

## **Uitvoeringsrichtlijn**

# **Houtaantasting**

## **Bestrijding houtaantasting door insecten en zwammen in historische gebouwen**

**(URL 5001)**

versie 1.0

Vastgesteld door het Centraal College van Deskundigen Restauratiekwaliteit op 2 oktober 2015

## ALGEMENE INFORMATIE BIJ DEZE UITGAVE

Deze uitvoeringsrichtlijn beschrijft de werkzaamheden bij het bestrijden van houtaantasting door schimmels en insecten in monumenten en historisch waardevolle panden.

Deze uitvoeringsrichtlijn is op 2 oktober 2015 vastgesteld door het CCvD Restauratiekwaliteit van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM), na advies van het CvD van de Stichting Keurmerk Plaagdiermanagementbedrijven (KPMB).

### Certificatie

Een bedrijf dat zich wil onderscheiden op het gebied van het bestrijden van houtaantasting door insecten en zwammen in monumenten en historisch waardevolle panden kan een procescertificaat verkrijgen. Een certificaathouder moet dan voldoen aan de eisen genoemd in deze uitvoeringsrichtlijn en aan de eisen genoemd in de Module Bestrijding houtaantasting van de Kwaliteitsnorm Plaagdiermanagement van de Stichting Keurmerk Plaagdiermanagement Bedrijven (KPMB).

### Voorgeschiedenis

Er is in 2013 door de Nederlandse Vereniging Plaagdiermanagement Bedrijven (NVPB) een Praktijkrichtlijn opgesteld 'Bestrijding Houtaantastende insecten en zwam in monumenten'. In juni 2014 is deze richtlijn aangepast. De inhoud van deze praktijkrichtlijn heeft gediend als basis voor deze uitvoeringsrichtlijn. Met het inwerking treden van deze uitvoeringsrichtlijn vervalt deze Praktijkrichtlijn. De richtlijn kwam tot stand onder begeleiding van een commissie die bestond uit:

- Uitvoerende bedrijven: Jaap Hoekstra (Hoekstra bedrijfshygiëne); Guus van Lierop (Van Lierop); Joan Schouten (Rentokil); Peter Traas (Traas ongediertebestrijding);
- Certificerende instellingen: Conno de Ruijter (Stichting Keurmerk Kwaliteitsnorm Plaagdiermanagementbedrijven KPMB); Mark van Erp (MPS-ECAS);
- Overheid: Huub van de Ven (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed); Hans Boonstra (Gemeente Amsterdam);
- Opdrachtgevers: Isja Finaly (Vereniging Hendrick de Keyser), Gert Tutert (Stichting Behoud Kerkelijke Gebouwen);
- Voorzitter Walter de Koning (ERM);
- Rapporteur Klaas Boeder.

Het beeldmateriaal is ter beschikking gesteld door Jaap Hoekstra, Guus van Lierop en Klaas Boeder.

### Beheer

Deze uitvoeringsrichtlijn wordt beheerd door de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM). Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) Restauratiekwaliteit, ondergebracht bij ERM, beheren deze uitvoeringsrichtlijn inhoudelijk. De actuele versie van deze uitvoeringsrichtlijn staat op de website van ERM ([www.stichtingERM.nl](http://www.stichtingERM.nl)) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd.

Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD Restauratiekwaliteit goedgekeurde en vastgestelde teksten met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontlenen.

© 2015 Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg

### Vrijwaring

Behoudens in geval van opzet of grove schuld is ERM niet aansprakelijk voor schade die bij de certificerende instelling, het uitvoerende (gecertificeerde) bedrijf of derden door het toepassen van deze uitvoeringsrichtlijn of bij het gebruik van de bijbehorende certificatieregeling.

## Inhoudsopgave

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Onderwerp en toepassingsgebied .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Afbakening verantwoordelijkheid .....</b>	<b>5</b>
<b>2. TERMINOLOGIE.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Algemeen.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Begrippen en definities .....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Algemene begrippen en definities.....	6
2.2.2 Begrippen en definities die specifiek gelden voor deze URL .....	9
<b>3. EISEN AAN HET PROCES .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Algemeen.....</b>	<b>12</b>
3.1.1 Uitgangspunten voor het nemen van beslissingen bij bestrijding van insecten en zwammen .....	12
3.1.2 Restauratiecategorïen .....	13
<b>3.2 Voorbereiding .....</b>	<b>14</b>
3.2.1 Contractvorming.....	14
3.2.2 Afbakening verantwoordelijkheid (instapmomenten) .....	14
3.2.3 Verantwoordelijkheid opname.....	15
3.2.4 Opname bestaande situatie .....	15
3.2.5 Vergunningen en aanvullende eisen.....	16
3.2.6 Gassing met sulfuryfluoride .....	16
3.2.7 Overdracht en garantie .....	16
3.2.8 Nazorg.....	16
<b>3.3 Houtaantasting door insecten.....</b>	<b>16</b>
3.3.1 Opname en rapportage .....	16
3.3.2 Voorbereidende werkzaamheden in het gebouw .....	21
3.3.3 Conserveren (treffen flankerende maatregelen).....	22
3.3.4 Repareren (actieve conservering: insectenbestrijding met non-toxische methoden) .....	25
3.3.5 Repareren (actieve conservering) bestrijding houtaantastende insecten met toxische vloeistoffen .....	32
3.3.6 Repareren (actieve conservering: bestrijding van insecten met toxische gassen).....	38
<b>3.4 Houtaantasting door zwammen .....</b>	<b>41</b>
3.4.1 Inspectie en rapportage zwammen.....	41
3.4.2 Voorbereidende werkzaamheden in het gebouw .....	45
3.4.3 Conserveren (treffen van flankerende bouwkundige maatregelen).....	46
3.4.4 Repareren (actieve conservering: oppervlaktebehandeling hout, injecteren metselwerk) ...	46
3.4.5 Preventief behandelen van hout .....	54
<b>3.5 Eisen aan het gereedgekomen werk.....</b>	<b>54</b>
3.5.1 Aantonen prestaties behandeling .....	54

3.5.2 Oplevering .....	54
3.5.3 Aanwijzingen voor beheer en onderhoud .....	55
<b>4. EISEN AAN TOEGEPASTE MATERIALEN EN PRODUCTEN .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1. Algemeen .....</b>	<b>56</b>
4.1.1 Voorschriften voor de verwerking .....	56
4.1.2 Degelijkheid en functionaliteit .....	56
<b>4.2. Toxische middelen .....</b>	<b>56</b>
4.2.1 Algemeen .....	56
4.2.2 Opslag .....	56
<b>5. KENNIS EN ERVARING .....</b>	<b>57</b>
<b>5.1 Meetinstrumenten .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Kennis en ervaring .....</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage 1a: Keuzetabel werkwijzen – bestrijding houtaantasting door insecten .....</b>	<b>59</b>
<b>Bijlage 1b: Keuzetabel werkwijze – bestrijding houtaantasting door zwammen .....</b>	<b>62</b>
<b>Bijlage 1c: Geschiktheid van bestrijdingswijzen voor historisch waardevolle materialen .....</b>	<b>64</b>
<b>Bijlage 2: Stroomschema aantasting hout door insecten .....</b>	<b>68</b>
<b>Bijlage 3: Stroomschema aantasting hout door zwammen .....</b>	<b>69</b>
<b>Bijlage 4: Stappenplan bij aantasting door bonte knaagkever (grote houtwormkever) .....</b>	<b>70</b>
<b>Bijlage 5: Vergelijkende tabel met gegevens houtaantastende insecten .....</b>	<b>71</b>
<b>Bijlage 6: Op het bedrijf aanwezige documentatie en literatuur .....</b>	<b>72</b>
<b>Bijlage 7: Benodigdheden voor inspectie .....</b>	<b>73</b>
<b>Bijlage 8: Vergunningplicht: wetten en verordeningen .....</b>	<b>74</b>

## 1. INLEIDING

### 1.1. Onderwerp en toepassingsgebied

Deze uitvoeringsrichtlijn heeft betrekking op de voorbereidende en uitvoerende werkzaamheden voor de bestrijding van houtaantasting door insecten en zwammen in monumenten en historisch waardevolle panden.

Het toepassingsgebied omvat bestrijding van houtaantasting door insecten en zwammen. Dit komt overeen met Stabu hoofdstuk 22 Metselwerk wat betreft zwammen, hoofdstuk 24 Ruwbouw timmerwerk wat betreft insecten en zwammen.

De werkzaamheden bestaan uit de bestrijding met aanverwante werkzaamheden, zoals verwijderen aangetast hout en stucwerk, opheffen van vochtproblemen, inspectie en nazorg in monumenten en historisch waardevolle panden.

De in deze uitvoeringsrichtlijn beschreven technieken gaan uit van de nu beschikbare kennis. Het opnemen van nieuwe technieken is mogelijk. Uitgangspunt is dat nieuwe technieken eerst worden uitgetest in niet-historische gebouwen. Als het een bewezen techniek is, dan kan de techniek ook worden toegevoegd aan deze URL.

### 1.2 Afbakening verantwoordelijkheid

In deze uitvoeringsrichtlijn worden de specifieke eisen beschreven voor de inspectie, rapportage en bestrijding van insecten en zwammen. Verder is beschreven dat een opdracht op verschillende momenten in het proces kan worden verleend en dat de opdrachtnemer alleen verantwoordelijkheid kan nemen voor het deel van het proces waarbij hij betrokken is. Deze beperking geldt ook voor het realiseren van de uitgangspunten van het werk.

## 2. TERMINOLOGIE

### 2.1 Algemeen

In par. 2.2 staat een groot aantal begrippen en definities rond het onderhoud en restaureren van monumenten en het bestrijden van insecten en zwammen in deze gebouwen. Aanvullend daarop gelden in deze URL termen en begrippen over de kwaliteitszorg van monumenten zoals geformuleerd op de website van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM): [www.stichtingerm.nl](http://www.stichtingerm.nl).

Voor de algemene termen en begrippen in de monumentenzorg geldt het boek 'Bouwkundige termen' van Haslinghuis en Janse, 5<sup>e</sup> druk, Leiden 2004.

Voor termen en begrippen voor plaagdiermanagement en het uitvoeren van audits geldt de begrippenlijst zoals opgenomen in de Kwaliteitsnorm Plaagdiermanagement.

### 2.2 Begrippen en definities

#### 2.2.1 Algemene begrippen en definities

<i>Adviseur</i>	Deskundige gericht op de instandhouding van het monument ten aanzien van bouwtechnische en/of bouwhistorische aspecten. <sup>1</sup>
<i>Architect</i>	In restauratie gespecialiseerde architect <sup>2</sup> die is ingeschreven in het Architectenregister, beheerd door het Bureau Architectenregister (BA) of een daarmee vergelijkbaar register in een lidstaat van de EU.
<i>Bedrijfsopleidingsplan</i>	Een periodiek te actualiseren document dat beschrijft welke kennis en kunde binnen het bedrijf aanwezig is, hoe deze kennis en ervaring op peil te houden, uit te wisselen en over te dragen, welke behoeften, tekorten, verbeterpunten en aandachtspunten er bestaan en hoe deze in te vullen, als uitvloeisel van het beleidsplan met de strategische en operationele doelstellingen van het bedrijf en toegespitst op de bijzonderheden van het uit te voeren restauratiewerk.
<i>Certificaat</i>	De kwaliteitsverklaring zoals deze wordt afgegeven door de certificerende instelling (CI) aan een certificaathouder
<i>Certificaathouder</i>	De (rechts)persoon aan wie het certificaat is afgegeven.
<i>Certificerende instelling</i>	De door ERM aangestelde instelling die aan de hand van de uitgevoerde toetsen een certificaat verstrekt aan de certificaathouder.
<i>Compatibiliteit</i>	Mate waarin de eigenschappen van het nieuwe materiaal is afgestemd op het bestaande. Een ingreep of behandeling mag geen schade (in technische of esthetische zin) toebrengen aan het aanwezige historische materiaal. De ingreep zelf dient binnen die randvoorwaarden zo duurzaam mogelijk te zijn.
<i>Competentie</i>	Aangetoond vermogen om kennis, vaardigheden en/of houding en persoonlijke kwaliteiten in voorkomende situaties op adequate, doelbewuste en gemotiveerde wijze proces- en resultaatgericht toe te passen.

<sup>1</sup> Bij voorkeur een adviseur die voldoet aan de EMA-criteria. Adviseurs die erkend zijn op basis van de EMA, voldoen aan de deskundigheidseisen die gelden voor het realiseren van de door ERM voorgestane restauratiekwaliteit.

<sup>2</sup> Bij voorkeur een architect die voldoet aan de GEAR-criteria. Architecten die erkend zijn op basis van de GEAR, voldoen aan de ambities en uitgangspunten die gelden voor het realiseren van de door ERM voorgestane restauratiekwaliteit.

<i>Conserveren</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw om verval te stoppen of dreigende aantasting te voorkomen met als doel handhaven van de aanwezige verschijningsvorm.
<i>Externe kwaliteitsbewaking (EKB)</i>	Een certificerende instelling bewaakt als externe partij of het systeem van interne kwaliteitsbewaking en de uitvoeringspraktijk van de organisatie aan de eisen van de BRL (i.c. Module Houtaantasting van de KPMB-richtlijn) voldoen.
<i>Fabrikant</i>	Een natuurlijke of rechtspersoon die een bouwproduct vervaardigt of laat ontwerpen of vervaardigen, en dat product onder zijn naam of merknaam verhandelt.
<i>Herbehandelbaar(heid)</i>	Herbehandelbaarheid betekent dat wanneer de behandeling is gedegradeerd tot een niet-acceptabel niveau, het mogelijk moet zijn om een nieuwe behandeling aan te brengen.
<i>Hoofdaannemer</i>	Een organisatie in het maatschappelijk verkeer die zelfstandig en voor eigen rekening en risico een bedrijf voert, eventueel met inschakeling van onderaannemers.
<i>Imiteren</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in de oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van nieuwe technieken en oorspronkelijke of modernere materialen.
<i>Instandhouding</i>	Het proces van voorbereiding en uitvoering gericht op het fysiek handhaven en laten functioneren van gebouwen of objecten en hun onderdelen door middel van conserveren, onderhouden, repareren, kopiëren, imiteren en verbeteren.
<i>Karakteristiek gebouw of object</i>	Een gebouw of object, dat niet als monument is beschermd, maar een kenmerkend onderdeel vormt van een stads- of dorpsgezicht (naar het oordeel van burgemeester en wethouders).
<i>Kopiëren</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van oorspronkelijke technieken en oorspronkelijke of gelijke(soortige) materialen.
<i>Kwalificatie</i>	Bewijs van persoonlijke eigenschappen, opleiding, training en/of werkervaring.
<i>Monument</i>	Een onroerend goed (gebouw of object) dat als beschermd is geregistreerd door rijk, provincie of gemeente. Onder monumenten vallen ook gebouwen en objecten die zijn voorbescherming genieten als monument. (Zie ook: Voorbescherming.)
<i>Onderhouden</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw die in principe worden uitgevoerd met een regelmatige interval en voorzien in een periodiek voorzienbare behoefte, mede met als doel de uitstraling op peil te houden en ingrijpendere werkzaamheden te voorkomen.
<i>Ontmantelen</i>	Als ontmantelen (of demonteren) worden alle activiteiten aangemerkt waarbij constructies uit elkaar worden genomen, materialen worden weggenomen of afwerkingen worden afgenomen, om zo veel mogelijk te worden hergebruikt.

<i>Opdrachtgever</i>	De opdrachtgever van het uitvoerende bedrijf; in het geval van een aannemer is dit doorgaans de principaal in het bouwproces, eventueel vertegenwoordigd door zijn architect of adviseur.
<i>Prestatie</i>	De mate waarin een eigenschap (bijvoorbeeld sterkte of waterdichtheid) voldoet aan de eis, uitgedrukt in een grenswaarde en gemeten, berekend of beproefd volgens de bij de eis behorende bepalingsmethode. <sup>3</sup>
<i>Proefstuk</i>	Een representatief voorbeeld op welke wijze de werkzaamheden worden geconserveerd, gerepareerd, gekopieerd, geïmiteerd of verbeterd met materialen in de juiste kwaliteit, vorm en samenstelling.
<i>Projectplan</i>	Een document dat de planmatige samenhang beschrijft van de specifieke maatregelen, voorzieningen en volgorde van activiteiten die nodig zijn voor de realisatie en de kwaliteitszorg van een project.
<i>Reconstrueren</i>	Het terugbrengen in een vroegere verschijningsvorm.
<i>Renoveren</i> <sup>4</sup>	Het vernieuwen van een gebouw om het te laten voldoen aan eigentijdse eisen op het gebied van: veiligheid, functionaliteit, comfort en duurzaamheid (waaronder milieubelasting). Binnen de URL valt daaronder: verbeteren.
<i>Repareren</i>	Plaatselijke herstelwerkzaamheden waarbij zo weinig mogelijk materiaal wordt vervangen, veranderd of toegevoegd met gebruikmaking van oorspronkelijke of modernere reparatiematerialen.
<i>Restauratie</i>	In het algemeen het onderhouden, herstellen, aanpassen, verbeteren of in de oorspronkelijke staat terugbrengen van een monument of historisch (kunst)object.
<i>Restaureren</i>	Het uitvoeren van herstelwerkzaamheden aan gebouwen met monumentenstatus dan wel met een duidelijke cultuurhistorische waarde, die verder gaan dan normaal onderhoud en tot doel hebben het gebouw in goede staat te brengen met behoud van cultuurhistorische waarden. Binnen deze URL vallen daaronder: conserveren, repareren, kopiëren en imiteren.
<i>Reversibiliteit</i> <sup>5</sup>	Een ingreep moet volledig omkeerbaar zijn. Of het gaat bij de ingreep om een herkenbare toevoeging, die dankzij de herkenbaarheid weer ongedaan kan worden gemaakt.
<i>Scholingsplan</i>	Een periodiek te actualiseren meerjarig document (tenminste voor twee jaar) dat beschrijft welke kennis en kunde bij het bedrijf aanwezig is, hoe deze kennis en ervaring op peil wordt gehouden en welk tekort aan kennis er is en hoe deze lacune wordt opgevuld.

<sup>3</sup> Deze definitie wijkt af van de definitie in de Bouwproducten Verordening (CPR). Wanneer een 'prestatie conform de CPR' wordt bedoeld, dan wordt dit vermeld.

<sup>4</sup> Onder renoveren wordt in het algemeen verstaan: het grondig opknappen en moderniseren van oude woningen, gebouwen of wijk. In de restauratiesector wordt renoveren ook wel gebruikt voor het opknappen van historische gebouwen zonder monumentenstatus. 'Restauratieprojecten' bij een monument of cultuurhistorisch belangrijk gebouw omvatten in toenemende mate ook werkzaamheden die als renovatie gekenschetst kunnen worden. Vooral ook wanneer er sprake is van ander of intensiever gebruik. Bijvoorbeeld werkzaamheden rond het isoleren en het gebruik van uit energetisch oogpunt betere installaties.

<sup>5</sup> Reversibiliteit betekent in dit geval 'omkeerbaar zonder schade te veroorzaken'.



<i>Slopen</i>	Als slopen worden alle activiteiten aangemerkt waarbij materiaal vernietigd of zodanig verwijderd wordt dat het niet meer of zeer beperkt ter plaatse voor hergebruik in aanmerking komt.
<i>Uitvoeringsrichtlijn (URL)</i>	Een document met uitvoeringstechnieken, methoden en de technische specificaties van materialen, gebruik van producten, verbindingen etc.
<i>Verbeteren<sup>6</sup></i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke of aangepaste vorm met gebruikmaking van nieuwe technieken en oorspronkelijke of modernere materialen; waarbij de prestaties worden verbeterd ten aanzien van: veiligheid, functionaliteit, comfort en duurzaamheid (waaronder milieubelasting).
<i>Vernieuwen</i>	Het vervangen van het bestaande voor een nieuw vervaardigd onderdeel in een oude vorm. Vernieuwen kan door kopiëren, imiteren of verbeteren.
<i>Vervangen</i>	Het door nieuw gelijk(soortig) materiaal vervangen van een totaal aangetast onderdeel dat niet meer te conserveren, te repareren of opnieuw te gebruiken is.
<i>Voorbescherming</i>	Voorbescherming houdt in dat het vergunningenstelsel van de Monumentenwet (voor archeologische monumenten) respectievelijk de Wabo (voor andere dan archeologische monumenten) gedurende de procedure tot aanwijzing als beschermd monument van overeenkomstige toepassing is.
<i>Waardenstelling</i>	Het vaststellen van de cultuurhistorische waarde(n) (monumentale waarden) van gebouw of gebouwdeel. De waardenstelling beargumenteert waarom bepaalde bouwdelen het behouden waard zijn. Hierbij worden vijf hoofdcriteria gehanteerd: cultuurhistorische waarden, architectuur- en kunsthistorische waarden, situationele en ensemblewaarden, gaafheid en herkenbaarheid, en zeldzaamheid.
<i>Werkplan</i>	Een plan van aanpak (omschreven planning en werkwijze) voor in ieder geval de risicovolle en restauratie-specifieke onderdelen van het werk.

## 2.2.2 Begrippen en definities die specifiek gelden voor deze URL

Deze begrippen en definities zijn een aanvulling op de termen en definities uit de Kwaliteitsnorm van de KPMB.

<i>Behandeling met toxische vloeistoffen</i>	Bestrijding van actieve aantasting door houtaantastende insecten en zwammen, door het hout met toxische vloeistoffen te bespuiten of te bestrijken (oppervlaktebehandeling) of in tot in de diepte van het hout te behandelen (injectie) met toxische vloeistoffen.
<i>Behandeling met hete lucht</i>	Bestrijding van actieve houtaantasting door houtaantastende insecten door middel van hete lucht.
<i>Behandeling door onttrekken zuurstof</i>	Bestrijding van actieve houtaantasting door houtaantastende insecten door middel van het onttrekken van zuurstof aan de lucht.
<i>Behandeling met microgolven</i>	Bestrijding van actieve houtaantasting door houtaantastende insecten door middel van microgolven.

<sup>6</sup> Zie ook het begrip Renoveren. 'Renoveren' heeft betrekking op het gebouwniveau en 'verbeteren' op onderdeelniveau.

<i>Behandeling door gassing</i>	Bestrijding van actieve houtaantasting door houtaantastende insecten door middel van het verstoren van de ademhaling door een schadelijk gas.
<i>Behandeling door vriezen</i>	Bestrijding van actieve houtaantasting door houtaantastende insecten door middel van vriezen beneden de -20° C.
<i>Behandeling met gammastralen</i>	Bestrijding van actieve houtaantasting door houtaantastende insecten en zwammen door middel van gammastralen.
<i>Bestrijdingsplan</i>	Een integraal plan met adviezen voor preventieve maatregelen (inclusief het wegnemen van de oorzaken), monitoring van de bestrijdingsmethode, werkwijze bij bestrijding en eventuele nazorg.
<i>Bestrijdingsactie</i>	Actie met non-toxische middelen (zoals hoge temperaturen of lage zuurstofgehalten) of toxische vloeistoffen, met als doel houtaantastende schimmels (zwammen) en insecten te elimineren.
<i>Bruinrot</i>	Houtaantasting door zwammen die de cellulose in het hout afbreken, maar niet de lignine. Herkenbaar aan een kubusachtig patroon van breuken in het hout en een donkerder houtkleur.
<i>Combimiddel</i>	Bestrijdingsmiddel met zowel insecticiden als fungiciden, onder andere ter bestrijding van de bonte knaagkever (grote houtwormkever).
<i>Destructief onderzoek</i>	Onderzoek, waarbij delen van constructies verwijderd of ontmanteld moeten worden of waarbij met een spiraalboor gaten > 3 mm moeten worden gemaakt om aantasting door zwammen en insecten vast te stellen.
<i>Determinatie</i>	Vaststellen welke soort insect of zwam aantasting veroorzaakt en of deze schadelijk is voor het hout.
<i>Fungicide</i>	Wettelijk toegelaten toxisch middel specifiek bedoeld om zwammen te doden.
<i>Gasplan</i>	Een door het bevoegd gezag goedgekeurd plan voor het uitvoeren van een gassing door een hiervoor gecertificeerd bedrijf.
<i>Goedgekeurd middel</i>	Een middel, inclusief werkzame stof, dat wettelijk is toegelaten door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb).
<i>Injecteren</i>	Het door middel van kleine boorgaten of kleine injectoren inbrengen van een toxische vloeistof in een materiaal ter bestrijding van zwammen en insecten. Hier is niet bedoeld het inbrengen van grote injectoren.
<i>Insecten</i>	Houtaantastende insecten (meestal kevers) zoals beschreven in deze URL, waaronder bonte knaagkever (grote houtwormkever), huisboktor, gewone houtwormkever en spinthoutkevers.
<i>Insecticide</i>	Een toegelaten toxisch middel specifiek bedoeld om insecten te doden.
<i>Inventarisatie</i>	Het vaststellen van de activiteit, omvang en intensiteit van de aantasting van hout door insecten of zwammen.
<i>Integrated Pest</i>	Een samenhangend stelsel van maatregelen om op lange termijn, met een

<i>Management (IPM)</i>	minimale belasting door toxische stoffen, de aantasting van hout door insecten te voorkomen of te beheersen. Een soortgelijk integrale aanpak bestaat ook tegen zwammen.
<i>Kernhout</i>	Donkerder hout in het binnenste van een boom dat duidelijk van het lichtere spinthout is te onderscheiden. (Zie ook: Spinthout.)
<i>Lichtval</i>	Insectenval die rondvliegende insecten aantrekt met (vaak ultraviolet) licht en daarna vasthoudt zodat ze niet meer kunnen ontsnappen.
<i>Monitoren</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Gedurende langere tijd vaststellen van activiteit (soorten en aantallen) van houtaantastende insecten in een ruimte door het aanbrengen van detectiepapier of het plaatsen van licht- of feromoonvallen.</li><li>2. Gedurende langere tijd meten van het vochtgehalte in hout, relatieve vochtigheid en temperatuur in de ruimte.</li></ol>
<i>Mycelium</i>	Een vlies of netwerk van microscopisch kleine draden van zwammen dat groeit door en over het aangetaste hout, door zwammen gebruikt om voedingsstoffen uit het hout op te nemen. Ook wel zwamvlok genoemd.
<i>Niet- of laagdestructief onderzoek</i>	Onderzoek naar de mate van aantasting door insecten of zwammen, bijvoorbeeld door monitoren met lichtvallen of door een weerstandboring met een dunne naald < 3 mm. (Zie ook: Monitoren, Weerstandsboring.)
<i>Oppervlaktebehandeling</i>	Een behandeling waarbij het houtoppervlak bespoten of bestreken wordt met een toxische vloeistof.
<i>Rapportage</i>	Verslag van de bevindingen op basis van determinatie en inventarisatie, vergezeld van adviezen tot preventie of bestrijding.
<i>Schimmels</i>	Zie: Zwammen.
<i>Spinthout</i>	Buitenste deel van een boom met een lichtere kleur hout dat duidelijk te onderscheiden is van het donkerder kernhout. (Zie ook: Kernhout.)
<i>Strengen</i>	Samenbundeling van talloze minuscule zwamdraden tot dikke, koordachtige draden, soms potlooddik, waardoor zwammen water en voedingsstoffen vervoeren.
<i>Vruchtlichaam</i>	Groei op de buitenkant van het hout of metselwerk waarop zwammen hun sporen vormen om zich voort te planten. Meestal in de vorm van een ronde plaat op het hout of van consoles die uit het hout of metselwerk steken. Vruchtlichamen met een steel en hoed – zelden voorkomend bij houtaantastende zwammen – noemen we ook wel paddenstoelen.
<i>Weerstandsboring</i>	Het meten van de weerstand van het hout door het boren van dunne gaten van 3 mm of kleiner, bijv. met een Resistograph of Digital microProbe.
<i>Witrot</i>	Houtaantasting door zwammen die zowel de cellulose als de lignine in het hout afbreken. Herkenbaar aan een vezelachtig uiterlijk van het hout en een lichtere houtkleur.
<i>Zwammen</i>	Schimmels genoemd in deze URL die hout aantasten, zoals huiszwam, kelderzwam, poriënzwammen, plaatjeshoutzwammen, elfenbankje en bruine eikenzwam.

### 3. EISEN AAN HET PROCES

#### 3.1 Algemeen

##### 3.1.1 Uitgangspunten voor het nemen van beslissingen bij bestrijding van insecten en zwammen

*Deze paragraaf bevat de uitgangspunten bij het vooraf nemen van beslissingen door de opdrachtgever over onderhoud en restauratie van monumenten. Voor andere partijen kan de paragraaf een hulpmiddel zijn bij overleg met de opdrachtgever.*

Restauratie van cultureel erfgoed is alleen zinvol als dit de betekenis ervan, wat betreft onder meer (cultuur)historische, esthetische of architectonische waarden, blijvend in stand houdt of versterkt. Essentieel hierbij is dat dit erfgoed op een verantwoorde wijze wordt beheerd. Het gaat bij restaureren en beheren om het zo veel mogelijk vertragen van de tand des tijds. De tand des tijds dwingt tot regelmatig ingrijpen waarbij in beginsel geldt: conserverend herstel.

Bij ingrepen gelden onderstaande uitgangspunten. Deze uitgangspunten gelden zowel voor het gebouw of object als geheel, als voor een onderdeel van het gebouw of object.

De eerste stap bij restauratie is waardenstelling (herkennen en erkennen van waarden) door gekwalificeerd personeel of een ingehuurde adviseur. De waardenstelling moet aantoonbaar en toetsbaar zijn.

De tweede stap bij restauratie is het bepalen in welke mate wordt ingegrepen en hoe.

Elke ingreep is in meer of mindere mate een aantasting van de historische waarde(n). Eisen die gesteld worden aan een ingreep zijn:

- Beperk de omvang van de ingreep, zo veel als noodzakelijk is en zo weinig als mogelijk is.
- Voer de ingreep degelijk uit, om (opnieuw) ingrijpen zo veel mogelijk te voorkomen of zo lang mogelijk uit te stellen.
- De ingreep moet passend (compatibel) zijn binnen de gegeven situatie (invloed van chemische, mechanische of fysische processen mag niet tot schade leiden, reparaties moeten zwakker zijn dan het origineel).
- Vervang bij voorkeur met hetzelfde materiaal (of een ander materiaal met dezelfde eigenschappen) en/of dezelfde techniek.

Dit heeft als consequentie dat bij ingrepen beoordeeld dient te worden of een maatregel:

- compatibel<sup>7</sup> is *en*
- herbehandelbaar<sup>8</sup> *of*
- omkeerbaar (reversibel)<sup>9</sup>.

Op basis van bovenstaande is een voorkeursvolgorde te definiëren voor ingrepen.

Hierbij hanteren we onderstaande hiërarchie van restauratie-categorieën: de zogenaamde 'restauratieladder'. Daarbij heeft een bepaalde regel uit oogpunt van onderhoud en restaureren steeds de voorkeur heeft boven de onderliggende regel (zie figuur 1).

Voor de bestrijding van insecten en zwammen is de beoordeling op de begrippen compatibel en omkeerbaar niet van toepassing, alleen het begrip herbehandelbaar is van toepassing waar het gaat om de categorie conservering.

<sup>7</sup> *Compatibiliteit*: Een ingreep of behandeling mag geen schade (in technische of esthetische zin) toebrengen aan het aanwezige historische materiaal. De ingreep zelf dient binnen die randvoorwaarden zo duurzaam mogelijk te zijn.


<sup>8</sup> *Herbehandelbaarheid*: Een ingreep of behandeling moet herhaalbaar zijn na degradatie van de ingreep tot een onacceptabel niveau.

<sup>9</sup> *Reversibiliteit*: Een ingreep moet volledig omkeerbaar zijn. Of het gaat bij de ingreep om een herkenbare toevoeging, die dankzij de herkenbaarheid weer ongedaan kan worden gemaakt.

Welke restauratiecategorie van toepassing is, hangt af van de fysieke samenhang en de cultuurhistorische waardenstelling van het betreffende bouwdeel.

De hier beschreven uitgangspunten vormen overigens ook een goed uitgangspunt bij ingrepen bij historische gebouwen en objecten zonder de status van beschermd monument.<sup>10</sup>

**Figuur 1: Hiërarchie van restauratie-categorieën (restauratieladder)**



<b>1. Conserveren / onderhoud</b>	
<b>2. Repareren</b>	
<b>3. Vernieuwen</b>	<b>a. Kopiëren</b>
	<b>b. Imiteren</b>
	<b>c. Verbeteren</b>

#### Toelichting

In deze hiërarchie van restauratiecategorieën ('restauratieladder') gaan conserveren, onderhoud en repareren voor vernieuwen. Het materiaal is immers de fysieke drager van de cultuurhistorische waarde. Als conserveren of onderhoud onvoldoende is, gaat men over tot repareren. Indien onderdelen niet meer gerepareerd kunnen worden, gaat men over tot vernieuwen. Dit betekent dat vernieuwing alleen plaatsvindt bij:

- bij bedreiging van het voortbestaan (verval - van gebouw of bouwdeel - kan niet gestopt worden);
- technisch falen van een constructie, materiaal of afwerking (er moet bij vernieuwen – althans voor de professional – herkenbaar zijn dat sprake is van 'later werk').

Bij vernieuwen zijn er drie opties: kopiëren, imiteren en verbeteren. Als traditionele technische middelen niet toereikend blijken om een monument te restaureren (kopiëren), dan is het aanvaardbaar om een beroep te doen op bewezen moderne conserverings- en constructie-methoden (imiteren). Het verbeteren van (onderdelen van) monumenten is alleen van toepassing indien een gebruikersdoel hierom vraagt (bijvoorbeeld eisen die voortvloeien uit het veilig kunnen gebruiken van een monument) en de waardenstelling hiervoor de ruimte geeft.

Zie voor meer informatie verder de BRL 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERM 4000, 6.1.1).

### 3.1.2 Restauratiecategorieën

Specifiek voor bestrijding van insecten en zwammen gelden de volgende definities.

1. Conserveren (passieve conservering): het treffen van werende en flankerende maatregelen om aantasting van hout door insecten en zwammen te voorkomen of te beheersen, gebaseerd op Integrated Pest Management (IPM). Hieronder valt ook het monitoren met lichtvallen en het doen van houtvochtmetingen.
2. Repareren (actieve conservering) het uitvoeren van een bestrijding van een actieve aantasting van hout door insecten en zwammen.
3. a) Vernieuwen – kopiëren → niet van toepassing.<sup>11</sup>  
b) Vernieuwen – imiteren → niet van toepassing, idem als bij 3a.  
c) Vernieuwen – verbeteren → niet van toepassing, idem als bij 3a.<sup>12</sup>

In Bijlage 1 'Keuzetabel zijn de ingrepen van de categorieën 1 Conserveren (passieve conservering) en 2 Repareren (actieve conservering) gekoppeld aan de mogelijkheden van een werkwijze of behandeling.

<sup>10</sup> De genoemde restauratiecategorieën zijn overgenomen uit de BRL 'Onderhoud en restauratie van monumenten'. Bijzonderheden die specifiek gelden voor de bestrijding van houtaantasting door insecten en zwammen worden hierna benoemd onder 3.1.2.

<sup>11</sup> Zie hiervoor URL 4001 Historisch Timmerwerk en URL 4008 Houtconstructies.

<sup>12</sup> Vervangen met een nieuwe techniek, bijvoorbeeld gewapende epoxy is toegestaan wanneer dit leidt tot extra behoud van origineel houtwerk of wanneer vervanging met hetzelfde materiaal niet mogelijk is of zal leiden tot gevolgschade. Wat betreft de afweging van het herstel van balkkoppen door middel van gewapende epoxy zie URL 4008 Houtconstructies.

## 3.2 Voorbereiding

### 3.2.1 Contractvorming

Voorafgaand aan de werkzaamheden zijn er goedkeurmomenten wat betreft opname, specificaties en procedures rond onverwachte zaken, rapportage en eindverantwoording. Leg deze vast in een offerte en opdrachtbevestiging (Tabel 1). Verwijs wat betreft werkzaamheden in de offerte naar de restauratiecategorieën zoals omschreven onder 3.1.2 (en in Figuur 1).

Tabel 1

Omschrijving	Par.	Op te nemen in
Goedkeurmoment	3.2.1	Standaard via offerte en opdrachtbevestiging
Opname	3.2.3 / 3.2.4	
Noodzaak onafhankelijke documentatie/onderzoek	3.3 / 3.4	
Afbeeldingen en/of specificaties		
Classificatie in categorie en gekozen werkwijze	3.1.2	
Inspectierecht		
Aanvullende eigenschappen/prestaties	3.2.8	
Toetsing van opname (indien niet uitgevoerd door het bedrijf)	3.2.4	
Ontheffing vragen	n.v.t.	
Beslisprocedure onverwachte zaken	3.2.5	
Wijze van rapporteren	3.2.3 / 3.2.5	Notulen bouwvergadering
Wijze van eindcontrole en oplevering	3.14	
Deponeren van documenten	3.14	

Als de werkzaamheden plaatsvinden zonder tussenkomst van een architect, adviseur of aannemer, valt de uitvoering van de bestrijding van houtaantasting door insecten en zwammen onder verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Deze doet een opname zoals omschreven onder 3.2.3.

De opdrachtnemer legt – behalve de opname – in de aanbieding duidelijk vast:

- welke onderdelen van het te vervangen of te verwijderen timmerwerk van de kapconstructie, balklagen, vloeren en betimmeringen afgevoerd kunnen worden en welke eigendom blijven van opdrachtnemer of opdrachtgever.
- op welke wijze en voor wiens rekening waardevolle onderdelen worden opgeslagen.

### 3.2.2 Afbakening verantwoordelijkheid (instapmomenten)

Het bedrijf kan de aanvraag of opdracht ontvangen terwijl het proces van voorbereiding al geheel of gedeeltelijk is afgerond door een opdrachtgever, architect of aannemer. Omdat dit gevolgen heeft voor de verantwoordelijkheid van het bedrijf, onderscheidt deze uitvoeringsrichtlijn verschillende soorten opdrachten:

1. Opdrachten afkomstig van een professionele opdrachtgever die zich heeft toegelegd op het eigendom en/of het beheer van monumenten, bijvoorbeeld blijvende uit de statuten.
2. Opdrachten waarvan de specificaties en voorwaarden tot stand zijn gekomen via een kwaliteitssysteem volgens de Gezamenlijke Erkenningsregeling Architecten werkzaam in de Restauratie (GEAR), bijvoorbeeld blijvende uit een registratie als erkend GEAR-architect.
3. Opdrachten waarvan de specificaties en voorwaarden tot stand zijn gekomen via een kwaliteitssysteem volgens de BRL 2000 Erkend Monumentenadviesbureau (EMA), bijvoorbeeld blijvende uit een registratie als erkend monumentenadviesbureau.
4. Opdrachten waarvan de specificaties en voorwaarden tot stand zijn gekomen via een kwaliteitssysteem volgens de BRL 3000 Erkend Restauratiebouwbedrijf (ERB), bijvoorbeeld blijvende uit een registratie als erkend ERB-volgens aannemer.
5. Overige opdrachten, bijvoorbeeld van een particuliere of niet gespecialiseerde opdrachtgever.

- a. In het kader van deze uitvoeringsrichtlijn wordt het bedrijf niet beoordeeld op de inhoud van paragraaf 3.1.1<sup>13</sup> als de opdracht behoort tot de soorten 1, 2, 3 of 4.
- b. de via een niet-erkende architect geformuleerde opdracht die zich beperkt tot werkzaamheden waarvoor de voorschriften van ethiek in de fase van uitvoering geen keuzemogelijkheden meer met zich meebrengen voor het bedrijf. Het bedrijf dient deze beperking tot uiting te laten komen in de offerte en de opdrachtbevestiging/overeenkomst.

Voor een goede afbakening van de verantwoordelijkheid van het bedrijf wordt in de prijsaanbieding duidelijk vastgelegd welk instapmoment het betreft.

Voor een opdracht die valt onder punt 5 'Overige opdrachten' geldt par. 3.2.3 van deze URL.

### 3.2.3 Verantwoordelijkheid opname

Als zonder tussenkomst van een derde partij werkzaamheden worden uitgevoerd voor een opdrachtgever, behoort het adviseren over de aantasting (aard, omvang en intensiteit), wijze van behandeling met de toe te passen middelen of methoden (heteluchtbehandeling, gassing, onttrekken van zuurstof, toxische vloeistoffen), zichtbare gevolgen en handhaven van bouwsporen tot de verantwoordelijkheid van het bedrijf. De opdrachtgever bepaalt echter of het advies niet, gedeeltelijk of geheel wordt opgevolgd.

Daarbij dient ten minste aandacht te worden besteed aan de volgende aspecten, voor zover relevant

- bestek- of werkomschrijvingen met relevante schetsen;
- specificaties van toe te passen middelen of werkmethode;
- kwaliteit en sterkte van aangetast hout;
- afwerking van het houtconstructies door middel verf, was etc.;
- eventuele aanvullende eisen ten aanzien van beschermende maatregelen voor waardevolle onderdelen van het interieur.

Als bovengenoemde werkzaamheden al zijn verricht door de architect, adviseur of aannemer, dan wordt gecontroleerd of voldoende duidelijk is of gewerkt is op basis van de principes van de restauratie-ethiek voor een correcte uitvoering van de werkzaamheden (zie par 3.1). Als dit niet het geval is, dan wordt dit schriftelijk meegedeeld aan de opdrachtgever.

### 3.2.4 Opname bestaande situatie

Voor zover geen of onvoldoende gegevens conform par. 3.3.1 en par. 3.4.1, zijn aangereikt door de opdrachtgever/architect/adviseur, verricht het bedrijf (of een door hem ingeschakelde adviseur), voor zover van belang, nader onderzoek. Dit betreft de volgende aspecten:

- De oorzaken en condities waardoor de aantasting van hout is ontstaan en adviezen voor bouwkundige maatregelen om herhaling te voorkomen of beheersing mogelijk te maken, bijvoorbeeld een aanpassing van de constructie of detaillering, verbeteren van de ventilatie etc..
- Schematisch in een kapplan of balkenplan aangeven waar sprake is van aangetast hout en actieve aantastingen.
- Vaststellen welk insect en/of welke zwam de aantasting veroorzaakt of heeft veroorzaakt.
- Vaststellen welke historische waarde de diverse onderdelen van de houtconstructies hebben.
- Vaststellen welke delen geheel of partieel bespoten en/of geïnjecteerd moet worden.

Het bedrijf dient zich ervan te vergewissen of met de opgegeven specificaties de vereiste kwaliteit kan worden vervaardigd. Bij geconstateerde afwijkingen ten aanzien van de bestaande situatie, werkomschrijving, bestek en/of tekeningen, dient dit schriftelijk te worden gemeld aan de opdrachtgever dan wel te worden opgenomen in het contract.

---

<sup>13</sup> Opdrachten die afkomstig zijn van een professionele monumenteneigenaar, GEAR-erkende architect, EMA-erkend adviesbureau of ERB-erkende aannemer krijgen een lichtere ingangscntrole in de fase voorafgaande aan de uitvoering.

Bij een lichtere ingangscntrole wordt beoordeeld op de aanwezigheid en de volledigheid van de technische en (bouw)historische opname. Hierbij hoeft niet te worden gecontroleerd of de gekozen uitgangspunten van restauratie ethiek en de technische en (bouw)historische opname juist zijn geweest.

### 3.2.5 Vergunningen en aanvullende eisen

Voordat met de uitvoering van de behandeling wordt begonnen, moet door het bedrijf bepaald worden of de werkzaamheden al dan niet vergunningplichtig zijn. Hierbij wordt specifiek gelet op:

- eisen bij het behandelen van bijzondere historische elementen zoals beschilderd hout, beeldhouwwerk;
- eisen bij het op grote schaal afschillen van door huisbokter aangetast hout;
- eisen in verband met het ontmantelen of demonteren van onderdelen voor behandelingen buiten het gebouw, zoals bij sommige gassing, vriezen en gammadoorstraling. Deze werkzaamheden zijn vergunningplichtig;
- eisen bij behandeling met hete lucht, microgolven, gassen zoals stikstof, kooldioxide en sulfuryfluoride en met toxische vloeistoffen van (gedeelten van) ruimten, onder andere monumentale onderdelen en decoratieve afwerking van interieurs. Deze werkzaamheden zijn vergunningplichtig;
- eisen in verband met constructieve sterkte, stijfheid en veiligheid van de balklagen, constructieve vloeren en kapconstructies;
- eisen die gelden voor de toepassing van de gekozen toxische middelen.

In het werk kunnen zich onverwachte zaken voordoen, waardoor afgeweken moet worden van de vooraf vastgelegde restauratiecategorie, bijvoorbeeld van repareren naar vernieuwen van balkkoppen. Het bedrijf stemt dit af met de opdrachtgever (afwijkende zaken).

Als een omgevingsvergunning is vereist en deze niet door de opdrachtgever is verzorgd, wijst het bedrijf de opdrachtgever of diens gemachtigde er aantoonbaar op dat deze verantwoordelijk is voor het (laten) verzorgen van de omgevingsvergunning.<sup>14</sup>

### 3.2.6 Gassing met sulfuryfluoride

Voor een gassing zoals omschreven in par. 3.3.6 verzorgt het bedrijf het complete traject voor alle door het bevoegd gezag vereiste meldingen, kennisgevingen en vergunningen.

### 3.2.7 Overdracht en garantie

De bestrijding van actieve aantasting van insecten en zwammen wordt in principe uitgevoerd binnen een keten waarin wordt samengewerkt met andere gekwalificeerde bedrijven die voldoen aan de Uitvoeringsrichtlijnen die uitgegeven zijn onder BRL 4000. Als de bestrijding in rechtstreekse opdracht van de eigenaar (opdrachtgever) wordt uitgevoerd, worden de prestaties aangetoond conform par. 3.5.

### 3.2.8 Nazorg

Afhankelijk van de situatie kan het noodzakelijk zijn om een vorm van nazorg uit te voeren.

Afspraken over nazorg, bijvoorbeeld een nacontrole, moet voorafgaand aan het uitvoeren van de werkzaamheden worden vastgelegd in een overeenkomst.

## 3.3 Houtaantasting door insecten

### 3.3.1 Opname en rapportage

#### 3.3.1.1 *Volgorde van aanpak volgens Integrated Pest Management*

Volg bij insectenaantasting een geïntegreerde aanpak volgens het zogeheten Integrated Pest Management (IPM). Bestrijdingsmaatregelen gaan daarin altijd vooraf door het vaststellen van de aard en omvang van het probleem, de mogelijke oorzaken en het ongunstiger maken van de leefomstandigheden voor het insect. Het inzetten van toxische vloeistoffen gebeurt alleen als dit strikt nodig is en in de kleinst mogelijke hoeveelheden. Zo'n geïntegreerde aanpak bestaat uit vijf stappen in deze vaste volgorde:

<sup>14</sup> Informatie over vergunningplichtige werkzaamheden staat op [www.monumententoezicht.nl](http://www.monumententoezicht.nl). Van het Bouwbesluit 2012 kan ontheffing verleend worden als monumentale waarden in het geding zijn. Zie hiervoor Bijlage 8 bij deze URL



1. Vaststellen van de insectensoort, waar de aantasting voorkomt, of die actief (dus levend) is en of er ook constructieve problemen zijn.
2. Bij ernstiger aantastingen met veel kevers: achterhalen wat zorgt voor gunstige leef condities.
3. Veranderen van deze omstandigheden om de leef condities ongunstiger te maken of – bij lage keveraantallen – het monitoren van de aantasting.
4. Bepalen of bestrijding meer oplevert dan het veranderen van de leef condities.
5. Kiezen van een bestrijdingsmethode met zo min mogelijk gebruik van toxische middelen.

Stap 1 zorgt ervoor dat zeker vaststaat dat het om een insectensoort gaat die schadelijk is en dat de aantasting actief is, dus met levende insecten binnenin het hout. Alleen dan is bestrijding nodig. Is de activiteit niet (helemaal) duidelijk, ga dan eerst monitoren met bijvoorbeeld detectiepapier. Bij sommige insectensoorten, zoals bonte knaagkever en huisboktor, is het ook belangrijk om te kijken hoe groot het materiaalverlies is en of dit leidt tot constructieve problemen.

Stap 2 helpt de oorzaken te achterhalen van grotere aantastingen van sommige insecten, zoals de gewone houtwormkever en bonte knaagkever. Hoewel kleinere aantastingen van deze insecten altijd mogelijk zijn bij houtvochtgehalten tussen 12% en 15%, wijzen grotere aantastingen op vochtproblemen met houtvochtgehalten boven 18%.

Stap 3 volgt als de aantasting actief is en veel kevers voorkomen; pak dan alle vochtproblemen aan die de insectenaantasting mogelijk maken of bevorderen. Zijn de vochtproblemen al enkele jaren eerder aangepakt, dan is de keverpopulatie langzaamaan aan het verkleinen en verdwijnen. Volg dit zo nodig door de keveraantallen te monitoren met bijvoorbeeld lichtvallen.

Stap 4 is een bestrijding, die volgt als het lastig is om het aantal kevers te laten verkleinen en verdwijnen, omdat het hout niet goed is te drogen, het hout alleen langzaam kan drogen, het huidige keveraantal hoog is of de keversoort geen relatie heeft met vochtproblemen, zoals bij de minder vaak voorkomende huisboktor en spinthoutkevers.

Stap 5 draait om de keuze van de bestrijdingsmethode. Gebruik van toxische vloeistoffen is vaak nodig, maar dan alleen voor plaatselijke behandelingen. Is plaatselijk gebruik van toxische vloeistoffen niet mogelijk, kijk dan eerst naar non-toxische methoden zoals een heteluchtbehandeling of een gassing. Vallen deze methoden toch af, kies pas dan voor grootschalig gebruik van toxische vloeistoffen in de gehele ruimte.

N.B. Sommige bestrijdingsmiddelen en -methoden zijn mogelijk niet geschikt voor bepaalde historische materialen en constructies vanwege kans op schade. Zie het overzicht in Bijlage 1c.

#### *Niet-schadelijke soorten*

Sluit uit dat het niet gaat om onschadelijke soorten zoals andere boktorren (*Cerambycidae*) dan de huisboktor, houtwespen (*Urocerus gigas* en *Sirex juvenicus*), de zachte houtwormkever (*Ernobius mollis*), motten (*Tineola bisselliella*, *Hofmannophila pseudospretella* en andere soorten) en spekkevers (*Dermestes* spp.). Sluit ook de soorten uit die niet om insectenbestrijding vragen, omdat ze afhankelijk zijn van zwammen, zoals sommige soorten bijen (*Megachile* spp.) en wespen (*Crabro* spp.), de snuitkever (*Pentarthrum huttoni*), de heipaalkkever (*Nacerdes melanura*) en de meelkever (*Tenebrio molitor*).

#### **3.3.1.2 Opname houtaantastende insecten**

Het gaat bij inspectie voornamelijk om actieve aantasting van de volgende insecten, al kunnen andere maar soortgelijke insecten ook schade toebrengen:

- **Bonte Knaagkever** (grote houtwormkever) (*Xestobium rufovillosum*; larve = grote houtworm).
- **Huisboktor** (*Hylotrupes bajulus*)
- **Gewone houtwormkever** (*Anobium punctatum*; larve = gewone houtworm, imago = kever)
- **Spinthoutkevers** (*Lyctidae*; o.a. bruine spinthoutkever (*Lyctus brunneus*))

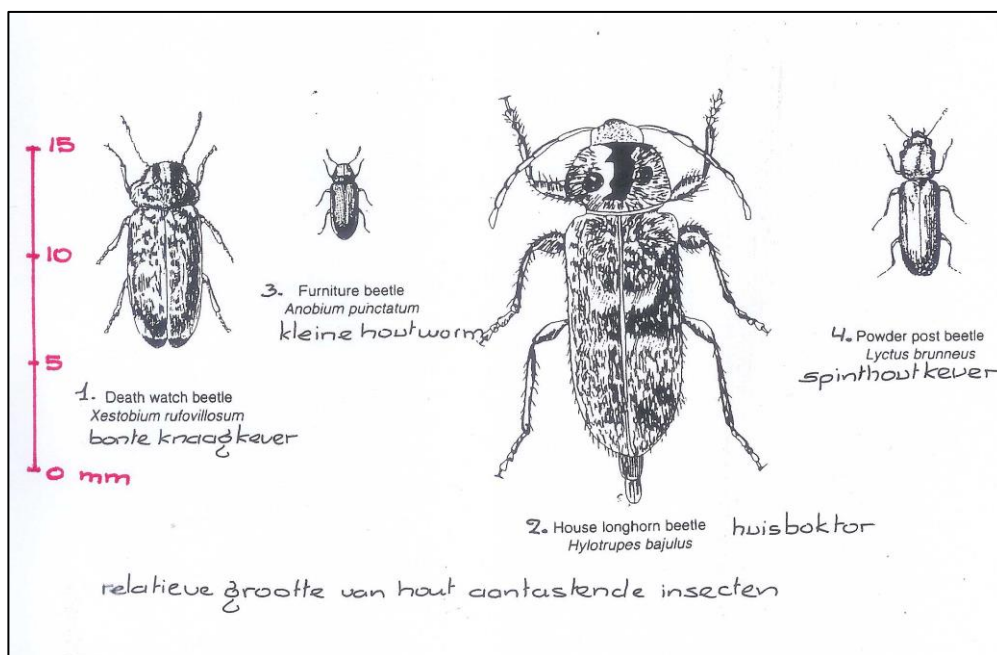
Zie voor de juiste benodigdheden en determinatie Bijlage 2.

Voor het uitvoeren van de inspectie geldt het volgende:

- Werk volgens de volgorde van aanpak in par. 3.3.1.1, waarbij door een samenhangend stelsel van maatregelen op lange termijn, met een minimale belasting door toxische stoffen, de aantasting van

hout door zwammen en insecten wordt voorkomen of beheerst. Zie Bijlage 4 Stappenplan, aantallen kevers.

- Stel vast of de aantasting actief of niet actief is en rapporteer dit.
- Bij twijfel over de activiteit of bij geringe activiteit: monitoren om te kijken of de aantasting actief is of voldoende groot, zie par. 3.5 (Conservering, treffen flankerende maatregelen).
- Determineer het insect dat het hout aantast aan de hand van de uitvliegopeningen, het boormeel en de volwassen kever (imago) en als dit geen schade veroorzaakt: ook de larve.
- Stel omvang en intensiteit van de activiteit door kevers vast en de mate van materiaalverlies.
- Bepaal of de drempel voor aantallen kevers is overschreden, zodat bestrijding noodzakelijk is. Zie Bijlage 4 Stappenplan, bepaling van aantallen kevers.
- Voer nader onderzoek naar materiaalverlies zo veel mogelijk non-destructief uit met een weerstandsboring. Verdergaand destructief onderzoek met een spiraalboor van maximaal 10 mm uitsluitend en alleen uitvoeren op plaatsen met zichtbaar ernstige aantasting of om een weerstandsboring te verifiëren (dit laatste kan een enkele keer nodig zijn bij niet-historisch naaldhout). Destructief onderzoek moet gebeuren in overleg met en na toestemming van de eigenaar. Dit destructieve onderzoek met een spiraalboor wordt zo veel mogelijk beperkt en zo min mogelijk in het zicht. Boorgaten worden dichtgezet. Voor non-destructief onderzoek met een weerstandsboring gelden geen beperkingen en is het dichtzetten van boorgaten overbodig.
- Stel vast of de constructie voldoende sterk, stijf en stabiel is. Geef dit bij twijfel aan in de rapportage en adviseer een gespecialiseerd bedrijf in te schakelen voor een constructieve berekening.



Relatieve grootte houtaantastende insecten



Links gewone houtwormkever; rechts bonte knaagkever (grote houtwormkever)



Spinhoutkever



Larve van huisboktor



Larven van de bonte knaagkever

### 3.3.1.3. Methoden van onderzoek

#### Vaststellen actieve aantasting

Om vast te stellen of levende larven van de insecten in het hout voorkomen – zogeheten actieve aantastingen – komen de volgende technieken in aanmerking:

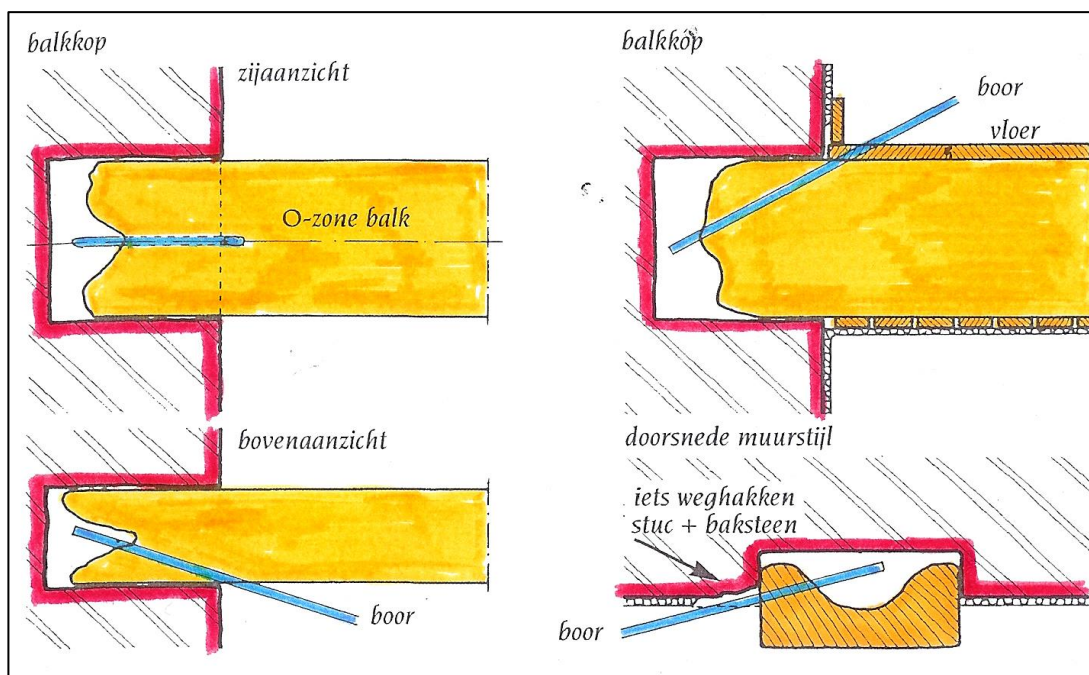
- Schoonmaken van het houtoppervlak en verwijderen van al het boormeel. Na enkele maanden opnieuw controleren op vers lichtgekleurd boormeel of op nieuwe uitvlieggaatjes. Plaats zo nodig zwartgekleurd papier onder voorwerpen om boormeel sneller te herkennen.
- Op plaatsen waar men twijfelt over de activiteit, detectiepapier over de uitvliegopeningen plakken met behangerslijm (bij constructiehout) of met voor restauratiewerk geschikte methylcelluloselijm (bij beschilderd of gevernist hout). Na afloop van de uitvliegperiode controleren op in het papier gemaakte uitvlieggaatjes. Eventuele gaatjes met stickers dichtplakken als men het detectiepapier laat zitten voor de volgende uitvliegperiode in het komende jaar.
- Op plaatsen waar detectiepapier het aanzien verstoort, is het mogelijk om uitvlieggaatjes op te vullen met was. Werk zorgvuldig en sla geen enkel gaatje over. In verband met krimp van de was is soms twee keer vullen van de gaatjes noodzakelijk. Pas bij beschilderd hout deze techniek alleen toe als de verflagen in zeer goede conditie verkeren.
- Op plaatsen waar men twijfelt over de activiteit, kan men de knaaggeluiden van larven registreren met een apparaat voor akoestische detectie van houtaantastende insecten. Omdat houtaantastende larven niet constant knagen, is het belangrijk om per plaats tenminste gedurende 30 minuten te meten. Zware aantastingen met veel larven zijn het snelst vast te stellen; de langste tijd is nodig bij geringe aantallen larven en lagere temperaturen, omdat de larven dan minder actief zijn. Het apparaat kan knaaggeluiden waarnemen tot ongeveer 1 meter voorbij het contactpunt met het hout.

#### Vaststellen van materiaalverlies

Pas om de omvang en ernst van de vraatschade vast te stellen boortechnieken toe.

Bij inwendige inspectie van hout met minimale schade volstaat (om de sterkte van het hout of de mate van aantasting vast te stellen) een weerstandsboring met een naald van maximaal 3 mm. Boor bij naaldhout uit de 20<sup>e</sup> eeuw zo veel mogelijk loodrecht op de jaarringen. Bij eikenhout en ouder naaldhout is dit minder belangrijk.

Wanneer bij aangetaste onderdelen duidelijke visuele schade zichtbaar is, kan voor het vaststellen van de mate van aantasting gewerkt worden met een spiraalboor van max. 10 mm.



Inspectiemethode bij boren in balkkoppen en muurstijlen

#### 3.3.1.4 Rapportage houtaantastende insecten

Het bedrijf stelt naar aanleiding van het onderzoek een rapport op, waarin het volgende wordt vermeld:

- de datum en degene die de inspectie heeft uitgevoerd;
- de wijze van inspecteren: al dan niet visueel, (non-)destructieve technieken voor vaststellen van omvang en intensiteit, meetwijze van vocht in het hout;
- de geïnspecteerde onderdelen van balklagen, vloeren en kappen;
- de bevindingen van de uitgevoerde inspectie;
- conclusie: welke soort(en) insect is/zijn aangetroffen; of er sprake is van een schadelijke soort, of er sprake is van actieve aantasting; de intensiteit en omvang van de aantasting (zowel materiaalverlies als mate van activiteit of keveraantallen);
- conditie (sterkte, stijfheid en stabiliteit) van de geïnspecteerde onderdelen.

Als aanvulling op deze bevindingen wordt een advies opgesteld op basis van IPM. Voor zover van toepassing omvat dit:

- advies wat betreft plaatselijk en het grootschalig injecteren van hout door middel van injectoren bij aantasting door de huisboktor. Deze werkzaamheden zijn vergunningplichtig;
- plaatselijke of volledige bespuiting met toxische vloeistoffen. De keuze voor plaatselijke of volledige bespuiting hangt af van het soort insect, de omvang en intensiteit van de activiteit en/of keveraantallen, de houtsoort, de ouderdom van de constructie en de houtkwaliteit (bijvoorbeeld veel of weinig spinthout);
- een duidelijke omschrijving van te behandelen onderdelen met de productnaam en de werkzame stof van het bestrijdingsmiddel;

- advies over nader onderzoek naar sterkte, stijfheid en stabiliteit van de constructie i.v.m. noodzakelijk herstel;
- advies over de gevolgen van de behandeling, zoals schade door het openen van constructies of verwijderen van onderdelen, aantasting of verlies van historische verflagen, schade door destructief onderzoek met een spiraalboor, etc..

### **3.3.1.5 Rapporteren (werkoverleg en/of bouwvergaderingen)**

De uitvoering volgt de met de opdrachtgever overeengekomen werkwijze. Het bedrijf rapporteert als:

- de schade van de aantasting door insecten of zwammen veel groter blijkt dan eerder is opgegeven;
  - bij aantasting door de huisboktor het grootschalig injecteren van hout door middel van injectoren nodig is. Deze werkzaamheden zijn vergunningplichtig;
  - de gekozen werkwijze door omstandigheden niet uitvoerbaar blijkt, te veel risico's vormt voor het historische materiaal of voor kwetsbare afwerking, etc.;
  - er tussentijdse wijzigingen zijn door opdrachtgever, architect, adviseur of aannemer, die een kwaliteitsvermindering inhouden of reële risico's vormen voor de toekomst;
  - tussentijdse wijzigingen worden voorgesteld die van invloed zijn op kwaliteit en prijs.
- Afspraken over het vervolg van de werkzaamheden worden schriftelijk vastgelegd.

## **3.3.2 Voorbereidende werkzaamheden in het gebouw**

### **3.3.2.1 Ontmanteling van houtconstructies**

Voor het ontmantelen van balklagen, constructieve vloeren en kapconstructies voor het uitvoeren van de bestrijding geldt het volgende:

- Beperk bij het verwijderen van pleisterwerk, metselwerk, plinten en vloerdelen zo veel mogelijk schade aan aanliggende bouwdelen of te handhaven onderdelen.
- Bij het verwijderen of uit elkaar halen van timmerwerk geldt de volgende hiërarchie: loshalen van te vernieuwen onderdelen op basis van aanwezige verbindingen; loszagen van hout of verbindingen; wegzagen van onderdelen.
- Sla alle ontmantelde onderdelen in overleg op.
- Voer materialen die na sloop niet kunnen worden hergebruikt af volgens de wettelijke eisen of eisen die de betreffende gemeente stelt.

### **3.3.2.2 Bescherming omgeving**

Neem afdoende beschermende maatregelen en kies een bestrijdingswijze die zo min mogelijk schade veroorzaakt aan historisch waardevolle materialen en constructies. Schade kan vooral ontstaan door toxische vloeistoffen, toxische gassen (sulfuryfluoride), hoge temperaturen (heteluchtbehandeling of microgolffbehandeling), zeer lage temperaturen (vriezen), hoge kooldioxideconcentraties (CO<sub>2</sub>-gassen) en gammastralen (gammadoorstraling). Van alle bestrijdingsmethoden is een behandeling met lage zuurstofconcentraties (stikstofgassen of zuurstofonttrekking) het minst schadelijk. Zie het overzicht in Bijlage 1c.

Speciale aandacht moet worden besteed aan schade door het indringen van vloeistoffen in stenen en gepleisterde gewelven, stucplafonds en vlekvorming bij gewelfbeschoot.

Degenen die de bestrijding uitvoeren wijzen andere werkzame personen in het gebouw – bijvoorbeeld tijdens grote restauraties – op de gevaren die een bestrijding met zich meebrengt. Onbevoegde personen mag op het tijdstip van de bestrijding geen toegang worden verleend.

### **3.3.2.3 Bestrijding houtaantastende insecten in verblijfplaatsen van vleermuizen**

Vleermuizen zijn gevoelig voor verstoring. In ruimten waarin deze overwinteren, is alleen al de aanwezigheid van mensen voldoende om vleermuizen in problemen te brengen. In ruimten waarin ze de zomer doorbrengen, zijn vleermuizen het meest kwetsbaar als ze hun jongen grootbrengen (kraamtijd) en in de paartijd. Verstoring in winter- en zomerverblijven is goed te voorkomen door werkzaamheden te plannen buiten de periode van hun aanwezigheid om. Vermijd daarnaast grote veranderingen aan de constructie. Alle vleermuizensoorten zijn beschermd onder de Flora- en Faunawet.

### *Maatregelen*

#### Bouwkundig herstel:

Bij bouwkundig herstel aan dakbeschot, dakbedekking, kapvoeten en dakranden mogen de openingen waardoor vleermuizen naar binnen komen niet verdwijnen. Laat ook spleten en kleine holten in muurplaten en rond balkopleggingen die vleermuizen gebruiken om in weg te kruipen zo veel mogelijk intact. Laat het hout van plekken waar vleermuizen vaak tegenaan hangen zo veel mogelijk zitten. Is dit niet mogelijk, timmer dan het nieuwe hout af met stukjes oud hout van deze hangplaatsen.

#### Lichtvallen:

Hang geen lichtvallen op in ruimten waarvan bekend is dat er vleermuizen verblijven, dus ook geen lichtvallen met een rooster waar vleermuizen niet doorheen kunnen. Het licht dat lichtvallen uitzenden verstoort vleermuizen.

#### Plakvallen:

Gebruik geen plakvallen in ruimten waar vleermuizen verblijven of door naar binnen komen. Voor de overige ruimten is het mogelijk om te werken met plakvallen waarvan de zijopeningen zijn verkleind met stukjes karton. De half dichtgezette zijopeningen mogen daar niet groter zijn dan 12 millimeter, zodat vleermuizen er niet doorkunnen.

#### Heteluchtbehandeling:

Heteluchtbehandelingen in kapconstructies zijn in de winter niet mogelijk vanwege grote warmteverliezen. Deze behandeling kan dus alleen plaatsvinden in een periode waarin mogelijk wel enkele vleermuizen voorkomen, maar waarin ze niet op hun kwetsbaarst zijn. Dit betekent: buiten de kraam- en paartijd. Is het nodig de kap in te pakken tegen warmteverlies, laat dan een vleermuizendeskundige de ruimte inspecteren om er zeker van te zijn dat de laatste vleermuis is vertrokken vóór het inpakken begint. Sluit vóór de behandeling de openingen in de gevel af waardoor vleermuizen naar binnen komen. Dit kan met lapjes stof die alleen aan de bovenzijde vastzitten. Dit moet ervoor zorgen dat vleermuizen tijdens de heteluchtbehandeling niet naar binnen kunnen, maar altijd wel naar buiten.

#### Bespuiting met toxische vloeistoffen:

Breng deze vloeistoffen alleen aan in de periode dat vleermuizen niet in de ruimte verblijven, tot ruim vóór de tijd dat ze erin terugkeren. Gebruik alleen vloeistoffen met werkzame stoffen die relatief weinig giftig zijn voor vleermuizen, zoals permethrin en flufenoxuron. Gebruik bij voorkeur geen vloeistoffen met een oplosmiddel, maar die op waterbasis. Breng toxische vloeistoffen altijd zo plaatselijk mogelijk aan (zie ook 3.3.5.1 t/m 3.3.5.9).

#### Gassing:

Gassing met sulfurylfluoride kan alleen plaatsvinden in de periode dat vleermuizen niet in de constructie verblijven. Vleermuizen lopen ook gevaar als zo'n gassing plaatsvindt in een ruimte die grenst aan hun verblijf, omdat sulfurylfluoride gemakkelijk doordringt in aangrenzende ruimten. Ook voor deze aangrenzende ruimten moeten gassing met sulfurylfluoride plaatsvinden in een periode zonder vleermuizen.

## **3.3.3 Conserveren (treffen flankerende maatregelen)**

### **3.3.3.1 Algemeen**

In par. 3.3.1 wordt als stap 3 aangegeven het bepalen en treffen van bouwkundige maatregelen. Deze maatregelen worden door de bouwkundige aannemer uitgevoerd. Daarnaast kunnen ook flankerende maatregelen worden getroffen, zoals het monitoren van een mogelijk actieve aantasting of een kleine actieve aantasting. Dit kan door het op verdachte plaatsen aanbrengen van bijenwas of papier of door het plaats van lichtvallen of feromoonvallen. Naast gebruik voor monitoring kunnen deze insectenvallen ook bijdragen aan de beheersing van een kleine aantasting. De eisen aan deze vorm van monitoring zijn uitgewerkt in 3.3.3.3.

### 3.3.3.2 **Afspraken met opdrachtgever/eigenaar/gebruiker over insectenvallen**

Bij het plaatsen van insectenvallen, zoals lichtvallen en feromoonvallen, maakt het bedrijf de afspraken over het volgende:

- het tijdstip waarop de eigenaar of beheerder de insectenvallen moet plaatsen of in werking zetten. Hou hierbij rekening met de eisen die de Flora- en Faunawet stelt aan beschermde diersoorten zoals vleermuizen en kerkuilen. Zie ook 3.3.2.3;
- de juiste plaatsing en het juiste gebruik van insectenvallen en bij lichtvallen over wie zorgt voor de elektriciteitsaansluiting;
- aanvullende voorzieningen voor een goede werking van insectenvallen, zoals het lichtdicht maken van ruimten en kappen bij lichtvallen. Een verduisterde omgeving is essentieel voor de werking van lichtvallen, maar kan soms nadelig werken bij feromoonvallen. Vastgelegd wordt wie deze voorzieningen aanbrengt;

#### **Plaatsen en gebruik van insectenvallen**

Er zijn drie soorten insectenvallen: lichtvallen, feromoonvallen en plakvallen. De laatste zijn vaak iets minder geschikt om insecten te monitoren in het constructiehout van gebouwen. Veel insectensoorten vliegen naar het licht; deze soorten zijn goed te vangen met lichtvallen. Bij feromoonvallen wordt gebruikgemaakt van synthetische feromonen (sexlokstoffen); deze zijn alleen te gebruiken voor insecten waarvan de natuurlijke feromonen nagemaakt kunnen worden.

### 3.3.3.3 **Eisen en plaatsing lichtvallen**

#### *Lichtvallen*

Bij het plaatsen lichtvallen voor het monitoren van insecten gelden de volgende eisen:

- Plaats lichtvallen in een (nagenoeg) lichtdichte ruimte of kap.
- Voorzie alle lichtvallen en hun lijmplaten van een plaatscode en datum; vermeld hun locatie op een plattegrond.
- Hang lichtvallen middenhoog tot hoog op in de ruimte, vrij hangend (bij dubbelzijdige lichtvallen) en op een plaats die de verspreiding van het licht niet hindert. Hang lichtvallen niet zo hoog op, dat men er lastig bij kan voor onderhoud.
- Sluit lichtvallen met een stekker-snoerverbinding op een deugdelijke wandcontactdoos.
- Gebruik alleen lichtvallen met lijmplaten, dus geen lichtvallen met een elektrocutierooster. Voorzie de vallen alleen van lijmplaten die wit van kleur zijn; lijmplaten in andere kleuren zijn minder effectief bij enkele belangrijke keversoorten. Lichtvallen met elektrocutie zijn in monumenten niet toegestaan vanwege brandgevaar van halfverkoelde grotere insecten zoals nachtvlinders op stoffige vloeren.
- Gebruik in kapconstructies, torenspitsen en andere warme stille ruimten alleen lichtvallen waarvoor een rooster zit met openingen van maximaal 12 x 12 mm. Beschermde vleermuissoorten – die vaak voorkomen zonder dat het opvalt – kunnen hierdoor niet verstrikt raken in de lichtval. Zie verder 3.3.2.3.
- Gebruik om te monitoren tenminste 1 lichtval per ruimte; voor grootschaliger of nauwkeuriger monitoring (in een later stadium) is een hoger aantal vallen nodig, maximaal 1 lichtval per circa 160 m<sup>2</sup> vloeroppervlak voor vrijhangende vallen die aan twee zijden licht afgeven.
- Vervang UV-lampen na een brandduur van circa 12 maanden (2 uitvliegperiodes van 6 maanden). Deze lampen geven na die tijd nog wel licht af, maar ze trekken beduidend minder kevers aan.

#### *Aandachtspunten*

- Bij lage keveraantallen helpen lichtvallen mee bij het bestrijden van de bonte knaagkever en de gewone houtwormkever. Het gaat om minder dan 50 kevers in middelgrote kapconstructies zoals een kleine kerkkap. De staat van onderhoud moet wel goed zijn; er mogen geen ernstige vochtproblemen bestaan (zie ook het stappenplan in Bijlage 4).
- Lichtvallen zijn geschikt om de bonte knaagkever en de gewone houtwormkever te vangen, niet de huisboktor. De gewone houtwormkever en huisboktor zijn ook te vangen met feromoonvallen, zie de paragraaf hieronder.
- Hoe meer lichtvallen men ophangt, hoe groter de kans om insecten te vangen. Het is ook mogelijk om in latere jaren meer vallen op te hangen op plekken waarvan men een nauwkeuriger beeld wil krijgen van de aantasting.

- Meerdere jaren van monitoren met lichtvallen geeft een beeld van de verspreiding en omvang van de keverpopulatie. In de jaren na het treffen van maatregelen om constructies te drogen moet het keveraantal steeds verder afnemen.
- Als lichtvallen leeg blijven, betekent dit niet altijd dat er geen aantasting is; de omgeving – zoals locatie en temperatuur – kan van invloed zijn op het vangstresultaat.
- Plaats geen lichtvallen met UV-lampen in ruimten met schilderijen, behangsels, textiel, schilderijen en andere materialen die verbleken door ultraviolet licht. Een veiliger alternatief voor deze materialen is een groene fluorlamp, maar die is minder effectief in het aantrekken van insecten.
- De bonte knaagkever is alleen met lichtvallen te vangen als de temperatuur in de ruimte overdag regelmatig 17 °C of hoger is tussen half april en half juni. Waarschijnlijk wordt dit alleen bereikt in kapconstructies, vooral die met leien. Om de gewone houtwormkever met lichtvallen te vangen is in de ruimte regelmatig een temperatuur nodig van 20 °C tussen eind maart en begin augustus, wat goed haalbaar is in vrijwel alle gebouwen en ruimten.
- Het aantal gevangen kevers stijgt als de temperatuur toeneemt. Dit effect is het grootst bij de bonte knaagkever; enkele dagen van 24 °C of meer vergroten de vangst van deze kever.
- Lichtvallen trekken van de bonte knaagkever alleen de vrouwtjes aan, vrijwel altijd op het moment dat die hun eitjes nog niet hebben gelegd. Lichtvallen dragen – naast het drogen van constructies – hierdoor bij aan het uitdunnen en verdwijnen van kleine keverpopulaties.
- Lichtvallen vol dode vliegen, wespen en grote motten kunnen allerlei andere insecten aantrekken en zo een bron vormen voor nieuwe insectenproblemen. Voorkom dit door de lijmplaten in lichtvallen regelmatig te vervangen en de val schoon te houden. Hang niet meer lichtvallen op dan handelbaar is.;
- Bij lichtvallen die naar twee kanten licht uitzenden, geeft het aantal gevangen kevers per zijde een indicatie voor de omvang van het insectenprobleem aan bijbehorende kant van de ruimte.
- Insectenvallen zoals lichtvallen zijn ook te gebruiken om te controleren of bestrijdingen aanslaan. Dit is vooral nuttig bij lastig te bestrijden insecten zoals de bonte knaagkever.

#### *Feromoonvallen en gecombineerde feromoon-plakvallen*

Bij het plaatsen van feromoonvallen – waaronder combinaties van feromoon- en plakvallen – voor het monitoren van insecten geldt het volgende:

- Voorzie iedere feromoon(plak)val van een plaatscode en datum; vermeld hun locatie op een platte grond.
- Gebruik om te monitoren 1 tot 2 feromoon(plak)vallen per ruimte; voor grootschaliger of nauwkeuriger monitoring (in een later stadium) is een hoger aantal vallen nodig; plaats feromoonvallen minstens 10 meter uit elkaar; Bij vliegende insecten zoals de gewone houtwormkever kan het helpen om feromoonvallen hoog te plaatsen, zodat luchtstromen het feromoon beter verspreiden en zo meer vliegende kevers aantrekken.
- Vallen met het feromoon stegobinone vangen de meeste gewone houtwormkevers in een warme en (ver)lichte omgeving, omdat de kevers dan actief rondvliegen. Bij lagere temperaturen (onder 18 °C) zijn deze vallen minder effectief.
- Plakvallen (met feromonen) met een witte kleur werken het beste om de gewone houtwormkever en de bonte knaagkever (grote houtwormkever) aan te trekken.
- Controleer feromoon(plak)vallen iedere maand of twee maanden en vervang ze als er veel insecten opzitten.
- Staan in een ruimte meerdere feromoon(plak)vallen in een rasterpatroon, dan geven de keveraantallen per val een beeld van de verspreiding van de aantasting in de ruimte.

#### *Aandachtspunten*

- Bij lage keveraantallen helpen feromoonvallen mee bij het bestrijden van de gewone houtwormkever. Het gaat om minder dan 50 kevers in middelgrote kapconstructies zoals een kleine kerkkap. De staat van onderhoud moet wel goed zijn, dus er mogen geen ernstige vochtproblemen bestaan (zie ook het stappenplan in Bijlage 4).
- Feromoonvallen zijn geschikt om de gewone houtwormkever en de huisboktor te vangen, niet de bonte knaagkever. De gewone houtwormkever kan men ook vangen met lichtvallen, zie de paragraaf hierboven.



- Hoe meer feromoon(plak)vallen men neerzet, hoe groter de kans om insecten te vangen. Het is ook mogelijk om in latere jaren meer vallen neer te zetten op plekken waar men nauwkeuriger beeld wil krijgen van de aantasting.
- Meerdere jaren van monitoren met feromoonvallen geeft een beeld van de verspreiding en omvang van de keverpopulatie. In de jaren na het treffen van maatregelen om constructies te drogen moet het keveraantal steeds verder afnemen.
- Als feromoonvallen leeg zijn, betekent dit niet altijd dat er geen aantasting is; de locatie, temperatuur en lichtsterkte kunnen van invloed zijn op het vangstresultaat.
- Feromoonvallen zijn soortspecifiek; ze trekken alleen de kevers aan van één bepaalde soort. Voor de gewone houtwormkever is dus een andere feromoonval nodig dan voor de huisboktor. Ook trekken feromoonvallen meestal alleen de mannetjes aan, niet de vrouwtjes.
- Feromoonvallen voor de broodkever zijn ook geschikt voor de gewone houtwormkever, omdat beide kevers hetzelfde feromoon (stegobinone) gebruiken. Feromoonvallen voor de gewone houtwormkever met het feromoon anobinone zijn niet meer verkrijgbaar.
- Het feromoon stegobinone is na 6 weken tot 3 maanden (zie ook de productinformatie) uitgewerkt en trekt dan geen kevers meer aan. De lijmlaag op plakvallen verliest na enkele maanden zijn kleefkracht, vooral in droge ruimten. Ook stoffige lijmlagen werken niet goed meer.
- Feromoon(plak)vallen vol dode insecten kunnen allerlei andere insecten aantrekken en zo een bron vormen voor nieuwe insectenproblemen. Voorkom dit door de vallen op tijd te vervangen. Plaats niet meer insectenvallen dan handelbaar is;
- Maak bij vallen met het feromoon stegobinone goed onderscheid tussen broodkevers en gewone houtwormkevers in de val. Beide keversoorten lijken zeer sterk op elkaar, maar alleen bij de gewone houtwormkever is er sprake van houtaantasting.
- Het is ook mogelijk om gewone plakvallen zonder feromonen te gebruiken, maar hun effectiviteit is zeer gering; het kan helpen om de vallen te plaatsen in de buurt van een raam of in combinatie met een UV-lamp, omdat kevers zoals de gewone houtwormkever afkomen op (dag)licht.
- Bij plakvallen zonder feromonen kan waargenomen worden of de gevangen kevers van dichtbij komen of van veraf. Kevers waarvan de vleugels niet netjes onder de dekschilden zitten, hebben gevlogen en komen waarschijnlijk van verder weg.
- Insectenvallen zoals feromoonvallen zijn ook te gebruiken om de effectiviteit van een bestrijding in de gaten te houden.

#### **3.3.3.4. Controle en determinatie bij het gebruik van insectenvallen**

Voor het begin van (iedere) uitvliegperiode – verschillend per keversoort – worden de lichtvallen van (nieuwe) lijmplaten voorzien en wordt het licht aangezet. Aan het einde van de uitvliegperiode – of eerder als de lijmplaten vol zitten – worden de lijmplaten uitgenomen en genummerd (indien niet eerder gedaan) conform de codering van de lichtvallen en per lijmplaat gedetermineerd op houtaantastende insecten (soorten en aantallen). Van de bevindingen wordt een rapport opgemaakt.

Feromoon(plak)vallen worden na enkele maanden verwijderd; de daarop aangetroffen kevers worden gedetermineerd en van de bevindingen wordt een rapport opgemaakt. Plaats nieuwe vallen als de nieuwe uitvliegperiode nog niet voorbij is.

### **3.3.4 Repareren (actieve conservering: insectenbestrijding met non-toxische methoden)**

#### **3.3.4.1 Algemeen**

Als stap 2 in par. 3.3.1. staat de behandeling met non-toxische methoden genoemd. Deze methoden doden in één behandeling alle insecten, dus niet geleidelijk gedurende meerdere jaren zoals bij toxische vloeistoffen. Hierdoor doden ze ook geen insecten die later aantasting veroorzaken. Als de juiste bouwkundige maatregelen getroffen zijn of worden, is de kans op nieuwe aantasting echter gering. Omdat deze methoden nog in ontwikkeling zijn, zijn hieronder de eisen weergegeven volgens de huidige stand der techniek.

Deze methoden kunnen bij uitstek geschikt zijn om te gebruiken wanneer toxische vloeistoffen niet of moeilijk toegepast kunnen worden of wanneer zij grote schade aan (historische) constructies kunnen veroorzaken. Enkele voorbeelden hiervan zijn aangetast hout dat geschilderd is, aangetast hout dat gedeeltelijk of volledig schuilgaat achter betimmeringen of ruimtes waar het gebruik van toxische vloeistoffen niet mogelijk of niet toegestaan is.

Voor alle hieronder beschreven methoden geldt evenals bij toepassing van toxische vloeistoffen dat ter voorbereiding gedegen onderzoek heeft plaatsgevonden naar de activiteit, aard en locatie van de aantasting.

### **3.3.4.2 Afspraken met opdrachtgever/eigenaar/gebruiker**

Als wordt overgegaan tot een behandeling, moet het bedrijf afspraken maken over:

- het tijdstip en de tijdsduur waarin de behandeling plaatsvindt. Hierbij wordt rekening gehouden met de eisen die de Flora- en Faunawet stelt ten aanzien van beschermde dieren, zoals wat betreft verstoren of verjagen;
- de toe te passen methode. Er wordt informatie verstrekt over werkwijze en de mogelijke veiligheids- en gezondheidsrisico's.

#### *Eventuele maatregelen*

Tref, afhankelijk van de gekozen methode, ook de volgende maatregelen:

- doven van open vuur (waakvlammen) in de te behandelen ruimte;
- tijdelijk deactiveren van rookmelders, sprinklers en bewegingsmelders in de te behandelen ruimte;
- spanningvrij maken van spanningvoerende delen in de te behandelen ruimte.

### **3.3.4.3. Behandeling met hete lucht**

#### *Werking en toepassingsgebied*

Doel is om het houtwerk zodanig te verwarmen dat houtaantastende insecten doodgaan door het ontbinden van hun eiwitten en andere veranderingen. Het verwarmen gebeurt door bevochtigde hete lucht te blazen in het gebouw of de ruimte met houtaantasting.

De insecten gaan dood wanneer ze voldoende lang worden blootgesteld aan een bepaalde temperatuur. Deze dodelijke temperatuur verschilt per insectensoort. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller de insecten sterven. De methode is vooral geschikt voor houtconstructies waarin wijdverspreid actieve insecten voorkomen.

De behandeling duurt vier tot zes dagen. Het behandelen van voorwerpen zoals meubilair is mogelijk in speciale klimaatkamers.

#### *Vorbereiding*

Verwijder van te voren alle goederen uit het gebouw die niet bestand zijn tegen hoge temperaturen, zoals etenswaren, olieverfschilderijen, gevoelige elektronische apparatuur, antieke meubels met verbindingen van huiden- of beenderlijm, aceton, ether, spiritus, thinner, oplosmiddelen, spuitbussen, verf en nagellakverwijderaars. Laat niet verplaatsbare kwetsbare objecten (zoals (kerk)orgels) inpakken met isolatiemateriaal om ze te beschermen tegen opwarming.

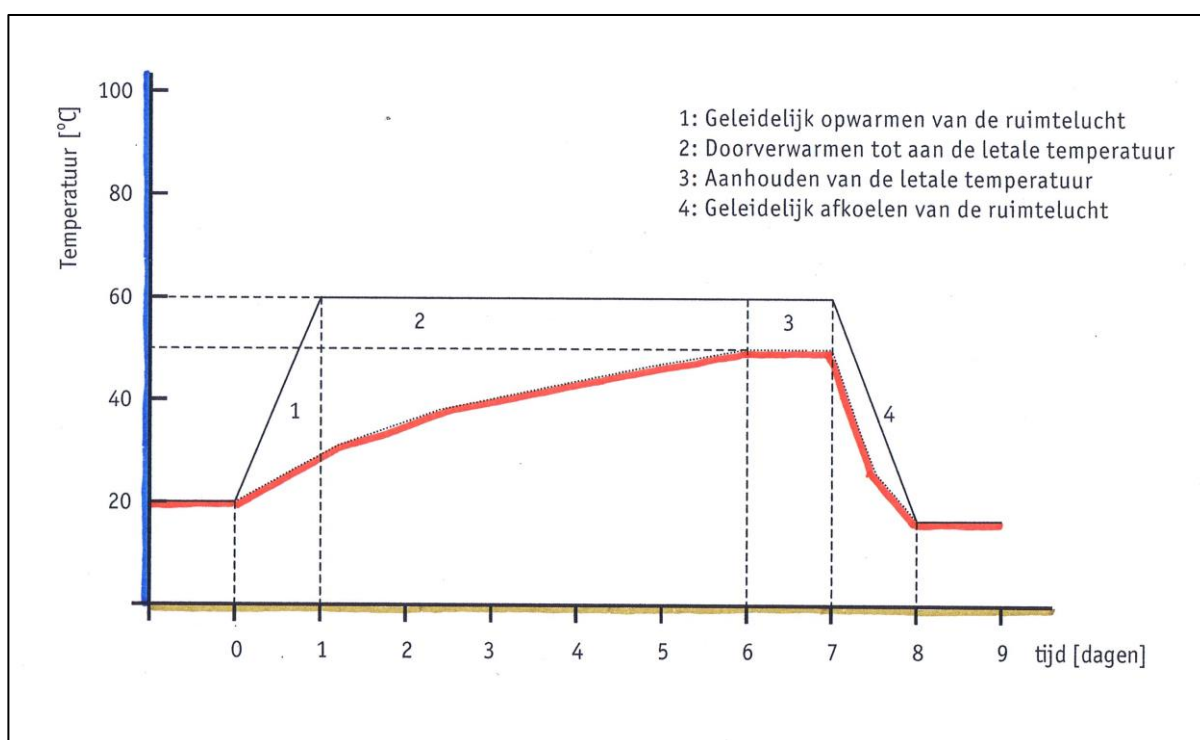
Om de benodigde temperatuur te behalen kan het noodzakelijk zijn een gebouw geheel of gedeeltelijk in te pakken met isolatiemateriaal, vooral kapconstructies die gemakkelijk kunnen afkoelen bij stevige wind. Er moet een goed toegankelijke plaats buiten het gebouw beschikbaar zijn voor het plaatsen van de verwarmingsunit met aan- en afvoerleidingen.

#### *Eisen aan de uitvoering*

Voor de uitvoering gelden de volgende eisen:

- Er mag voor de behandeling met hete lucht alleen een indirect gestookte unit toegepast worden. Mogelijkheden voor deze warmtebehandeling is het inblazen van geconditioneerde hete lucht of met behulp van warmtewisselaars.
- De ruimte dient zo geleidelijk opgewarmd te worden – in stappen van 1,5 °C verhoging van de temperatuur per uur, met een temperatuurverschil van maximaal 25 °C in het hout tussen houtoppervlak en kern –, zodat spanningen in het hout zo veel mogelijk worden voorkomen en de kans op schade zo klein mogelijk blijft.
- Het houtvochtgehalte wordt tijdens het opvoeren, aanhouden en dalen van de temperatuur op peil gehouden door het toevoegen van voldoende vocht aan de ingeblazen lucht. Een adequaat sensorsysteem registreert het houtvochtgehalte.
- De ruimtetemperatuur wordt zó lang gehandhaafd tussen de 70 °C en 80 °C, dat de hieronder per insectensoort weergegeven minimale kerntemperatuur van het hout bij een gegeven blootstellingsduur wordt behaald.;

- Om de kans op schade zo veel mogelijk te beperken, wordt een zo laag mogelijke temperatuur aangehouden. Per insectensoort geldt de volgende minimaal te behalen kerntemperatuur bij een bepaalde blootstellingsduur:
  - o bonte knaagkever minimaal 48 °C, minimale blootstelling 6 uur;
  - o gewone houtwormkever minimaal 52 °C, minimale blootstelling 6 uur;
  - o huisboktor minimaal 56 °C, minimale blootstelling 6 uur;
  - o spinhoutkever 56 °C, minimale blootstelling 6 uur.
- Op moeilijk te verwarmen plaatsen worden sensoren in het hout aangebracht om ook de kerntemperatuur van het hout te kunnen bepalen. Iedere 10 minuten worden de luchttemperatuur van de ruimte en de kerntemperatuur van het hout digitaal opgeslagen.
- Na het beëindigen van de warmtebehandeling dient de ruimte met het houtwerk zeer geleidelijk af te koelen naar de temperatuur die bestond voordat de behandeling werd gestart.



Grafiek tijdsduur als voorbeeld van een behandeling met hete lucht

Fasen 1 t/m 4 in de behandeling:

1. Afhankelijk van het soort object.
2. Doorverwarmen afhankelijk van de zwaarte van het houtwerk en of het geschilderd of ongeschilderd hout is.
3. Aanhouden van de dodelijke temperatuur afhankelijk van het soort object.
4. Geleidelijk afkoelen afhankelijk van het soort object.

Om schade en scheuren te voorkomen, is het vooral belangrijk het houtvochtgehalte op peil te houden tijdens alle stadia van de behandeling.

#### Aandachtspunten

- Het direct verwarmen inclusief gebruik van rookgassen is niet toegelaten in monumenten in verband met te verwachten schade.
- Door het verwarmen van de houtconstructie kan het houtvochtgehalte dermate veranderen dat vervorming en scheurvorming van het houtwerk kan optreden. Dit geldt ook voor wandbespanningen, betimmeringen en orgels. Nieuw pleisterwerk kan door vochtonttrekking deformeren.
- Goederen die niet bestand zijn tegen hoge temperaturen kunnen vlam vatten of smelten/vervormen.

- Verwijder van te voren alle roerende voorwerpen die door hoge temperaturen schade kunnen oplopen, zoals olieverfschilderijen en antieke meubels.
- Verblijf tijdens de behandeling niet langer dan 15 minuten in de ruimte. Drink voldoende water. Er bestaat gevaar voor uitdroging of oververhitting.
- Zowel de sensoren voor de luchttemperatuur als die voor de kerntemperatuur van het hout worden op de meest ongunstige plaatsen voor opwarming aangebracht, zoals bij het einde van balkkoppen en buitenste muurplaten van dakvoeten.
- Het is belangrijk om de in te brengen hete lucht zo goed mogelijk te verdelen over de te verwarmen ruimte. Om de vereiste temperatuur te halen, kan het nodig zijn (gedeelten) van het gebouw in te pakken met isolatiemateriaal.
- De informatie van de sensoren voor de luchttemperatuur en kerntemperatuur moet digitaal beschikbaar zijn voor inzage door derden.
- Behandelingen met hete lucht zijn in de winter niet mogelijk door grote warmteverliezen.
- Orgels dienen ingepakt te worden onder verantwoordelijkheid van een orgelmaker.

#### **3.3.4.4 Behandeling door wijziging van de samenstelling van de lucht**

##### *Werking en toepassingsgebied*

Doel is om de samenstelling van de lucht zodanig te veranderen dat houtaantastende insecten doodgaan. Lucht bestaat uit ongeveer 78% stikstofgas, 21% zuurstofgas, 0,03% kooldioxide en nog wat andere gassen. Insecten hebben zuurstof nodig en produceren kooldioxide. Het veranderen van de concentraties van deze twee gassen is dodelijk voor insecten. Daarom wordt bij deze behandeling zuurstof onttrokken, of stikstof of kooldioxide toegevoerd (zie onder). Het effect hiervan vindt langzaam plaats. Een behandeling duurt meerdere weken. Voor houtaantastende insecten duurt het extra lang, omdat zij gewend zijn aan lage zuurstofconcentraties en hoge kooldioxideconcentraties binnenin het hout. De behandeling gaat langzamer bij lagere temperaturen, omdat de stofwisseling van insecten dan trager verloopt. Beide gassen zijn effectief tegen de larven, poppen en volwassen kevers van houtaantastende insecten, maar ze werken minder goed tegen eieren. Alleen kleinere objecten zijn te behandelen, zoals meubilair, beelden en goed demonteerbare gebouwonderdelen zoals sommige betimmeringen. Behandeling kan elders in een luchtdichte klimaatkamer of ter plaatse in een opblaasbare tent (een zogeheten 'bubble'). Bij niet-verplaatsbare gebouwonderdelen zoals altaren en preekstoelen, kan dit door er een tent op maat omheen te bouwen.

##### *Stikstofgassen of zuurstofonttrekking*

Verlaging van de zuurstofconcentratie in de lucht beneden 0,5% verdooft insecten en vertraagt hun stofwisseling. Uiteindelijk gaan ze dood door uitdroging en verstikking. Lage zuurstofconcentraties zijn op twee manieren te bereiken:

- door stikstofgas toe te voeren, die de zuurstof uit de lucht verdringt;
- door zuurstof aan de lucht te onttrekken met een speciaal apparaat, een zogeheten zuurstofseparator.

##### *Kooldioxide (CO<sub>2</sub>)*

Verhoging van het gehalte aan kooldioxide (koolzuurgas of CO<sub>2</sub>) in de lucht verdringt de aanwezige zuurstof en dwingt insecten om sneller te ademen (hyperventilatie). Het dodelijk effect berust op verzuring van het bloed door hyperventilatie. Daarnaast treedt ook verstikking op. Kooldioxide is dodelijk vanaf een concentratie van 60%; de zuurstofconcentratie bedraagt dan 7%.

##### *Eisen aan de uitvoering*

Voor de uitvoering gelden de volgende eisen:

Klimaat in de (opblaas)tent of gaskamer

- Zorg bij toepassing van stikstofgassen of zuurstofonttrekking ervoor dat de zuurstofconcentratie gedurende de gehele behandeling lager is dan 0,5%.
- Zorg bij toepassing van kooldioxide ervoor dat de CO<sub>2</sub>-concentratie gedurende de gehele behandeling hoger is dan 60%. Vermijd CO<sub>2</sub>-concentraties hoger dan 90% (zie ook onderstaande aandachtspunten).
- Zorg dat de relatieve luchtvochtigheid (RV) in de gehele tent of klimaatkamer op het niveau blijft

waaraan het hout normaal blootstaat, meestal een RV van 45-55%. Dit om uitdroging van materialen te voorkomen (zie ook onderstaande aandachtspunten).

- Zorg – voor een succesvolle behandeling tegen insecten – ervoor dat de temperatuur in de tent of klimaatkamer minimaal 20 °C bedraagt. Deze minimumtemperatuur geldt voor de gehele tent of klimaatkamer, dus niet alleen bij het inblaaspunt.
- Zorgt ervoor dat de temperatuur in de tent of klimaatkamer maximaal 35 °C bedraagt, om materialen te beschermen tegen schade.

#### Duur en uitvoering van de behandeling

- Ga voor houtaantastende insecten uit van een behandelduur van minimaal 4 tot 5 weken bij 20 °C en minimaal drie weken bij 30 °C.
- De behandeling moet bij het bedrijf plaatsvinden in een luchtdichte gaskamer, ter plaatse in een opblaasbare tent (een zogeheten 'bubble') voor verplaatsbare objecten of in een speciaal ter plaatse gebouwde tent voor niet-verplaatsbare objecten.
- Bij ter plaatse te bouwen tenten kunnen bakstenen wanden en muren dienst doen als één van de zijden van de tent, zolang er geen betimmeringen tegenaan zitten of deze betimmeringen goed te verwijderen zijn.
- Gebruik bij ter plaatse te bouwen tenten plakband dat geen schade veroorzaakt aan historisch waardevolle materialen van vloeren en wanden.
- Plaats objecten op voldoende afstand van elkaar om het gas overal goed te laten doordringen.
- Open deuren en laden van objecten om het gas overal goed te laten doordringen.
- Voorkom beschadiging van de tent door scherpe en uitstekende delen van objecten af te dekken. Gebruik hiervoor geen plakband, plastic of andere materialen die de indringing van het gas belemmeren.
- De gebruikte kunststoffolies van (opblaas)tenten moeten een lage doorlatendheid voor zuurstof bezitten. Folies van verschillende kunststoffen komen hiervoor in aanmerking. Een lage doorlatendheid voor zuurstof is extra belangrijk bij toevoer van stikstofgas en zuurstofonttrekking. Bij een CO<sub>2</sub>-behandeling is het iets minder erg als wat gas naar buiten lekt of zuurstof naar binnen komt.
- Zorg bij toevoer van stikstofgas en zuurstofonttrekking voor een lichte overdruk in de gaskamer of tent – door een constante toevoer van stikstof of zuurstofarme lucht – om te voorkomen dat zuurstof naar binnen lekt. In tegenstelling tot stikstof is kooldioxide giftig, waardoor het niet uitmaakt als er een beetje zuurstof naar binnen lekt in de tent of gaskamer.
- Meet zeer regelmatig – om de 10 minuten – het zuurstofniveau, de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid. Plaats de meetsensoren die hiervoor nodig zijn op de meest ongunstige plaats in de tent of ruimte. Leg, indien afgesproken, de meetwaarden leesbaar vast in een grafiek en stel deze aan de opdrachtgever ter beschikking indien gewenst.

#### Aandachtspunten

- Tijdens de behandelingen kan de RV dalen, waardoor het materiaal uitdroogt en schade kan optreden. Schade treedt vooral op als men voortdurend stikstof of kooldioxide moet inblazen of voortdurend zuurstof moet onttrekken, omdat de tent niet perfect sluit. Materiaal droogt ook uit als de verhouding tussen de massa van het materiaal groot is ten opzichte van het volume van de lucht. In beide gevallen is het nodig het gas te bevochtigen om uitdroging van materiaal te voorkomen.
- Onderbreken van de behandeling doet het resultaat teniet.
- Bij CO<sub>2</sub>-behandelingen kan naast uitdroging ook andere schade optreden, maar de hoge hout- of luchtvochtgehalten die daarvoor nodig zijn komen nauwelijks voor bij interieuronderdelen (zie ook Bijlage 1c).
- Bij CO<sub>2</sub>-behandelingen is het belangrijk het gas niet direct tegen het materiaal aan te blazen, omdat het gas zeer koud is wanneer het de gascilinder verlaat.
- Een CO<sub>2</sub>-behandeling doodt insecten mogelijk beter als er nog wat zuurstof in de lucht zit; meer dan 90% kooldioxide is waarschijnlijk contraproductief als gevolg van een te laag zuurstofgehalte.
- Een behandeling beneden 20 °C is niet zinvol, omdat de behandelduur dan zeer sterk toeneemt (een verlenging met enkele weken).
- Bij een CO<sub>2</sub>-behandeling heeft vochtig hout als nadeel dat het gas langzamer indringt en de behandelduur toeneemt; maar om uitdroging en scheurvorming te voorkomen is het belangrijk de

- relatieve luchtvochtigheid tijdens de gassing niet te sterk te verlagen.
- Tijdens en tot ruim na de behandeling mag de tent of luchtdichte ruimte niet worden betreden i.v.m. verstikkingsgevaar. Plaats het betreffende gevaarsymbool bij de toegang of op een andere geëigende plaats.
  - Bij CO<sub>2</sub>-behandelingen en stikstofgassen is het zaak om de gascilinders te bewaren en te gebruiken volgens de daarvoor geldende veiligheidsvoorschriften.
  - De zuurstofseparator voor zuurstofonttrekking werkt op elektriciteit. Houd een voorraad zuurstofarme lucht in buffertanks achter de hand, voor het geval dat de stroom uitvalt.
  - Kooldioxide is al bij lage concentraties voor mensen dodelijk en stikstof is dit bij de concentraties die heersen in de tent of gaskamer. Meet daarom voor de veiligheid in het omringende vertrek het kooldioxidegehalte (bij CO<sub>2</sub>-behandelingen) of het zuurstofgehalte (bij toevoer van stikstofgassen) met een sensor die op tijd een alarm afgeeft.
  - Betreed de tent of de gaskamer niet tijdens de behandeling en ook niet in de periode ruim daarna, om bewustzijnsverlies, verstikking of onmiddellijke dood te voorkomen.
  - Het vertrek waar de tent staat moet goed geventileerd zijn; er bestaat kans op verstikking als de ventilatie na de behandeling onvoldoende is.

N.B. Behandeling met stikstof of kooldioxide remt de groei van zwammen in hout en onderdrukt het ontkiemen van sporen, maar zwammen sterven er niet door af.

### **3.3.4.5 Behandeling met microgolven of hogefrequentiegolven**

#### *Werking en toepassingsgebied*

Doel is om het houtwerk zodanig te verwarmen dat houtaantastende insecten dood gaan door het ontbinden van hun eiwitten. Microgolven en hoogfrequente golven brengen de watermoleculen in het hout in trilling, waarbij warmte ontstaat. Hoe vochtiger het hout, hoe gemakkelijker het opwarmen verloopt.

De microgolfbehandeling is geschikt voor het bestrijden van kleine, plaatselijk voorkomende aantastingen. Voor een succesvolle bestrijding is een goed beeld belangrijk van de plaatsen waar activiteit voorkomt.

De bestralingsduur bedraagt meerdere minuten. De precieze tijdsduur hangt af van de dikte van het materiaal en de capaciteit van het microgolfsysteem.

#### *Eisen aan de uitvoering*

Voor de uitvoering gelden de volgende eisen:

- De behandeling is alleen geschikt voor hout dat dikker is dan 30 mm.
- Behandel alleen niet-afgewerkt hout dat weinig kwetsbaar is, zoals balken, muurplaten, vloerdelen en (kozijn)dorpels.
- De kast die de microgolven uitzendt, moet vrijwel tegen het houtoppervlak aan geplaatst kunnen worden.
- Breng sensoren die de houttemperatuur registreren aan in het houtwerk buiten de aangestraalde zone.
- Het hout moet tijdens de behandeling ingepakt worden met isolatiemateriaal, om te zorgen voor voldoende opwarming van de buitenste rand.
- Om de insecten te doden, moet de temperatuur in het hout stijgen tot 70 °C. Deze temperatuur moet minimaal 5 minuten worden vastgehouden.
- Bij temperatuurgevoelige objecten zoals geschilderd hout en bij objecten met verschillende vormen zoals houtsnijwerk is deze methode ongeschikt, omdat de temperatuur hierbij niet in de hand kan worden gehouden (hotspots) of vanwege ongelijkmatige opwarming.
- Tijdens de behandeling dienen uitvoerend personeel en derden buiten de aangegeven stralingszone te blijven. Markeer de stralingszone met een lint en het symbool voor straling.
- Controleer tijdens de behandeling regelmatig door te meten of het stralingsniveau de toegestane waarde niet overschrijdt.

#### *Aandachtspunten*

- Omdat frequenties van derden verstoord kunnen, worden moet voor een microgolfbehandeling een zendvergunning worden aangevraagd (zie ook bijlage 8).

- De temperatuur is niet nauwkeurig in de hand te houden, waardoor het houtwerk ongelijkmatig kan opwarmen of er lokaal oververhitting kan optreden met kans op brand. Dit vormt een risico voor samengestelde, kwetsbare of temperatuurgevoelige materialen. Daarnaast zijn ook andere schade mogelijk (zie het overzicht in Bijlage 1c).
- Er kan sprake zijn van lekstraling, reflectie of straling door vloeren of plafonds naar aangrenzende ruimten, waardoor de toegestane waarden worden overschreden.
- Plaatselijk doorstralen met microgolven kan met behulp van antennes.

### 3.3.4.6 **Behandeling door vriezen**

#### *Werking en toepassingsgebied*

Bestrijding van houtaantasting door insecten bloot te stellen aan lage temperaturen via vriezen, waarbij ze doodgaan door de snelle temperatuurverandering. De totale duur van de behandeling is circa 3 weken.

Alleen objecten die kunnen worden afgenomen of in hanteerbare afmetingen ontmanteld, kunnen met deze methode worden behandeld. Kleine objecten kan men behandelen in een vriezer, grotere in een vriescel.

#### *Eisen aan de uitvoering*

Voor de uitvoering gelden de volgende eisen:

- Verpak vóór de behandeling de objecten in een zak van polyethyleen, om schade door vochtveranderingen te voorkomen. Zuig vóór het dichtmaken zo veel mogelijk lucht uit de zak, om het gevaar van condensvorming in de zak te verkleinen. Sluit de zak hermetisch door deze dicht te sealen of met een speciale klem.
- Zorg voor een zo snel mogelijke daling van de temperatuur; binnen 4 uur naar 0 °C en binnen 8 uur naar -18 °C (zie ook de aandachtspunten hieronder).
- Ga voor insecten binnenin materialen – zoals houtaantastende insecten – uit van een behandelduur van 1 week bij ten minste -25 °C of 2 weken bij ten minste -18 °C. Extra tijd is nodig voor het vriezen van grote objecten en dikke massieve onderdelen.
- Plaats objecten zo veel mogelijk in dozen of kratten.
- Plaats de objecten op voldoende afstand van elkaar en vul de vriezer of vriescel tot maximaal 70% van zijn capaciteit, zodat de koude lucht er voldoende omheen kan circuleren om de temperatuur snel te laten dalen.
- Meet en registreer de temperatuur in de kern van het materiaal. Veroorzaakt dit schade aan het object, plaats de meter dan in een dummy of testblok.
- Laat na de behandeling de objecten langzaam opwarmen, bijvoorbeeld in 8 uur naar 0 °C. Dit kan door de vriezer uit te schakelen of door de objecten uit de vriezer te halen en ze vervolgens te plaatsen in een koelkast of koelcel. Laat eenmaal ontdooide objecten gedurende 1 tot 2 dagen langzaam wennen aan de kamertemperatuur van hun uiteindelijke bestemming.
- Laat na de behandeling de gesealde zakken dicht totdat het materiaal op kamertemperatuur is en er geen condens meer voorkomt op het object.
- Gaan de objecten terug naar een gebouw of ruimte waar op dat moment nog veel levende insecten voorkomen, laat ze dan tijdelijk in de zak zitten om heraanastasting te voorkomen.

#### *Aandachtspunten*

- Tijdens het ontdooien kan condens ontstaan. Dit kan vervorming en/of schimmelvorming tot gevolg hebben.
- Schade kan ontstaan in objecten die fragiel zijn, onder spanning staan of zijn samengesteld uit meerdere materialen met een verschillende uitzettingscoëfficiënt, zoals hout met inlegwerk. Het krimpen en zwellen van hout en verf tijdens vriezen verschilt weinig, waardoor de kans op schade aan verflagen klein is. Hermetisch verpakt materiaal neemt weinig vocht op uit de lucht tijdens het vriezen en latere ontdooien, waardoor het krimpen of zwellen beperkt blijft (zie ook het overzicht van schade in Bijlage 1c).
- Behandel alleen objecten die zonder schade zijn te demonteren of te ontmantelen, voor behandeling bij het bedrijf in een speciale vriezer of vriescel.
- Zuig bij kwetsbare objecten niet zo veel lucht uit de zak dat de druk van het plastic schade kan veroorzaken aan het object.

- Bewaar de gesealde objecten vóór ze de vriezer of vriescel ingaan op kamertemperatuur (18 °C of hoger), om de temperatuurschok voor insecten zo groot mogelijk te maken.
- De snelheid waarmee de temperatuur daalt is zeer belangrijk. Bij langzaam afkoelen naar -18 °C kunnen veel (houtaantastende) insecten water uit hun lichaam afvoeren, waardoor hun weefsels niet bevriezen en ze de behandeling overleven.
- In de vereiste behandelduur telt de afkoelfase niet mee; de behandelduur gaat dus pas in zodra de temperatuur in de objecten op -18 °C of -25 °C ligt.
- Bij grote objecten duurt het langer om een lage temperatuur tot in de kern te bereiken, ook bij krachtige vriezers.
- Gebruik niet de thermometer op de vriezer of vriescel, omdat de aangegeven temperatuur vaak niet overeenkomt met de temperatuur binnenin het te behandelen materiaal.
- Nat materiaal is niet geschikt om te vriezen, vanwege de kans op schade door ijskristalvorming.

#### **3.3.4.7 Behandeling met gammastralen**

Werking en toepassingsgebied

Doel is het doden van insecten, zwammen, oppervlakteschimmels en bacteriën met elektromagnetische energierijke golven. De kobaltbron (Kobalt-60) die de gammastralen uitzendt is radioactief, maar veroorzaakt geen radioactiviteit in het bestraalde materiaal. Ook blijven er geen residu's achter in het materiaal. En het object is na de bestraling meteen te hanteren of verder te behandelen. De behandelduur is meestal een paar uur, afhankelijk van de stralingscapaciteit van de installatie.

*Eisen aan de uitvoering*

- Behandel alleen objecten die zonder schade zijn te demonteren of te ontmantelen, voor behandeling elders in een speciaal beveiligde stralingskamer.
- Behandel alleen objecten die niet eerder met gammastralen zijn behandeld.
- Hanteer een stralingsdosis van 2 – 18 kGy (kiloGray) voor de bestrijding van zwammen en 0,25 tot 3 kGy (open objecten) of 5 kGy (compacte objecten) voor de bestrijding van houtaantastende insecten. De exacte dosis verschilt per soort zwam en per soort insect en hun ontwikkelingsstadium (dus ei, larve, pop of volwassen kever).

*Aandachtspunten*

- Behandel objecten uitsluitend eenmalig met gammastralen en alleen als andere behandelmethode geen optie zijn; dit hangt samen met het volgende punt.
- Bestraling leidt tot versnelde veroudering van hout; iedere volgende behandeling versnelt dit verouderingsproces en de kans op nieuwe biologische houtaantasting kan toenemen (zie ook Bijlage 1c).
- Zie ook de juridische aspecten in bijlage 8

### **3.3.5 Repareren (actieve conservering) bestrijding houtaantastende insecten met toxische vloeistoffen**

#### **3.3.5.1 Afspraken met opdrachtgever/eigenaar/gebruiker**

Als wordt overgegaan tot een behandeling, maakt het bedrijf vooraf afspraken over:

- het tijdstip en de tijdsduur waarin de behandeling plaatsvindt. Hierbij wordt rekening gehouden met de eisen die de Flora- en Faunawet stelt rond beschermde dieren zoals wat betreft verstoren of verjagen, zie par. 3.3.2.3;
- de toe te passen (toegelaten) middelen. Er wordt informatie verstrekt over werkwijze, product en de mogelijke veiligheids- en gezondheidsrisico's;
- er worden geen bestrijdingsmiddelen gebruikt die schadelijk kunnen zijn voor vleermuizen, zie par. 3.4.2.3;
- het bereikbaar maken van te behandelen hout; ontruimen van te behandelen ruimte(n); verwijderen van opgeslagen goederen, levensmiddelen en aanwezige huisdieren;
- het doven van open vuur (waakvlammen) in de te behandelen ruimte(n);
- het tijdelijk deactiveren van rookmelders/bewegingsmelders in de te behandelen ruimte(n);
- het spanningvrij maken van spanningvoerende delen in de te behandelen ruimte(n);
- het afdekken van apparatuur, kwetsbare materialen en monumentaal schilderwerk met een folie die



- bestand is tegen weekmakers;
- zorgen voor een veilige werkplek op basis van een objectgerichte risico-inventarisatie en evaluatie (ORIE) met voldoende ventilatie of afzuiging;
- het schoonmaken van het te behandelen hout.

#### *Nazorg*

Ventileer grondig na de behandeling, voordat een behandelde ruimte weer in gebruik wordt genomen. Verblijf niet langdurig – conform het wettelijk gebruiksvoorschrift – in behandelde ruimten of ruimten die in meer of mindere mate in verbinding staan met de behandelde ruimte. Een waarschuwing hieromtrent wordt aangegeven bij de toegang naar deze ruimten.

### **3.3.5.2. *Bespuiten of bestrijken met toxische vloeistoffen (oppervlaktebehandeling)***

#### *Werking en toepassingsgebied*

Doel is het bestrijden van houtaantastende insecten door het bespuiten of instrijken van het houtoppervlak met een toxische chemische vloeistof (insecticide). De op dit moment toegepaste toxische vloeistoffen zijn zogeheten contactgiften; de insecten gaan dood als ze ermee in contact komen; het gif dringt binnen via de huid. Men kan deze vloeistoffen ook een enkele keer gebruiken om aantastingsgevoelig naaldhout uit voorzorg te beschermen tegen aantasting, als dit na een restauratie niet meer bereikbaar is.

Het bespuiten of instrijken van hout is vooral geschikt voor constructiehout zoals van gebinten, balklagen, vloeren en kappen. Bij bonte knaagkever is ter plaatse van geïnjecteerde delen en bij aantastingen in spinhout een lokale oppervlaktebehandeling door bespuiten of instrijken mogelijk. Voor hout met afwerkklagen zoals verf zijn andere bestrijdingsmethoden meestal beter geschikt.

#### *Eisen aan de uitvoering*

Voor de uitvoering gelden de volgende eisen:

- Voordat men overgaat tot het gebruik van toxische stoffen zijn het probleem, de oorzaak of oorzaken helder in beeld gebracht en is de activiteit van de aantasting aangetoond.
- Verwijder vooraf al het vuil en stof van het houtoppervlak met bij voorkeur een (industriële) stofzuiger, zodat de toxische vloeistof in het hout kan dringen.
- Bespuit het hout twee keer, onder lage druk, met de spuitlans dicht bij het houtoppervlak (op maximaal 30 centimeter afstand) en volgens de aanwijzingen in het gebruiksvoorschrift, zodat het hout de maximale hoeveelheid toxische vloeistof kan opnemen.
- Gebruik geen toxische vloeistoffen op basis van organische oplosmiddelen in ruimten waar materialen door oplosmiddelen schade kunnen oplopen, zoals kunststoffen, synthetische vloerbedekking, dampremmende folies, isolatiemateriaal, etc. Vloeistoffen op waterbasis kunnen hier wel gebruikt worden.
- Gebruik in ruimten met schilderingen of gepolitoerd meubilair of betimmeringen alleen oplosmiddelhoudende toxische vloeistoffen. Vermijd ieder contact tussen deze vloeistof en de verflagen of politoer.
- De omvang van de bespuiting hangt af van de insectensoort, de omvang van de activiteit, de hoeveelheid spinhout en/of de ouderdom van het hout. Zie de specifieke eisen per insectensoort in par. 3.3.5.6 t/m 3.3.5.9.
- De gebruikte toxische vloeistof moet voor het doel zijn toegelaten door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb).

#### *Aandachtspunten*

- Hout stofvrij maken met een compressor veroorzaakt stofontwikkeling en is niet toegestaan.
- Afwerkklagen als verf op het hout verhinderen de opname van toxische vloeistoffen in het hout bij bespuiten en instrijken, waardoor ze nauwelijks effect sorteren. Verwijder echter nooit verflagen, behalve als een expert heeft vastgesteld dat ze niet van historische waarde zijn. Voor hout met afwerkklagen bestaan verschillende effectieve bestrijdingsmethoden zonder gebruik van toxische vloeistoffen.
- Bespuit zuigkrachtig isolatiemateriaal niet met toxische vloeistoffen.
- Als hout preventief wordt behandeld, zorg er dan voor dat alle gaten, kepen etc. die naderhand worden aangebracht ook behandeld worden met het gekozen middel.

### 3.3.5.3. *Injecteren van toxische vloeistoffen zonder druk*

#### *Toelichting*

Injecteren van toxische vloeistoffen onder druk is door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de laatste 20 jaar gezien als een noodzakelijk kwaad; zonder partiële injectie was bestrijding van de bonte knaagkever niet goed mogelijk. Veel houtconstructies zijn in te grote omvang en vaak onnodig geïnjecteerd, waardoor historische houtconstructies ernstige schade is toegebracht. Inmiddels is een methode ontwikkeld met drukloos injecteren die wel het voordeel (diepe indringen van het bestrijdingsmiddel) geniet, maar niet het nadeel (ernstige schade aan de vaak oudste houtconstructies in het monument). Vandaar dat met de inwerkingtreding van deze URL het onder druk injecteren met behulp van injectoren in monumenten niet meer is toegestaan.

#### *Werking en toepassingsgebied*

Zonder noemenswaardige druk verzadigen van hout dat aangetast wordt door de bonte knaagkever (grote houtwormkever) of de huisboktor met een toegelaten toxische vloeistof. Het partieel drukloos injecteren kan toegepast worden bij alle bouwkundige constructies van gebinten, balklagen en kapconstructies. Drukloos injecteren berust op het principe van een langzame verzadiging van het hout en is alleen effectief als hiervoor een ruime tijdsduur in acht wordt genomen. Door minder en kleinere boorgaten laat de behandeling nauwelijks zichtbare sporen achter.

#### *Eisen aan de uitvoering*

Er mag alleen drukloos geïnjecteerd worden en alleen als actieve aantastingen plaatselijk voorkomen. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Vóór men overgaat tot het gebruik van toxische stoffen zijn het probleem, de oorzaak of oorzaken helder in beeld gebracht en is de activiteit van de aantasting aangetoond.
- Boor gaten met een diameter van 4 tot 6 mm tot ongeveer 3/4 diepte van het constructiehout.
- Afhankelijk van de situatie worden de gaten geboord met een onderlinge afstand van 200 tot 600 mm op plaatsen waar duidelijk sprake is van actieve aantasting.
- Sluit de slangetjes nauwkeurig aan op de geboorde gaten vanaf een verdeelinrichting.



*Drukloos injecteren van muurplaten met aantasting door de bonte knaagkever (grote houtwormkever)*

#### *Aandachtspunten*

- Injecteer geen hout dat te sterk is aangetast en zijn sterkte en stijfheid heeft verloren.
- Injecteer niet op plaatsen waar het hout is gescheurd, waardoor het toegelaten middel uit het hout loopt.
- Controleer tijdens de start van de behandeling of het toegelaten middel nergens lekt en vlekken op het hout veroorzaakt.
- Er mag geen tijdsdruk zijn bij de uitvoering van de behandeling. De ruimten waar de behandeling plaatsvindt zijn mogen (tijdelijk) niet gebruikt worden.

#### 3.3.5.4 **Injecteren van toxische vloeistof met medische injectienaalden**

##### *Werking en toepassingsgebied*

Doel is het bestrijden van insecten in kleine objecten zoals meubels met verf of andere afwerkklagen, door het injecteren van toxische vloeistof met medische naalden. De verf- of afwerklaag verhindert het aanbrengen van toxische vloeistof door instrijken of bespuiten. De behandeling is alleen geschikt voor plaatselijke aantastingen in het hout.

##### *Eisen aan de uitvoering*

- Injecteer een toxische vloeistof op basis van oplosmiddelen op afstanden van ongeveer 5 centimeter in dicht bij elkaar liggende uitvliegopeningen met een medische injectienaald.
- Verwijder vloeistof die via openingen weer naar buiten komt direct met een absorberend doekje, om contact met de verflaag te vermijden.
- Bestrijk de niet-afgewerkte delen van het hout – voor zover aanwezig – met dezelfde toxische vloeistof.
- Herhaal na 1 jaar de injectie in uitvliegopeningen.
- Zorg voor een droge omgeving, zodat het houtvochtgehalte minder geschikt is voor insecten.

##### *Aandachtspunten*

- Kies voor deze behandeling als andere methoden zoals vriezen, stikstofgassen of een heteluchtbehandeling in een klimaatkamer geen optie zijn, bijvoorbeeld omdat het object niet demonteerbaar of verplaatsbaar is.
- Gebruik voor injectie geen toxische vloeistoffen op waterbasis; de verspreiding door hout daarvan is gering en de afwerk- of verlaag kan beschadigd raken door het zwellen van het hout of het opkomen van de nerf.
- Neem vloeistof die naar buiten komt, onmiddellijk af met een doekje om schade aan verflagen te voorkomen.
- Zorg voor een goede ventilatie in de ruimte waar men de behandeling uitvoert.
- Draag oogbescherming tegen het naar buiten spuiten van toxische vloeistof via naastgelegen uitvlieggaten. Het is belangrijk om regelmatig te controleren of de behandeling aanslaat.
- Volledige bestrijding is vaak lastig, behalve als het hout voldoende droog blijft door de omgevingscondities aan te passen (het houtvochtgehalte gedurende het hele jaar is lager dan 15%).

#### 3.3.5.5 **Specifieke eisen bij bestrijding van de bonte knaagkever (grote houtwormkever) (*Xestobium rufovillosum*) (larve = grote houtworm)**

De beste maatregel voor de langere termijn is het opsporen en verhelpen van alle vochtproblemen, waardoor de keverpopulatie steeds kleiner wordt en uiteindelijk verdwijnt; voor de korte termijn kan bij hoge keveraantallen een bestrijding helpen om zo veel mogelijk kevers te doden.

Voor de bestrijding van dit insect met toxische vloeistoffen gelden de volgende eisen, in de volgende situaties:

- *Hier en daar liggen enkele bonte knaagkevers verspreid door het gebouw, maar de uitvliegopeningen zijn niet duidelijk nieuw en/of uit deze openingen komt geen vers boormeel vrij:* verifieer of het gebouw echt droog is en goed onderhouden; blijf de komende jaren kevers tellen (bijvoorbeeld met lichtvallen) om te controleren of de populatie uitsterft tijdens het drogen van het gebouw; ga pas over tot bestrijding als men per jaar steeds grotere aantallen kevers vindt.
- *In het gebouw liggen tientallen bonte knaagkevers geconcentreerd op enkele plaatsen, maar de uitvliegopeningen zijn niet duidelijk nieuw en/of uit deze openingen komt geen vers boormeel vrij:* spoor activiteit op door over verdachte groepen van uitvliegopeningen vellen detectiepapier te plakken of door te luisteren naar knaaggeluiden met een akoestisch apparaat; injecteer en bespuit alleen de actieve plekken met een toxische vloeistof; bespuit niet de rest van de constructie; injecteer alleen zonder druk.
- *In het gebouw liggen tientallen bonte knaagkevers geconcentreerd op enkele plaatsen, de uitvliegopeningen zijn overduidelijk nieuw en/of uit deze openingen komt zonder twijfel vers boormeel vrij:* injecteer en bespuit alleen de actieve plekken met een toxische vloeistof; bespuit niet de rest van de constructie; injecteer alleen zonder druk.
- *In het gebouw liggen tientallen bonte knaagkevers op talloze plaatsen, de uitvliegopeningen zijn*

- overduidelijk nieuw en/of uit deze openingen komt zonder twijfel vers boormeel vrij: kies voor een bestrijdingsmethode zonder toxische vloeistoffen zoals een heteluchtbehandeling of een gassing.*
- *In het gebouw komen tientallen bonte knaagkevers voor verspreid door het gehele gebouw en activiteit zit alleen in het spinthout: verhelp alle problemen die een hoge luchtvochtigheid of regelmatige condensatie veroorzaken, en bespuit al het hout met een toxische vloeistof (pas geen injectie toe).*

#### *Aandachtspunten*

- Bij lage keveraantallen is het vaak voldoende om ieder jaar kevers weg te vangen met lichtvallen (voor deze soort bestaan geen feromoonvallen), waardoor de keverpopulatie steeds verder uitdunt. Dit is het geval bij minder dan 50 kevers in middelgrote kapconstructies zoals een kleine kerkkap. De staat van onderhoud moet wel goed zijn; er mogen geen ernstige vochtproblemen voorkomen. Ook moet het wegvangen van kevers met lichtvallen jaarlijks gebeuren tijdens de gehele uitvliegperiode (half april – half juni). Zie ook het stappenplan in Bijlage 4.
- Injecteer toxische vloeistoffen zonder druk alleen in kernhout, alleen op zeer kleine schaal en alleen op plaatsen waar de aantasting duidelijk actief is; bij aantastingen die beperkt blijven tot het spinthout is injecteren overbodig en volstaat bespuiten of bestrijken.
- In ruimten waar men niet regelmatig schoonmaakt of stofzuigt, zeggen de aangetroffen keveraantallen weinig; verwijder eerst alle dode kevers en bekijk opnieuw de keveraantallen aan het einde van de eerstvolgende uitvliegperiode.
- Bonte knaagkevers vliegen naar het licht; kijk voor de aanwezigheid van kevers ook in vensterbanken, in lampenkappen en in spinnenwebben tegen lichtgekleurde achtergronden.
- Bij aantastingen in kernhout valt activiteit niet altijd op door nieuwe, vers geknaagde uitvliegopeningen, omdat veel kevers vliegen uit door oude, al bestaande uitvliegopeningen. De enige manieren om activiteit zeker vast te stellen zijn het monitoren met detectiepapier of het detecteren van knaaggeluiden met een akoestisch apparaat.
- Bij aantastingen in kernhout kan veel materiaal verloren zijn gaan door toedoen van bonte knaagkevers en zwammen, waardoor de sterkte in het geding kan zijn (zie ook par. 3.3.1.3). Kijk daarbij vooral goed naar zwaar constructiehout dat geheel of gedeeltelijk schuil gaat in vochtige muren, zoals muurstijlen van korbeelstellen, muurplaten en balkkoppen.
- De schade die de bonte knaagkever veroorzaakt verloopt traag, waardoor het altijd mogelijk is om 1 of 2 jaar lang de activiteit te monitoren, vochttoorzaken op te sporen en deze te verhelpen. Met het drogen van constructie beperkt men verdere schade en neemt het aantal kevers sterk af, ook in bouwwerken die niet helemaal goed droog zijn te krijgen zoals sommige historische gebouwen.
- In (kap)constructies die de laatste 10 jaar goed zijn onderhouden, bestaat er geen relatie tussen de ernst van het materiaalverlies en de grootte van de keverpopulatie; ernstige vraatschade (die vraagt om constructief herstel) kan dan samengaan met zeer lage keveraantallen (die niet vragen om bestrijding). Met het constructief herstel van ernstig verzakt hout verdwijnt ook een groot deel van het aantal insecten.
- In goed onderhouden (kap)constructies valt een bonte-knaagkeverpopulatie uiteen in kleine groepjes, waarbij activiteit alleen nog plaatselijk voorkomt op de meest vochtige plaatsen in de constructie; een houtvochtmeter kan helpen om de lastiger te drogen plekken te achterhalen voor het opsporen van activiteit.
- Veel bonte-knaagkeveraantastingen zijn niet in één keer weg te krijgen met toxische vloeistoffen, ook niet bij grootschalig en rigoureuus ingrijpen. Veel kevers komen in verschillende stadia onvoldoende in contact met toxische vloeistoffen. Dit vraagt om een gefaseerde aanpak over langere tijd gericht op goed onderhoud, droging, monitoring van activiteit en plaatselijke bestrijding op de actieve plaatsen.
- Grote delen van houtconstructies zijn niet gevoelig voor bonte-knaagkeveraantasting; het komt alleen voor in spinthout of in kernhout met (oude) zwamaantasting, maar alleen als het hout voldoende vochtig is voor de kevers om te overleven.
- Alleen bespuiten of instrijken met toxische vloeistoffen heeft weinig effect tegen de bonte knaagkever; de vloeistof moet ook zeer diep indringen in het kernhout voor enig effect. Alleen op spinthout werkt bespuiten of instrijken wel goed.
- Steek of dissel aangetast spinthout niet af; de meeste spinthoutaantastingen zijn niet actief en vaak eeuwen geleden vanzelf afgestorven; het kernhout dat na afsteken overblijft, is zelden gevoelig voor

aantasting; ook neemt het vrijgelegde kernhout veel minder toxische vloeistof op dan spinhout.

### 3.3.5.6 **Specifieke eisen bij bestrijding van de huisboktor (*Hylotrupes bajulus*)**

Voor de bestrijding van de huisboktor met toxische vloeistoffen gelden de volgende eisen:

- *Bij wijdverspreide activiteit of bij activiteit op slecht bereikbare plaatsen*: kies voor een non-toxische methode zoals een heteluchtbehandeling of een gassing.
- *Bij plaatselijke activiteit in hout jonger dan 60 jaar*: bespuit of bestrijk al het hout in de ruimte grondig met een toxische vloeistof op basis van oplosmiddelen; injecteer zonder druk deze vloeistof ook op plaatsen met diepere aantastingen in zwaarder hout.
- *Bij plaatselijke activiteit in hout tussen 60 en 100 jaar oud*: bespuit of bestrijk alleen de plaatsen met activiteit grondig met een toxische vloeistof op basis van oplosmiddelen; injecteer zonder druk deze vloeistof ook op plaatsen met diepere aantastingen in zwaarder hout.
- *Bij plaatselijke activiteit in hout ouder dan 100 jaar*: geen bestrijding nodig.
- Handhaaf aangetast spinhout altijd, dus niet afdisselen of afsteken.
- Borstel aantastingen in voldoende samenhangend hout met weinig boorgangen niet uit, maar bespuit of bestrijk het aangetaste hout zoals aangetroffen.
- Borstel hout dat iedere samenhang heeft verloren door talloze boorgangen of compleet verpoederde lagen eerst uit vóór het bespuiten of bestrijken (bij aantastingen aan het oppervlak) of injecteren zonder druk (bij aantastingen dieper in het hout).

#### *Aandachtspunten*

- De huisboktor komt vooral voor in warmere delen van gebouwen zoals kapconstructies of rond schoorstenen; heeft geen voorkeur voor vochtige plaatsen.
- In hout jonger dan 30 jaar kunnen aantastingen snel verlopen, waardoor ernstig materiaal- en sterkteverlies kan ontstaan in korte tijd (tien tot twintig jaar).
- In hout ouder dan 60 jaar zonder huisboktoraantasting kan geen nieuwe aantasting meer ontstaan door dit insect. Bestaande actieve aantastingen in hout ouder dan 60 jaar verlopen traag.
- Actieve aantasting in hout ouder dan 100 jaar sterft vanzelf af, dus zonder bestrijdingsmaatregelen.
- In hout ouder dan 160 jaar is activiteit van huisboktor uitgesloten.
- Het bespuiten of bestrijken moet grondig gebeuren, zodat het hout zo veel mogelijk vloeistof kan opnemen; het gebruik een vloeistof op basis van oplosmiddelen moet zorgen voor een zo diep mogelijke indringing van vloeistof in het hout.
- Beoordeel aantastingen op hun constructieve gevolgen; het grootste sterkteverlies treedt op in constructies van na 1900, omdat deze constructies slanker zijn en er aan het hout veel meer aantastingsgevoelig spinhout zit.

### 3.3.5.7 **Specifieke eisen bij bestrijding van de gewone houtwormkever (*Anobium punctatum*) (larve = gewone houtworm)**

Voor de bestrijding van dit insect met toxische vloeistoffen maakt het uit of op het hout een afwerklaag zit zoals verf, en hoe waardevol die laag is. Alleen niet-waardevolle lagen mag men verwijderen om de toxische vloeistof aan te brengen op het hout. Laat de waarde van de afwerklaag bepalen door een deskundige. Voor de bestrijding met toxische vloeistoffen gelden de volgende eisen:

Bij hout zonder afwerkklagen of met niet-waardevolle verwijderbare lagen:

- *Bij plaatselijke activiteit in constructies met weinig spinhout uit een duurzame houtsoort (zoals eiken en naaldhout van vóór 1900)*: verhelp alle vochtproblemen en laat het hout drogen; is de kans op verdere schade tijdens het drogen van de constructie gering en aanvaardbaar, dan is geen verdere behandeling nodig; is iedere verdere schade onaanvaardbaar, behandel het hout dan plaatselijk met een toxische vloeistof op de actieve plaatsen.
- *Bij plaatselijke activiteit in constructies met veel spinhout of in constructies uit niet-duurzaam loofhout of naaldhout van na 1900*: bestrijk of bespuit het hout plaatselijk met een toxische vloeistof op de actieve plaatsen.
- *Bij wijdverspreide activiteit in constructies met veel spinhout of in constructies uit niet-duurzame loofhout of naaldhout van na 1900*: bespuit al het hout in de aangetaste ruimte met een toxische vloeistof.

Bij hout met waardevolle niet-verwijderbare lagen:

- *Bij demonteerbare of verplaatsbare objecten met actieve aantasting:* behandel met een non-toxische methode zoals vriezen, stikstofgassen, zuurstofonttrekking of heteluchtbehandeling in een klimaatkamer.
- *Bij niet-demonteerbare of niet-verplaatsbare objecten met actieve aantasting:* injecteer toxische vloeistof met een medische injectienaald in dicht bij elkaar liggende uitvliegopeningen (zie ook 3.3.5.5) en droog het hout door vochtbronnen te verhelpen.

#### Aandachtspunten

- Bij lage keveraantallen is het vaak voldoende om ieder jaar kevers weg te vangen met lichtvallen of feromoonvallen, waardoor de keverpopulatie steeds verder uitdunt. Dit is het geval bij minder dan 50 kevers in middelgrote kapconstructies zoals een kleine kerkkap. De staat van onderhoud moet wel goed zijn; er mogen geen ernstige vochtproblemen voorkomen. Ook moet het wegvangen van kevers met insectenvallen jaarlijks gebeuren tijdens de gehele uitvliegperiode (eind maart – begin augustus). Zie ook het stappenplan in Bijlage 4.
- In droge, goed onderhouden constructies of na het nemen van maatregelen om vochtproblemen op te heffen, sterven de meeste populaties na verloop van tijd vanzelf af. In constructies van eikenhout of naaldhout van vóór 1900 met weinig spinhout is bestrijding dan niet strikt noodzakelijk, maar wel een optie om mogelijke geringe verdere schade tegen te gaan.
- Aantastingen door de gewone houtwormkever – ook de langdurige – zijn zelden ernstig en hebben zelden gevolgen voor de constructieve sterkte.
- Ernstiger aantastingen ontstaan alleen bij langdurig aanhoudende vochtproblemen; in dat geval kan ook constructieve verzwakking ontstaan in zeer licht uitgevoerde delen, zoals slanke balklagen en dunne vloerdelen, als daar veel spinhout aan zit.
- In kappen en beganegrondvloeren met goede ventilatie is het houtvochtgehalte meestal niet hoog, waardoor aantastingen traag verlopen en zelden ernstig zijn.

### 3.3.5.8 **Specifieke eisen bij bestrijding van spinhoutkevers** (*Lyctidae*, o.a. *bruine spinhoutkever* (*Lyctus brunneus*))

Bestrijding van deze insecten is meestal niet nodig.

- Aantastingen in het spint van loofhout in oude gebouwen is niet meer actief, omdat 15 tot 20 jaar na het vellen van de boom alle noodzakelijke voedingsstoffen uit het hout zijn verdwenen.
- Aantastingen in nieuw hout jonger dan 15 jaar verlopen razend snel; als de aantasting zich voor het eerst openbaart is het materiaalverlies vaak zo ernstig dat vervanging logischer is dan bestrijding.

#### Aandachtspunten

- De meeste aantastingen komen voor in fijn timmerwerk met heldere vernissen en soms ook verven, zoals parketvloeren, panelen en omlijstingen. De vernis- en verflagen op dit hout of de lijmlagen daarin verhinderen de indringing van toxische vloeistof.
- In zwaarder hout is eventueel drukloze injectie van toxische vloeistoffen mogelijk; gebruik alleen toxische vloeistoffen met oplosmiddelen, vanwege de diepere indringing en daarmee snellere doding van de zeer actieve insecten.
- Aantastingen zijn vaak te lokaal voor non-toxische behandelingen zoals heteluchtbehandelingen en gassing. Een behandeling met microgolven is wel mogelijk.

## 3.3.6 Repareren (actieve conservering: bestrijding van insecten met toxische gassen)

### 3.3.6.1 **Gassing met sulfuryfluoride (SO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)**

#### *Werking en toepassingsgebied*

Doel is houtaantastende insecten bloot te stellen aan voor hen dodelijke concentraties van het gas sulfurylfuoride. Het gas verstoort de energiehuishouding in de cellen. Het gas doodt alle volwassen kevers, poppen, larven en bij een aangepaste dosis of behandelduur ook eitjes.

Zowel objecten als een preekstoel als een heel gebouw zijn te behandelen. Het gas dringt zeer gemakkelijk in hout, ook als er verflagen opzitten. Het is vooral geschikt voor gebouwen met wijdverspreide aantastingen, voor gebouwen met lastig bereikbare aantastingsplaatsen en voor

materialen of constructies die lastig te behandelen zijn met toxische vloeistoffen, zoals plaatmaterialen, parket en houtskeletten. Gassing met sulfurylfluoride doden ook onmiddellijk alle insecten die zeer diep in het hout leven zoals de bonte knaagkever, wat met toxische vloeistoffen veel lastiger is. Een gassing met sulfurylfluoride duurt meestal 24 tot 72 uur. Vanwege zeer strikte veiligheidseisen gebeurt dit altijd onder leiding van een gassingsleider. Ook geldt een speciale meldingsprocedure. Vanwege de genoemde veiligheidseisen zijn vrijstaande gebouwen het meest geschikt, zoals kerken, kastelen, molens en buitenplaatsen.

#### *Procedure voor melding en vergunning (zie ook bijlage 8)*

Voor elke gassing moet de gassingsleider een gassingsplan maken waarin alle risico's en bijzonderheden worden omschreven zoals aard en omvang van de aantasting, de te gebruiken dosering, de vermoedelijke gassingsduur, de veiligheidsmaatregelen voor personen en een inventarisatie van het voorkomen van vleermuizen.

De gassingsleider dient dit gasplan ter goedkeuring in bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). ILT is verantwoordelijk voor handhaving bij en toezicht op de behandeling.

Voor het toepassen van een gassing geldt een wettelijke meldingsplicht: 'Kennisgeving gassing en gasvrijverklaring'. Dit betekent dat de gassingsleider verplicht is om gassing met sulfurylfluoride met een speciaal formulier te melden bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Voor iedere gassing is een nieuw formulier nodig omdat de Inspectie hieraan elke keer een nieuw nummer toekent. Na afloop moet de gassingsleider een gasvrijverklaring insturen. Dit gebeurt door hetzelfde meldformulier aan te vullen.

Minimaal 6 uur voordat de gassing start, moet de gassingsleider de gassing melden bij de plaatselijke brandweer en politie.

#### *Eisen aan de uitvoering*

##### *Vorbereiding*

- Voor men overgaat tot het gebruik van toxische stoffen, zijn het probleem, de oorzaak of de oorzaken helder in beeld gebracht is de activiteit van de aantasting aangetoond.
- Er geldt een verplichte veiligheidszone van 10 meter rondom het te behandelen gebouw. Gebouwen die zich in deze zone bevinden, mogen tijdens de duur van de begassing niet worden betreden. De gebruikers van deze gebouwen geven hiervoor een schriftelijke verklaring af aan het bedrijf dat de gassing uitvoert.
- Handhaaf de veiligheidszone van 10 meter rondom het te behandelen object. Niemand mag in deze zone verblijven totdat de gasvrij-verklaring is afgegeven.
- Onderzoek vooraf of het object voldoende gasdicht gemaakt kan worden. Denk aan verlies via leidingen, kelders en schoorstenen. Een specialistisch onderzoek ter plaatse is altijd noodzakelijk.
- Isoleer het te behandelen object of gebouw volledig van de buitenlucht door het in te pakken met gasdicht folie of door alle ramen, deuren en ventilatieopeningen af te dichten met een gasdichte speciale tape.
- Sluit alle invoerleidingen en meetleidingen aan volgens de voorschriften van de fabrikant.
- Plaats polyethyleenfolie op de vloeren onder de invoerleidingen en het inspuitspuitpistool om ernstige schade te voorkomen die het gas in vloeibare vorm toebrengt aan allerlei materialen.
- Bedek om ernstige schade te voorkomen ook alle meubilair en andere interieuronderdelen met polyethyleenfolie, wanneer hierop vloeibare druppels van het gas terecht kunnen komen tijdens het inpompen van het gas.
- Doof alle vuurbronnen – ook waakvlammen – en zet alle elektrische apparatuur, automatische schakelingsrichtingen en elektrische verwarmingselementen uit, om te voorkomen dat het gas door hoge temperaturen uiteenvalt in het agressieve zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en waterstoffluoride (HF), die veel materialen ernstig kunnen schaden.
- Verwijder alle planten, voedingsmiddelen (ook die in koelkasten en diepvrieskasten), medicijnen, matrassen en alle vormen van textiel zoals kussens, kleding, knuffels etc. uit de te behandelen ruimte en in aangrenzende ruimten waar de concentratie kan oplopen naar 3 ppm.
- De gassingsleider is verantwoordelijk voor het gassen en ontgassen van het object of gebouw. Tijdens de gassing is de gassingsleider permanent bereikbaar.

- Voer de behandeling alleen uit als de temperatuur rondom het te gassen hout hoger is dan 10 °C.
- Plaats bij alle ingangen van de te gassen ruimte of het gebouw borden met een voorgeschreven waarschuwingstekst, waarschuwingssymbool en de mededeling 'ruimte onder gas: niet betreden'.

#### Gassing

- Handhaaf een veiligheidszone van 10 meter rondom het te behandelen object of gebouw. Geen enkel persoon – behalve de gassingsleider met adembescherming – mag in deze zone verblijven totdat de gasvrijverklaring is afgegeven na afloop van de behandeling.
- Breng de juiste hoeveelheid gas in volgens de hoeveelheden die de elektronische Fumiguide Calculator aangeeft.
- Verspreid het gas door het gebouw met ventilatoren van voldoende capaciteit.
- Handhaaf gedurende de gassing de gasconcentratie zo veel mogelijk op het voorgeschreven niveau. Voor een effectieve bestrijding moet men de Ct-waarden behalen zoals opgegeven door de fabrikant (concentratie x tijd). De minimale tijdsduur hiervoor is 24 uur.
- Maak voor het meten van de gasconcentratie gebruik van de door de fabrikant voorgeschreven meetapparatuur. Voer de gemeten waarden in in het softwareprogramma van de fabrikant dat de duur van de gassing en de hoeveelheid toe te voegen gas aangeeft.
- Buiten de 10-meter-veiligheidszone moet de concentratie van het gas lager blijven dan 3 ppm of 12,7 mg/m<sup>3</sup>.

#### Ontgassing

- Open na de gassing deuren en ramen voor ventileren en daarmee ontgassen van het gebouw.
- Meet tijdens het ventileren en ontgassen regelmatig de gasconcentraties in en buiten de veiligheidszone van 10 meter.
- Te snel ventileren kan een gevaar opleveren voor personen buiten de veiligheidszone die zich benedenwinds bevinden; ook tijdens de ontgassingsfase moet de concentratie buiten deze zone blijven onder 3 ppm.
- Verklaar het gebouw gasvrij. Dit doet de gassingleider als de wettelijke grenswaarden onder de 3 ppm zijn gedaald.
- Gebruik de meetapparatuur die de fabrikant voorschrijft voor het meten van de hoeveelheid gas in en buiten de veiligheidszone en bij het gasvrij verklaren. Alle door de fabrikant voorgeschreven meetapparatuur moet in tweevoud aanwezig zijn op de werkplek.

#### Aandachtspunten

- Sulfurylfluoride is binnen enkele minuten dodelijk voor mensen; strikte naleving van veiligheidseisen is essentieel. Bij grotere gassingsprojecten houdt een inspecteur van ILT meestal toezicht, vooral bij het inpompen van het gas en tijdens het ontgassen.
- Sulfurylfluoride kan op verschillende manieren schade veroorzaken, zoals het dof worden of verkleuren van metalen, donkerder worden van dierlijke lijmen, verkleuren van textiel en schade aan (behang)papier. In tien van elf volgens het Bayerische Landesamtes für Denkmalpflege onderzochte pigmenten veroorzaakt industrieel sulfurylfluoride zichtbaar kleinere tot grotere veranderingen in kleur en/of glans. Maar zelfs gezuiverd sulfurylfluoride kan nog steeds schade veroorzaken in een aantal gevallen. Indien een monumentaal object geschilderd is, moet dus rekening gehouden worden met mogelijke degradatie van oude verfsoorten. Bij een beschermd monument moet bij twijfel overleg gevoerd worden met de gemeente.
- In bepaalde situaties kan het bij het door de bevoegde instantie verlenen van een omgevingsvergunning zijn toegestaan dat een geringe verkleuring van oude verfsoorten optreedt.
- Het is verstandig om buurtbewoners of omwonenden te informeren over de op handen zijnde gassing en de risico's die daarbij aanwezig zijn.
- Bij eventuele brand in de gegaste ruimte kan de brandweer niet naar binnen; de ruimte moet altijd eerst worden geventileerd. Sulfurylfluoride is niet brandbaar en ook niet brandbevorderend, maar het valt door de hitte van vuur uiteen in het zeer giftige en bijtende waterstoffluoride.
- Wet- en regelgeving voor deze behandeling is sterk aan wijziging onderhevig. Controleer voor iedere gassing de actuele wetgeving. Voer bij twijfel overleg met het bevoegd gezag.



## 3.4 Houtaantasting door zwammen

### 3.4.1 Inspectie en rapportage zwammen

#### 3.4.1.1 **Volgorde van aanpak bij geïntegreerde bestrijding**

Voor het oplossen van actieve zwamaantasting geldt een geïntegreerde aanpak. Daarin gaat bestrijding altijd vooraf door het opsporen van oorzaken en het voorkomen van (verdere) aantasting door de omstandigheden voor zwam onaantrekkelijk te maken. Zo'n geïntegreerde aanpak bestaat uit vijf stappen in deze vaste volgorde:

1. Opsporen van vochtig hout en vochtoorzaken.
2. Herstel van bouwkundige gebreken.
3. Drogen van vochtige ruimten en constructies.
4. Opsporen van door zwam aangetast en verzwakt hout, en dit vervangen door met toxische vloeistoffen verduurzaamd hout (alleen bij historisch niet-waardevol hout).
5. Opsporen van vochtig hout dat niet snel kan drogen en dit zo nodig behandelen met een toxische vloeistof.

Stappen 1 tot en met 4 zijn in veel gevallen voldoende en gaan altijd vooraf aan het gebruik van toxische middelen (stap 5), hoe ernstig de zwamaantasting ook is. Het verwijderen van aangetast hout (stap 4) is vaak niet nodig als dit van historische waarde is (zie par. 3.4.4.5 t/m 3.4.4.7).

Stap 1 tot en met 3 moeten ervoor zorgen dat het vochtprobleem helder is, de vochttoetreding stopt, vochtig hout zo snel mogelijk kan drogen en daarmee de verdere groei en verspreiding van zwammen stopt.

Met stap 4 verdwijnt het aangetaste en verzwakte hout – en daarmee ook de zwam – uit het gebouw en er komt hout voor in de plaats dat moeilijk is aan te tasten.

Stap 5 – het gebruik van toxische vloeistoffen – is alleen nodig voor vochtig hout dat niet snel genoeg kan drogen en voor hout – vochtig of niet – dat contact maakt met metselwerk waarin actieve huiszwam zit.

#### 3.4.1.2 **Opname van houtaantasting door zwammen**

Het gaat bij opname van aantasting door zwammen om actieve aantasting van hout, onder andere door de volgende zwammen:

- **Huiszwam** (*Serpula lacrymans*)
- **Kelderzwam** (*Coniophora puteana*)
- **Poriënzwammen** (*Antrodia xantha*, *Antrodia vaillantii* en *Tyromyces placenta*)
- **Plaatjeshoutzwam** (*Gloeophyllum* spp.)
- **Elfenbankje** (*Trametes versicolor*)
- **Bruine eikenzwam** (*Donkioporia expansa*)

Naast deze veelvoorkomende soorten kan men ook allerlei andere houtaantastende zwammen aantreffen. Wat betreft bestrijdingsmaatregelen maakt de soort niet veel uit: het is alleen belangrijk om de huiszwam te onderscheiden van alle overige zwammen.

Zie voor de juiste benodigdheden en determinatie Bijlage 7.

Zie voor de opname ook par. 3.2.4. Als ook sprake is van aantasting door insecten: zie par. 3.3.1.2.

Voor het uitvoeren van de opname geldt verder het volgende:

- Er wordt gewerkt volgens de principes van geïntegreerde bestrijding, waarbij door een samenhangend stelsel van maatregelen op lange termijn, met een minimale belasting door toxische stoffen, de aantasting van hout door zwammen en insecten wordt voorkomen of beheerst.
- Er wordt altijd een inspectie van de buitenkant van het gebouw uitgevoerd om mogelijke vochtoorzaken op te sporen, zoals bij dakbedekking, schoorstenen, dakkapellen, gootconstructies, kozijnen, ramen en deuren.
- Aan de binnenzijde van het gebouw wordt bij voorkeur van boven naar beneden gewerkt: toren (spits – tussenvloeren); kappen, gewelven en zolders; verdiepingsbalklagen met constructieve vloeren; balklagen met constructieve vloeren van de begane grond; kelders met kruipruimten.

- Destructief onderzoek wordt alleen uitgevoerd in overleg met en toestemming van de eigenaar. Dit onderzoek wordt zo veel mogelijk beperkt en zo min mogelijk in het zicht. Waar de situatie dit vereist worden de boorgaten dichtgezet.
- Overleg met en vraag toestemming aan de eigenaar voor het openen van constructies, het weghalen van onderdelen en ander destructief onderzoek.
- Determineer de soort zwam en neem zo mogelijk monsters mee van aangetast hout, vruchtlichamen e.d..
- Stel vast door welke vochtbronnen de zwamaantasting actief is of dat bij gebrek aan vocht de zwamaantasting niet meer actief is.
- Stel omvang en intensiteit van de zwamaantasting vast.
- Stel vast of de constructie van kap- en spitsconstructies en balklagen voldoende sterk, stijf en stabiel is. Bij twijfel wordt dit aangegeven in de rapportage en wordt geadviseerd een gespecialiseerd bedrijf in te schakelen voor een berekening.

Stel bij kozijnen en ramen en deuren vast of herstellen mogelijk is of dat vernieuwing noodzakelijk is, zie URL 4001 Historisch Timmerwerk.

#### 3.4.1.3 **Aandachtspunten**

- Werk systematisch op basis van een checklist. Noteer wat is geïnspecteerd, met de gemeten vochtwaarden. Geef ook aan welke plaatsen niet bereikbaar waren voor inspectie of vochtmetingen zoals achter betimmeringen, boven plafonds en onder vloeren.
- Hout in contact met buitenmuren dient extra grondig geïnspecteerd te worden, zoals muurplaten, houtwerk vlak onder en naast goten, balkkoppen, strijk balken en kozijnen.
- Bij inspectie onder een vloer moet vlak bij de buitenmuur een vloerdeel worden verwijderd.
- Voor het nemen van bestrijdingsmaatregelen is vooral het onderscheid belangrijk tussen huiszwam en alle overige zwammen.
- Aantasting door de bonte knaagkever in kernhout gaat altijd samen met aantasting door zwammen, maar daarbij gaat het vaak om oude, niet meer actieve zwamaantastingen.

#### 3.4.1.4 **Methoden van onderzoek**

##### *Vaststellen van de soort zwam*

Stel vast om welke soort zwam het gaat. Niet altijd zijn vruchtlichamen zichtbaar, maar dan kan door het soort houtrot al een aantal soorten zwam worden uitgesloten. Daarnaast moet de plaats en het aantal m<sup>2</sup> te behandelen oppervlak op tekening of foto worden vastgelegd.

Bij twijfel wordt een monster van het mycelium – bij voorkeur met strengen – of van een vruchtlichaam opgestuurd naar een laboratorium voor determinatie onder de microscoop. Alleen een enkele keer is microscopische determinatie lastig of onmogelijk, namelijk bij weinig mycelium, beschimmeld mycelium of zeer oud mycelium.

Hieronder de meest voorkomende soorten zwammen met hun uiterlijke kenmerken:

##### 1. **Huiszwam** (*Serpula lacrymans*) bruinrot

Mycelium wit tot grijs, wattenachtig, vaak met gele vlekken. Strengen grijs, tot 1 cm dik, in droge toestand bros. Vruchtlichamen vrij plaatselijk aanwezig, 1 tot 3 cm dik, gerimpeld, bruin met witte rand. Grote hoeveelheden sporen vormen 'bruin stof'.



*Mycelium huiszwam*



*Vruchtlichaam huiszwam*

## 2. **Kelderzwam** (*Coniophora puteana*) bruinrot

Mycelium eerst witachtig en later geelbruin tot donkerbruin. Strengen bruinzwart, wortelvormig, waaivormig, dun. Vruchtlichamen geelbruin, lichtere rand, bros, 2 tot 4 mm dik, wrattig; komen weinig voor.



*Bruinrot veroorzaakt door huiszwam. Ook kelderzwam veroorzaakt bruinrot.*



*Witrot veroorzaakt door elfenbankje. Ook de bruine eikenzwam veroorzaakt witrot.*

## 3. **Poriënzwammen** (*Antrodia xantha*, *Antrodia vaillantii* en *Tyromyces placenta*) bruinrot

Mycelium helder wit. Wattenachtig. Strengen wit, in droge toestand buigzaam. Vruchtlichamen tot 1 cm dik, wit tot gelig met grote zichtbare poriën (doorsnede 0,3 tot 1 mm), bloemkoolachtig uiterlijk.



*Vruchtlichamen van poriënzwam in een balklaag van een kruipruimte. Deze veroorzaakt bruinrot.*

4. **Plaatjeshoutzwammen** (*Gloeophyllum* spp.) bruinrot

Weinig beige tot bruin gekleurd mycelium, alleen in droogscheuren. Geen strengen. Vruchtlichamen half cirkelvormig tot langgerekt, bruin, ongeveer 3 cm breed.



Vruchtlichamen van plaatjeshoutzwam in de hoek van een kozijn. Deze zwam veroorzaakt bruinrot.

5. **Elfenbankje** (*Trametes versicolor*), witrot

Vrijwel geen mycelium op het houtoppervlak. Geen strengen. Vruchtlichamen Ø 3-8 cm, halfcirkelvormig in een vrij groot aantal boven elkaar, bovenkant fluweelachtig met verschillende gekleurde zones (geel, bruin tot zwartachtig), onderkant gelig wit met poriën.

6. **Bruine eikenzwam** (*Donkioporia expansa*) witrot

Mycelium is geel tot roodbruin. Het vormt een dichte laag die geel vocht afscheidt. Geen strengen. Vruchtlichamen geelbruin tot bruin, Ø 15-30 cm, een aan het hout gehechte plaat met poriën.

Dit zijn alleen de meest belangrijke soorten; in gebouwen komen ook nog allerlei andere zwamsorten voor. Maak onderscheid met zwammen en andere schimmelsoorten die geen houtrot veroorzaken, zoals oppervlakteschimmels (diverse soorten zoals *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. en *Cladosporium* spp.), inktzwammen (*Coprinus* spp.), bekerzwammen (*Peziza* spp.) en het grootsporig kuddeschijfje (*Pyronema domesticum*). Enkele van deze soorten kan men gemakkelijk verwarren met de huiszwam.

*Niet- of laagdestructieve technieken voor vaststellen omvang en intensiteit*

Voor minimale schade mag voor een inwendige inspectie van hout geboord worden met een weerstandsboring om de sterkte van het hout of de mate van aantasting vast te stellen.

Wanneer bij aangetaste onderdelen duidelijke visuele schade zichtbaar is, mag gewerkt worden met een spiraalboor van max. 10 mm voor het vaststellen van de mate van aantasting.

Kap pleisterwerk alleen daar af waar strengen weglopen door voegen in het metselwerk.

**3.4.1.5 Rapportage houtaantastende zwammen**

Van het onderzoek wordt een rapportage opgesteld. In het rapport wordt het volgende vermeld:

- de datum met de naam van degene die de inspectie heeft uitgevoerd;
- de wijze van inspecteren: alleen visueel of met (welke) destructieve technieken voor vaststellen van omvang en intensiteit; meting van vocht in het hout, klimaat in de ruimte;
- de geïnspecteerde onderdelen van balklagen, vloeren en kappen en het vermelden van de niet bereikbare delen;
- bevindingen van de inspectie;
- conclusie: welke soort(en) zwam het betreft; waar vochtig hout (houtvochtgehalte > 21%) voorkomt in de constructie, waar zwam voorkomt in de constructie, of de zwamaantasting wel of niet actief is en de mate en omvang van het materiaal- of sterkteverlies (sterkte, stijfheid en stabiliteit) van de geïnspecteerde onderdelen.

Als sprake is van een uitgebreide opname met tekeningen en een hieraan verbonden advies, geldt hetgeen in par. 3.3. is vermeld. Hetzelfde geldt als voor het achterhalen van de oorzaak van de vochtproblemen gemonitord moet worden door het meten van vocht in het hout en van de lucht.

#### **3.4.1.6 Advisering maatregelen**

Als aanvulling op het onderzoek stelt het bedrijf een advies op, op basis van een geïntegreerde aanpak (zie par. 3.4.1.1). Dit advies omvat:

- advies over bouwkundige maatregelen om het houtvochtgehalte te verlagen, verdere verspreiding van de zwam te stoppen en nieuwe zwamaantasting in de toekomst te voorkomen, zoals door het verhelpen van lekkages, verbeteren van de ventilatie, het geventileerd opleggen van balkkoppen, etc.;
- advies over de wijze van behandelen als een actieve aantasting is vastgesteld en alle andere saneringsmaatregelen, zoals vervanging van houtwerk, reparatie van metselwerk, verdiepen van kruipruimten met vochtwerende maatregelen;
- een duidelijke omschrijving van te behandelen delen van het gebouw of onderdelen van de constructie met de naam van het bestrijdingsmiddel;
- advies over nader onderzoek naar sterkte, stijfheid en stabiliteit van de constructie in verband met noodzakelijk herstel;
- advies over de noodzakelijke nazorg, zoals controle op hernieuwde activiteit van zwammen en controle op maatregelen om hout te drogen (houtvochtmeters).

### **3.4.2 Voorbereidende werkzaamheden in het gebouw**

#### **3.4.2.1 Ontmantelen van houtconstructies**

Zie par. 3.3.2.1.

#### **3.4.2.2 Bescherming omgeving**

Neem afdoende beschermende maatregelen om schade te voorkomen aan historisch waardevolle materialen en constructies. Schade ontstaat vooral door toxische vloeistoffen.

Speciale aandacht moet worden besteed aan het mogelijk indringen van vloeistoffen in stenen en gepleisterde gewelven, stucplafonds en vlekvorming bij gewelfbeschot.

Degenen die de bestrijding uitvoeren, moeten andere personen die in het gebouw werkzaam zijn – bijvoorbeeld tijdens grote restauraties – wijzen op de gevaren die een bestrijding met zich meebrengt. Onbevoegde personen mag tijdens de bestrijding geen toegang worden verleend.

#### **3.4.2.3 Bestrijding van zwammen in verblijfplaatsen van vleermuizen**

Zie voor een korte toelichting op het verblijf van vleermuizen in historische gebouwen par. 3.3.2.3.

##### *Maatregelen*

Bouwkundig herstel:

Bij bouwkundig herstel aan dakbeschot, dakbedekking, kapvoeten en dakranden mogen de openingen waardoor vleermuizen naar binnen komen niet verdwijnen. Laat ook zo veel mogelijk alle spleten en kleine holten in muurplaten en rond balkopleggingen intact die vleermuizen gebruiken om in weg te kruipen. Laat zo veel mogelijk het hout zitten van plekken waar vleermuizen vaak tegenaan hangen. Is dit niet mogelijk, timmer dan het nieuwe hout af met stukjes oud hout van deze hangplaatsen.

Bespuiting met toxische vloeistoffen:

Breng deze vloeistoffen alleen aan in de periode dat vleermuizen niet in de ruimte verblijven tot ruim vóór de tijd dat ze erin terugkeren. Gebruik alleen vloeistoffen met werkzame stoffen die relatief weinig giftig zijn voor vleermuizen, zoals alkyldimethylbenzylammoniumchloride (benzalkoniumchloride), quaternaire ammoniumverbindingen (quat), boorzuur en propiconazool. Gebruik geen vloeistoffen met tebuconazool, want deze werkzame stof is schadelijk voor vleermuizen. Gebruik bij voorkeur geen vloeistoffen met een oplosmiddel, maar die op waterbasis. Breng toxische vloeistoffen altijd zo plaatselijk mogelijk aan.

Zie ook par. 3.4.4.8 t/m 3.4.4.10.

### 3.4.3 Conserveren (treffen van flankerende bouwkundige maatregelen)

#### 3.4.3.1 **Monitoring**

Als wordt overgegaan tot het meten van houtvochtgehalte, relatieve vochtigheid en temperatuur, geldt het volgende:

- Gedurende minimaal 10 maanden, waarbinnen een winterseizoen, wordt het houtvochtgehalte gemeten van de betreffende houtconstructies met een voor dit doel geschikte vochtmeter met een minimale interval van 12 uur.
- Over dezelfde periode wordt van dezelfde ruimte met dezelfde intervallen de relatieve vochtigheid en temperatuur gemeten.
- De gecombineerde gegevens wordt verwerkt in een rapportage met een grafiek, vergezeld van een advies over de te treffen maatregelen t.b.v. de opdrachtgever.

#### 3.4.3.2 **Afspraken met opdrachtgever/eigenaar/gebruiker**

Voor het treffen van noodzakelijke bouwkundige maatregelen wordt verwezen naar par. 3.4.1. Bovendien maakt het bedrijf afspraken over het volgende:

- het tijdstip van het treffen van de bouwkundige maatregelen. Hou hierbij rekening met de eisen die de Flora- en Faunawet stelt om het verstoren of verjagen van beschermde dieren te voorkomen;
- maatregelen om oorzaken van de aantasting te verhelpen, zoals het afsluiten van vochtbronnen, verhelpen van lekkages en vergroten van de ventilatie;
- welke onderdelen voor de juiste maatregelen ontmanteld moeten worden voor hergebruik en welke onderdelen constructies en afwerking gesloopt en afgevoerd kunnen worden;
- globale aanduiding van de onderdelen van het houtwerk die hersteld dan wel vernieuwd moeten worden. Verder bij huiszwam het metselwerk en pleisterwerk dat eventueel hersteld of vervangen moet worden.

#### 3.4.3.3 **Werkzaamheden door bouwkundige aannemer**

Alle bouwkundige werkzaamheden zoals herstel van houtwerk, betimmeringen, metselwerk en pleisterwerk worden uitgevoerd door de bouwkundige aannemer, tenzij anders overeengekomen.

### 3.4.4 Repareren (actieve conservering: oppervlaktebehandeling hout, injecteren metselwerk)

#### 3.4.4.1 **Afspraken met opdrachtgever/eigenaar/gebruiker**

Als wordt overgegaan tot een behandeling, gelden vooraf de afspraken over het volgende:

- het schoonmaken van het te behandelen hout en het verwijderen van pleisterwerk en metselwerk;
- controleren of de opdrachtgever heeft voldaan aan de in de rapportage en offerte gestelde verplichtingen wat betreft het vervangen van aangetast houtwerk en het treffen van flankerende maatregelen en het opheffen van mogelijke vochtproblemen. Dit in verband met het afgeven van de garantie op de uitgevoerde bestrijding.

#### *Nazorg*

Ventileer grondig na de behandeling voordat een behandelde ruimte weer in gebruik wordt genomen. Verblijf – conform gebruiksvoorschrift – niet langdurig in behandelde ruimten of ruimten die in meer of mindere mate in verbinding staan met de behandelde ruimte.

#### 3.4.4.2 **Opsporen van vochtig hout en vochtproblemen**

Een bestrijding met toxische vloeistoffen staat of valt met het opsporen en verhelpen van alle vochtproblemen. Gebeurt dit niet (goed), dan komt de zwamaantasting terug. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Inspecteer altijd eerst de buitenkant van het gebouw om mogelijke vochtbronnen op te sporen, zoals defecte loodslabben, verstoppingen in goten en vergaarbakken, gebroken dakpannen of leien, scheuren in voeg- of pleisterwerk, onvoldoende afschot van stoepen en bestrating, en het dichtzitten van ventilatieopeningen.

- Inspecteer daarna de binnenzijde van het gebouw volgens een vaste volgorde om geen enkele ruimte over te slaan. Werk bij voorkeur van boven naar beneden, dus: toren (spits – tussenvloeren); kappen, gewelven en zolders; verdiepingsbalklagen met constructieve vloeren; balklagen met constructieve vloeren van de begane grond; kelders met kruipruimten.
- Meet daarbij om de 1 meter het houtvochtgehalte om te kijken hoe groot de zone is met verhoogde vochtwaarden (houtvochtgehalte > 21%). Meet dit op al het vrijliggende hout zoals vloerdelen, balken, muurplaten en lateien, vooral het hout dat in contact is met metselwerk.
- Leid uit de externe inspectie, interne inspectie en vochtmetingen af welke bronnen het vochtprobleem veroorzaken; bedenk daarbij dat sommige vochtbronnen lastiger te achterhalen zijn dan andere; ook zijn er vaak meerdere vochtbronnen oorzaak.

#### **3.4.4.3 Herstel van bouwkundige gebreken**

Zwamaantasting ontstaat alleen als er een vochtprobleem is, ook bij huiszwam. De bouwkundige gebreken die dit veroorzaken, moet men aanpakken. Gebeurt dit niet (goed) dan komt de zwamaantasting terug, ook als men een bestrijding uitvoert.

Veelvoorkomende oorzaken achter vochtproblemen hebben te maken met de hemelwaterafvoeren, dakbedekking, slecht voegwerk, gebrekkige ventilatie in ruimten en onder vloeren, slecht schilderwerk, en lekkende leidingen en afvoeren. Eisen voor het herstel van bouwkundige gebreken vallen buiten deze uitvoeringsrichtlijn. Zie hiervoor de overige uitvoeringsrichtlijnen van de ERM over bijvoorbeeld voegwerk, metselwerk, leidak, schilderwerk en timmerwerk.

De geconstateerde bouwkundige gebreken zoals het verhelpen van lekkages, herstel van houtconstructies etc. worden uitgevoerd door een bouwkundige hoofdaannemer of een gespecialiseerde aannemer.

#### **3.4.4.4 Droging van vochtige materialen en ruimten**

Na het opsporen en elimineren van alle vochtbronnen, volgt het drogen van vochtige materialen en constructies. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Gaat het om lokaal, licht vochtig hout, dan is het herstel van alle gesignaleerde gebreken meestal voldoende om het hout te drogen.
- Gaat het om een wat groter vochtprobleem, verhoog dan tijdelijk de ventilatie in de ruimte met aantasting om het hout sneller te laten drogen. Dit kan door deuren en ramen te openen in twee tegenover elkaar liggende gevels of dakvlakken. Wanneer de kap of zolder goede ventilatiemogelijkheden biedt, kan men vochtige lucht uit lagere verdiepingen ook afvoeren via de kap of zolder.
- Gaat het om constructies met zware afmetingen of bouwdelen met een wijdverspreide of zware vochtbelasting, neem dan maatregelen om de ventilatie te verbeteren. Het gaat om het tijdelijk 'openen' van constructies om meer drogende lucht toe te laten of vochtige lucht af te voeren. Voorbeelden daarvan zijn:
  - het gedeeltelijk verwijderen van de afsluitende lagen boven kruipruimten, zoals vloerzeil, ongeperforeerd hardboard, tapijt met een kunststof ruglaag;
  - het wegnemen van vloerdelen langs de muur aan twee tegenover elkaar liggende zijden van de ruimte;
  - het verwijderen van dichte aftimmeringen van dakvlakken;
  - het voorzichtig afnemen van lambriseringen van vochtige muren om ze vervolgens te laten drogen in een onverwarmde, geventileerde ruimte;
  - het openen van rookkanalen, schachten of rookvangervan afgesloten haarden; verwijder eventueel op de gewenste bouwlaag een (halve) steen uit het kanaal;
  - het verwijderen van relatief afsluitende verflagen van zeer vochtig hout of het verwijderen van pleisterwerk rond zeer vochtig hout in muren.
- Gaat het om extreem vochtig hout of muurwerk, dan kan men het droogproces verder versnellen door ruimten ook tijdelijk te verwarmen. Zorg wel dat tegelijkertijd de ventilatie goed is, om condensvorming te voorkomen.
- In ruimten die niet of nauwelijks zijn te ventileren, kan men tijdelijk elektrische ontvochtigingsapparatuur plaatsen. Zorg dat de toevoer van buitenlucht nihil is door alle openingen af te plakken met polyethyleenfolie. De opnamecapaciteit van de apparatuur moet ten minste drie

liter water per dag bedragen. Kies in de winterperiode in onverwarmde ruimten voor het juiste type ontvochtiger (zie de aandachtspunten hieronder).

#### *Aandachtspunten*

- Bij de meeste vochtproblemen volstaat goede ventilatie en is verwarmen niet nodig.
- Gaat men wel verwarmen, zorg dan het gebouw geleidelijk opwarmt en voorkom het rechtstreeks aanstralen van dunne houtdelen; dit helpt scheurvorming en vormveranderingen te voorkomen.
- Een luchtontvochtiger met absorberende materialen zoals silicagel en lithiumchloride functioneert het beste in ruimten met een temperatuur < 10 °C; een luchtontvochtiger die werkt door sublimatie functioneert het beste in ruimten met een temperatuur > 10 °C.
- Het plaatsen van luchtontvochtigers heeft geen zin in constructies die altijd al vochtig waren, zoals bij vochtige muren door een hoge grondwaterstand.

#### **3.4.4.5 Opsporen van door zwam aangetast en verzwakt hout**

Bepaal de grenzen van de zwamaantasting. Deze vallen altijd binnen de vochtbelaste zone, ook bij aantasting door de huiszwam. Ga te werk volgens deze eisen:

- Bepaal de soort en activiteit van de zwam(men) en neem ook enkele monsters mee van het aangetaste hout of van vruchtlichamen, mycelium of strengen. Zoek binnen de vochtbelaste zone naar zwamdelen en hout met zwamaantasting, om de verspreiding van de aantasting vast te stellen.
- Inspecteer grondig al het hout in contact met buitenmuren, zoals muurplaten, houtwerk vlak onder en naast goten, balkkoppen, strijkbalken en kozijnen.
- Inspecteer onder vloeren door altijd een vloerdeel te verwijderen vlak bij de buitenmuur.
- Inspecteer bij huiszwamaantasting zeer nauwkeurig waar huiszwam en vocht voorkomt in het gebouw. Meet het vochtgehalte op korte afstand van het vrijliggende hout; liefst om de 30 cm. Bekijk nauwkeurig al het hout in of tegen vochtig metselwerk (balkkoppen, lateien, klossen, muurplaten, plinten, deur- en raamkozijnen), in slecht geventileerde constructies (lambriseringen, balkkoppen, onder vloeren, afgeschoten dakvoeten) en slecht geventileerde ruimten (kelders en kruipruimten). Breid de inspectie uit naar alle ruimten onder, boven en aangrenzend aan die met huiszwamaantasting.
- Kijk bij huiszwam ook waar de zwam voorkomt op metselwerk, onder pleisterwerk of op kruipruimtebodems. Verwijder daarbij het aangetaste, loszittende pleisterwerk en stop daarna met verwijderen (zie 3.4.4.7). Kijk ook of huiszwam voorkomt onder het nog goed vastzittende pleisterwerk dat zit rond balkkoppen, plinten, kozijnen en ander hout; doe dit binnen een straal van ongeveer 2 meter vanaf de rand van de zwam; verwijder daarbij een smalle strook van ongeveer 30 centimeter naast het hout. Als de aantasting ook daar wordt aangetroffen, ga dan verder binnen een straal van 2 meter.
- Stel de ernst van de aantasting vast door op non-destructieve wijze alle verzwakte plaatsen op te sporen met een weerstandsboring (bijvoorbeeld met een Resistograph of Digital microProbe). Is daarna verder destructief onderzoek met een spiraalboor nodig, doe dit dan zo beperkt mogelijk en zo veel mogelijk uit het zicht.

#### *Aandachtspunten*

- Kijk goed of de zwamaantasting nog actief is. Afgestorven, niet meer actieve zwammen blijven nog decennialang duidelijk zichtbaar achter, vooral de strengen. Bestrijding van niet-actieve zwammen is overbodig als de constructie droog (houtvochtgehalte < 21%) is en goed onderhouden. Dit geldt ook voor huiszwam.
- Het kan nodig zijn om meer pleisterwerk te verwijderen in met water verzadigde en/of zeer zwaar door huiszwam aangetaste muren.

#### **3.4.4.6 Opsporen van gezond hout dat risico loopt op zwamaantasting**

Vochtig hout dat niet of nauwelijks is aangetast, loopt een risico op (verdere) aantasting als het niet snel genoeg kan drogen. Het is belangrijk de droogtijd van vochtig hout in te schatten. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Bepaal van vochtige houtwerk (zie par. 3.4.4.4) hoeveel tijd waarschijnlijk nodig is om het te drogen naar een houtvochtgehalte < 21%. Deel het hout in naar deze categorieën:



- waarschijnlijk droog binnen 2 maanden (vaak matig vochtig hout en ander hout dat aan drie zijden bloot staat aan luchtbeweging en daarbij geen contact maakt met een muur);
  - waarschijnlijk droog binnen 2 tot 6 maanden (vaak hout in of tegen muren met een tijdelijke en plaatselijke vochtbelasting, en waarvan de oorzaak gemakkelijk is te verhelpen);
  - waarschijnlijk droog na 1 jaar of langer (vaak hout in contact met of opgelegd in vochtig metselwerk dat zich niet snel laat drogen).
- Is meermalig bezoek mogelijk – bijvoorbeeld tijdens grote restauraties – meet dan met tussenpozen het houtvochtgehalte om te kijken of de droging verloopt volgens de inschatting.

#### *Aandachtspunt*

Houd bij het inschatten van de droogtijd rekening met de factoren die daarop van invloed zijn, zoals de hoogte van het vochtgehalte van het hout, mogelijkheden tot ventilatie of verwarming, de aard van het bouwkundige herstel, dimensionering van het hout en de mate van luchtbeweging erom heen, en de vochtbelasting van aangrenzend muurwerk en de dikte daarvan.

#### **3.4.4.7 Verwijderen van aangetast hout en pleisterwerk**

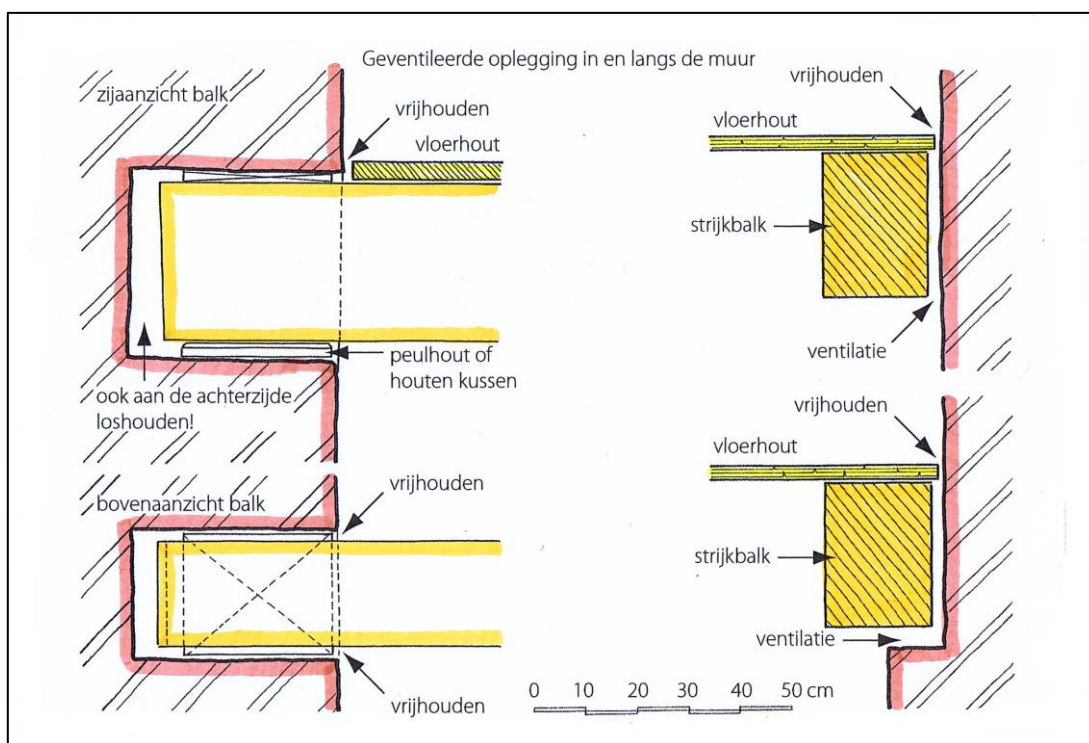
Verwijderen van zo veel mogelijk zwamdelen en van aangetast hout beperkt de verspreiding van zwammen. Hernieuwde groei valt zo ook eerder op. Aangetast hout verwijderen is in veel gevallen echter niet strikt noodzakelijk; men kan er vaak van afwijken als het gaat om hout van bijzondere cultuurhistorische waarde. Verwijdert men het hout wel, dan gelden hiervoor de volgende eisen:

- Verwijder de door zwam aangetaste delen van het hout tot 300 - 450 mm voorbij de zichtbare aantasting. Men kan hiervan afzien als het hout van bijzondere cultuurhistorische waarde is (zie de aandachtspunten hieronder).
- Verwijder met een borstel of bezem alle zwamdelen – zoals mycelium, vruchtlichamen en strengen – die voorkomen op hout, muren, pleisterwerk en andere ondergronden.
- Verwijder bij huiszwam al het loszittende pleisterwerk waaronder de zwam zit. Laat al het overige goed vastzittende pleisterwerk zitten.
- Verwijder van niet zichtbaar aangetast pleisterwerk een smalle strook van ongeveer 30 cm rond kozijnen, plinten, balkkoppen en ander hout om te kijken of huiszwam in de buurt van dit hout zit.
- Verwijder ook ander aangetast of overgroeid materiaal zoals bouw- en houtafval (vaak in kruipruimten), textiel en papier (de laatste twee alleen bij huiszwamaantasting).

#### *Aandachtspunten*

- Vermijd maatregelen om werkelijk alle restjes zwam op te sporen en te verwijderen. Volledig verwijderen van alle zwamdelen is nooit mogelijk en pogingen daartoe veroorzaken onnodig veel schade aan historische materialen en constructies.
- Aangetast hout van bijzondere cultuurhistorische waarde kan behouden blijven als het licht tot matig door zwam is aangetast, snel kan drogen en bereikbaar is voor visuele inspectie. Dit hout met zwam loopt alleen een risico op verdere aantasting totdat het volledig droog is (houtvochtgehalte < 21%). Hout van cultuurhistorische waarde dat minder snel is te drogen of waarin huiszwam zit, kan behouden blijven door het tegelijkertijd met het drogen ook te behandelen met toxische vloeistof. Dit gebeurt door drukloos injecteren (bij zwaarder hout) of twee tot drie keer achter elkaar bespuiten of bestrijken (bij dun hout).
- Niet-constructief hout met huiszwam dat demonteerbaar of verplaatsbaar is, kan men behouden door het met hete lucht te behandelen in een klimaatkamer gedurende 15 minuten bij iets meer dan 40° C; de werkelijke behandeltime hangt af van de dikte van het hout.
- Aangetast hout van bijzondere historische waarde of dat niet goed is vrij te leggen zonder ernstige schade aan historische constructies, kan vaak behouden blijven door het (zeer) langdurig bloot te leggen, zodat het volledig kan drogen. Dit kan ook bij huiszwam. Gebruik van toxische vloeistoffen in het aangetaste hout of op aangetast metselwerk is niet nodig, behalve in naaldhoutconstructies nabij belangrijke decoratieve afwerkingen en de balkkoppen. Het kan nodig zijn deze te beschermen door in het hout of in het aangrenzende metselwerk toxische vloeistof zonder druk te injecteren. Tijdens het drogen van de constructie is er een kleine kans op verdere schade.
- Meer pleisterwerk verwijderen dan alleen het loszittende gedeelte kan soms nodig zijn in met water verzadigde muren, bij een onduidelijk of nauwelijks te verhelpen vochtprobleem en in zwaar aangetaste muren. Dit zijn echter uitzonderingen.

- Voer aangetast hout en resten van zwam eventueel in een gesloten verpakking af, maar strikt noodzakelijk is dit niet. Door zwam aangetast hout kan men zonder problemen tijdelijk buiten opslaan op het erf, alleen bij huiszwam mag het hout niet tegen metselwerk aanliggen.
- Huiszwam op kruipruimtebodems komt na een bestrijding met toxische vloeistoffen terug, als aangetast hout, hardboard, karton, papier of textiel op de bodem achterblijven.



Geventileerde oplegging van balkkoppen en strijkballen

#### 3.4.4.8 Aanbrengen van nieuw hout

Het hout wordt hersteld conform de URL 4001 Historisch Timmerwerk of de URL 3001 Historische houtconstructies<sup>15</sup>. Daarnaast gelden voor door zwam aangetast hout de volgende eisen:

- Kies bij het (gedeeltelijk) vervangen of aanhelen van historisch houtwerk voor dezelfde houtsoort.
- Kies verduurzaamd hout dat vooraf door-en-door is behandeld met een toxische vloeistof tegen zwam. Voor constructiehout moet dit gebeuren met een vacuüm-drukmethod, voor schrijnwerk is dompelen voldoende.
- Bestrijk het verduurzaamde hout op zaagvlakken en pennen-en-gaten met een toxische vloeistof.
- Verduurzaamd hout tegen of in langdurig vochtige muren moet zo veel mogelijk vrij blijven van de muur door een ventilerende constructie en of met waterkerende folie.
- Nieuwe muurplaten maakt men ventilerend door een kloosterspunning met dwarsopeningen aan de onderzijde.
- Nieuwe balkkoppen maakt men 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 actieve huiszwam zijn waterkerende folie en plastic wiggen beter dan hout. Houd vloerdelen die rusten op balken met een geventileerde oplegging zo veel mogelijk vrij van de muur.

#### Aandachtspunt

Let erop dat het ventilerend maken van constructies de stabiliteit of de brandveiligheid in gevaar kan brengen.

<sup>15</sup> Nog niet in werking. Verwacht medio 2016.

### 3.4.4.9 Bestrijding van zwam met toxische vloeistoffen

#### *Algemeen*

Toxische vloeistoffen tegen zwam op basis van organische oplosmiddelen mogen niet gebruikt worden in ruimten waar materialen door oplosmiddelen worden aangetast, zoals kunststoffen, synthetische vloerbedekking, dampremmende folies, isolatiemateriaal, etc.. Fungiciden op waterbasis mogen wel gebruikt worden.

In ruimten waar sprake is van beschilderingen of gepolitoerd meubilair of betimmeringen mogen alleen oplosmiddelhoudende fungiciden gebruikt worden.

#### *Beschermen van gezond hout dat risico loopt op zwamaantasting*

Gezond, zwamvrij hout dat langdurig vochtig blijft loopt het risico om op termijn aangetast te worden. Hoe dit hout hiertegen te beschermen, hangt af van de geraamde droogtijd. Daarbij gelden de volgende eisen:

- Voor het behandelen van gezond, niet-aangetast hout met toxische vloeistoffen gelden de volgende uitgangspunten:
  - o Hout met een vochtgehalte van 20% of lager vereist geen behandeling met toxische vloeistoffen. Hieronder valt al het houtwerk – zoals gebinten, dakbeschot, balken en vloeren – dat niet op de plek zit van de geconstateerde vochtbronnen.
  - o Hout dat volgens inschatting binnen twee maanden droogt naar een houtvochtgehalte van 20%, vereist geen behandeling met toxische vloeistoffen. Vaak gaat het daarbij om hout dat aan drie zijden blootstaat aan luchtbeweging en daarbij geen contact maakt met een muur.
  - o Hout dat volgens inschatting droog is na twee tot zes maanden, moet men behandelen met een toxische vloeistof. Vaak gaat het daarbij om hout in of tegen muren met een tijdelijke en plaatselijke vochtbelasting, en waarvan men de oorzaak gemakkelijk kan verhelpen. Behandeling van houtwerk in of tegen muren kan beperkt blijven tot op 30 cm van de muur, want daarbuiten droogt hout voldoende snel.
  - o Hout nabij muren dat volgens inschatting één jaar of langer vochtig zal blijven, is onvoldoende beschermd met alleen een toxische vloeistof. Het is dan ook nodig het hout – balkkoppen en muurplaten – zo veel mogelijk los te houden van de vochtige muur met een ventilerende constructie (zie ook par. 3.4.4.3).
  - o Droog hout op vochtgevoelige, later slecht bereikbare plekken kan men eventueel behandelen met een toxische vloeistof; bijvoorbeeld hout onder een zakgoot waarvan de herstelkosten hoog kunnen oplopen bij een mogelijke zwamaantasting in de toekomst.
- Hou bij het inschatten van de droogtijd rekening met de factoren die daarop van invloed zijn (zie ook par. 3.4.4.4).
- Behandel hout dat langdurig vochtig is tot in de volledige diepte met een toxische vloeistof, zoals bij injecteren zonder druk in zwaarder hout.
- Kijk vooraf goed of injectie in historisch houtwerk daadwerkelijk nodig is (zie de aandachtspunten hieronder).
- Is injectie in het houtwerk geen optie – bijvoorbeeld bij historisch waardevol hout – injecteer dan in een smalle strook van het metselwerk ernaast of eromheen (zie 3.4.4.4) of neem maatregelen om de droging te versnellen of het hout beter af te schermen tegen muurvocht met een ventilerende constructie en/of waterkerende folie.

#### *Injecteren van balkkoppen*

Als injecteren noodzakelijk is, gaat het vrijwel altijd om balkkoppen. Zie hiervoor par. 3.3.5.3 Drukloos injecteren.

#### *Aandachtspunten*

- Het met toxische vloeistoffen tegen zwam bespuiten van complete ruimten en constructies – droog of vochtig – is niet alleen onnodig, het kan ook nieuwe zwamaantasting niet voorkomen en eventueel bestaande niet doden. Het kan zelfs averechts werken door zwamaantasting langdurig aan het zicht te onttrekken, waardoor de schade en de herstelkosten toenemen.

- Om langdurig vochtig hout met toxische vloeistoffen te beschermen tegen zwam moeten deze diep in het hout dringen; bij bespuiten of bestrijken dringt de vloeistof onvoldoende diep in om effect te hebben.
- In gebouwen die weinig last hebben van vochtige muren is injectie zelden nodig als men tijd neemt om de constructie bloot te leggen en te laten drogen.
- Een lange droogtijd is zelden een probleem in duurzame houtsoorten zoals eiken; niet-aangetast kernhout van eiken kan jarenlang vochtig blijven voor er aantasting in ontstaat. In minder duurzame houtsoorten zoals naaldhout kan al (opnieuw) zwamaantasting ontstaan als de droging enkele weken langer duurt dan twee maanden. Dit geldt het sterkst voor naaldhout van na 1900.
- In langdurig vochtige muren loopt eikenhout geen gevaar, zolang er in het metselwerk eromheen geen huiszwam zit.

#### *Behandeling van metselwerk met huiszwam*

Huiszwam in metselwerk is niet met toxische stoffen te doden, maar hij sterft in muren wel snel af als vocht en hout niet meer voorhanden zijn. Voor de behandeling van metselwerk met huiszwam gelden de volgende eisen:

- Gaat het om huiszwam in weinig vochtige en snel drogende muren (bijvoorbeeld bij lichtvochtige muren, veroorzaakt door een gemakkelijk te herstellen gebrek):
  - o Droog het metselwerk.
  - o Bespuit het aangetaste muroppervlak grondig met toxische vloeistof, om te voorkomen dat de huiszwam het nieuwe binnentimmerwerk aantast of vruchtlichamen gaat vormen tijdens de droging op metselwerk of (nieuw) pleisterwerk.
- Gaat het om huiszwam in langzaam drogende muren (bijvoorbeeld dikke of tamelijke vochtige muren):
  - o Droog het metselwerk.
  - o Verwijder alle niet strikt noodzakelijke houten bouwdelen, zoals klosjes en pluggen, die zitten in of tegen vochtig en aangetast metselwerk.
  - o Speur hout in slecht geventileerde constructies op, zoals rondom aangemetselde balkkoppen, en breng wijzigingen aan om de ventilatie op die plaats structureel te verbeteren.
  - o 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 naargelang het vochtgehalte van de muur en de geraamde droogtijd. Leg het hout bloot en breng een toxische vloeistof aan, liefst zo diep mogelijk, zoals door injectie. Een mogelijk alternatief voor deze injectie in hout kan zijn injectie in metselwerk (zie hieronder).
  - o Verwijder deur- en raamkozijnen die tegen metselwerk met huiszwamaantasting zitten. Ontdoe ze van hun verflagen, bestrijk de zij- of achterkanten tweemaal grondig met een toxische vloeistof en plaats ze terug.
  - o Ook al krijgt hout een behandeling met een toxische vloeistof, verbreek waar mogelijk ook het contact met vochtig metselwerk, bijvoorbeeld met een ventilerende constructie. Laat teruggeplaatste kozijnen zo veel mogelijk vrij van het metselwerk of breng over de volle lengte waterkerende folie aan tussen het kozijnhout en de muur.
  - o Besproei het aangetaste muroppervlak grondig met toxische vloeistof.
- Metselwerk dat iedere samenhang heeft verloren, moet men opnieuw (laten) opmetselen conform URL Historisch Metselwerk (URL 4003)..

#### *Alternatief voor injectie in hout*

- Een alternatief voor injectie in hout is lokale injectie in het metselwerk rondom het hout (zoals bij balkkoppen) of boven en onder het hout (zoals bij balklagen). Hiervoor gelden de volgende eisen:
  - o Injecteer alleen in een 30 tot 50 centimeter smalle strook van het metselwerk rondom, boven of onder het te beschermen hout; injecteer nooit in grote zones van de muur.
  - o Schuin naar onderen tot op 2/3 van de muurdikte worden gaten geboord met een afstand van 300 mm tot elkaar en 200 mm kruislings onder elkaar (dus in een verspringend patroon).
  - o Diameter van de gaten moet circa 18 mm zijn bij steens- en dikker metselwerk; 14 mm en kleinere hart-op-hartafstand kiezen bij halfsteens metselwerk.
  - o Vul boorgaten en verzadig het metselwerk met een daarvoor toegelaten schimmeldodend middel volgens gebruiksvoorschrift van de fabrikant.

- o Naarmate de muur vochtiger is, is een hogere concentratie van het oplosmiddel vereist. In boorgaten geldt een concentratie van 25%, bij balkkoppen een concentratie 50% en op muren een concentratie van 15%.

#### *Aandachtspunten*

- Veel historisch muurwerk droogt langzaam, waardoor vaak de hierboven beschreven uitgebreidere maatregelen nodig zijn.
- Afgestorven, niet meer actieve huiszwam blijft nog decennialang duidelijk zichtbaar achter, vooral de strengen. Bestrijding van niet-actieve huiszwam is overbodig als de constructie droog is (houtvochtgehalte < 21%) en goed onderhouden.
- Metselwerk met huiszwam afbranden met een verfbrander heeft geen enkel effect en verhoogt de kans op brand, omdat vooral licht aangetast hout gemakkelijk gaat smeulen.
- Injectie in metselwerk is minder zeker dan injectie in hout, door de veelal matige verspreiding van toxische vloeistoffen in muren.
- Injectie in metselwerk kan een optie zijn om historisch waardevol hout te beschermen dat door zijn bijzondere waarde zelf geen injectie kan ondergaan of niet vrij is te leggen.
- Injecteer in muren zo beperkt mogelijk en altijd plaatselijk; grootschalige injectie van toxische vloeistoffen in grote muurzones kan de huiszwam niet doden; ook vertraagt het de noodzakelijke droging van de muur.
- Let bij het uitnemen van kozijnen op het stutten van de rollaag in het metselwerk boven de deur- of raamopening.

#### *Behandeling van kruipruimten met huiszwam*

- Verwijder uit kruipruimten al het zand tot een diepte van 100 mm.
- Verwijder grondig alle resten houtafval en ander cellulosehoudend materiaal, zoals papier, karton, hardboard en textiel.
- Breng vervolgens een laag scherp rivierzand aan.

#### *Aandachtspunt*

Het is meestal niet nodig om de schimmelsporen van huiszwam op de bodem van de kruipruimte te bespuiten met een toxische vloeistof; deze sporen ontwikkelen zich alleen tot nieuwe aantastingen als op of in de kruipruimtebodem cellulosehoudend afval voorkomt. Blijft cellulosehoudend afval met daarin huiszwam achter op de bodem, dan kan een bespuiting van de bodem een nieuwe huiszwamaantasting niet voorkomen.

#### **3.4.4.10 Zwambestrijding in verblijfplaatsen van vleermuizen**

Zie par. 3.2.3 voor een korte toelichting op het verblijf van vleermuizen in historische gebouwen.

##### *Maatregelen*

- Bespuiting en injectie met toxische vloeistoffen: breng deze vloeistoffen alleen aan in de periode dat vleermuizen niet in de ruimte verblijven tot ruim vóór de tijd dat ze erin terugkeren. Pas alleen vloeistoffen toe met werkzame stoffen die relatief weinig giftig zijn voor vleermuizen, zoals alkyldimethylbenzylammoniumchloride (benzalkoniumchloride), quaternaire ammoniumverbindingen (quat), boorzuur, propiconazool, kopernaftenaat en zinknaftenaat. Gebruik geen vloeistoffen met tebuconazool, want deze werkzame stof is schadelijk voor vleermuizen. Gebruik bij voorkeur geen vloeistoffen met een oplosmiddel, maar die op waterbasis. Breng toxische vloeistoffen altijd zo plaatselijk mogelijk aan (zie ook 3.4.4.9).
- Bouwkundig herstel: zie 3.2.2.9. En verder: vermijd in ruimten waarin vleermuizen de winter doorbrengen alle ingrepen die de relatieve luchtvochtigheid of de temperatuur veranderen.

#### **3.4.4.11 Drukloos injecteren van toxische vloeistoffen in metselwerk**

Uitgangspunt bij injecteren is het muurwerk dieper met het bestrijdingsmiddel te doordringen tegen de betreffende zwam. Injectie in metselwerk rondom balkkoppen kan een goede optie zijn als injectie in de balkkop niet goed mogelijk is omdat de balkkop niet goed vrij te leggen of onbereikbaar is.

Injecteer wanneer zwamdraden ook via de voegen in de muur naar binnendringt, onder andere bij huiszwam, het metselwerk bij de balkkoppen tot 300 mm rondom.

Toelichting: Het overige inwendig met zwamdraden besmet metselwerk hoeft niet geïnjecteerd te worden. Uitgangspunt is dat houten onderdelen die contact maken met het door zwam besmette metselwerk worden geïsoleerd. Zodoende verliest de schimmel zijn toegang tot de voedselbron en sterft deze na ongeveer 3 maanden af.

- Drukloos injecteren doet men door een boorgatenpatroon in het metselwerk als volgt aan te brengen:
- Schuin naar onderen tot op 2/3 van de muurdikte worden gaten geboord met een afstand van 300 mm tot elkaar en 200 mm kruislings onder elkaar.
  - Boorgaten aansluiten op de slangetjes met de verdeelinrichting en het metselwerk verzadigen met een daarvoor toegelaten schimmeldodend middel volgens gebruiksvoorschrift van de fabrikant.

### 3.4.5 Preventief behandelen van hout

Dit betreft het geven van een oppervlaktebehandeling als preventieve maatregel tegen mogelijke aantasting van insecten. Houtwerk wordt niet behandeld, behalve in de volgende situaties:

- Houtwerk wordt weggewerkt en is niet meer voor inspectie en behandeling bereikbaar.
- Bij aantasting door de huisboktor in houtconstructies die jonger zijn dan 60 jaar.
- Bij houtconstructies die veel spinhout bevatten.
- Hout dat toegepast gaat worden op de plaats waar door zwammen aangetast hout verwijderd is.
- 

## 3.5 Eisen aan het gereedgekomen werk

### 3.5.1 Aantonen prestaties behandeling

De uitgevoerde behandeling komt overeen met de opname van de werkzaamheden zoals vastgelegd in afbeeldingen, tekeningen en schetsen.

Als tijdens de uitvoering afgeweken is van de bij opdracht overeengekomen specificaties, is dit in een beknopte verantwoording vastgelegd. Vooraf is vastgelegd wie deze verantwoording verzorgt.

Voor restauratiecategorie 1 Conserveren geldt:

- Bij IPM wordt minimaal 1 x per jaar een rapportage overlegd van de bevindingen bij de afgesproken controles.
- Bij monitoren met lichtvallen wordt een jaarlijkse rapportage overlegd van de gedetermineerde insecten die hout aantasten plus aantallen.
- Bij monitoren van houtvochtgehalte, relatieve vochtigheid en temperatuur: de gemonitorde gegevens digitaal en op papier.

Voor restauratiecategorie 2 Repareren geldt:

- Rapportage wordt overlegd bij warmtebehandeling, wijziging van de samenstelling van de lucht, behandeling door micro-golven en behandeling door vriezen en of het resultaat van de behandeling 100% dodelijk is;
- Bij oppervlaktebehandeling en/of injecteren: dat de afgesproken constructies zijn behandeld en/of geïnjecteerd. Er wordt een garantie-certificaat afgegeven voor de duur van 5 jaar.
- Bij monitoren van houtvochtgehalte: overleggen van gemonitorde gegevens over relatieve vochtigheid en temperatuur digitaal en op papier.

### 3.5.2 Oplevering

De oplevering van het geleverde werk vindt plaats door middel van een proces-verbaal. Hierin worden vastgelegd:

- Werkzaamheden die afwijken van bestek, werkomschrijving, tekeningen en schetsen zoals werkmethode en toegepaste middelen.
- Afspraken over de wijze van controleren op effectiviteit van de uitgevoerde werkzaamheden.

### 3.5.3 Aanwijzingen voor beheer en onderhoud

Voor restauratiecategorïeën 1 Conserveren en 2 Repareren wordt de volgende informatie verstrekt over:

- gekozen middelen;
- gekozen werkmethode;
- voorschriften voor onderhoud voor de eigenaar, om de effectiviteit van de behandeling te waarborgen.

-

Aanwijzingen voor onderhoud:

- Ventileer bij een behandeling tegen zwam het hout zodanig dat het houtvochtgehalte niet boven de 20% uitkomt.
- Bij naderhand uit te voeren isolerende maatregelen mag het houtvochtgehalte niet boven de 20% uitkomen als gevolg van veranderingen in het bouwfysisch gedrag van de constructie, dauwpunt etc.

## **4. EISEN AAN TOEGEPASTE MATERIALEN EN PRODUCTEN**

### **4.1. Algemeen**

#### **4.1.1 Voorschriften voor de verwerking**

Voor de uitvoering van de werkzaamheden worden de (verwerkings)voorschriften gehanteerd zoals deze gelden voor te gebruiken materialen. Hierbij moet worden aangetoond dat de voorgenomen werkwijze tot een degelijke toepassing leidt. Als bij de uitvoering verschillende technische voorschriften met elkaar in strijd blijken te zijn, terwijl dit geen consequenties heeft voor de esthetische, bouwkundige of bouwhistorische aspecten, dan prevaleert het voorschrift dat naar het oordeel van de hiervoor aansprakelijke leverancier het meest in het belang is van de degelijkheid van het geheel.

#### **4.1.2 Degelijkheid en functionaliteit**

De resultaten voldoen aan de principes van degelijkheid en functionaliteit zoals deze vastgelegd zijn in Bijlage 1a voor behandeling tegen insecten en Bijlage 1b tegen zwammen.

### **4.2. Toxische middelen**

#### **4.2.1 Algemeen**

Hiervoor gelden de eisen zoals vastgelegd in de Kwaliteitsnorm Plaagdiermanagement van de Stichting Keurmerk Plaagdiermanagement Bedrijven (KPMB). Er worden alleen middelen toegepast die zijn toegelaten door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb)

#### **4.2.2 Opslag**

Hiervoor gelden de eisen zoals vermeld in Kwaliteitsnorm Plaagdiermanagement van de KPMB hoofdstuk 4 Management van middelen, par. 4.2 en hoofdstuk 5 Realiseren van de dienst, par. 5.1 en par. 5.4 t/m 5.7., met bijlage 2 Voorschriften ten aanzien van de opslag van biociden < 400 kg.



## 5. KENNIS EN ERVARING

### 5.1 Meetinstrumenten

Bij het werk worden meetinstrumenten en -apparatuur gebruikt voor het meten en registreren van onderstaande activiteiten:

- Bepaling van het houtvochtgehalte met een houtvochtmeter voorzien van geïsoleerde slagpennen, waarop de houtsoort en temperatuur is in te stellen met 4 houtgroepen; meetbereik 4 - 100%, temperatuurcompensatie, meetnauwkeurigheid +/- 0,1% Hout, omgevingstemperatuur 0- 40 °C. Bij hout dat in het verleden is bespoten met bestrijdingsmiddelen, altijd onder de oppervlaktelaag (> 2 mm) meten.
- Globale vochtmeting van hout en steenachtig materiaal zoals metselwerk met een hierop afgestemde vochtmeter op basis van inductie/capacitief: hout 4 - 100%, steen 0 - 6%; nauwkeurigheid +/- 0,5%, temperatuurcorrectie, meetbereik tot 20 mm diepte, omgevingstemperatuur 5 - 40 °C.
- Vochtmeting van metselwerk door houtvochtmeter op rammen deuvels die men in de muur plaatst. Deuvels met een doorsnede van 6 - 9 mm hebben na vier weken een houtvochtgehalte dat in 'evenwicht' is met dat van het metselwerk.
- Nauwkeurige bepaling van het vochtgehalte in uitgeharde steenachtige materialen d.m.v. carbid-vochtmeter met toebehoren, bereik 0,30 - 7,50 CM%.
- Kort of langdurig registreren van temperatuur en relatieve vochtigheid in ruimten die gemonitord of geïnspecteerd worden d.m.v. een datalogger: bereik 15.000 registraties temperatuur en relatieve vochtigheid, minimum interval elke 30 minuten over 300 dagen. Gegevens digitaal uit te lezen naar een laptop of tablet.
- Bepalen van afstand en inhoud van ruimten waar maatregelen noodzakelijk zijn met een hierop afgestemde afstandsmeter: meetbereik minimaal 60 meter, tolerantie max. 3 mm.
- Meten van de weerstand van hout ('reststerkte') door middel van een zogenaamde weerstandsboring met een dunne naald van max. 3 mm. Meting van de weerstand digitaal uit te lezen naar een laptop of tablet.

Voor het gebruik geldt de gebruiksinstructie van de leverancier en de opgave voor het periodiek kalibreren van de meetinstrumenten en -apparatuur.

#### *Aandachtspunten*

- Meet het houtvochtgehalte op enige diepte – ten minste enkele millimeters – onder het houtoppervlak. Het oppervlak zelf geeft een vertekend beeld, omdat het oppervlak sneller droogt dan de kern of juist vochtiger is dan de kern door condensatie.
- Meet bij hout dat in het verleden is bespoten met bestrijdingsmiddelen altijd het houtvochtgehalte onder de oppervlaktelaag, met voldoende lange slagpennen. Oude bestrijdingsmiddelen kunnen de gemeten vochtwaarden sterk verstoren.
- Het meten van de relatieve luchtvochtigheid (RV) op een willekeurige plaats in een ruimte kan een vertekend beeld geven, omdat plaatselijk de RV hoger kan zijn dan in de rest van de ruimte. Laag bij de vloer of bij noordgevels kan de RV bijvoorbeeld hoger zijn.

### 5.2 Kennis en ervaring

Het werk vereist kennis van en ervaring in de volgende disciplines:

1. *Bedrijfsvoering* onder verantwoordelijkheid van een persoon met minimaal 5 jaar aantoonbare vakbekwaamheid in het inventariseren, determineren en behandelen van hout dat aangetast is door insecten en zwammen, waarbij kennis en vaardigheid afgestemd is op de grootte en complexiteit van de werkzaamheden. Een persoon die nog geen 5 jaar ervaring heeft mag de werkzaamheden niet zelfstandig mag uitvoeren, maar alleen onder begeleiding van een persoon die wel 5 jaar of meer ervaring heeft.
2. *Kaderfunctie voorbereiding overall*: 1. technische opname van uit te voeren behandeling; 2. voor het werk relevante kennis van wet- en regelgeving IPM, bouwen en monumenten; 3. het maken van een technisch en historisch verantwoord plan van aanpak voor de behandeling; 4. het

- begroten en plannen van deze werkzaamheden; 5. het consulteren van specialisten/deskundigen; 6. de communicatie en informatie bij de uitvoering van de behandeling.
3. *Kaderfunctie uitvoering overall*: 1. het op historische ethisch verantwoorde wijze uitvoeren van monitoring; 2. uitvoeren van diverse vormen van behandeling van aantasting door insecten en zwammen; 3. werken volgens relevante vergunningen, verwerkingsvoorschriften toxische stoffen deze uitvoeringsrichtlijn en de Kwaliteitsnorm Plaagdiermanagement KPMB; 4. uitvoeren van de behandeling op een historische en duurzame wijze; 5. inzetten en aansturen van degenen die de behandeling uitvoeren en het bewaken van hun kwaliteit; 6. communicatie en informatie voor zover het de monitoring of behandeling betreft.
  4. *Behandeling*: voorbereiden en uitvoeren van de behandeling op een technisch en historisch verantwoorde wijze, onder andere: beoordelen van de technische staat van het aangetaste hout met de aansluitende bouwdelen, volgens de geëigende werkmethoden voor conserveren, repareren de behandeling uitvoeren in de juiste omvang op duurzame wijze.

Uitvoerenden moeten de tweedaagse cursus 'Adviseur Houtbescherming' (of een gelijkwaardige buitenlandse cursus) hebben gevolgd, wat aantoonbaar is door middel van een certificaat. Het certificaat mag niet ouder zijn dan 5 jaar.

## Bijlage 1a: Keuzetabel werkwijzen – bestrijding houtaantasting door insecten

Paragraaf 3.1.1 bevat de uitgangspunten bij het vooraf nemen van beslissingen door de opdrachtgever over onderhoud en restauratie van monumenten en bij het (laten) schrijven van een bestek, inclusief de voorkeursvolgorde voor het kiezen van een restauratiecategorie (zie Figuur 1 in par 3.1.1.) In par. 3.3.1 wordt de volgorde van aanpak bij een actieve aantasting door insecten aangegeven. Bouwkundige maatregelen zijn niet opgenomen in deze tabel; deze worden genomen door de bouwkundige aannemer. Wel kan hierover advies worden gegeven, zie par. 3.3.5. In onderstaande tabel is aangegeven welke werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd bij een actieve aantasting door verschillende soorten insecten.

### Toelichting

+ = positief, geschikte werkwijze of behandeling; 0 = minder geschikte werkwijze of behandeling; - niet geschikte of niet zinvolle werkwijze of behandeling.

Maatregel volgens par.	Omschrijving monumentale onderdelen / aantasting	Omschrijving werkzaamheden	Bonte knaagkever	Huisboktor	Gewone houtwormkever	Spinhoutkever	Toelichting
3.1.1 - 1	Kapconstructies en historische interieurs	Monitoren met lichtvallen	+	-	0	0	Mits lichtdicht te maken. Bij twijfel over activiteit van aantastingen, bij het monitoren van kleine duidelijk actieve aantasting in drogende constructies en bij het monitoren na een bestrijding.
3.1.1 - 1	Kapconstructies en historische interieurs	Monitoren met feromoonvallen	0	+	+	+	Ruimten behoeven niet lichtdicht gemaakt te worden.
3.1.1 - 1	Vochtig hout zoals balkkoppen, muurplaten, dakbeschot etc	Vochtmeting hout	+	-	-	-	In combinatie met maatregelen om vochtproblemen op te heffen.
3.3.1 - 2	Hout zonder afwerking: incidentele aantasting	Heteluchtbehandeling	0	0	0	0	Onder andere bij onbereikbaar hout en/of om grootschalig drukloos injecteren te voorkomen.
3.3.1 - 2	Hout zonder afwerking: verspreide aantasting	Heteluchtbehandeling	+	+	+	+	Zie hierboven.

Maatregel volgens par.	Omschrijving monumentale onderdelen / aantasting	Omschrijving werkzaamheden	Bonte knaagkever	Huisboktor	Gewone houtwormkever	Spinhoutkever	Toelichting
3.3.1 - 2	Betimmeringen, orgels, meubilair	Stikstofgassen, onttrekken zuurstof of kooldioxidegassen	+	0	+	+	Als hout uitgenomen kan worden of in ter plaatse te bouwen zuurstofdichte tent.
3.3.1 - 2	Hout voorzien van (historische) afwerking	Behandeling m.b.v. microgolven	+	+	0	0	Alleen bij incidentele plaatselijke aantasting.
3.3.1 - 2	Meubilair	Behandeling d.m.v. vriezen	+	+	+	+	Ook betimmeringen, mits deze uitgenomen kunnen worden.
3.3.1 - 2	Meubilair	Behandeling d.m.v. gammastraling	0	0	0	0	Alleen als er geen alternatieve behandeling is en uitsluitend eenmalig.
3.3.1 - 3	Hout zonder afwerking: kapconstructies en balklagen	Oppervlakte-behandeling geheel	-	+	+	+	Alleen als dit noodzakelijk is vanwege de grote verspreiding van de aantasting, de leeftijd van het hout, de hoeveelheid spinhout en/of de duurzaamheid van de houtsoort.
3.3.1 - 3	Hout voorzien van historische afwerking	Oppervlakte-behandeling geheel	-	-	-	-	Bij orgels alleen in overleg met de orgeladviseur/orgelmaker.
3.3.1 - 3	Hout zonder afwerking: kapconstructies en balklagen	Oppervlakte-behandeling partieel	0	+	+	+	
3.3.1 - 3	Hout voorzien van historische afwerking	Oppervlakte-behandeling partieel	-	-	-	-	Bij orgels alleen in overleg orgeladviseur/orgelmaker.
3.3.1 - 3	Hout zonder afwerking: kapconstructies en balklagen	Partieel drukloos injecteren	+	+	-	-	Bij huisboktor alleen bij diepliggende aantastingen in zwaar hout.

Maatregel volgens par.	Omschrijving monumentale onderdelen / aantasting	Omschrijving werkzaamheden	Bonte knaagkever	Huisboktor	Gewone houtwormkever	Spinthoutkever	Toelichting
3.3.1 - 3	Balkkoppen	Partieel drukloos injecteren	+	-	-	-	
3.3.1 - 3	Hout voorzien van historische afwerking	Partieel drukloos injecteren	-	-	-	-	
3.3.1 - 3	Hout zonder en met historische afwerking; incidentele aantasting	Gassing	-	0	+	+	Geldt als hout onbereikbaar is, mits wordt voldaan aan de eisen zoals geformuleerd in par. 3.8.
3.3.1 - 3	Hout zonder en met historische afwerking; verspreide aantasting	Gassing	-	0	0	0	Geldt als ook als hout goed bereikbaar is, mits wordt voldaan aan de eisen zoals geformuleerd in par. 3.8.
3.3.1 - 3	Constructiehout kappen, balklagen en vloeren	Preventieve verduurzaming	0	+	+	+	Geldt als hout onbereikbaar wordt.

## Bijlage 1b: Keuzetabel werkwijze – bestrijding houtaantasting door zwammen

Paragraaf 3.1.1 bevat de uitgangspunten bij het vooraf nemen van beslissingen door de opdrachtgever over onderhoud en restauratie van monumenten en bij het (laten) schrijven van een bestek, inclusief de voorkeursvolgorde voor het kiezen van een restauratiecategorie (zie Figuur 1 in par 3.1.1.)

In par. 3.9.1 wordt de volgorde van aanpak bij een aantasting door zwammen aangegeven. Het elimineren van vochtbronnen behoort tot de werkzaamheden van de bouwkundige aannemer. Wel kan hierover advies worden gegeven, zie par. 3.9.6. In de onderstaande tabel is aangegeven welke werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd bij een actieve aantasting door huiszwam en overige zwammen, zoals kelderzwam

### *Toelichting*

+ = positief, geschikte werkwijze of behandeling; 0 = minder geschikte werkwijze of behandeling; - niet geschikte of niet zinvolle werkwijze of behandeling.

Maatregel volgens par. 3.4.1.	Omschrijving	Huiszwam	Overige zwammen	Toelichting
1	Opsporen en verhelpen van vochtbronnen	+	+	
1	Uitvoeren van vochtmetingen	+	+	
1	Verwijderen van aangetast hout (optie A)	+	+	Als standaardmaatregel.
2	Behoud van aangetast hout (optie B)	0	+	Als bijzondere maatregel bij matig aangetast hout, bij historisch waardevol hout of bij een beperkt budget; aanvullend gebruik van toxische vloeistoffen is soms nodig.
2	Verwijderen van door zwam aangetast pleisterwerk	+	-	Alleen tot de rand van de zwamaantasting; verder in een smalle strook naast of rond aantastingsvrij houtwerk verderop.
2	Vergroting van de ventilatie rond hout (zoals balkkoppen, muurplaten en muurstijlen)	+	+	Extra belangrijk bij huiszwamaantasting.

Maatregel volgens par. 3.4.1.	Omschrijving	Huiszwam	Overige zwammen	Toelichting
2	Plaatselijk bespuiten of bestrijken van hout met toxische vloeistoffen	+	+	Alleen voor dun houtwerk dat nog langdurig vochtig blijft en risico loopt op zwamaantasting; ook te behouden dun houtwerk – droog of vochtig – in contact met muurgedeelten waarin actieve huiszwam zit.
2	Algehele bespuiting van hout met toxische vloeistoffen	-	-	Een algehele bespuiting van kappen, balklagen en andere constructies kan verdere zwamaantasting niet voorkomen of kan die zelfs aan het zicht onttrekken.
2	Bespuiten van metselwerk met toxische vloeistoffen	+	-	Om te voorkomen dat tijdens het drogen van de muur vruchtlichamen ontstaan en nieuw pleisterwerk hierdoor schade oploopt.
2	Injecteren van toxische vloeistoffen in zwaarder hout zoals balkkoppen	+	+	Alleen in hout dat langdurig vochtig blijft en risico loopt op zwamaantasting (zoals naaldhout); ook te behouden houtwerk – droog of vochtig – in contact met muurgedeelten waarin actieve huiszwam zit.
2	Injecteren van toxische vloeistoffen in metselwerk of als zwamdraden langs de voegen naar binnen gaan	0	-	Alleen bij uitzondering en altijd lokaal (in een smalle strook rondom te beschermen hout) als injectie in hout niet mogelijk is (bijvoorbeeld door historisch waardevolle afwerking).
2	Verduurzaamd nieuw hout	+	+	Onder vacuümdruk voor dikkere houtdelen en door dompelen bij dunnere houtdelen; zaagsneden en pennen-en-gaten aanvullend bestrijken met een toxische vloeistof.

## Bijlage 1c: Geschiktheid van bestrijdingswijzen voor historisch waardevolle materialen

De keuze van een bestrijdingsmiddel of -methode hangt ook samen met de kans op schade aan historische materialen. Hieronder zijn in een tabel de mogelijke schaden aangegeven met een korte toelichting.

### TOXISCHE BESTRIJDINGSMIDDELEN

MAATREGEL VOLGENS PAR. 3.4.1.	BESTRIJDINGSMIDDEL OF -METHODE	MOGELIJKE SCHADEN	TOELICHTING
2	<b>toxische vloeistoffen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verweken of oplossen van <b>bitumineuze materialen, kunststoffen, afwerklagen</b> (verflagen, polychromie en politoeren) en <b>textiel</b>.</li> <li>• bruine vlekken in <b>gewelfbeschoot, stucplafonds, pleisterwerk</b> nabij hout en <b>gepleisterde gewelven</b>.</li> <li>• schade aan <b>verflagen</b> of <b>polychromie</b> door ernstige zwelling van hout of opkomen van de nerf.</li> <li>• bezwijken van lijmverbindingen van <b>caseine-lijm</b> en <b>polyvinylacetaatlijm</b> (witte houtlijm).</li> <li>• sterkere zoutuitbloei in <b>muurwerk en stenen en gepleisterde gewelven</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ontstaat door contact met de organische oplosmiddelen in het bestrijdingsmiddel.</li> <li>• ontstaat door organische oplosmiddelen of water in het bestrijdingsmiddel, vooral als men daarvan veel gebruikt.</li> <li>• ontstaat bij injectie van toxische vloeistoffen op waterbasis in bijvoorbeeld de uitvlieggaatjes. Is te voorkomen met vloeistoffen op basis van oplosmiddelen.</li> <li>• ontstaat bij injectie van toxische vloeistoffen op waterbasis in bijvoorbeeld de uitvlieggaatjes.</li> <li>• bij grootschalig injectie van toxische vloeistoffen in zoutbelast metselwerk.</li> </ul>
2	<b>sulfurylfluoride</b> (industriële gas en vaak ook gezuiverde gas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schaden aan <b>allerlei materialen</b> door druppels van het vloeibare gas uit het inspuitspistool.</li> <li>• schaden aan <b>allerlei materialen</b> bij hoge temperaturen (waardoor het gas uiteenvalt in het agressieve zwaveldioxide en waterstof-fluoride).</li> <li>• dof worden of verkleuren van <b>diverse metalen</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• te voorkomen door materialen rond het inspuitspistool af te dekken met polyethyleenfolie.</li> <li>• te voorkomen door alle vuurbronnen – ook waakvlammen – te doven en alle elektrische apparatuur en automatische schakelinrichtingen uit te zetten.</li> <li>• -</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• corrosie in <b>diverse metalen</b>.</li> <li>• kleine tot grotere veranderingen in glans en/of kleur in <b>allerlei pigmenten</b>.</li> <li>• donkerder worden van <b>dierlijke lijmen</b>.</li> <li>• verkleuren van <b>textiel</b>.</li> <li>• licht verbleken en meerdere andere schaden in <b>(behang)papier</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• treedt alleen op als de lucht vochtig is.</li> <li>• -</li> <li>• treedt op tot jaren na de gassing.</li> <li>• -</li> <li>• -</li> </ul>
--	--	---	--

### NON-TOXISCHE BESTRIJDINGSMETHODEN

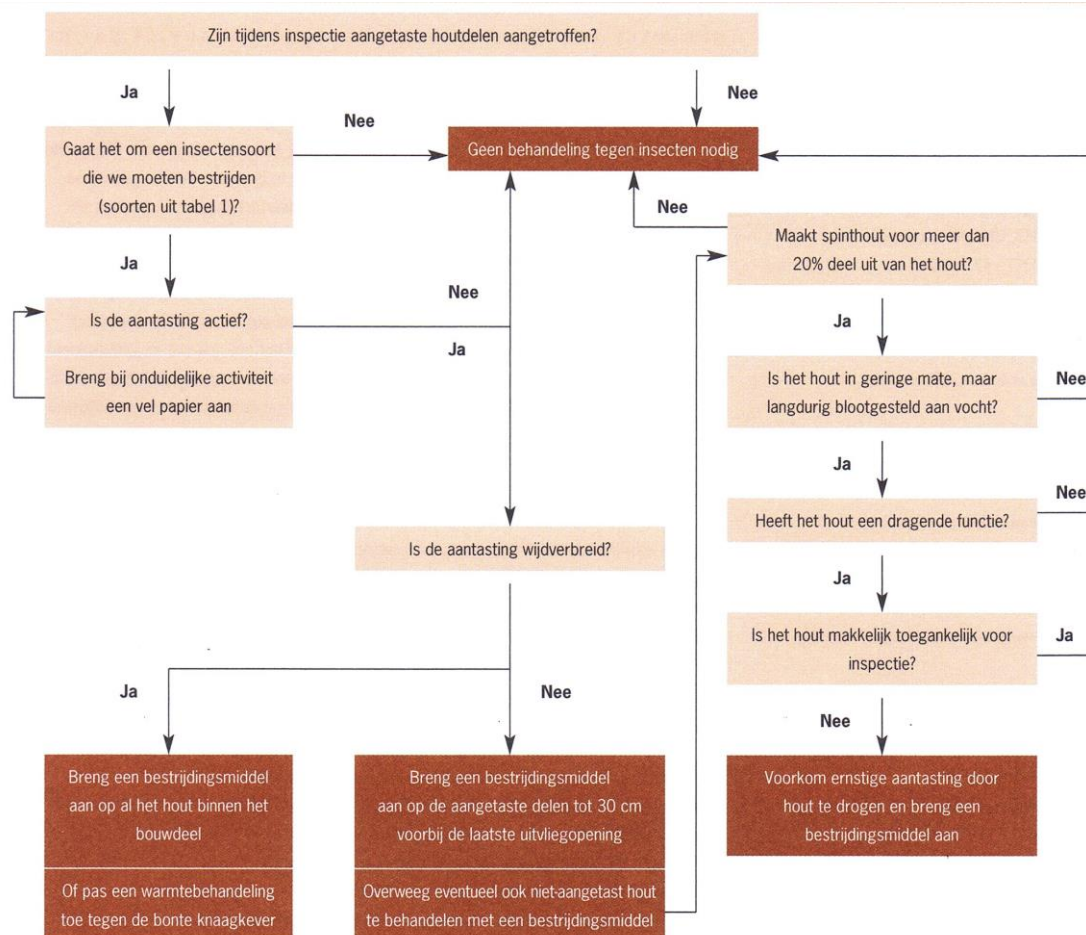
MAATREGEL VOLGENS PAR. 3.4.1.	BESTRIJDINGSMIDDEL OF -METHODE	MOGELIJKE SCHADEN	TOELICHTING
1	vriezen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uit verschillende materialen samengestelde objecten, zoals hout met inlegwerk en schilderijen op doek, kunnen schade oplopen.</li> <li>• schade aan materialen die in de lengte anders uitzetten dan in de breedte of dikte, zoals <b>ivoor, glas, keramiek en hout</b>.</li> <li>• schade door condensvorming op <b>metaal</b>, zoals beslag, en <b>andere anorganische materialen</b>.</li> <li>• schade door ijskristalvorming in <b>nat materiaal</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ontstaat door interne spanningen bij verschillen in uitzettingscoëfficiënt; weinig kans op schade aan verwerk of lakwerk op hout (zoals panelen) door geringe verschillen in uitzetting, mits het object hermetisch is ingepakt; dikke verfpakketten lopen mogelijk wel een risico.</li> <li>• ontstaat alleen wanneer deze materialen in combinatie met andere materialen zijn verwerkt.</li> <li>• ontstaat omdat deze materialen niet absorberen; meestal te voorkomen door absorberend materiaal te wikkelen rondom het metalen onderdeel.</li> <li>• onder normale omstandigheden zijn hout en veel andere materialen niet nat.</li> </ul>
1	heteluchtbehandeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• scheurvorming in en vervorming van <b>hout</b> (constructiehout, betimmeringen en meubilair) en loskomen van <b>houtverbindingen</b> (betimmeringen en meubilair).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• door uitdroging van het hout (bij onvoldoende bevochtiging van de ingeblazen hete lucht).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• verweken van <b>bitumineuze materialen, kunststoffen</b> (thermoplasten) en <b>afwerklagen</b>.</li> <li>• ontstaan van kleine scheuren in <b>stucplafonds</b>.</li> <li>• uittreden van harsen in bepaalde <b>naaldhoutsoorten</b>.</li> <li>• dehydratie en ontbinding van <b>pleister-, metsel- en voegmortels</b>.</li> <li>• verweken van dierlijke lijmen (<b>huiden- en beenderlijm</b>) en het bezwijken van deze lijmverbindingen als ze onder spanning staan. Ook uiteenvallen van plaatmaterialen (<b>triplex, meubelplaat</b> en <b>spaanplaat</b>) met deze lijmen.</li> <li>• vlam vatten van <b>materialen</b> die niet bestand zijn tegen hoge temperaturen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• meestal niet bij thermoharders en politoer of vernislagen op basis van terpentijn</li> <li>• door uitdroging van plafondlatten (bij onvoldoende bevochtiging van de ingeblazen hetelucht).</li> <li>• -</li> <li>• door sterke waterafgifte en alleen als mortels kort voor de heteluchtbehandeling zijn aangebracht.</li> <li>• niet bij eiwitlijmen (caseïne- en bloedalbuminelijm) en synthetische lijmen zoals polyvinylacetaat (witte houtlijm), polyurethaan (constructielijm) en fenolformaldehydeharsen (in moderne plaatmaterialen).</li> <li>• -</li> </ul>
1	<b>microgolfbehandeling</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schade zoals scheurvorming of verweking van <b>samengestelde, kwetsbare of temperatuurgevoelige materialen</b> door ongelijkmatige opwarming en/of lokale oververhitting.</li> <li>• uittreden van harsen in bepaalde <b>naaldhoutsoorten</b>.</li> <li>• verdonkeren van <b>verflagen</b>.</li> <li>• verweken van <b>lijmverbindingen</b>.</li> <li>• verkolen van <b>hout</b> rondom metalen zoals spijkers.</li> <li>• afgeven van vonken door <b>metalen</b> en daarna laten ontbranden van materialen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ongelijkmatige opwarming leidt tot verschillen in het houtvochtgehalte, waardoor scheuren kunnen ontstaan; oververhitting leidt tot het verweken van materialen waarvan het smeltpunt of de glasovergangstemperatuur niet hoog genoeg ligt.</li> <li>• -</li> <li>• -</li> <li>• -</li> <li>• -</li> </ul>
1	<b>stikstofgasen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uitdroging van of scheurvorming in <b>allerlei materialen</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alleen als men voortdurend gas naar binnen moet pompen en men dit gas niet heeft bevochtigd.</li> </ul>
1	<b>kooldioxidebehandeling</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uitdroging van of scheurvorming in <b>allerlei materialen</b>.</li> <li>• diverse schaden aan <b>allerlei materialen</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alleen als men voortdurend gas naar binnen moet pompen en men dit gas niet heeft bevochtigd.</li> <li>• alleen als het gas – dat door uitzetting heel koud is</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● veranderingen in <b>schellak</b> en <b>Arabische gom</b>.</li> <li>● kleurveranderingen in <b>massicot</b> (PbO), <b>loodmenie</b> (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), <b>zinkwit</b> (ZnO) en <b>ultramarijn</b> (3Na<sub>2</sub>O · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2SiO<sub>2</sub> · 2Na<sub>2</sub>S).</li> <li>● vertroebeling van recent aangebrachte <b>lijnolievernissen</b>.</li> <li>● mat worden van <b>zilver</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rechtstreeks tegen materialen aanblaast.</li> <li>● alleen in nat materiaal of bij een hoge relatieve luchtvochtigheid door de vorming van koolzuur.</li> <li>● alleen in nat materiaal of bij een hoge relatieve luchtvochtigheid door de vorming van koolzuur.</li> <li>● alleen in nat materiaal of bij een hoge relatieve luchtvochtigheid door de vorming van koolzuur.</li> <li>● alleen in nat materiaal of bij een hoge relatieve luchtvochtigheid door de vorming van koolzuur.</li> </ul>
1	<b>gammadoorstraling</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● (zeer) sterk versnelde veroudering en afbraak van cellulose houdend materiaal zoals <b>papier</b>, <b>katoen</b>, <b>linnen</b> en <b>hout</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● treedt altijd op, maar sterker bij de bestrijding van schimmels door de hogere dosis straling; de schade is cumulatief, dus bij iedere volgende behandeling gaat het verouderings- en afbraakproces nog sneller; de versnelde veroudering kan objecten ook gevoeliger maken voor biologische aantasting.</li> </ul>

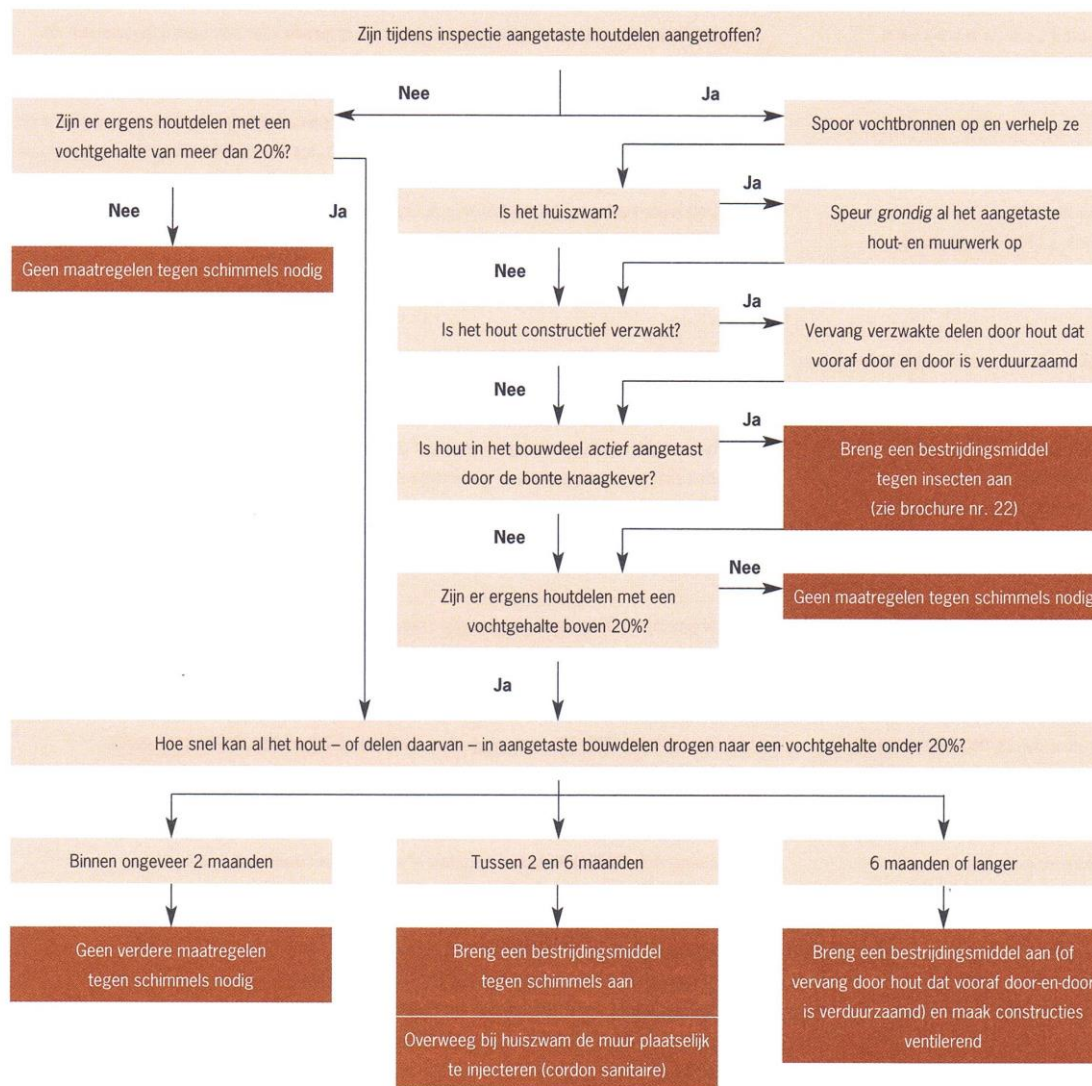
## Bijlage 2: Stroomschema aantasting hout door insecten

Behorend bij par. 3.3.1. Opname en rapportage van houtaantastende insecten.



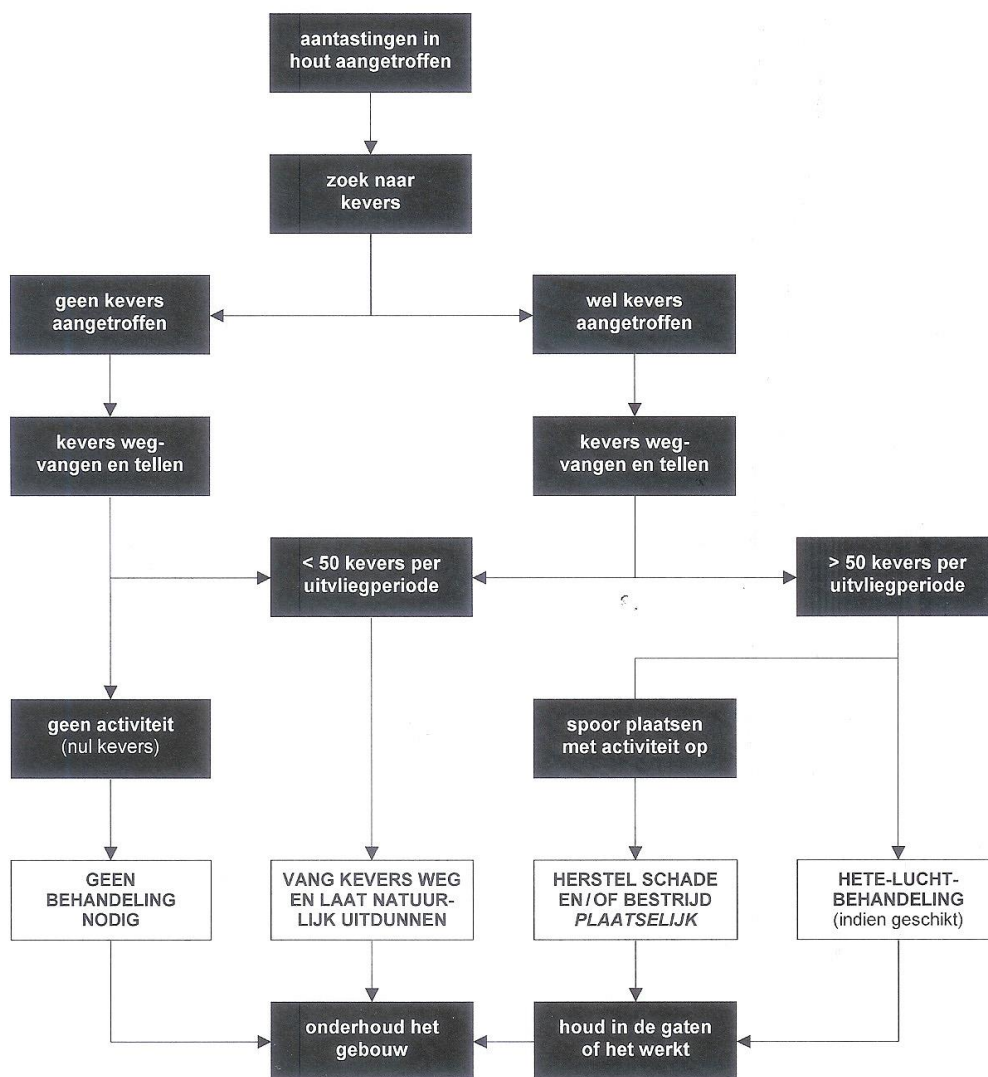
## Bijlage 3: Stroomschema aantasting hout door zwammen

Behorend bij par. 3.4.1 Opname en rapportage van houtaantastende zwammen.



## Bijlage 4: Stappenplan bij aantasting door bonte knaagkever (grote houtwormkever)

Behorend bij par. 3.3 Inspectie en rapportage houtaantastende insecten.



## Bijlage 5: Vergelijkende tabel met gegevens houtaantastende insecten

Behorend bij par. 3.3. Inspectie en rapportage houtaantastende insecten

<b>Vergelijking van de vier meest belangrijke drooghoutboorders</b>				
	<b>Bonte knaagkever (grote houtwormkever)</b>	<b>Huisboktor</b>	<b>Gewone houtwormkever (kleine houtwormkever)</b>	<b>Spinthoutkever</b>
<b>EITJES</b>				
Aantal per wijfje	40-60	50-160	20-30	50-70
Kleur	wit	opaalwit	Wit	doorschijnend wit
Grootte	ca 0,4 x 0,7 mm	ca 2 x 0,5 mm	ca 0,2 x 0,3 mm	ca 0,1 x 0,2 mm
Komen uit na	2-8 weken	2-4 weken	2-3 weken	1,5-2 weken
<b>LARVEN</b>				
Kleur	geelachtig wit	ivoorwit	crèmeachtig wit	geelachtig wit
Grootste lengte	ca 11 mm	ca 30 mm	ca 6 mm	ca 5-7 mm
Boortijd in hout	3-10 jaar	4-11 jaar	2-4 jaar	3-18 maanden
Aard boormeel	bolvormig (0,75 mm) lensvormige deeltjes	bevat cilindrische pellets/stuift	korrelig, stuift niet, sigaarvormige deeltjes	fijn, stuift
Vorm boorgangen	parallel in vezelrichting	kronkelend	cirkelvormig kronkelend	parallel in vezel-richting, later kronkelend
<b>POPPEN</b>				
Duur popstadium	ca 3 weken	2-4 weken	2-4 weken	2-4 weken
<b>VOLWASSEN KEVERS</b>				
Kleur	donkerbruin geel- grijze vlekjes op de dekschilden	zwartbruin, 2 grijze vlekken, dikke dijen, lange voelsprietten	rijen donkerbruine stipjes op de dekschilden	roodbruin, kleine kevers bruingeel
Lengte	4,5-9 mm	10-25 mm	2,5-6 mm	2,5-7 mm
Uitvliegtijd	maart-juni	juni-sept	mei-augustus	mei-september, in verwarmde gebouwen het gehele jaar
Vorm uitvliegopening	cirkelvormig	ovalevormig	cirkelvormig	cirkelvormig
Doorsnede uitvlieg- opening	2,5-4 mm	6-10 mm	1-2 mm	1-2 mm
Levensduur	9-10 weken	3-4 weken	3-4 weken	ca 1 week
<b>Meest optimale groeiomstandigheden binnen tolerantiegebied voor het houtvochtgehalte</b>				
- minimum	10-12%	12%	9-10%	7-8%
- optimum	28-30%		30-40%	14-16%
- maximum	47-50%		65-80%	23%
<b>Meest optimale groeiomstandigheden binnen tolerantiegebied voor de relatieve vochtigheid</b>				
- minimum	Circa 60%		Circa 50%	Circa 30%
- optimum	Meer dan 95%		Meer dan 95%	Meer dan 80%
- maximum	Meer dan 95%		Meer dan 95%	Circa 90%
<b>Meest optimale groeiomstandigheden binnen tolerantiegebied voor de temperatuur</b>				
- minimum	12°C	10°C	16-19°C	18°C
- optimum	21-24°C	21-25°C	28-30°C	26-27°C
- maximum	29°C	30°C	35°C	30°C
<b>LEVENSZYCLUS</b>				
	3-10 jaar	3-11 jaar	3-5 jaar	ca 1 jaar
<b>VOORKOMEN</b>				
	Vooral boven de grote rivieren	Voornamelijk in Oost-Nederland	Gehele land	Gehele land
<b>AANGETASTE HOUTSOORTEN</b>				
	bijna uitsluitend eikenhout, soms naaldhout en beuken	naaldhout	spint van eiken en grenen, kernhout van vuren, berkentriplex	zetmeelrijk spint van eiken, iepen en essen

## Bijlage 6: Op het bedrijf aanwezige documentatie en literatuur

Voor het opstellen van de deze URL is de onderstaande literatuur geraadpleegd en beoordeeld als relevant voor de uitvoering. Deze literatuur moet bij het bedrijf op papier of digitaal beschikbaar en toegankelijk zijn voor het personeel. Het betreft:

- Haslinghuis, E. en H. Janse, *Bouwkundige termen: verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, meest recente versie.
- Wiselius, S.I., *Houtvademecum*, Stichting Centrum Hout Almere, 10<sup>e</sup> druk, SDU Den Haag, 2010.
- Stichting Keurmerk Plaagdiermanagement Bedrijven, *Kwaliteitsnorm Plaagdiermanagement*, meest recente versie.
- Stichting Kenniscentrum Dierplagen (KAD), *Naslagwerk dierplagen in en rond gebouwen*, meest recente versie.
- Brokerhof, A. e.a., *Het loopt in de papieren: geïntegreerde bestrijding van insecten in collecties*, Instituut Collectie Nederland (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), Amsterdam, 2003, [www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/het-loopt-in-de-papieren-geintegreerde-bestrijding-van-insecten-in-collecties](http://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/het-loopt-in-de-papieren-geintegreerde-bestrijding-van-insecten-in-collecties).
- Deknopper, A., *Dieren in en op gebouwen: insecten*, Monumentenwacht Vlaanderen, Antwerpen, 2010, [www.monumentenwacht.be/publicaties/dieren-en-op-gebouwen-insecten](http://www.monumentenwacht.be/publicaties/dieren-en-op-gebouwen-insecten).
- Ven, H. van de, *Schimmels in hout*, brochure techniek nr. 21, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), Zeist, 2<sup>e</sup> druk 2007, [www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/dieren-en-op-gebouwen-insecten](http://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/dieren-en-op-gebouwen-insecten).
- Ven, H. van de, *Insecten in hout*, brochure techniek nr. 22, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, Zeist, (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) 2e druk 2007, [www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/schimmels-in-hout](http://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/schimmels-in-hout).
- Ven, H. van de, *Preventieve bestrijding van insecten in hout*, brochure techniek nr. 47, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) Zeist 2008, [www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/preventieve-bestrijding-van-insecten-in-hout](http://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/preventieve-bestrijding-van-insecten-in-hout).



## **Bijlage 7: Benodigdheden voor inspectie**

### **Benodigdheden voor de inspectie op houtaantasting door insecten**

Het betreft de volgende benodigdheden:

- Lichtbron met voldoende capaciteit om gericht houtconstructies uit te kunnen lichten
- Loep die minimaal 10 x vergroot t.b.v. determinatie
- Houtvochtmeter met slagpennen en/of indicatieve vochtmeter
- Datalogger voor temperatuur en RV met mogelijkheden voor uitlezen gegevens
- Meetgereedschap zoals duimstok, rolmaat of afstandsmeter
- Priem, schroevendraaier en/of mes
- Apparatuur voor het uitvoeren van een weerstandsboring en eventueel ook boormachine met spiraalboor 10 mm
- Monsterflesje(s)
- Beschermende kleding en PBM's
- Klimmateriaal en valbeveiliging
- Eventueel een verrekijker voor oriënterend onderzoek
- Digitale camera
- Indien aanwezig tekeningen van het object
- Checklisten en formulieren voor inspectierapporten met schrijfgereedschap

### **Benodigdheden voor de inspectie op houtaantasting door zwammen**

Het betreft de volgende benodigdheden:

- Lichtbron met voldoende capaciteit om gericht houtconstructies uit te kunnen lichten
- Loep die minimaal 10 x vergroot t.b.v. determinatie
- Houtvochtmeter met slagpennen en/of indicatieve vochtmeter
- Carbide vochtmeter voor nauwkeurige bepaling vochtgehalte metselwerk
- Datalogger voor temperatuur en RV met mogelijkheden voor uitlezen gegevens
- Meetgereedschap zoals duimstok, rolmaat of afstandsmeter
- Priem, schroevendraaier en/of mes
- Breekijzer om vloerdelen en delen van wanden of schotten te kunnen verwijderen
- Apparatuur voor het uitvoeren van een weerstandsboring en eventueel ook boormachine met spiraalboor 10 mm
- Monsterflesje(s)
- Beschermende kleding en PBM's
- Klimmateriaal en valbeveiliging
- Eventueel een verrekijker voor oriënterend onderzoek
- Digitale camera
- Indien aanwezig tekeningen van het object
- Checklisten en formulieren voor inspectierapporten met schrijfgereedschap

## Bijlage 8: Vergunningplicht: wetten en verordeningen

*Deze bijlage hoort bij de paragrafen 3.2.5, 3.3.4.5, 3.3.4.7 en 3.3.6.  
De bijlage geeft de stand van zaken weer per 2 oktober 2015*

### Vergunningplicht

Overeenkomstig artikel 2.1, 1e lid, onder f van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is er een vergunningplicht voor het afbreken, verstoren, verplaatsen, in enig opzicht wijzigen of het herstellen, gebruiken of laten gebruiken van een beschermd gebouwd monument op een wijze, waardoor het wordt ontsierd of in gevaar gebracht. Als een monument gewijzigd wordt, valt dit onder het 'wijzigen van een monument' en/of de activiteit 'bouwen'. Op grond van artikel 2.2, 1e lid, onder b van de Wabo kan een college van GS of B&W deze vergunningplicht ook van toepassing verklaren op de aangewezen provinciale en gemeentelijke monumenten. Voor gemeentelijke monumenten kan op grond van de gemeentelijke verordening een andere situatie gelden.

Een deel van de werkzaamheden aan monumenten valt onder de categorie Vergunningvrij. Het gaat daarbij om de volgende vergunningvrije activiteiten:

1. Gewoon onderhoud en een aantal wijzigingen overeenkomstig bijlage 2 artikel 3a van het Besluit omgevingsrecht (Bor): onderhoud waarbij materiaalsoort, vormgeving, detaillering en profilering niet wijzigen. Bijvoorbeeld:
  - het schilderen in dezelfde kleur/verfsysteem;
  - het vervangen van kapotte ruiten of kozijnen door hetzelfde type/materiaalsoort ;
  - het opstoppen van rieten daken;
  - het vervangen van enkele dakpannen.
2. Bouwen in, aan, op of bij een monument: activiteiten in, aan of op onderdelen zonder monumentale waarde, maar die wel deel uitmaken van een monument. Dit overeenkomstig Bijlage 2 artikel 4a van het Bor.
3. Bouwen in rijksbeschermd stads- en dorpsgezichten: inpassende veranderingen en bepaalde activiteiten op achtererven, mits dit niet zichtbaar is vanaf het openbaar gebied overeenkomstig bijlage 2 artikel 4a van het Bor.

Constructieve wijzigingen zijn altijd vergunningplichtig. Indien sprake is van 'kleine' vergunningvrije bouwactiviteiten conform Bijlage II artikel 2 Bor, zijn deze ook toegestaan indien de bouwactiviteiten in strijd zijn met het bestemmingsplan. Er is in die gevallen geen omgevingsvergunning vereist voor planologische afwijking op grond van artikel 2.1, eerste lid, onder c, van de Wabo.

Bij de 'omvangrijkere' vergunningvrije bouwactiviteiten als bedoeld in Bijlage II artikel 3 Bor is bij strijd met het bestemmingsplan of beheersverordening nog wel een omgevingsvergunning voor planologische afwijking vereist.

De website [www.monumententoezicht.nl](http://www.monumententoezicht.nl) geeft voor verschillende werkzaamheden aan gebouwde monumenten praktische handvatten om te beoordelen of aan de vergunningplicht wordt voldaan.

In relatie tot het bestrijden van houtaantasting zijn verschillende activiteiten vergunningplichtig. Zie voor een overzicht par 3.2.5.

### Monumenten in relatie tot het Bouwbesluit 2012

Voor de restauratie van een monument gelden in beginsel ook de voorschriften voor een verbouwing zoals omschreven in het Bouwbesluit 2012. Op grond van artikel 1.13 van het Bouwbesluit 2012 blijft een voorschrift voor een verbouwing echter buiten beschouwing als aan de omgevingsvergunning voor de restauratie van een monument een voorschrift is verbonden dat afwijkt van het voorschrift in het Bouwbesluit 2012. Het voorschrift dat aan de omgevingsvergunning voor de restauratie van een monument verbonden is, komt hiervoor als het ware in de plaats. Omdat hiermee mogelijk niet wordt voldaan aan alle voorschriften uit het Bouwbesluit, kan dit tot gevolg hebben dat de gebruiksmogelijkheden van het monument worden

beperkt.

Onderhoud wordt beschouwd als een vorm van verbouwen, waarbij uiterlijk – beoordeeld naar de detaillering, profilering en vormgeving – gelijk blijft. Hiervoor is geen omgevingsvergunning noodzakelijk, behoudens de eisen die gelden voor door het Rijk beschermde monumenten, zoals beschreven in de brochure 'Vergunningvrij, informatie voor professionals', versie 0.1., RCE, september 2011.

### **Vergunningplicht en meldingsplicht voor toxische stoffen, gassen en straling**

De Kernenergiewet en het Besluit stralingsbescherming zijn van toepassing bij gebruik van stralingsbronnen. Vergunningaanvragen moeten worden ingediend bij de Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland.

Omdat frequenties van derden verstoord kunnen, worden moet voor een microgolfbehandeling een zendvergunning worden aangevraagd.

Voor elke gassing moet de gassingsleider een gassingsplan maken waarin alle risico's en bijzonderheden worden omschreven zoals aard en omvang van de aantasting, de te gebruiken dosering, de vermoedelijke gassingsduur, de veiligheidsmaatregelen voor personen en een inventarisatie van het voorkomen van vleermuizen. De gassingsleider dient dit gasplan ter goedkeuring in bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). ILT is verantwoordelijk voor handhaving bij en toezicht op de behandeling.

Voor het toepassen van een gassing geldt een wettelijke meldingsplicht: 'Kennisgeving gassing en gasvrijverklaring'. Dit betekent dat de gassingsleider verplicht is om gassing met sulfurylfluoride met een speciaal formulier te melden bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Voor iedere gassing is een nieuw formulier nodig omdat de Inspectie hieraan elke keer een nieuw nummer toekent. Na afloop moet de gassingsleider een gasvrijverklaring insturen. Dit gebeurt door hetzelfde meldformulier aan te vullen. Minimaal 6 uur voordat de gassing start, moet de gassingsleider de gassing melden bij de plaatselijke brandweer en politie.

### **Arbeidsomstandigheden en veiligheid**

Een bedrijf moet de Nederlandse Arbeidsomstandighedenwet, of gelijkwaardige buitenlandse uitwerkingen van de Europese Kaderrichtlijn Arbeidsveiligheid, in acht nemen.

De aanwezige machines moeten voldoen aan het Warenwetbesluit machines, of gelijkwaardige buitenlandse uitwerkingen van de Europese Machinerichtlijn (2006/42/EG).

### **Verordening bouwproducten**

De Europese Verordening bouwproducten nr. 305/2011/EU, CPR (hierna: de Verordening) is de opvolger van de Richtlijn bouwproducten (89/106/EEG) uit 1989.

De Richtlijn bouwproducten introduceerde de CE-markering voor bouwproducten en was bedoeld om de handelsbarrières bij het in de handel brengen van bouwproducten weg te nemen en nationale voorschriften en eisen aan bouwproducten te harmoniseren. De richtlijn liet echter veel ruimte aan de lidstaten voor eigen invulling.

Het gevolg was dat de CE-markering in sommige landen niet verplicht was, of dat er zelfs nationale of private keurmerken voor bouwproducten werden voorgeschreven om de conformiteit aan eisen in de regelgeving aan te tonen. Het doel van harmonisatie werd zo niet bereikt.

Met de Verordening is er nu een systeem met regels en voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten. De Verordening kan worden gezien als een Europese wet en heeft een rechtstreekse werking. De Verordening is van toepassing in alle landen van de Europese Unie (en in de landen die zijn geassocieerd aan de EU, zoals Noorwegen en Zwitserland) en hoeft dus niet eerst in nationale wetgeving omgezet te worden. Het systeem laat geen ruimte voor verschillende interpretaties van lidstaten. En in de regelgeving mag niet langer worden verwezen naar (private of nationale) keurmerken, voor wat betreft de prestaties ten aanzien van de essentiële kenmerken (producteigenschappen).

De Verordening maakt een eerlijke concurrentie zonder handelsbarrières mogelijk, en versterkt op die manier de interne Europese markt voor het verhandelen van bouwproducten. De resultaten die zijn verkregen uit testen en productbeoordelingen voor het bepalen van de prestaties van het bouwproduct, zijn in ieder land te gebruiken. Daarnaast is de CE-markering met prestatieverklaring voldoende bewijs dat het product de prestaties levert in de toepassingen waarvoor de fabrikant het product geschikt acht.

Met de CE-markering en de daaraan gekoppelde prestatieverklaring geeft een fabrikant de prestaties van de essentiële kenmerken (producteigenschappen) van zijn bouwproduct weer. Deze essentiële kenmerken zijn afgeleid van de fundamentele eisen of basiseisen voor bouwwerken die voortvloeien uit de nationale (bouw)regelgevingen in de lidstaten van de EU, zoals in Nederland het Bouwbesluit 2012. Het betreft eisen op zowel productniveau als op het niveau van bouwwerken. Deze eisen hebben onder meer betrekking op sterkte (constructieve veiligheid), brandveiligheid, gezondheid, hygiëne, energiezuinigheid en duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

De essentiële kenmerken zijn van belang omdat ze aangeven welke eigenschappen een bouwproduct moet bezitten voor mogelijke toepassing in het bouwwerk. De essentiële kenmerken van een product staan in de Annex ZA van de geharmoniseerde Europese productnormen.

Indien het bouwproduct onder meerdere wetgevingen valt die de CE-markering opleggen, geeft de CE-markering aan dat het product in overeenstemming is met de desbetreffende eisen van deze verschillende wetgevingen. Zo betekent de CE-markering op een elektrische garagedeur concreet dat deze in overeenstemming is met de bepalingen van de Verordening, maar ook met de eisen die vermeld staan in de richtlijnen voor laagspanning, machines en elektromagnetische compatibiliteit. De Verordening regelt bijvoorbeeld de sterkte en brandveiligheid, en de richtlijn voor laagspanning dat de deur veilig te bedienen is.

CE-gemarkeerde bouwproducten met een prestatieverklaring kunnen in Nederland niet zonder meer worden toegepast in een gebouw of bouwwerk. Toepassing hangt namelijk af van de vraag of de opgegeven productprestaties toereikend zijn om te kunnen voldoen aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit 2012 en bijvoorbeeld de Monumentenwet. Weliswaar zijn die eisen vaak op gebouwniveau, maar ze hebben ook een relatie met de eisen die gesteld worden op productniveau. Immers een veilig gebouw kun je alleen realiseren wanneer je weet hoe het product presteert op de essentiële kenmerken die van belang zijn voor de toepassing van het product binnen het bouwwerk. In een URL moet daarom kenbaar worden gemaakt welke essentiële kenmerken van een product voor de 'verbouwing' van belang zijn en welke minimum prestatie die kenmerken moeten hebben.

Alleen fabrikanten van producten die onder een geharmoniseerde norm vallen zijn verplicht om een CE-markering op hun product aan te brengen en een prestatieverklaring op te stellen. Voor fabrikanten van producten die niet onder een Europese geharmoniseerde norm vallen geldt die verplichting niet, ze kunnen wel vrijwillig kiezen voor de CE-markering op hun product. Daarvoor kunnen ze gebruik maken van de Europese technische beoordeling (ETB) op basis van een Europees Beoordelingsdocument (EBD). Als een fabrikant gekozen heeft voor een Europese Technische Beoordeling gelden de regels voor de CE-markering en een prestatieverklaring ook voor producten waarvoor geen geharmoniseerde norm bestaat (zie artikel 4 van de Verordening), maar die wel in overeenstemming zijn met hun ETB.

Op het vereiste van CE-markering geldt in bijzondere gevallen voor toepassing in monumenten een uitzondering:

#### *CPR Artikel 5*

#### **Afwijkingen van het opstellen van een prestatieverklaring**

*Indien uniale of nationale bepalingen er niet toe verplichten de essentiële kenmerken aan te geven waar de bouwproducten zullen worden gebruikt, kan een fabrikant in afwijking van artikel 4, lid 1, bij het in de handel brengen van een onder een geharmoniseerde norm vallend bouwproduct afzien van de opstelling van een*

*prestatieverklaring wanneer:*

*c) het bouwproduct op een traditionele manier of met het oog op monumentenzorg in een niet-industrieel proces is vervaardigd voor de deugdelijke renovatie van bouwwerken die, overeenkomstig de toepasselijke nationale regels, als onderdeel van een geklasseerd gebied of vanwege hun bijzondere architecturale of historische waarde, officieel beschermd zijn.*