

# Houtrot in bomen



# Houtrot in bomen



IPC  groene ruimte  
ARNHEM



bomenstichting

## COLOFON

'Houtrot in Bomen' is uitgegeven door:

Bomenstichting, Oudegracht 201 bis, 3511 NG Utrecht

IPC Groene Ruimte, Postbus 393, 6800 AJ Arnhem

Kring Praktiserende Boomverzorgers, p/a Van Heeksbleeklaan 70, 7522 LB Enschede

Samenstelling:

ir. Hester van Gent (Bomenstichting)

Schrijvers:

ir. Hester van Gent

dr. Peter-Jan Keizer (Cryptoconsult)

ir. Jitze Kopinga (Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek - IBN-DLO)

mr. Bas M. Visser (Juridisch raadgever Natuur, Bos en Landschap)

Begeleidingsgroep:

ir. Jitze Kopinga

Frank Moens (Bomenstichting)

Marieke Teunissen (Innovatie- en Praktijkcentrum Groene Ruimte - IPC Groene Ruimte)

Maarten Windemuller (Kring Praktiserende Boomverzorgers)

Tekstcorrectie:

Joop Comijs (Bomenstichting)

Vormgeving:

Frank Moens

Druk:

Van den Berg's Drukkerij, Maarn

Eerste druk, augustus 1997

Afbeeldingen omslag:

achtergrond van gewoon elfenbankje (*Trametes versicolor*), foto: Eef Arnolds

inzet boven en midden: foto's: Omegam groenadvies

inzet onder: schubbige bundelzwam (*Pholiota squarrosa*), foto: Peter-Jan Keizer

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de uitgevers.

Deze uitgave is met de grootste zorgvuldigheid samengesteld. Noch de auteurs, noch de uitgevers stellen zich aansprakelijk voor eventuele schade als gevolg van onjuistheden en/of onvolledigheden of ten gevolg van het gebruik van deze uitgave.

NUGI - 835

**ISBN - 90-70405-09-1**

## VOORWOORD

Houtrot in levende bomen is een fenomeen dat de beheerder van stedelijke en landschappelijke beplantingen steeds meer bezighoudt. Enerzijds omdat het een blijvende bedreiging vormt voor de instandhouding van veel, inmiddels monumentale, bomen en daarmee ook een dreigende vermindering van de duurzaamheid van veel belangrijke hoofd-groenstructuren. Anderzijds, omdat met de invoering van het nieuw Burgerlijk Wetboek de verantwoordelijkheid c.q. aansprakelijkheid van de beheerder voor de kwaliteit en betrouwbaarheid van het bomenbestand zwaarder is gaan wegen dan voorheen het geval was. Dit heeft er toe geleid dat de veiligheid van bomen de afgelopen jaren in zowel de boomverzorging als de groenvoorziening een verhoogde aandacht heeft gekregen. In dit licht bleek ook al snel behoefte aan meer informatie over houtrot. De brochure Houtrot in bomen, in 1986 opgesteld door de Kring Praktiserende Boomverzorgers, voorzag voor een aanzienlijk deel in die behoefte. De oplage is inmiddels enige tijd uitverkocht, maar de vraag bleef.

Omdat bleek dat enkele onderwerpen niet meer geheel actueel waren, werd besloten tot de vervaardiging van deze tweede, geheel herziene druk. Initiatieven daartoe zijn genomen door een redactiecommissie bestaande uit vertegenwoordigers van de Bomenstichting, de Kring Praktiserende Boomverzorgers (KPB), het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) en het IPC Groene Ruimte. Ir. Hester van Gent verzorgde, namens de Bomenstichting, de samenstelling van de brochure. Bijdragen over de biologie van houtrot en de juridische aspecten werden geleverd door respectievelijk ir. Jitze Kopinga (IBN-DLO) en mr. Bas M. Visser (juridisch raadgever Natuur, Bos en Landschap). Tevens werden bijdragen gegeven in de vorm van illustratiemateriaal en/of inhoudelijk commentaar door een aantal deskundigen op het gebied van de boomverzorging en de mycologie. De hierna volgende personen worden bedankt voor hun inbreng: de boomverzorgers Frits Gielissen (OBTA de Linde), Hans Kaljee (Omegam Groenadvies), Luc C.M. Noordman (Bomenstichting) en de mycologen dr. Huub A. van der Aa (Centraalbureau voor Schimmelcultures) en dr. Eef J.M. Arnolds (Biologisch Station Wijster).

ir. Sjef W.M. Langeveld  
Hoofd afdeling Bedrijf en Bestuur  
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

---

# INHOUD

1. Inleiding	6
2. Houtrotzwammen per boomsoort (tabel)	7
3. Beschrijving van eigenschappen en gevolgen per soort houtrotzwam	9
4. Enige biologische achtergronden van houtrot en de betekenis daarvan voor de boomverzorger	46
5. Juridische consequenties van houtrot	57
6. Begrippen	59
7. Literatuur	60
8. Register	61

# 1. INLEIDING

Houtrot kan gedefinieerd worden als: de afbraak (verrotting) van hout door micro-organismen, voornamelijk schimmels (zwammen). Deze schimmels spelen een essentiële rol in de voedselkringloop. In Nederland bestaan ongeveer 870 soorten schimmels die houtrot veroorzaken. De grote meerderheid hiervan leeft uitsluitend van dood of nagenoeg afgestorven hout (saprofieten). Een honderdtal soorten (waarvan de meeste zeldzaam zijn) kan echter het hout van levende bomen aantasten (parasieten). Ten gevolge van houtrot kan de levensduur van een boom verkort worden en kan de boom gevaar opleveren voor de omgeving.

In dit boekje worden de in ons land *meest voorkomende* en enige minder algemene houtrotzwammen op levende loofbomen beschreven. Het is bedoeld als leidraad voor boomverzorgers, beheerders en eigenaren van bomen om de vruchtlichamen van deze zwammen te kunnen identificeren.

Aan het overzicht gaat een tabel vooraf waarin per boomsoort de belangrijkste houtrotzwammen staan. Verder bevat dit boekje een hoofdstuk over de biologie van een aantasting door houtrot en de gevolgen hiervan voor de boom (stabiliteit, breukgevoeligheid). In een ander hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de juridische consequenties c.q. de aansprakelijkheid wanneer schade door bomen ontstaat ten gevolge van verzwakking van de structuur door houtrot.

Ook zijn overzichten opgenomen van nuttige literatuur en adressen van instellingen waar houtrotzwammen gedetermineerd worden.

## Leeswijzer soortbeschrijvingen

De schimmelsoorten staan in alfabetische volgorde van de wetenschappelijke naam. Hierbij is de 'Standaardlijst van Nederlandse macrofungi 1995' van de Nederlandse Mycologische Vereniging aangehouden. Synoniemen die nog steeds gebruikt worden staan erachter vermeld, bijvoorbeeld *Ganoderma lipsiense* (syn. *Ganoderma applanatum*). Verder worden per soort de Nederlandse naam en de groep waartoe de zwam behoort gegeven.

Naast de afbeelding(en) van de zwam is vermeld:

- welk type houtrot veroorzaakt wordt (witrot of bruinrot, zie blz. 48);
- of het vruchtlichaam eenjarig of meerjarig is;
- op welk gedeelte van de boom de vruchtlichamen voornamelijk te vinden zijn (takken, stam, stamvoet of wortels);
- met welke frequentie de schimmel in Nederland voorkomt ('zeer algemeen, algemeen, vrij algemeen, matig algemeen, vrij zeldzaam, zeldzaam');
- of de vruchtlichamen voornamelijk solitair of in groepen groeien.

Per soort is te lezen op welke waardplanten (boomsoorten) ze (onder meer) kunnen voorkomen. Verder zijn een aantal morfologische kenmerken beschreven (vorm, kleur en afmeting van het vruchtlichaam), alsmede de plaats waar en de periode waarin de vruchtlichamen voorkomen. Tot slot zijn de (fysieke) gevolgen van een aantasting voor de boom beschreven. Bij de laatstgenoemde gegevens moet bedacht worden dat deze afhankelijk zijn van boomsoort en omgevingsfactoren. Het verdient daarom altijd aanbeveling de boom nader te (laten) onderzoeken alvorens conclusies te trekken omtrent de gezondheidstoestand en het al dan niet handhaven van een door houtrot aangetaste boom.

## 2. HOUTROTZWAMMEN PER BOOMSOORT

Overzicht van boomsoorten waarop bepaalde houtrotzwammen voorkomen. Uitgegaan is van de houtrotzwammen die het meest in/op de boomsoorten zijn aangetroffen.

### veel voorkomend op verschillende soorten

#### loofbomen

<i>Armillaria mellea</i> . . . . .	9
<i>Armillaria ostoyae</i> . . . . .	10
<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Daedaleopsis confragosa</i> . . . . .	14

#### Amerikaanse vogelkers

<i>Stereum rugosum</i> . . . . .	43
----------------------------------	----

#### appel

<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Inonotus hispidus</i> . . . . .	28
<i>Pholiota squarrosa</i> . . . . .	38

#### berk

<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Daedaleopsis confragosa</i> . . . . .	14
<i>Daldinia concentrica</i> . . . . .	15
<i>Fomes fomentarius</i> . . . . .	17
<i>Fomitopsis pinicola</i> . . . . .	18
<i>Heterobasidion annosum</i> . . . . .	25
<i>Inonotus obliquus</i> . . . . .	29
<i>Panellus serotinus</i> . . . . .	34
<i>Pholiota aurivella</i> . . . . .	37
<i>Pholiota squarrosa</i> . . . . .	38
<i>Piptoporus betulinus</i> . . . . .	39
<i>Pleurotus ostreatus</i> . . . . .	40
<i>Stereum hirsutum</i> . . . . .	42
<i>Trametes versicolor</i> . . . . .	44

#### beuk

<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Collybia fusipes</i> . . . . .	13
<i>Fomes fomentarius</i> . . . . .	17
<i>Fomitopsis pinicola</i> . . . . .	18
<i>Ganoderma australe</i> . . . . .	19
<i>Ganoderma lipsiense</i> . . . . .	20

<i>Ganoderma lucidum</i> . . . . .	21
<i>Ganoderma pfeifferi</i> . . . . .	22
<i>Ganoderma resinaceum</i> . . . . .	23
<i>Meripilus giganteus</i> . . . . .	32
<i>Oudemansiella mucida</i> . . . . .	33
<i>Panellus serotinus</i> . . . . .	34
<i>Pholiota aurivella</i> . . . . .	37
<i>Pholiota squarrosa</i> . . . . .	38
<i>Pleurotus ostreatus</i> . . . . .	40
<i>Stereum hirsutum</i> . . . . .	42
<i>Trametes versicolor</i> . . . . .	44
<i>Ustulina deusta</i> . . . . .	45

#### den

<i>Phaeolus schweinitzii</i> . . . . .	35
--	----

#### douglasspar

<i>Phaeolus schweinitzii</i> . . . . .	35
--	----

#### eik

<i>Armillaria mellea</i> . . . . .	9
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Collybia fusipes</i> . . . . .	13
<i>Fistulina hepatica</i> . . . . .	16
<i>Fomes fomentarius</i> . . . . .	17
<i>Ganoderma australe</i> . . . . .	19
<i>Ganoderma lipsiense</i> . . . . .	20
<i>Ganoderma lucidum</i> . . . . .	21
<i>Ganoderma resinaceum</i> . . . . .	23
<i>Grifola frondosa</i> . . . . .	24
<i>Heterobasidion annosum</i> . . . . .	25
<i>Inonotus dryadeus</i> . . . . .	27
<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31
<i>Meripilus giganteus</i> . . . . .	32
<i>Panellus serotinus</i> . . . . .	34
<i>Stereum hirsutum</i> . . . . .	42
<i>Stereum rugosum</i> . . . . .	43
<i>Trametes versicolor</i> . . . . .	44

#### els

<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Daedaleopsis confragosa</i> . . . . .	14
<i>Inonotus radiatus</i> . . . . .	30

<i>Panellus serotinus</i> . . . . .	34	<b>paardenkastanje</b>	
<i>Polyporus squamosus</i> . . . . .	41	<i>Armillaria mellea</i> . . . . .	9
<b>es</b>		<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11
<i>Daldinia concentrica</i> . . . . .	15	<i>Ganoderma australe</i> . . . . .	19
<i>Inonotus hispidus</i> . . . . .	28	<i>Ganoderma resinaceum</i> . . . . .	23
<i>Panellus serotinus</i> . . . . .	34	<i>Meripilus giganteus</i> . . . . .	32
<i>Trametes versicolor</i> . . . . .	44	<i>Pleurotus ostreatus</i> . . . . .	40
<i>Ustulina deusta</i> . . . . .	45	<b>peer</b>	
<b>esdoorn</b>		<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Armillaria mellea</i> . . . . .	9	<b>plataan</b>	
<i>Ganoderma australe</i> . . . . .	19	<i>Ganoderma australe</i> . . . . .	19
<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31	<i>Inonotus hispidus</i> . . . . .	28
<i>Polyporus squamosus</i> . . . . .	41	<b>populier</b>	
<b>fijnspar</b>		<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11
<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11	<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12
<i>Fomitopsis pinicola</i> . . . . .	18	<i>Fomes fomentarius</i> . . . . .	17
<i>Heterobasidion annosum</i> . . . . .	25	<i>Ganoderma lipsiense</i> . . . . .	20
<i>Phaeolus schweinitzii</i> . . . . .	35	<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31
<b>hazelaar</b>		<i>Phellinus igniarius</i> . . . . .	36
<i>Stereum rugosum</i> . . . . .	43	<i>Pholiota aurivella</i> . . . . .	37
<b>iep</b>		<i>Pleurotus ostreatus</i> . . . . .	40
<i>Hypsizygus ulmarius</i> . . . . .	26	<i>Trametes versicolor</i> . . . . .	44
<i>Inonotus hispidus</i> . . . . .	28	<b>robinia</b>	
<i>Pholiota aurivella</i> . . . . .	37	<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31
<i>Polyporus squamosus</i> . . . . .	41	<i>Pholiota squarrosa</i> . . . . .	38
<b>kers</b>		<b>tamme kastanje</b>	
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12	<i>Fistulina hepatica</i> . . . . .	16
<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31	<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31
<b>lariks</b>		<b>walnoot</b>	
<i>Heterobasidion annosum</i> . . . . .	25	<i>Inonotus hispidus</i> . . . . .	28
<i>Phaeolus schweinitzii</i> . . . . .	35	<b>wilg</b>	
<b>linde</b>		<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11
<i>Fomes fomentarius</i> . . . . .	17	<i>Daedaleopsis confragosa</i> . . . . .	14
<i>Ganoderma australe</i> . . . . .	19	<i>Ganoderma lipsiense</i> . . . . .	20
<i>Ganoderma lipsiense</i> . . . . .	20	<i>Ganoderma resinaceum</i> . . . . .	23
<i>Pholiota squarrosa</i> . . . . .	38	<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31
<i>Polyporus squamosus</i> . . . . .	41	<i>Phellinus igniarius</i> . . . . .	36
<i>Ustulina deusta</i> . . . . .	45	<i>Pholiota squarrosa</i> . . . . .	38
<b>lijsterbes</b>		<i>Pleurotus ostreatus</i> . . . . .	40
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12	<i>Polyporus squamosus</i> . . . . .	41
<i>Inonotus hispidus</i> . . . . .	28	<i>Trametes versicolor</i> . . . . .	44
<i>Panellus serotinus</i> . . . . .	34		
<b>meidoorn</b>			
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12		
<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31		



## Echte honingzwam

## *Armillaria mellea*

(syn. *Armillaria montagnei*, *Armillariella mellea*)  
*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen

foto: Centraalbureau voor Schimmelcultures



witrot  
eenjarig  
stamvoet/wortel  
vrij algemeen  
groep

**Waardplanten** Een groot aantal soorten loof- en naaldbomen, maar voornamelijk loofbomen (o.a. eik, esdoorn en paardenkastanje).

**Vorm en kleur** De hoeden zijn variabel van vorm, gewelfd of afgeplat en sterk golvend, vaak ingedeukt in het centrum. Bovenzijde (honing)geel, later bruin (met olijfgroene tint) met donkere schubjes (vooral in het centrum). Onderzijde met lichtbruine plaatjes. Slanke steel, met een opvallende, dikke, witte of gelige, wollige manchet.

**Afmetingen** Hoed: 3 tot 15 cm groot. Steel: 6 tot 15 cm lang en 0,5 tot 2 cm dik.

**Plaats** Rondom en/of onderaan de stam, soms tot 2-3 m hoogte.

**Periode** Meestal late herfst tot eerste vorst.

**Overige kenmerken** Groeit in dichte bundels van vele exemplaren. Deze saprofiet kan de wortels, wortelaanzet of stamvoet parasiteren. Op de wortels en onder de bast zijn dan zwarte rhizomorfen (myceliumstrengen, 'schoenveters') te vinden. Rhizomorfen onder de bast betekent dat de boom al een paar jaar of langer aangetast is, rhizomorfen in de bodem hoeven geen aantasting te betekenen. De zwam lijkt op *Armillaria lutea* (Knolhoningzwam), zie overige kenmerken bij *Armillaria ostoyae*.

**Gevolgen** Eerst functioneert het wortelstelsel slecht ten gevolge van wortelrot, waardoor een verminderde groei optreedt met kans op windworp. Daarna koloniseert de schimmel ook de stam, waardoor stamrot ontstaat en de boom langzaam of snel afsterft. Indien de stamvoet ernstig is aangetast, kan de boom bij of net boven de grond afbreken. Indien nodig de boom bij voorkeur met wortel en al verwijderen, aangezien stobben nog jarenlang als voedselbron voor de schimmel kunnen dienen.

# *Armillaria ostoyae*

## Sombere honingzwam

(syn. *Armillariella ostoyae*, *Armillaria obscura*, *Armillariella polymyces*)

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen

witrot  
eenjarig  
stamvoet/wortel  
algemeen  
groep



foto: Peter-Jan Keizer

**Waardplanten** Een groot aantal soorten loof- en naaldbomen.

**Vorm en kleur** De hoeden zijn vaak ingedeukt in het centrum. Bovenzijde aanvankelijk lichtbruin, later donkerbruin. Opvallende bruine tot donkerbruine schubben en donkere vlekjes op hoed, manchets en steel. Steel met opvallende vliezige, stevige, wollige manchets.

**Afmetingen** Hoed: tot 15 cm groot. Steel: tot 15 cm lang en 2 cm dik.

**Plaats** Rondom de boom en aan de stamvoet.

**Periode** Meestal herfst tot eerste vorst.

**Overige kenmerken** Deze soort is (evenals *Armillaria mellea* - Echte honingzwam) een echte wortel-, wortelaanzet- en stamvoetparasiet. Deze zwam lijkt op *Armillaria lutea* (Knolhoningzwam), maar laatstgenoemde soort groeit alleenstaand of met weinig exemplaren in bundels, bezit geen donkerbruine schubjes op manchets en steel, heeft een opgezwollen steelvoet met gewoonlijk gele vlokken, heeft een vergankelijke spinneweb-achtige manchets en is weinig tot niet schadelijk.

**Gevolgen** Een aangetaste boom sterft langzaam of snel af. Aangetaste bomen, die gevaar voor de omgeving opleveren, dienen zo mogelijk met wortel en al verwijderd te worden, aangezien stobben nog jaren als voedselbron voor de schimmel kunnen dienen.

## Grijze buisjeszwam

## *Bjerkandera adusta* Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

foto's: Centraalbureau voor Schimmeltures



witrot  
eenjarig  
tak/stam  
zeer algemeen  
groep



**Waardplanten** De meeste loofbomen (o.a. beuk, paardenkastanje, populier, berk, eik en wilg). Af en toe (maar in toenemende mate) op naaldbomen (spar).

**Vorm en kleur** Halfcirkelvormige, afstaande hoeden, vaak meerdere exemplaren vergroeid of dakpansgewijs boven elkaar staand; soms geheel resupinaat. De zeemleerachtige bovenzijde van de hoeden is aanvankelijk wit of (bruin)grijs met witte rand, later donkerder met vaak een zwarte rand. De onderzijde van de hoeden (of bij resupinate vormen de hele buitenkant) is licht- tot donkergrijs met een regelmatig patroon van fijne gaatjes (poriën)(zie inzet). Bij jonge exemplaren wordt de grijze gaatjeslaag zwart bij kneuzing.

**Afmetingen** Hoed tot 7 cm breed, 0,3 tot 0,6 cm dik; resupinate vormen kunnen veel grotere afmetingen aannemen.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De aanvankelijk soepele leerachtige zwammen drogen hard op. De grijze buisjeszwam kan in bomen met een zeer slechte conditie of grote (snoei)wonden als zwakteparasiet optreden. Meestal echter verschijnt deze soort pas nadat het hout afgestorven is. De zwam wordt veel gevonden op door verdroging of zonnebrand verzwakte of afgestorven beuken.

**Gevolgen** Bij aangetaste bomen kan stam- en takbreuk optreden.

# *Chondrostereum purpureum* Paarse korstzwam

(syn. *Stereum purpureum*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), korstzwammen

witrot  
eenjarig  
tak/stam en -voet  
zeer algemeen  
groep



foto: Eef Arnolds, inzet: C.B.S.

**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. berk, els, beuk, appel, populier, peer, meidoorn, kers en lijsterbes), soms op naaldbomen.

**Vorm en kleur** Meestal zijn de afstaande hoedjes vergroeid in rijen naast of boven elkaar, randen vaak golvend. Bovenzijde witachtig of grijs en ruig behaard. Onderzijde glad en lila of paarsachtig bruin, later meer bruin. Het vruchtvlies kleurt niet rood bij kneuzing. Dikwijls resupinaat met een paarse, dunne, leerachtige korst (zie inzet).

**Afmetingen** Hoed 1,5 tot 3 cm breed, 0,2 tot 0,5 cm dik.

**Plaats** Stam, stamvoet en takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De zwam komt vaak op wonden voor. De vruchtlichamen drogen op en worden breekbaar. De zwam wordt ook vaak als saprofiet aangetroffen, vooral op stronken van recent gekapte bomen.

**Gevolgen** Deze schimmel veroorzaakt de bekende loodglansziekte bij perziken en andere prunussoorten. Aanvankelijk vertonen de bladeren aan een of enkele takken een grijze, loodkleurige tint. Ze vallen vroegtijdig af. De ziekte verspreidt zich geleidelijk door de hele boom, waarbij aangetaste takken afsterven. In het najaar en in de winter verschijnen de korstvormige vruchtlichamen op afgestorven takken en stam. Het proces kan enige jaren duren en soms komt een aantasting tot stilstand en herstelt de boom zich. Indien de takken met de zwam in een vroeg stadium tot op het gezonde hout teruggesnoeid worden (aangetaste meerjarige takken vertonen inwendig een bruine tot paarse verkleuring), kan de aantasting tot stilstand worden gebracht.

## Spoelvoetcollybia

## *Collybia fusipes* Basidiomycetes (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen



foto: Ruud Knol

witrot  
eenjarig  
stamvoet/wortel  
matig algemeen  
groep



**Waardplanten** Eik en beuk, incidenteel op andere loofbomen.

**Vorm en kleur** De randen van de hoed zijn gewelfd. Bovenkant donker roodbruin. Onderzijde met grove, brede plaatjes, witachtig tot roodbruin (zie inzet). Taaie, gegroefde, vezelige steel zonder manchets en met een verbreding in het midden. Onderste deel steel donkerder van kleur dan bovenste deel. De dunne basis is vaak vergroeid met andere stelen.

**Afmetingen** Hoed: 3 tot 7 cm groot. Steel: 4 tot 9 cm lang en 0,7 tot 1,5 cm dik.

**Plaats** Rondom de boom en aan de stamvoet.

**Periode** Voorjaar tot vroege winter.

**Overige kenmerken** De hoed is wat kleverig bij vochtig weer en glad bij droog weer.

**Gevolgen** Deze schimmel veroorzaakt (steeds frequenter) wortelrot bij oude eiken, soms beuken doch lijkt vrij weinig schade aan te richten.

## Kogelhoutskoolzwam

## *Daldinia concentrica*

*Ascomycetes* (zakjeszwammen)



foto: Hans Kaljee

witrot  
eenjarig  
tak  
vrij algemeen  
solitair/groep

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name es en berk.

**Vorm en kleur** Halve bol met een bijna glad oppervlak waarin talrijke minuscule gaatjes zitten. Aanvankelijk roodbruin van kleur, spoedig zwart en glanzend. Rijpe exemplaren hebben het uiterlijk en de stevigheid van houtskool. De zwam is uit concentrische laagjes opgebouwd, wat op doorsnede te zien is.

**Afmetingen** 2 tot 10 cm breed.

**Plaats** Dode takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** Deze zwam groeit gewoonlijk op takken die door andere oorzaken zijn afgestorven. Normaal wordt de stam niet aangetast. De zwam is voornamelijk saprofiet, maar dringt soms door in levende delen van de boom.

**Gevolgen** Aangetaste takken breken gemakkelijk af. Deze zwam levert niet vaak problemen op, omdat hij weinig voorkomt in parken en lanen.

# *Fistulina hepatica*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Biefstukzwam

**bruinrot**  
**eenjarig**  
**stam/stamvoet**  
**vrij algemeen**  
**solitair**



foto: Eef Arnolds

**Waardplanten** Eik, soms tamme kastanje.

**Vorm en kleur** Aanvankelijk (roomkleurige) zwellingen, spoedig tongvormig of een halfronde cirkel. Soms een korte steel. Bovenzijde in zeer jong stadium roomkleurig, spoedig dieprood en in ouder stadium bruinrood. Onderzijde wat lichter. Bij verse exemplaren is de bovenzijde vochtig-kleverig en scheidt het vruchtvlees rood sap uit.

**Afmetingen** 5 tot 30 cm breed, 2 tot 6 cm dik.

**Plaats** Vrijwel altijd aan de stamvoet.

**Periode** Augustus tot november.

**Overige kenmerken** De zwam komt soms in een groep voor.

**Gevolgen** De zwam lijkt weinig schade te veroorzaken en kan jaren in de boom aanwezig zijn zonder nadelige gevolgen. Het rot verbreidt zich doorgaans niet of zeer traag, waardoor de aantasting lokaal blijft.

## Echte tonderzwam

# *Fomes fomentarius*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Peter-Jan Keizer

witrot  
meerjarig  
tak/stam  
vrij algemeen  
solitair/groep

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name berk, soms beuk, populier, eik en linde.  
**Vorm en kleur** Hoefvormig of een halve cirkel. Bovenzijde sterk gewelfd en gezoneerd, onderzijde vlak. Bovenzijde jonge delen roodbruin, later grijs met ronde groeven. Onderzijde groeiende delen wit, later lichtbruin van kleur. De zwam is hard en houtig met een hoornachtige korst.

**Afmetingen** 10 tot 30 cm breed, 10 tot 15 cm dik.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De echte tonderzwam is vrij algemeen geworden, met name op berken in het gehele land. Meestal komen ze solitair voor, maar soms met meerdere op een stam. Het is een zwakte- of wondparasiet, die vaak op oudere bomen met een slechte conditie voorkomt.

**Gevolgen** Bij aangetaste bomen kan tak- en stambreuk optreden. Deze zwam wordt zelden in parken en lanen aangetroffen.



# *Fomitopsis pinicola*

(syn. *Fomes pinicola*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Roodgerande houtzwam

**bruinrot**  
**meerjarig**  
**stam/stamvoet**  
**vrij zeldzaam**  
**solitair/groep**



foto: Peter-Jan Keizer

**Waardplanten** Diverse naaldbomen, meestal spar, soms loofbomen (o.a. berk, beuk en eik).

**Vorm en kleur** Hoefvormig. Bovenzijde glanzend, vaak kleverig, aanvankelijk bleek, daarna strogeel. Later oude delen met grijsig, hard, hoornachtig oppervlak en roodbruine groeiende rand. Onderzijde witachtig, bij kneuzing crème-strogeel tot abrikooskleurig.

**Afmetingen** 8 tot 30 cm breed, 5 tot 20 cm dik.

**Plaats** Meestal op de stamvoet.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** Deze wondparasiet komt vooral in Limburg voor. Jonge zwammen scheiden vaak aan de onderzijde waterige druppels af. Oude exemplaren kunnen op *Fomes fomentarius* (Echte tonderzwam) lijken (een verschil: bij verhitting smelt de korst van *Fomitopsis pinicola*, het oppervlak van *Fomes fomentarius* verkoolt slechts).

**Gevolgen** Op termijn kan stambreuk optreden. In parken en lanen wordt de zwam slechts zelden aangetroffen, waardoor de zwam weinig problemen veroorzaakt.

## Dikrandtonderzwam

## *Ganoderma australe*

(syn. *Ganoderma adpersum*, *Ganoderma europaeum*)  
Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

foto: Centraalbureau voor Schimmeltcultures



inzet: Biologisch Station

witrot  
meerjarig  
stam tot wortel  
vrij algemeen  
groep



**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. paardenkastanje, linde, beuk, eik en esdoorn), zelden op naaldbomen.

**Vorm en kleur** Breed afgeplatte of hoefvormige zwam met een stompe en dikke rand. Vaak overlappen meerdere exemplaren elkaar. Bovenzijde donkerbruin, knobbelig en met ronde groeven, soms met sporen als bruin poeder op de hoed. In de groeiperiode met witte rand. Onderzijde aanvankelijk wit, later donkerder (zie inzet).

**Afmetingen** 10 tot 65 cm breed, tot 15 cm dik.

**Plaats** Wortelaanzetten, stamvoet en (tot enige meters hoog) op de stam.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De dode uitgedroogde zwam kan verscheidene jaren aan de boom blijven zitten. Lijkt op *Ganoderma lipsiense* (Platte tonderzwam), maar de groeirand is breed en afgerond, terwijl die van *Ganoderma lipsiense* dun en min of meer scherp is.

**Gevolgen** De zwam komt regelmatig voor in bomen in lanen en in parken. Bomen met een beginnende aantasting moeten regelmatig gecontroleerd worden. Bomen met een gevorderde aantasting kunnen gevaar voor de omgeving opleveren. De wortels en de stam worden breekbaar, waardoor de boom gevoelig wordt voor windworp.

Dikrandtonderzwam is een algemene oorzaak van rot in beuk.

# *Ganoderma lipsiense*

(syn. *Ganoderma applanatum*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Platte tonderzwam

witrot  
meerjarig  
tak/stam/wortel  
zeer algemeen  
solitair/groep



foto: Peter-Jan Keizer

**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. populier, beuk, eik, wilg en linde), af en toe op naaldbomen.

**Vorm en kleur** Breed afgeplatte of hoefvormige zwam met een dunne rand. Vaak overlappen meerdere exemplaren elkaar. Bovenzijde roodbruin, bobbelig en met ronde groeven. Vaak bedekt met sporen ('cacaopoeder'). In de groeiperiode is de rand wit. Onderzijde aanvankelijk wit, later donkerder.

**Afmetingen** 8 tot 30 cm breed, tot 10 cm dik.

**Plaats** Wortelaanzetten en stam, soms op grote takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** Deze zwam is meestal aan de stambasis te vinden. Aan de onderzijde van de zwam zitten vaak tepelvormige gallen, veroorzaakt door een vlieg (zie inzet). De soort wordt vaak verwisseld met *Ganoderma australe* (Dikrandtonderzwam) (zie overige kenmerken bij deze soort).

**Gevolgen** De wortels en de stam worden bros. Een aantasting kan de dood van de boom tot gevolg hebben. De zwam is een algemene oorzaak van rot in beuk.

## Gesteelde lakzwam

# *Ganoderma lucidum*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Henk Huijser

witrot  
eenjarig  
stamvoet/wortel  
matig algemeen  
solitair

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name eik en beuk, zelden op naaldbomen.

**Vorm en kleur** Waaier- tot tongvormige hoed. Bovenzijde in zeer jong stadium geelachtig, spoedig glanzend oranje-bruinrood tot donkerrood, met een lichte groeirand. De glanzende, harsachtige korst is soms bedekt met cacaobruine sporen. Onderzijde aanvankelijk wit, later crème en tenslotte donker geelbruin, bij kneuzing van verse zwammen donkerder wordend. Zijdellingse steel glanzend donker bruinrood.

**Afmetingen** 10 tot 25 cm breed, 2 tot 3 cm dik.

**Plaats** Op of bij de stamvoet.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De uitgedroogde eenjarige vruchtlichamen kunnen nog jaren op de boom aanwezig blijven.

**Gevolgen** Door rot in wortels en stam kan bij aangetaste bomen windworp optreden. De soort komt weinig voor in laanbomen.

# *Ganoderma pfeifferi*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Waslakzwam

witrot  
meerjarig  
stam/stam-  
voet/wortel  
vrij zeldzaam  
solitair/groep



foto: Peter-Jan Keizer

**Waardplanten** Beuk, incidenteel op andere loofbomen.

**Vorm en kleur** Halfronde of onregelmatig gevormde hoed. Bovenzijde kastanjebruin, gegroefd en gebobbeld, met een glanzende, harsachtige korst, soms bedekt met cacao-keurige sporen. Tijdens de groei zijn de rand en de onderzijde wit, daarna harsachtig en geel en tenslotte bruin (op sommige plekken blijven ze geel). Soms groeien de zwammen in groepen en overlappen ze elkaar.

**Afmetingen** 30 cm of meer breed, 7 tot 8 cm dik.

**Plaats** Stamvoet en stam.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** Bij beschadiging barst de korst in gele schilfers.

**Gevolgen** Door aantasting kan in beuk ernstige wortel-, stam- en takrot veroorzaakt worden. Dit kan leiden tot windworp en afbreken van takken. De zwam komt zelden voor en leidt daardoor vrijwel nooit tot problemen.

## Harslakzwam

# *Ganoderma resinaceum*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Eef Arnolds

witrot  
eenjarig  
stamvoet/wortel  
matig algemeen  
solitair/groep

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name eik, beuk, paardenkastanje en wilg.

**Vorm en kleur** Halfcirkelvormige hoed. Bovenzijde aanvankelijk geel met opvallende witgele, stompe rand. Spoedig bruinrood tot kastanjebruin of bijna zwart, glanzend en met halfronde groeven, soms bedekt met bruine sporen. Later bleekbruine rand. Onderzijde bleekgrijs, na kneuzing bruin. De steel is afwezig of onvolledig ontwikkeld.

**Afmetingen** 10 tot 45 cm breed, tot 10 cm dik.

**Plaats** Stamvoet.

**Periode** Verschijnt vanaf juni en is in de late zomer en herfst volgroeid. De uitgedroogde vruchtlichamen kunnen nog jaren aan de boom blijven zitten.

**Overige kenmerken** De zwam lijkt op *Ganoderma lucidum* (Gesteelde lakzwam), maar is groter en heeft geen duidelijke steel. Bovendien is het oppervlak van *Ganoderma resinaceum* in te drukken. Dit is niet het geval bij andere *Ganoderma*-soorten.

**Gevolgen** Door rot in wortels en stam worden aangetaste bomen gevoelig voor windworp.

# *Grifola frondosa*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Eikhaas

witrot  
eenjarig  
stamvoet/wortel  
vrij algemeen  
groep



foto: Peter-Jan Keizer

**Waardplanten** Eik, incidenteel op enkele andere loofbomen.

**Vorm en kleur** De vlezige steel vertakt zich herhaaldelijk, waardoor meerdere hoeden aanwezig zijn. Het totaal heeft de vorm van een halve bol. De stelen zitten aan de zijkant van de hoeden. De leerachtige hoeden hebben een gegolfde rand. Bovenzijde vaak gerimpeld, grijs- of vuilolijsbruin met witte rand. Onderzijde wittig. Steel crème of bleek grijsachtig.

**Afmetingen** Afzonderlijke hoed: 3 tot 12 cm breed, 0,5 tot 1 cm dik; totaal: 15 tot 40 cm diameter.

**Plaats** Stamvoet en wortels.

**Periode** Herfst.

**Overige kenmerken** De schimmel kan zeer lang aanwezig zijn zonder zichtbare schade aan de boom te veroorzaken.

**Gevolgen** Eikhaas veroorzaakt ernstige rot in het wortelstelsel, waardoor de stabiliteit van de boom vermindert.

## Dennemoorder

# *Heterobasidion annosum*

(syn. *Fomitopsis annosa*, *Fomes annosus*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Peter-Jan Keizer

witrot  
meerjarig  
stamvoet/wortel  
algemeen  
solitair/groep

**Waardplanten** Diverse naaldbomen, waaronder spar (*Picea*) en lariks, soms loofbomen, waaronder berk, beuk en eik.

**Vorm en kleur** Vruchtlichamen variabel in vorm, vaak grote resupinate plakken of onregelmatige, bobbelige hoeden. Bovenzijde met aanvankelijk roodbruine, later bruinzwarte korst. Dunne, witte, scherpe randen. Onderzijde wit, later geelachtig bruin.

**Afmetingen** 5 tot 30 cm breed, 1 tot 2 cm dik.

**Plaats** Stamvoet en wortels.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De sporen van de zwam kiemen gemakkelijk op verse wonden, zoals zaagvlakken.

**Gevolgen** De zwam veroorzaakt rot in de wortels en het onderste deel van de stam. Een aantasting door deze schimmel leidt meestal tot het afsterven van de boom. In parken en lanen wordt de Dennemoorder zelden aangetroffen.



# *Hypsizygus ulmarius*

Iepenzwam

(syn. *Lyophyllum ulmarium*, *Pleurotus ulmarius*)

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen

bruinrot  
eenjarig  
stam  
vrij zeldzaam  
solitair/groep



foto: Henk Huijser

**Waardplanten** Iep.

**Vorm en kleur** Min of meer ronde, aanvankelijk bolle, later platte hoed. Meestal gespleten aan de rand. Bovenzijde lichtgrijs tot vrijwel wit. Onderzijde witachtig met plaatjes. Eerst is de stevige steel wit, later gelig, vaak is het bovenste deel gekromd. De steelbasis is meestal donzig.

**Afmetingen** Hoed: 6 tot 20 cm breed. Steel: 5 tot 11 cm lang en 1,5 tot 4 cm dik.

**Plaats** Stamwonden.

**Periode** Van juni tot december.

**Overige kenmerken** De paddestoelen van deze wondparasiet zijn vaak meters hoog op de stam te vinden.

**Gevolgen** In het kernhout van de stam treedt rot op. De zwam kan jarenlang aanwezig zijn zonder duidelijk zichtbare gevolgen voor de boom.

## Eikenweerschijnzwam

## *Inonotus dryadeus*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Peter-Jan Keizer

witrot  
eenjarig  
stamvoet  
vrij zeldzaam  
solitair

### **Waardplanten** Eik.

**Vorm en kleur** Dikke, bultige, halfronde vruchtlichamen. Bovenzijde witachtig okergeel, bij oude exemplaren roodbruin, met zeer dunne, zachte korst. Onderzijde eerst wittig, later roestbruin.

**Afmetingen** 7 tot 30 cm breed, tot 8 cm dik.

**Plaats** Stamvoet.

**Periode** Mei tot december, maar meestal vroeg in de herfst verschijnend.

**Overige kenmerken** Tijdens de groei heeft de zwam kleine ronde deuken bij de rand, waarin goudkleurige, waterige druppels kunnen zitten. Soms groeit deze zwam in kleine, elkaar overlappende groepen. Er kunnen jaren verstrijken tussen de vorming van opeenvolgende vruchtlichamen aan de voet van een aangetaste boom.

**Gevolgen** De zwam veroorzaakt rot in het kernhout van oude eiken. Het rot beperkt zich meestal tot de wortels en de onderste 2 meter van de stam. De voet van de stam en de hoofdwortels verzwakken hierdoor, waardoor de boom gevoelig wordt voor windworp. De zwam komt vrijwel alleen voor op zeer oude eiken op landgoederen.

# *Inonotus hispidus*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

## Ruige weerschijnzwam

witrot  
eenjarig  
tak/stam  
matig algemeen  
solitair



foto: Hans Kaljee

**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. appel, es, plataan, lijsterbes, beuk, iep en walnoot).

**Vorm en kleur** Dik, plat en halfronde vorm. Bovenzijde aanvankelijk geelrood en bedekt met een dichte laag korte haartjes, later bruinrood met geelrode rand en tenslotte zwart met een borstelig oppervlak. Onderzijde bij jonge exemplaren licht geelbruin met zilverkleurige weerschijn, later bruin.

**Afmetingen** 8 tot 30 cm breed, 4 tot 10 cm dik.

**Plaats** Stam en takken. Vaak verschijnend vanuit een verticale reep ingestorven bast en op wonden.

**Periode** Verschijnt vroeg in de zomer en is volgroeid in de zomer en vroege herfst. De zwart geworden oude vruchtlichamen blijven tot februari aan de boom zitten.

**Overige kenmerken** Jonge vruchtlichamen scheiden druppels uit aan de onderzijde. Soms zijn de vruchtlichamen vergroeid met andere exemplaren of groeien ze dakpansgewijs boven elkaar.

**Gevolgen** Takken en stammen van aangetaste bomen kunnen op den duur gevoelig worden voor breuk bij sterke wind. De zwam kan lang in de boom aanwezig zijn zonder duidelijke gevolgen voor de boom. Op plataan is de zwam minder gevaarlijk dan op de andere genoemde soorten. Soms komt de zwam in parken en laanbomen voor, maar meestal in bossen en boomgaarden.

Berkenweerschijnzwam,

*Inonotus obliquus*

Berkenkankerzwam *Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

foto's: Peter-Jan Keizer



witrot  
eenjarig  
tak/stam  
vrij algemeen  
solitair/groep



**Waardplanten** Berk, incidenteel op els.

**Vorm en kleur** Meestal zichtbaar als een zwarte, houtskoolachtige, brokkelige knol.

**Afmetingen** Tot 40 cm breed.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** Het hele jaar. De vruchtlichamen kunnen meerdere jaren achtereen op de boom aanwezig blijven.

**Overige kenmerken** De zwam verschijnt op een hoogte tot circa 4 meter aan de boom. Deze vruchtlichamen zijn steriel, d.w.z. er worden geen sporen in gevormd. Na verloop van tijd sterft de boom. Delen van de schors vallen dan af, waardoor het sporenvormende lichaam zichtbaar wordt (zie inzet). Dit bestaat uit een dunne, resupinate, enkelvoudige laag van bruine buisjes. Zo'n laag wordt overigens niet altijd gevormd.

**Gevolgen** Ten gevolge van de infectie sterft de boom af. Als de boom dood is, is de kans groot dat de stam afbreekt, vaak op de plek van de zwam. De zwam wordt geregeld in lanen aangetroffen.

# *Inonotus radiatus*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Elzeweerschijnzwam

witrot  
eenjarig  
tak/stam  
zeer algemeen  
groep



foto: Eef Arnolds

**Waardplanten** Els en diverse andere loofbomen.

**Vorm en kleur** De tongvormige of halfcirkelvormige zwammen staan dakpansgewijs boven elkaar. Soms gedeeltelijk resupinaat. Bovenzijde aanvankelijk geelachtig en fluwelig, spoedig kaal, later roestbruin. Onderzijde eerst wit glimmend, later roestbruin.

**Afmetingen** 3 tot 7 cm breed, 1 tot 2 cm dik.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** September tot april.

**Overige kenmerken** De jonge exemplaren van deze wond- of zwakteparasiet scheiden vaak druppels af.

**Gevolgen** In moerasbossen is deze zwam de belangrijkste doodsoorzaak en afbreker van elzen. In parken en langs wegen wordt deze soort zelden aangetroffen.

## Zwavelzwam

# *Laetiporus sulphureus*

(syn. *Polyporus sulphureus*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Peter-Jan Keizer

**bruinrot**  
**eenjarig**  
**tak/stam**  
**algemeen**  
**groep**

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name eik en robinia, ook op tamme kastanje, wilg, populier, esdoorn en fruitbomen. Zelden op naaldbomen.

**Vorm en kleur** De waiervormige of onregelmatig halfronde zwammen komen apart of (meestal) in groepen dakpansgewijs boven elkaar voor. De randen zijn stomp en golvend. Bovenzijde zeemleerachtig citroengeel of geeloranje. Onderzijde bleke zwavelkleur. Later verbleken de kleuren tot bijna wit.

**Afmetingen** 10 tot 40 cm breed.

**Plaats** Stam en takken, vaak bij snoei- en andere wonden.

**Periode** Mei tot november.

**Overige kenmerken** Het vruchtvlies van de opvallende zwammen is eerst zacht en kaasachtig, later wordt het droog en bros. De uitgedroogde vruchtlichamen kunnen tot in de winter aan de boom blijven zitten.

**Gevolgen** De zwam komt meestal via takwonden binnen en veroorzaakt vervolgens rot in het kernhout van de stam, maar kan ook via de wortels binnendringen en rot veroorzaken in de stamvoet. De boom wordt gevoelig voor windworp en de stam kan gemakkelijk afbreken. Kenmerkend zijn de grote plakken witte of geelachtige schimmeldraden op de breukvlakken. Aangezien het spinhout in de regel niet wordt afgebroken kan een aangetaste boom nog lange tijd in leven blijven.

# *Meripilus giganteus*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Reuzenzwam

witrot  
eenjarig  
stamvoet/wortel  
algemeen  
solitair



foto: Centraalbureau voor Schimmelcultures

**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. beuk, eik en paardekastanje).

**Vorm en kleur** De waaivormige zwam bestaat uit elkaar overlappende, vlakke hoeden, die dakpansgewijs groeien op korte bleke stelen, die uit een gemeenschappelijke basis komen. Bovenzijde geel tot grauwbrown, met brede donkerbruin gevlekte ringen en een gele rand tijdens de jeugd. Onderzijde bleekgeel, bij kneuzing donkerbruin tot zwart verkleurend.

**Afmetingen** Afzonderlijke hoeden: 10 tot 30 cm breed en 1 tot 2 cm dik; totaal: tot 1 m breed.

**Plaats** Stamvoet en op de grond rondom de stam.

**Periode** Van juli tot januari.

**Overige kenmerken** De grote, opvallende vruchtlichamen van deze wondparasiet worden na de eerste vorst in de herfst meestal zwart, maar kunnen op een beschutte plaats lang overleven.

**Gevolgen** De zwam veroorzaakt een omvangrijk rottingsproces in de wortels, waardoor de boom zeer gevoelig wordt voor windworp. Op het moment dat deze zwam waargenomen wordt, kan de stabiliteit van de boom al zeer sterk zijn verminderd. Terwijl de bovenste wortels nog volledig gezond zijn, kunnen de dieper gelegen wortels ernstig aangetast zijn. Het is een van de belangrijkste bedreigingen van verzwakte oude beuken.

In sommige gevallen verdwijnt de zwam na enige jaren weer, zonder veel schadelijke gevolgen voor de boom.

## Porseleinzwam

# *Oudemansiella mucida*

(syn. *Armillaria mucida*, *Collybia mucida*, *Mucidula mucida*)  
*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen

foto: Centraalbureau voor Schimmelmecultures



witrot  
eenjarig  
tak/stam  
vrij algemeen  
groep

**Waardplanten** Beuk, zeer zelden op eik.

**Vorm en kleur** Hoed eerst halfrond van vorm, later vlakker gewelfd. Bovenzijde slijmerig, meestal aanvankelijk licht grijsachtig, later wit, vaak met okerkleurige blos in centrum, halfdoorschijnend. Onderkant met witte plaatjes. Steel met vliezige manchete, steelbasis vaak verdikt, wit gestreept boven manchete, eronder licht geschubd.

**Afmetingen** Hoed: 3 tot 10 cm breed. Steel: 3 tot 10 cm lang en 0,3 tot 1 cm dik.

**Plaats** Stam en takken, veelal boven in de boom (hogere gesteltakken).

**Periode** Augustus tot november.

**Overige kenmerken** Deze zwakteparasiet komt vooral bij oudere beuken voor. De zwammen leven slechts kort en de afgestorven vruchtlichamen hangen nog enige tijd aan de boom alvorens ze vergaan.

**Gevolgen** De zwam is weinig schadelijk. Het is een uiting van een verminderde vitaliteit van de boom of gedeelten daarvan. Aangetaste (dikke) takken kunnen uit de boom breken.



# *Panellus serotinus*

(syn. *Sarcomyxa serotina*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen

Groene schelpzwam

witrot  
eenjarig  
stam  
algemeen  
solitair/groep



foto: Eef Arnolds

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name els, lijsterbes en eik, minder op berk, beuk en es.

**Vorm en kleur** Bovenzijde niervormige hoed okerkleurig tot olijfgroen. Onderzijde geel tot oranjegeel, later verblekend. Zijdellingse steel geel tot geelachtig van kleur en met bruinige schubjes bedekt, niet altijd ontwikkeld.

**Afmetingen** Hoed: 3 tot 10 cm breed. Steel: 1 tot 2,5 cm lang en 0,8 tot 1,5 cm breed.

**Plaats** Vaak meters hoog op de stam.

**Periode** Herfst en vroege winter.

**Overige kenmerken** Bij vocht is de hoed van deze wondparasiet ietwat kleverig. Vaak komen vele kleine groepjes zwammen op een stam voor.

**Gevolgen** Deze soort komt vooral voor in moerasbossen en soms in droge bossen. In parken en lanen wordt de Groene schelpzwam zelden aangetroffen, waardoor de zwam hier weinig problemen veroorzaakt. Vooral minder dikke bomen worden aangetast.

## Dennenvoetzwam

# *Phaeolus schweinitzii*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Peter-Jan Keizer

**bruinrot**  
**eenjarig**  
**stamvoet/wortel**  
**vrij algemeen**  
**groep**

**Waardplanten** Diverse naaldbomen, met name douglasspar, ook op lariks, spar (*Picea*) en den (*Pinus*), incidenteel op loofbomen.

**Vorm en kleur** Soms kussenvormig, soms bijna cirkelvormig, hol hoedoppervlak. Bovenzijde aanvankelijk met wollig geeloranje, later roodbruin vilt bedekt, nog later kaal. Onderzijde met poriën, glimmend in licht, geel-olijfgroenachtig, na druk donker verkleurend. Het oude vruchtlichaam verkleurt helemaal zwartbruin. Korte, dikke, bruine steel, die het totaal de vorm van een trechter geeft.

**Afmetingen** 10 tot 30 cm breed.

**Plaats** Stamvoet en wortels.

**Periode** Mei tot oktober.

**Overige kenmerken** De zwam groeit vaak naast de boom op de grond. In het beginstadium is deze zwam moeilijk te herkennen. Na een aantal jaren hangt er een geur van terpentijn rond de boom.

**Gevolgen** De zwam tast eerst de wortels aan en veroorzaakt vervolgens rot in het kernhout van de stam. Hierdoor wordt de boom gevoelig voor windworp. Het rot kan zich enkele meters omhoog in de stam uitbreiden. Door de aantasting verzwakt de structuur van het hout en kan de stam enkele meters boven de grond afbreken.

# *Phellinus igniarius*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Echte vuurzwam

witrot  
meerjarig  
stam  
matig algemeen  
solitair



foto: Peter-Jan Keizer

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name populier, ook wilg, minder op o.a. berk en robinia.

**Vorm en kleur** Hoefvormige zwam, maar de vorm varieert naar gelang groei, leeftijd en boomsoort. Hoed met dikke opgeblazen rand, bovenzijde gewelfd, onderzijde vlak of iets gewelfd. Bovenzijde met ronde groeven, aanvankelijk roestbruin, dan grijs en tenslotte zwart. Onderzijde geel- of grijsbruin. Oude exemplaren bezitten een gebarsten hoedoppervlak en een rand, die lang roestbruin en fluwelig blijft.

**Afmetingen** 10 tot 25 cm breed, 5 tot 20 cm dik.

**Plaats** Stam.

**Periode** Het hele jaar door; groeiperiode van voorjaar tot late herfst.

**Overige kenmerken** De zwam lijkt op *Fomes fomentarius* (Echte tonderzwam), maar heeft een bollere rand en is harder. De zwam komt de boom binnen door wonden, met name dode stompjes van takken. Het vruchtlichaam is zeer hard en houtig en kan wel 10 tot 15 jaar oud worden.

**Gevolgen** In het kernhout van de stam treedt rot op. Een boom kan lang in leven blijven met deze zwam, zonder duidelijk zichtbare gevolgen.

## Goudvliesbundelzwam

## *Pholiota aurivella*

(syn. *Pholiota cerifera*)

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen



foto: Peter-Jan Keizer

witrot  
eenjarig  
stam  
vrij algemeen  
groep

**Waardplanten** Diverse loofbomen, voornamelijk beuk, maar ook populier, iep en berk.

**Vorm en kleur** Forse paddestoelen met een aanvankelijk gewelfde hoed, later vlak. Bovenzijde roestgeel met donkere schubben. Onderzijde met eerst olijfgel, later kaneelbruine plaatjes. De bruine sporen worden vaak op onder elkaar staande hoeden losgelaten. Steel gekromd, bleekgeel en met dunne vliezige manchet.

**Afmetingen** Hoed: 5 tot 12 cm breed. Steel: 5 tot 8 cm lang en 1 tot 2 cm dik.

**Plaats** Stam, vaak hoog in de boom.

**Periode** April tot november.

**Overige kenmerken** De zwammen groeien vaak in dichte bundels. Tijdens regen zijn hoed en steel kleverig en slijmerig. De zwam kan verward worden met *Armillaria*-soorten. Deze hebben echter een lichtbruin hoedoppervlak dat niet slijmerig is, een witachtige ring en witte sporen.

**Gevolgen** Bij aantasting door deze zwam wordt de boom kwetsbaar. Een aangetaste boom vertoont echter weinig tekenen van verminderde vitaliteit en sterft niet af. De soort komt voor in laanbeplantingen van beuk.

# *Pholiota squarrosa*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen

## Schubbige bundelzwam

witrot  
eenjarig  
stam/stamvoet  
algemeen  
groep



foto: Peter-Jan Keizer

**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. beuk, linde, fruitbomen, robinia, berk, en wilg), zelden naaldbomen.

**Vorm en kleur** Hoed aanvankelijk gewelfd, later vlak, ingerolde rand. Bovenzijde bruingeel, dicht bedekt met ruwe, roodbruine, opstaande schubben (het meest in het midden). Onderzijde met eerst bleekgele, later kaneelbruine plaatjes. Steel glad, bruinrood aan basis, bleekgeel boven manchet, eronder bedekt met roodbruine omgebogen schubben. De manchet is gescheurd en vliezig en kan ook als vlies aan de rand van de hoed hangen.

**Afmetingen** Hoed: 3 tot 12 cm breed. Steel: 5 tot 12 cm lang en 1 tot 1,5 cm dik.

**Plaats** Aan de stamvoet of op stamwonden.

**Periode** Herfst.

**Overige kenmerken** De zwammen zijn vaak in dichte groepen aan de voet van oude bomen te vinden. De hoed is in tegenstelling tot *Pholiota aurivella* (Goudvliesbundelzwam) niet kleverig.

**Gevolgen** In het onderste deel van de stam treedt rot op. Ten gevolge van een zware aantasting kan de boom omvallen. Bij een lichte aantasting kan de zwam na een of enkele jaren weer verdwijnen. Kleine bomen die door deze parasiet zijn aangetast, sterven binnen enkele jaren.

Berkezwam, Berkendoder

*Piptoporus betulinus*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen



foto: Peter-Jan Keizer

**bruinrot**  
**eenjarig**  
**tak/stam**  
**zeer algemeen**  
**solitair/groep**

**Waardplanten** Berk.

**Vorm en kleur** Aanvankelijk bijna bolvormig, later schelpvormig, met bolle bovenkant en dikke, ingerolde rand. Bovenzijde eerst wit, later grijsbruin, papierachtig. Onderzijde eerst wit, later bleek grijsbruin. Soms met zijdelingse, korte, dikke steel.

**Afmetingen** Hoed 5 tot 30 cm breed, 2 tot 6 cm dik.

**Plaats** Stam en takken, meestal op een wond of takstomp en hoog in de boom.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** Vooral beschadigde bomen kunnen worden aangetast. De papierachtige huid van de hoed raakt gemakkelijk los. De vruchtlichamen kunnen intact overwinteren.

**Gevolgen** Deze zwam is de belangrijkste doodsoorzaak van berk. Zowel het kernhout als het spinhout worden aangetast. Stammen en takken kunnen gemakkelijk afbreken ten gevolge van het snel verspreidende rot. Op berken in parken en lanen wordt de zwam weinig aangetroffen.

# *Pleurotus ostreatus*

(syn. *Pleurotus columbinus*, *Pleurotus salignus*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), plaatjeszwammen

Gewone oesterzwam

witrot  
eenjarig  
tak/stam  
algemeen  
groep



foto: Henk Huijser

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name beuk (verder o.a. populier, wilg en berk), zelden op naaldhout.

**Vorm en kleur** Schelpvormig met een aanvankelijk bolle, later vlakke, gladde bovenzijde. Vaak golvend en gelobd aan de rand, soms splijtend. Bovenzijde iets glanzend, eerst donkergrijs, later lichtgrijs of licht geelbruin. Onderzijde met eerst witte, later gelige, schuin aflopende plaatjes. Soms met witte steel met wollige basis.

**Afmetingen** hoed 7 tot 13 cm breed, steel 2 tot 4 cm lang, 2 cm dik.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** Meestal late herfst en winter (zelfs in periode met vorst).

**Overige kenmerken** Deze zwakteparasiet wordt gewoonlijk op stamwonden of takstompen aangetroffen.

**Gevolgen** De zwam veroorzaakt ernstige rot in het kernhout van de boom, waardoor tak- en stambreuk op kunnen treden. Bomen die door andere oorzaken (bijvoorbeeld grondwaterdaling) verzwakt zijn, worden vatbaar voor deze zwam.

## Zadelzwam

# *Polyporus squamosus*

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

foto: Centraalbureau voor Schimmelfcultures



witrot  
eenjarig  
tak/stam  
algemeen  
solitair/groep

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name esdoorn, els, iep, linde en wilg.

**Vorm en kleur** Waaiervormig, vaak in overlappende groepen. Bovenzijde geelbruin met vezelige, donkerbruine schubben. Onderzijde wit of crème. Boven- en onderzijde kunnen later donkerder van kleur worden. Korte, dikke, centrale tot zijdelingse steel met zwarte basis.

**Afmetingen** Hoed: 10 tot 30 cm breed en 0,5 tot 5 cm dik. Steel: 3 tot 10 cm lang en 2 tot 6 cm dik.

**Plaats** Stam en dikke takken.

**Periode** Het voorjaar: april tot juni; oude exemplaren kunnen tot in het najaar (december) aanwezig zijn.

**Overige kenmerken** De zwammen van deze wondparasiet worden vaak hoog in bomen op snoeiwonden of taklittekens aangetroffen. Soms zijn ze in de herfst los aan de voet van een boom te vinden. Verse exemplaren hebben een weezoete geur.

**Gevolgen** De zwam veroorzaakt rot in het kernhout van de stam, waardoor breuk op kan treden. Het spinthout blijft intact. In bijvoorbeeld es kan het rot snel uitbreiden, in bijvoorbeeld iep niet. In veel gevallen wordt niet de hele boom, maar slechts een tak aangetast. De zwam komt vaak voor in parken, laanbeplanting, open bossen of solitaire bomen.



# *Stereum hirsutum*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), korstzwammen

Gele korstzwam



witrot  
eenjarig  
tak/stam  
zeer algemeen  
groep

inzet: Eef Arnolds

foto: Centraalbureau voor Schimmelcultures

**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. eik, berk en beuk).

**Vorm en kleur** Soms resupinaat (zie inzet), meestal dunne, leerachtige, hoedjes, die vaak in lagen boven elkaar staan. Rand gegolfd en gelobd. Bovenzijde gezoneerd, harig, oker tot grijs, gele rand tijdens groei. Onderzijde geel of grijsachtig en glad, verkleurt niet bij kneuzing.

**Afmetingen** 2 tot 10 cm groot.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De zwam komt vaak als saprofiet voor.

**Gevolgen** Gele korstzwam tast het spinhout aan, maar veroorzaakt zelden ernstige rot in levende bomen.

## Gerimpelde korstzwam

## *Stereum rugosum*

*Basidiomycetes* (steeltjeszwammen), korstzwammen



foto: Eef Arnolds

witrot  
eenjarig  
tak/stam  
zeer algemeen  
groep

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name Amerikaanse vogelkers, hazelaar en eik.

**Vorm en kleur** Meestal resupinaat, roze, grijs opdrogend, vaak barstend. Ook wel met kleine, dunne, leerachtige hoeden, met zwarte bovenzijde en gladde onderzijde.

**Afmetingen** 2 cm of meer.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** Deze zwam leeft meestal als saprofiet en soms als wondparasiet. Jonge vruchtlichamen bloeden bij kneuzing.

**Gevolgen** Gerimpelde korstzwam veroorzaakt zelden ernstige rot in levende bomen.

# *Trametes versicolor*

(syn. *Coriolus versicolor*)

Basidiomycetes (steeltjeszwammen), buisjeszwammen

Gewoon elfenbankje

witrot  
eenjarig  
tak/stam  
zeer algemeen  
groep



foto's: Eef Arnolds

**Waardplanten** Diverse loofbomen (o.a. berk, eik, beuk, es, wilg en populier), zelden naaldbomen.

**Vorm en kleur** Zeer variabel van vorm (zie inzet). Dunne, leerachtige, halfcirkel- of waaivormige hoeden, vaak zijdelings vergroeid en dakpansgewijs boven elkaar. Bovenzijde aanvankelijk fluweelachtig, later glad, met verschillend gekleurde zones (bijvoorbeeld afwisselend roodbruin, gelig, donkergrijs en blauw) en witte tot crème-keurige rand. Onderzijde crèmekleurig met poriën.

**Afmetingen** 3 tot 8 cm breed, 0,1 tot 0,4 cm dik.

**Plaats** Stam en takken.

**Periode** Het hele jaar.

**Overige kenmerken** De zwam komt meestal op dood hout voor en soms als wondparasiet.

**Gevolgen** De zwam veroorzaakt zelden ernstige rot in levende bomen.

## Korsthoutschoolzwam

## *Ustulina deusta*

(syn. *Hypoxylon deustum*, *Ustulina vulgaris*)

*Ascomycetes* (zakjeszwammen)



foto: Peter-Jan Keizer

**bruinrot/witrot**  
**meerjarig**  
**stamvoet/wortel**  
**vrij algemeen**  
**groep**

**Waardplanten** Diverse loofbomen, met name beuk, ook linde, es, paardenkastanje en populier.

**Vorm en kleur** Aanvankelijk grijze plakken, die onregelmatig van vorm zijn. Later zwarte, onregelmatig gegolfde, kussenvormige korsten, die snel bros worden. Op een doorsnede van een jong exemplaar is al een zwarte lijn zichtbaar, die later de harde korst vormt.

**Afmetingen** Tot 5 cm breed en 1 tot 2 cm dik.

**Plaats** Tussen de wortellijsten of op de stamvoet.

**Periode** Het hele jaar, maar meestal late lente en zomer.

**Overige kenmerken** Deze zwam is nogal onopvallend en kan aan het oog onttrokken worden door afgefallen blad of begroeiing aan de voet van de stam. Het lijkt of het oppervlak van het hout is verkoold (maakt bij wrijven tussen de vingers een knisperend geluid). Voordat de zwarte vruchtlichamen verschijnen, ontwikkelen zich dunne schijven, van onbepaalde vorm en grootte, aanvankelijk blauwgrijs met een witte rand, later geelachtig grijs en poederachtig. De zwam leeft vaak als saprofiet op beukenstronken.

**Gevolgen** De zwam kan een zeer gevaarlijke parasiet zijn. Het rot is het meest ernstig in de stamvoet. Het kan zich zowel in de wortels als tot 4 m hoog of meer in de stam verspreiden. Ten gevolge hiervan wordt de boom gevoelig voor stambreuk.

## 4. ENIGE BIOLOGISCHE ACHTERGRONDEN VAN HOUTROT EN DE BETEKENIS DAARVAN VOOR DE BOOMVERZORGING

*ir. Jitze Kopinga, boombioloog, IBN-DLO, Wageningen*

### INLEIDING

Wanneer een boom is aangetast door houtrot, vermolmt het hout en vermindert de stevigheid van stam, takken en wortels. Hierdoor kan op den duur de structuur zodanig verzwakken, dat er een verhoogde kans is op breuk of omwaaien. Een door houtrot aangetaste levende boom kan zodoende op korte dan wel langere termijn gevaar opleveren voor zijn directe omgeving. Het is de plicht van de beheerder om dit potentieel gevaar tijdig te signaleren en passende maatregelen te treffen. Voor het inschatten van de eventuele risico's is kennis vereist van onder meer de boomsoort, de aard van de zwamaantasting en een aantal biomechanische aspecten van bomen. Belangrijk daarbij zijn uitwendig zichtbare verschijnselen zoals de vruchtlichamen van houtrotzwammen die wijzen op een mogelijke verzwakking en dus onbetrouwbaarheid van de boom.



*Stam van een beuk die is aangetast door diverse wit- en bruinrot veroorzakende zwammen.*

*foto: Jitze Kopinga*

### WAT IS HOUTROT

Houtrot is de afbraak van houtweefsel door micro-organismen. Dit zijn vrijwel uitsluitend schimmels ofwel zwammen. De meeste zwammen die hout kunnen verteren (in Nederland zo'n kleine 900 soorten) zijn saprofieten, dat wil zeggen dat ze alleen dood hout verteren. Er is echter een aantal soorten dat (daarnaast) ook levend hout kan aantasten en doen afsterven. Dit zijn de houtparasitaire zwammen. Deze zijn weer onder te verdelen in relatief "agressieve" en "minder agressieve" soorten, maar deze grens is nogal vaag. Bovendien is de snelheid waarmee de zwam de boom aantast ook in belangrijke mate afhankelijk van de boom zelf (zoals de boomsoort, de duurzaamheid van het hout en de conditie) en een aantal fysische omgevingsfactoren (zoals temperatuur, vochtigheid en bodem- en luchtvervuiling). Een aantal aspecten is hieronder nader toegelicht.

### Invloed van de boomsoort

Een voorbeeld van de invloed van de boomsoort is de aantasting van een *Ganoderma*-soort

die bij Amerikaanse eik vaak binnen een beperkt aantal jaren een uitgebreid stamrot teweeg brengt en bij beuk een stamrot dat vele jaren beperkt kan blijven tot slechts een lokale aantasting. Daarnaast is bekend dat het hout van sommige boomsoorten stoffen bevat die ongunstig zijn voor de groei van zwammen (zoals looizuur, terpenen en harsen).

### **Verskil in aantastingssnelheid**

Een voorbeeld van verschil in “agressiviteit” is de Biefstukzwam versus de Reuzenzwam. De eerste veroorzaakt slechts zeer langzaam en doorgaans vrij plaatselijk rot in levende bomen, de tweede veroorzaakt betrekkelijk snel een omvangrijk rottingsproces in de wortels. Op het moment dat men de zwam kan waarnemen (door de opvallend grote vruchtlichamen aan de voet van de boom) kan de stabiliteit van de boom al zeer sterk zijn verminderd.

### **Zeldzaamheid**

Niet alle houtrotzwammen komen in even grote getale in Nederland voor. Sommige zijn vrij algemeen en komen op diverse boomsoorten voor (o.a. Dikrandtonderzwam, Echte Honingzwam en Reuzenzwam). Andere zijn relatief zeldzaam (o.a. Waslakzwam).

### **Voorkeur voor boomsoorten**

De voorkeur van houtrotzwammen voor de bomen die zij aantasten is nogal variabel. Sommige soorten tasten slechts één of twee boomsoorten aan. Zo komt de Berkezwam alleen op berk voor en de Biefstukzwam op eik en soms op tamme kastanje. De meeste houtrotzwammen kunnen meerdere boomsoorten aantasten maar hebben toch een voorkeur voor een bescheiden aantal soorten. Zo komt de Reuzenzwam verhoudingsgewijs zeer vaak voor op beuk. De Zwavelzwam schijnt een voorkeur te hebben voor robinia en daarnaast ook voor zomereik en de Ruige weerschijnzwam wordt vaak aangetroffen op plataan. Ook de Echte vuurzwam kan meerdere boomsoorten aantasten, maar wordt het meest aangetroffen op wilg en populier.

Er zijn ook soorten die een zeer breed scala aan bomen aantasten, zoals het Gewoon elfenbankje en de Grijszame gaatjeszwam, maar ook binnen deze groep heeft een deel een voorkeur voor loofbomen (o.a. Gewoon elfenbankje) dan wel naaldbomen.

Houtrotzwammen die op zowat alle boomsoorten groeien zijn er maar weinig. Een voorbeeld hiervan is de Sombere honingzwam.

### **Plaats van aantasting**

Sommige soorten tasten zowel de bovengrondse als de ondergrondse houtige delen aan (o.a. Zwavelzwam), andere soorten tasten voornamelijk de bovengrondse delen, zoals zware takken, aan (o.a. Ruige weerschijnzwam) en weer andere beperken zich hoofdzakelijk tot de ondergrondse delen (o.a. Reuzenzwam, Honingzwam en Dennevoetzwam).

Uit het bovenstaande zal wellicht duidelijk zijn dat het voor het opstellen van het juiste “plaatje” en verwachtingsbeeld belangrijk is om zowel de boomsoort te kennen als de zwamsoorten die erop worden aangetroffen.

## WITROT EN BRUINROT

Bij houtrot wordt vaak onderscheid gemaakt in witrot en bruinrot. Dit heeft te maken met de wijze waarop het hout wordt afgebroken en met de kleur die het daarbij krijgt. Hout is hoofdzakelijk opgebouwd uit lignine, cellulose en hemicellulose.

Lignine (houtstof) is bruin van kleur en is opgebouwd uit een ruimtelijk netwerk van koolstofringen. Het breekt in alle richtingen ongeveer even makkelijk. Men zou het in bouwkundig opzicht kunnen vergelijken met ongewapend beton. Hemicellulose en cellulose zijn bleek van kleur en opgebouwd uit lange ketens van suikermoleculen, waardoor ze een vezelige structuur hebben. Men zou ze kunnen beschouwen als de ijzeren staven of kabels in gewapend beton.



*Witrot: de lignine is afgebroken en het bleek gekleurde cellulose en hemicellulose is overgebleven. Het breukvlak heeft een vezelige structuur.*

*foto: Peter-Jan Keizer*



*Bruinrot: het hout is brokkelig door de afbraak van cellulose en hemicellulose. De donkere lignine resteert.*

*foto: Peter-Jan Keizer*

Bruinrot veroorzakende schimmels breken uitsluitend dan wel hoofdzakelijk cellulose en hemicellulose af, waardoor het bruine lignine overblijft en het hout brokkelig wordt. Het behoudt echter nog enige starheid en het breukvlak vertoont vaak een typisch blokvormig patroon. Witrotschimmels breken in eerste instantie lignine af waarbij (voorlopig) de bleek gekleurde cellulose en hemicellulose overblijven. Het hout verliest zijn stijfheid (alleen de “kabels in het beton” zijn nog aanwezig) en het breukvlak heeft doorgaans een vezelige structuur.

Zwammen die witrot veroorzaken behoren alle tot de taxonomische groep (klasse) van de *Basidiomyceten* (steeltjeszwammen). Deze zijn weer onder te verdelen in plaatjeszwammen en buisjes- of gaatjeszwammen. Vrijwel alle hout afbrekende plaatjeszwammen en de meerderheid van de buisjeszwammen zijn witrotschimmels. Bekende voorbeelden van witrotschimmels zijn Gewoon elfenbankje, Platte tonderzwam, Dikrandtonderzwam en Reuzenzwam.

Zwammen die bruinrot veroorzaken behoren tot diverse groepen, zowel de *Basidiomyceten* als de *Ascomyceten* (zakjeszwammen). Bekende voorbeelden van bruinrotschimmels zijn Zwavelzwam en Berkezwam.

Enkele houtrotschimmels zijn in staat om min of meer gelijktijdig zowel lignine als cellulose en hemicellulose af te breken. Een voorbeeld is de Korsthoutskoolzwam, een

Ascomyceet die zowel wit- als bruinrot veroorzaakt. In dat geval is de verkleuring van het hout tijdens vermolming niet zo consistent.

### “Zachtrot” en “natrot”

Een aparte plaats wordt ingenomen door zwammen die het zogenaamde “zachtrot” veroorzaken (in het Duits: “Moderfaule”). Deze zwammen groeien (gedeeltelijk) via de celwand en “graven” daar als het ware gangen in.

Soms ook breken ze slechts een gedeelte van de cel af, o.a. de primaire celwand, en maken dat de cellen als het ware los van elkaar komen te liggen. De rest van de verhoude (secundaire) celwand wordt in eerste instantie ongemoeid gelaten, zodat er in beginsel weinig verandert aan het uiterlijk van het hout. Zwammen die zachtrot veroorzaken zijn vaak Ascomyceten en Deuteromyceten, maar ook sommige witrot veroorzakende Basidiomyceten (zoals Ruige weerschijnzwam op plataan) zijn in staat om zachtrot te veroorzaken. Aan welk type rot de zwam de voorkeur geeft hangt af van een aantal chemische en fysische omstandigheden (o.a. conserverende stoffen en hoeveelheid zuurstof en water) in de reactiezone (afgrenzingszone) van het hout. Bij een combinatie van witrot en zachtrot is het breukvlak minder vezelig en lijkt het meer op dat van bruinrot: recht en enigszins hoekig.

Bij “natrot”, ook wel “natte kern” genoemd, zijn voornamelijk bacteriën in het spel. Deze leven als regel in het centrale gedeelte van de stam of tak. Op de plaatsen waar de aantasting zich bevindt, hoopt zich vocht op dat soms onder druk komt te staan door de gassen die door de bacteriën worden gevormd (o.a. methaan). De naam rot is eigenlijk niet van toepassing bij een dergelijke aantasting, omdat het hout als regel niet wordt afgebroken en dus intact blijft. Vaak zijn de aantastingsplaatsen zelfs onaantrekkelijk voor de groei van veel houtrotzwammen vanwege de ongunstige groeiomstandigheden (o.a. de zuurgraad, het vochtgehalte en de afwezigheid van zuurstof).

Wanneer hout verrot, zijn vaak meerdere soorten houtrotzwammen aanwezig die zowel bruinrot als witrot veroorzaken, of een combinatie daarvan. Vaak zijn dan in het aangetaste hout scherpe, grillig gevormde, zwart gekleurde lijnen te zien. Dit zijn de zogeheten *demarcatiezones* die de plaatsen aangeven waar de domeinen van diverse zwammen aan elkaar grenzen. In sommige gevallen zijn de lijnen concentraties van schimmeldraden van dezelfde schimmel, met een verhoogde enzymatische activiteit op plaatsen waar de schimmel moeite heeft om zich uit te breiden (bijvoorbeeld door een verhoogd gehalte aan conserverende stoffen in het hout).



*Een met succes afgegrendelde snoeiwond bij plataan.*

*In het aangetaste houtgedeelte zijn de zgn. demarcatielijnen zichtbaar.*

*foto: Jitze Kopinga*

## SPINTHOUTROT EN KERNHOUTROT

Behalve bruinrot en witrot, wordt ook onderscheid gemaakt in spinhoutrot en kernhoutrot, hetgeen duidt op de plaats in de boom. Kernhoutrot, waarbij het rot in eerste instantie beperkt is tot het (dode) kernhout of (bij bomen waar geen duidelijke kern-



houtvorming waarneembaar is) het centrale gedeelte van de houtcilinder, komt verhoudingsgewijs meer voor dan spinhoutrot. Daarvoor bestaan verschillende verklaringen. De eerste is dat een zwam de weg volgt van de minste weerstand en dus de gedeelten in het hout zal aantasten die relatief gemakkelijk afbreekbaar of toegankelijk zijn. Dat het spinhout daarbij in eerste instantie wordt ontzien wordt verklaard door het doorgaans hogere vochtgehalte van spinhout. Dit is een ongunstige omgevingsfactor voor de groei van de zwam waardoor deze er de voorkeur aan zal geven om in het kernhout te groeien. De tweede verklaring is dat de boom zelf in het levende spinhout ook reageert op de aanwezigheid van een rotaantasting en zal trachten om uitbreiding van het rot zoveel mogelijk te beperken.

## DE REACTIE VAN DE BOOM OP EEN AANTASTING DOOR HOUTROT

### Het CODIT-model

De reactie van een boom om de uitbreiding van rot te beperken is in de boomverzorging bekend als CODIT-model (Compartmentalization Of Decay In Trees). Het principe berust op de vorming van (vier) *afgrendelingslagen* in het levende weefsel van een boom rond de aangetaste plek.

De belangrijkste filosofie daarachter is dat een boom uit compartimenten is opgebouwd. De kleinste compartimenten zijn de cellen, zoals houtcellen, vaatcellen en mergstraalcellen. Deze vormen gezamenlijk weer grotere compartimenten die zijn ingesloten door de jaarringovergangen (aan de binnen- en buitenzijde), de mergstralen of houtstralen (aan weerszijden) en door de boom zelf verstopte houtvaten aan de onder- en bovenzijde van de wond. Een compartiment van nog grotere orde is al het (hout)weefsel dat door een boom gedurende een groeiseizoen wordt gemaakt. Ieder jaar vormt een boom weer een nieuwe “schil” (jaarring) rond het hout dat het jaar daarvoor is gevormd.



*De afgrendeling van de stamwond in een zomereik is goed verlopen en is gedeeltelijk overgroeid.*

*foto: Jitze Kopinga*

In het CODIT-model wordt de reactiezone waarbij de houtvaten worden verstopt en de groei van de schimmel in op- en neerwaartse richting wordt belemmerd, aangeduid als *afgrendelingswal 1*.

De jaarringovergangen worden aangeduid als *afgrendelingswal 2*. De overgang van de ene ring naar de andere vormt als het ware al een barrière die de houtrotzwam moet over-

winnen, wil hij zich naar binnen en naar buiten toe verspreiden. Bij sommige boomsoorten speelt daarbij ook nog het zogenaamde terminale parenchym een actieve rol. Deze afgrendelingswal belemmert de radiale verspreiding (vooral naar binnen, maar ook naar buiten van de zwam).

*Afgrendelingswal 3* wordt gevormd door het weefsel van de houtstralen. Deze wal belemmert de zijwaartse verspreiding van de schimmel.

Het belangrijkste is *afgrendelingswal 4*; de barrièrezone. Dit is een cellaag die wordt gevormd door het cambium in het xyleem op het moment dat de boom serieus wordt

verwond. Het is een schil van circa 30 à 50 cellagen dik die na enige tijd wordt omgevormd tot een laag verkurkte cellen. Deze zorgt ervoor dat een infectie van houtrotzwammen die het daarbinnen gelegen hout hebben aangetast zich niet buitenwaarts (in het na de verwonding door het cambium gevormde nieuwe houtweefsel) kan verspreiden. Dit heeft als resultaat dat de aantasting beperkt blijft tot het hout dat aanwezig was op het moment van verwonding. Het hout dat de boom in de daarop volgende jaren weer vormt, blijft zodoende als regel gezond. Na meerdere jaren zal er weliswaar een holle stam ontstaan als het centraal gelegen hout verder door zwammen wordt verteerd, maar aangezien de meeste bomen voornamelijk de 5 tot 8 buitenste jaarringen benutten voor het opwaartse transport naar de bladeren, kan de boom zich verder gezond ontwikkelen. Uiteraard moeten de wanden van de holle boom dan inmiddels voldoende dik zijn (restwanddikte) om te voorkomen dat de stam alsnog gaat knikken en breken.

CODIT is een model voor een beschermingsmechanisme in een boom waarbij het aangetaste hout wordt afgegrendeld. Het hout wordt dus niet vervangen. Met andere woorden: een boom “geneest” zijn wonden niet zoals hogere organismen dat doen.

CODIT vindt alleen plaats in het levende hout. Dood hout zoals kernhout zal niet meer reageren. Hier is de eventuele voortschrijding van houtrot voornamelijk afhankelijk van de aan- of afwezigheid van conserverende stoffen (zoals looizuur), de dichtheid van het hout en fysische factoren zoals de temperatuur en vochtigheid van het hout.

De afgrendelingsreactie is a-specifiek, dat wil zeggen dat ze niet alleen optreedt bij een zwamaantasting, maar ook bij iedere vorm van mechanische beschadiging. In het laatste geval werkt het systeem vermoedelijk zelfs effectiever dan bij alleen een zwamaantasting.

Het CODIT-model kent naast de vorming van de vier afgrendelingslagen nog een tweede “beschermingsmechanisme” dat plaatsvindt in de takoksels. Hierin wordt na beschadiging of na natuurlijke afsterving van de takken een barrière aangelegd van conserverende stoffen (o.a. fenolen) die infectie van houtrot tegengaat. Overigens wordt bij natuurlijke takafsterving de groei van een houtparasitaire zwam ook al geremd door minder agressieve houtrotzwammen (vaak *Ascomyceten*) die als eerste de afgestorven tak infecteren. Dit staat bekend als schimmel-antagonisme.

De afgrendelingslaag die in de takaanzet wordt gevormd is doorgaans een vrij effectieve; slechts bij uitzondering dringt een houtrotzwam de boom binnen vanuit takken die op natuurlijke wijze zijn afgestorven. Ook wanneer een levende tak wordt gesnoeid, kan een vergelijkbare reactie in de takoksel optreden. Het is daarbij wél van belang dat op de juiste manier gesnoeid wordt (d.w.z. alleen in het hout van de tak en niet in dat van de stam) en liefst vóór het tijdstip waarop de takken kernhout hebben gevormd.

Als regel geldt dat de reactie van een gezonde boom afdoende is om een rotaantasting voor langere tijd binnen de perken te houden of zelfs te voorkomen. Er zijn echter uitzonderingen, onder meer als het gaat om bomen met een geringe vitaliteit, of bij (herhaaldelijke) beschadiging van de afgrendelingszones. In dergelijke gevallen kunnen houtparasitaire zwammen een voorsprong nemen en behouden.

## Overige reacties

Een andere, indirecte reactie van de boom heeft weliswaar minder te maken met de aanwezigheid van houtrot zelf, maar is vooral gericht op herstel van de verdeling van de mechanische krachten in de boom, wanneer deze niet meer optimaal is door verlies van steunweefsel (hout). De boom compenseert dit door op de verzwakte plaatsen extra hout aan te maken. Na enige tijd kan dit uiterlijke veranderingen bij de boom veroorzaken die voor de kenner signalen vormen voor de mogelijke aanwezigheid van houtrot. Het herkennen van deze signalen vormt een onderdeel van de momenteel bekende VTA-methode (“Visual Tree Assessment”), ofwel de beoordeling van de kwaliteit van bomen op basis van uiterlijke kenmerken. Deze signalen treden echter niet altijd op. Bij bruinrot bijvoorbeeld, waarbij het hout nog lange tijd hard blijft (maar wél bros wordt!), lijkt de reactie van de boom langer uit te blijven dan bij een aantasting van witrot (waarbij het hout soepel wordt). Belangrijker lijkt dan ook vooralsnog het vaststellen en herkennen van houtrot op basis van de aanwezigheid van vruchtlichamen van zwammen als eerste “waarschuwing”. Deze verschijnen vaak al voordat de boom uiterlijk waarneembare vergroeiingen laat zien ten gevolge van een houtrotaantasting.

## HET TEGENGAAN VAN HOUTROT

In de jaren zeventig, toen de boomverzorging in Nederland als vak gestalte kreeg, was het gebruikelijk om houtrot in bomen te verhelpen door de aangetaste plekken zo goed mogelijk uit de boom te verwijderen en het aangrenzende hout met conserveeringsmiddelen te beschermen tegen verdere aantasting.

Inmiddels is deze benaderingswijze geheel achterhaald. Het voert te ver om hier alle achtergronden te belichten van het hoe en waarom, maar er zijn voorbeelden te over van situaties die aangeven dat het niet heeft gewerkt, of dat het de boom eerder kwaad dan goed heeft gedaan (bijvoorbeeld wanneer de reeds door de boom gevormde afgrendelingslagen zijn beschadigd). Momenteel kiest men er dan ook voor om weinig meer aan de bestrijding van alleen de symptomen te doen, maar vooral om omstandigheden te creëren waaronder de voortschrijding van het proces wordt vertraagd, bijvoorbeeld door het zo droog mogelijk houden van het aangetaste hout. Hiervoor zijn meerdere benaderingen denkbaar die gezien hun hoeveelheid en de diversiteit in pro’s en contra’s niet verder zullen worden toegelicht. Overigens heeft dit niet bij alle rotaantastingen evenveel nut, omdat sommige zwammen ook onder droge omstandigheden nog redelijk goed kunnen groeien, maar gemiddeld genomen beschouwt men het beter dan “niets doen”.

## ENKELE PRAKTISCHE RICHTLIJNEN VOOR DE BEHEERDER

Allereerst is het belangrijk dat het fenomeen houtrot in de juiste context wordt gezien. In bossen en bosparken zal bijvoorbeeld zelden actie nodig zijn en kan een door houtrot aangetaste boom in principe zonder al te veel problemen worden gehandhaafd om zo lang mogelijk zijn ecologische (en ook esthetische) betekenis en waarde te behouden.

Afstervende en dode stammen zijn voor bepaalde diersoorten van groot belang (o.a. het vliegend hert en de middelste bonte specht). Ook voor het voortbestaan van de

houtrotzwam zelf en voor andere (internationaal) bedreigde saprofytische zwammen zijn ze belangrijk.

Verder zijn door houtrot ontstane boomholtes essentieel als broedplaats voor vogels (o.a. de bosuil) en als overwinteringsplaats c.q. verblijfplaats en kraamkamer voor diverse soorten vleermuizen.

Daarnaast zijn oude, aftakelende bomen vaak grillig van vorm en daardoor fraai (vergelijkbaar met ruïnes van oude gebouwen) en de planten en paddestoelen die erop groeien zijn vaak opvallend van kleur en uiterlijk en bieden daarmee een extra beleevingswaarde aan wandelaars en natuurliefhebbers.

Voor kleine boomgroepen, laan- en straatbomen en solitaire bomen langs wegen en in het stedelijk gebied is echter het veiligheidsaspect vaak belangrijker dan de natuurwaarde van de bomen. Hier zullen de bomen regelmatig moeten worden gecontroleerd op mogelijke risico's voor de omgeving. Hierbij kunnen de volgende aandachtspunten worden genoemd:

- Het bomenbestand dient regelmatig (doorgaans betekent dit minimaal één keer per jaar) te worden gecontroleerd op uitwendig zichtbare signalen die kunnen wijzen op verzwakking van de structuur. Dit betreft niet alleen houtrot, maar ook andere “gebreken” zoals plakoksels of dode takken.
- Wanneer het gaat om inspectie op rot, kan in beginsel worden volstaan met controle op de aanwezigheid van vruchtlichamen op takken, stam en stamvoet. Het beste tijdstip hiervoor is de late zomer of de herfst, vóór de eerste (nacht)vorst.
- Het is een misvatting om er vanuit te gaan dat aanwezigheid van wortelrot tot uitdrukking komt in een verminderde conditie van de kroon en daar koers op te varen. Weliswaar geldt dit onder een beperkt aantal voorwaarden (en een boom met een verminderde vitaliteit verdient zeker extra aandacht!), maar als regel geldt dat er tussen de vitaliteit van de kroon en de aanwezigheid van houtrot geen strikt verband bestaat. Vaak hoort men dan ook dat de boom er vlak voor het omvallen “nog zo gezond uitzag”.
- Soms meent men dat de zwam ook kan worden bestreden door de vruchtlichamen te verwijderen. Dit heeft echter weinig zin. Het vruchtlichaam is slechts het topje van de ijsberg; de meeste schimmelmassa zit als mycelium in de boom. Ook heeft het verwijderen van de vruchtlichamen in veel gevallen geen of nauwelijks invloed op de verspreiding van de zwam (via de schimmelsporen) als organisme. Het belangrijkste nadeel is echter dat door het verwijderen van de zwammen een houtrotaantasting kan ontsnappen aan het oog van degene die de bomen daarop inspecteert.
- Wanneer bepaalde signalen zijn waargenomen (zwammen, loszittende bast, verdachte vergroeiingen, etc.) dient de zaak intensiever te worden bekeken. De mate waarin dit gebeurt en de aard van de verdere inspectie dient afgestemd te zijn op de zekerheid die men nodig heeft. Dit heeft op zijn beurt weer te maken met de eventuele risico's (een boom in een drukke straat vergt een andere benadering dan een boom in een afgelegen tuin).
- Het verkleinen van het kroonvolume van de boom door snoei (teneinde de invang van wind te verminderen) heeft hoogstens nut in situaties waar het gaat om een gevaarlijke boom die men, om welke reden dan ook, niet op korte termijn kan vellen. Het is in ieder geval géén remedie. Door de reductie van de bladmassa wordt immers ook minder nieuw, gezond hout aangemaakt, waardoor de “voorsprong” van de zwam alleen nog maar groter wordt.
- Op of nabij plaatsen waar een oude boom is uitgevallen als gevolg van een aantast-

ting door een houtparasitaire zwam, kan in principe zonder bezwaar een jonge boom worden geplant. Het is niet waarschijnlijk dat een jonge boom die op de normale wijze is geplant, ook door de zwam wordt aangetast. Een uitzondering hierop is echter de Honingzwam omdat deze als parasiet behalve het hout ook het cambium van een levende boom kan aantasten.

- In het algemeen geldt nog steeds: voorkómen is beter dan genezen. Dit geldt vooral ten aanzien van het voorkómen van houtrot in de wortels (wortelrot) van bomen in het stedelijk gebied. Steeds vaker blijkt de oorzaak van een rotaantasting terug te voeren te zijn op in het verleden uitgevoerde graafwerkzaamheden, waarbij wortels ernstig zijn beschadigd. In enkele gevallen gaat het daarbij om indirecte schade, wanneer wortels zijn afgestorven als gevolg van veranderingen van de grondwaterstand. Het devies is dus: houd de bomen en dus ook hun directe groei-omgeving zo lang mogelijk gezond!

## WANNEER WORDT EEN BOOM GEVAARLIJK

Vaak wordt na het kappen van een boom de beheerder (doorgaans de gemeentelijke beplantingsdienst) verweten dat hij te voorbarig zou hebben gehandeld en dat de boom ondanks het aanwezige houtrot nog kernegezond was. Soms blijkt in de praktijk inderdaad dat de zaak minder ernstig was dan men aanvankelijk had ingeschat.

De boomverzorging in zowel Nederland als het buitenland (Engeland en Duitsland) heeft zich voor wat betreft de problematiek rond houtrot de laatste jaren steeds meer bewogen in de richting van de diagnostiek van de aantasting en het aangeven van de mogelijke gevolgen.

Voor dat doel is in de afgelopen jaren een aantal hulpmiddelen ontwikkeld zoals de resistograaf, teredometer, Decay Detecting Drill (DDD), de fractometer en de pulshamer en ADD (Arborsonic Decay Detector). Deze vormen een aanvulling op de reeds langer bestaande hulpmiddelen zoals de aanwasboor, de eenvoudige plastic hamer en de sondeerstang ("prikpen"). Het blijven echter hulpmiddelen, hetgeen erop neer komt dat bovenal een goed oog en gezond verstand dwingende voorwaarden zijn om de resultaten op de juiste wijze te interpreteren.

De meest cruciale vraag waarmee men bij de beoordeling van de schade door een rotaantasting te maken krijgt is: wanneer is een boom nog veilig genoeg en wanneer moet hij als ècht onbetrouwbaar worden aangemerkt? Hiertussen ligt een nogal breed "schemergebied" waarin men in het ongewisse blijft. Dit heeft te maken met de inschatting van de aard van de verzwakking, c.q. houtrot, de door de kroon ingevangen windkrachten, de conditie en groeikracht van de boom en nog veel meer.

Zo'n tien jaar terug was hierover nauwelijks iets concreets aan te geven, maar momenteel is het dankzij onderzoek in Duitsland (Mattheck & Breloer, 1994) mogelijk om enige globale richtlijnen te geven. Het gaat daarbij om:

- de maximale diameter van een (door rot veroorzaakte) holte in een boom, in verband met de kans op stambreuk;
- de maximale grootte van een opening in de stam van een boom, eveneens in verband met de kans op stambreuk;
- de minimale omvang van het nog gezonde (d.w.z. nog niet aangetaste of anderszins beschadigde) gedeelte van de wortelkluit in verband met de kans op windworp.

## Grootte van een holte

Een boom die een min of meer centraal gelegen holte heeft waarvan de wanddikte van het gezonde hout nog  $\frac{1}{3}$  van de straal van de stamdiameter bedraagt (de zogenaamde restwanddikte), mag nog als voldoende stevig worden beoordeeld. Men kan dit vaststellen door stamboringen met een gewone boor of met een aanwasboor. Ook bestaat daarvoor wat meer gespecialiseerde apparatuur zoals de penetrograaf, de teredometer en de "Decay Detecting Drill" (DDD). Het nadeel van een dergelijke onderzoekswijze is echter dat daarmee de zo belangrijke afgrendelingswal 4 wordt doorbroken. Hierdoor krijgt de zwam in principe weer een kans om het daarbuiten gelegen, nog gezonde hout binnen te dringen. Er bestaat apparatuur die in dit opzicht minder schadelijk is zoals de "Arborsonic Decay Detector" (ADD) en de impulshamer, die werken met geluidsgolven. Deze zijn wat minder nauwkeurig als het gaat om het vaststellen van de omvang van een holte, maar voor een geoefend persoon kunnen ze een hulpmiddel zijn om de orde van grootte aan te geven. Daarnaast bestaan er nog een aantal andere methoden zoals het computergestuurd "scannen" van een stam, het gebruik van radargolven en thermofotografie, maar deze zijn anno 1997 nog in ontwikkeling en verkeren nog (deels) in een experimenteel stadium.

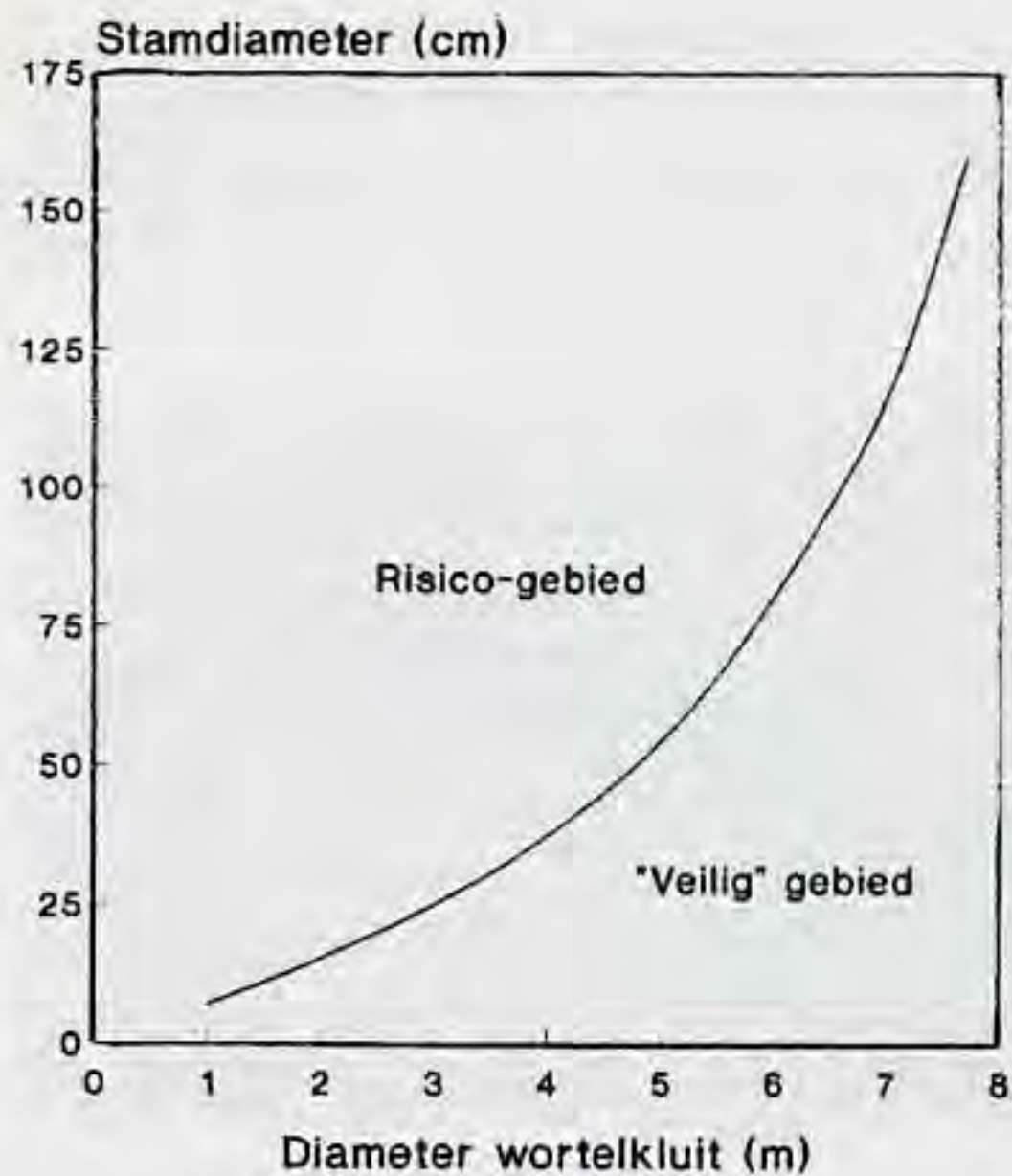
## Grootte van een stamopening

Een boom die een opening in de stam heeft (al dan niet in combinatie met een centraal gelegen holte) mag als voldoende stevig worden beoordeeld als de opening niet groter is dan  $\frac{1}{3}$  van de stamomtrek.

## Grootte van de wortelkluit

Wanneer de verhouding tussen de diameter van de stam en de wortelkluit voldoet aan een bepaald minimum, mag de boom als voldoende standvast worden beoordeeld. Dit minimum verandert naarmate de boom groter wordt. De waarden daarvan zijn weergegeven in de grafiek (Figuur 1). De wijze om één en ander te onderzoeken is traditioneel, namelijk het gedeeltelijk ontgraven van het wortelstelsel waarbij de blootgelegde wortels worden geïnspecteerd op hun kwaliteit. Wellicht dat in de toekomst eveneens radar-apparatuur, waarmee ondergrondse leidingen en holten kunnen worden getraceerd, daarbij (tevens) kan worden ingezet, maar ook dit is een methode die anno 1997 voor wortelonderzoek nog in ontwikkeling is.

Belangrijk is dat men zich bij het hanteren van de hier gegeven cijfers realiseert dat het gaat om orden van grootte. Deze zijn statistisch weliswaar voldoende onderbouwd,



*Figuur 1: Een zgn. windworpdiaagram waarin de minimale verhouding tussen de noodzakelijke diameter van de wortelkluit in relatie tot de boomgrootte (uitgedrukt in stamdiameter) is aangegeven (naar: Mattheck & Breloer, 1995).*

maar er zijn uitzonderingen mogelijk. Het is onder meer afhankelijk van de boomsoort (stevigheid van het hout), de omvang van het kroonvolume en de vorm van de boom (i.v.m. de invang van windkrachten) en de positie van het defect in de boom (centraal of eenzijdig). De normen moeten dan ook worden gezien als indicaties waarboven het



*In lang niet alle situaties zijn door houtrot aangetaste en verzwakte bomen een bedreiging voor de veiligheid van de omgeving.*

*foto: Jitze Kopinga*

“wel goed zit” en niet als waarden waaronder het per definitie fout is. Wil men in dit opzicht wat meer absolute uitspraken doen, dan komen tot dusver alleen gecontroleerde (d.w.z. computergestuurde) trekproeven in aanmerking. Deze, in Duitsland ontwikkelde, methode is in Nederland tot dusver op slechts bescheiden schaal toegepast en ligt vanwege de operationele kosten nog buiten bereik van de “gewone” boomverzorger.

Een ander aspect waar men bij het onderzoek altijd rekening mee moet houden, is het feit dat het om een momentopname gaat. De situatie kan met de tijd aanmerkelijk veranderen. Een uitspraak hierover heeft dan ook slechts een beperkte geldigheidsduur en boomcontroles moeten regelmatig worden herhaald.

## TOT SLOT

Wanneer men bij de inspectie van de gezondheidstoestand en betrouwbaarheid van bomen de vruchtlichamen van houtrotzwammen aantreft, mag men aannemen dat dit vaak duidt op een “begin van het einde”. Dit einde kan echter (afhankelijk van onder meer de aard van het rot) nog vele jaren op zich laten wachten en er hoeft nog niet per se reden te zijn voor paniek. In sommige gevallen, bijvoorbeeld wanneer de boom kans heeft gezien een effectieve afrendeling te maken, verdwijnt de zwam zelfs na enige tijd weer zonder duidelijke nadelige gevolgen voor de boom. Men moet er desondanks van uitgaan dat de verzwakking van de boom als gevolg van houtrot meestal een voortschrijdend proces is, dat maakt dat de veiligheid van een inmiddels als “verdacht” aangemerkte boom regelmatig opnieuw zal moeten worden onderzocht. Dit moet gebeuren in de context van het gevaar dat de boom kan vormen voor de omgeving. Daarvoor bestaan inmiddels enige goed bruikbare richtlijnen, maar daarbij moet het gebruik van “harde cijfers” voor een aantal criteria vooralsnog met de nodige terughoudendheid gebeuren.

Indien er twijfel is over het tijdstip waarop een boom geveld moet worden, verdient het aanbeveling om nader advies in te winnen bij een gediplomeerd of anderszins ervaren boomverzorger.

### GECITEERDE LITERATUUR

Mattheck, C. & H. Breloer. 1994. *Handboek boomveiligheid - De boombreuk in mechanica en rechtspraak*. Pius Floris Producties, Almere-Haven. 254 p.

## 5. JURIDISCHE CONSEQUENTIES VAN HOUTROT

*mr. Bas M. Visser, juridisch raadgever Natuur, Bos en Landschap*

*Als bomen door houtrot aangetast zijn, treedt in sommige gevallen schade op. De vraag rijst dan wanneer dit leidt tot aansprakelijkheid voor die schade. In dit hoofdstuk wordt hierop een antwoord gegeven. Hierbij is het van belang dat een boomeigenaar, -verzorger of -beheerder situaties herkent, waarin houtrot tot aansprakelijkheid kan leiden.*

Als gevolg van houtrot kunnen takken afbreken en bomen omvallen en kan schade ontstaan aan personen of goederen. De juridische vraag rijst dan wie voor deze schade aansprakelijk is. Het antwoord hierop geeft artikel 6:162 (en volgende artikelen) van het Burgerlijk Wetboek, dat over de onrechtmatige daad gaat.

Kortweg samengevat geldt de hoofdregel dat de boomeigenaar of -beheerder niet aansprakelijk is als hij voldoende zorg aan de boom heeft besteed. Die voldoende zorg (juristen spreken dan over de zorgvuldigheid, die het maatschappelijk verkeer betaamt, enz.) bestaat in beginsel uit alles wat van een goed boombeheerder verwacht mag worden. Dus regelmatig onderhoud, maar ook regelmatige controle op de mate van (on)veiligheid van de boom. Daarbij is het van belang te weten dat er in de rechtspraak over schade door bomen drie soorten zorgplicht worden onderscheiden:

- algemene zorgplicht van het regelmatig en systematisch uitvoeren van onderhoud en controle op uitwendig zichtbare gebreken;
- verhoogde zorgplicht bij bomen die een verhoogd risico vormen door hun standplaats (bijvoorbeeld langs een autosnelweg) of door hun eigenschappen (bijvoorbeeld ouderdom);
- onderzoeksplicht bij bomen waarbij uitwendige gebreken zijn vastgesteld, die wellicht gevaarlijk kunnen zijn. Hierbij dient spoedig onderzocht te worden wat de aard en ernst van die gebreken is en welke maatregelen genomen moeten worden.

### STAND VAN WETENSCHAP EN TECHNIEK

Sinds de introductie van breukonderzoekresultaten en VTA (Visual Tree Assessment; visuele boombeoordeling) van Prof. dr. Claus Mattheck is er meer bekend geworden over de breukmechanica van bomen. Hierdoor weten we meer dan voorheen over de risico's; we kunnen de risico's als het ware eerder zien. Was er vroeger veel onduidelijkheid over de stabiliteit en breukmechanica, sinds de veldonderzoeken van Mattheck lijken zowel de zichtbaarheid als de meetbaarheid aan de hand van technische normen (met de nieuwe apparatuur) eenduidiger dan voorheen. Waarom en wanneer een boom gevaarlijk is, is nu beter beargumenteerd.

Deze toegenomen kennis over boommechanica heeft twee juridische consequenties. Enerzijds zal degene, die schade door een boom heeft geleden eerder kunnen aantonen dat het gebrek voorzien had kunnen worden. Anderzijds zal de boomcontroleur gebreken eerder kunnen opmerken en dus eerder kunnen ingrijpen om schade te voorkomen.



## ZICHTBAARHEID VAN HOUTROT

Bij schade ten gevolge van houtrot is de juridische vraag essentieel wat er voor de boomcontroleur, direct voorafgaande aan het moment dat de schade optrad, uitwendig zichtbaar was m.b.t. het rot of de aantasting. Waren er bijvoorbeeld rottingsplekken zichtbaar of niet?

Als de rotting aan de boom duidelijk zichtbaar was, leidt dit snel tot aansprakelijkheid van de boomeigenaar. Het duidelijkste voorbeeld is een van buiten en van binnen volledig doorgerotte tak of stam.

Indien er slechts een beetje rot zichtbaar was, bijvoorbeeld in een oude ingerotte takaanzet, dan is er duidelijk sprake van een juridisch relevant risico en diende er nader onderzoek plaats te vinden. Soms zal in zo'n geval met kloppen of het weghalen van verrot hout al snel blijken dat er sprake is van een onduldbare hoeveelheid rot (aan de hand van de VTA-criteria). Soms zal er twijfel bestaan over de mate van aantasting. Men is dan juridisch verplicht tot een nader inwendig onderzoek met behulp van onderzoeksapparatuur om meetbare gegevens te verkrijgen (zie onderzoeksplicht eerder in dit hoofdstuk). Boomeigenaren hebben zich tevergeefs voor de rechter proberen te verweren door te zeggen dat inwendig onderzoek zo duur is. De rechter vond dit argument echter weinig relevant in verhouding tot de schade die kan optreden.

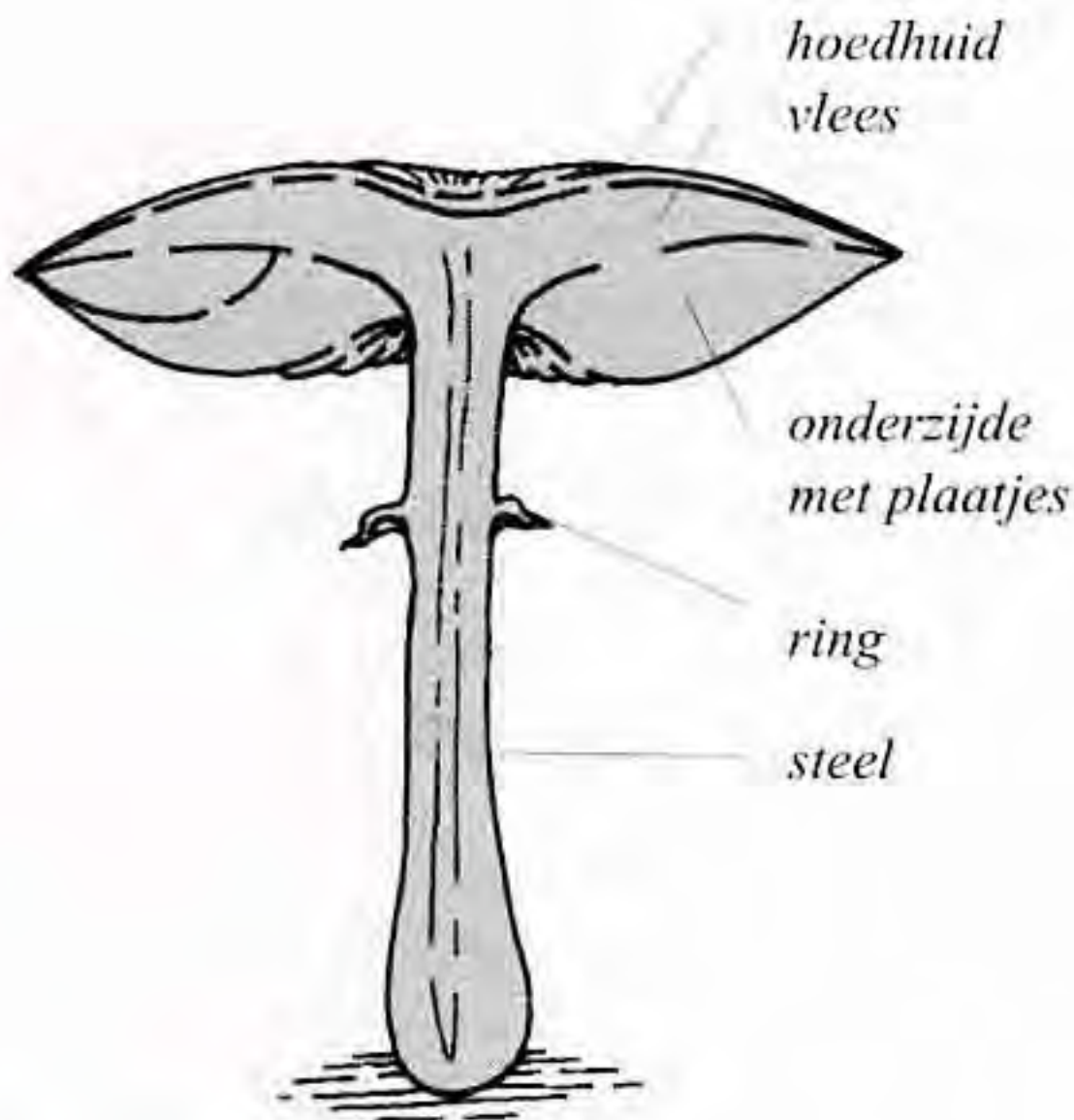
Indien het rot direct voorafgaande aan het schademoment niet van buiten zichtbaar was, dan is er in beginsel dus geen sprake van aansprakelijkheid van de boomeigenaar. Wel is het zaak de lichaamstaal (VTA) van bomen goed te kennen. Bepaalde rottingen treden soms niet naar buiten, maar zijn aan afwijkende vervormingen, zoals verdikkingen, wel van verre te zien voor de geoefende boomverzorger.

Het komt in de praktijk vaak voor dat een door boomschade benadeelde een stelling inneemt in de trant van: "Deze tak was van binnen volledig verrot en dus is er aansprakelijkheid enz.". Dit is om verschillende redenen juridisch te kort door de bocht. Allereerst is het van binnen verrot zijn niet relevant voor de aansprakelijkheidsvraag, maar slechts de vraag of de rotting uitwendig zichtbaar was bij een gewone controle. Dit betekent dat, indien de schade onmogelijk voorzien had kunnen worden, dit hoort bij de noodlottigheden van het bestaan en niemand aansprakelijk gesteld kan worden voor die schade.

Ook komt het bij bepaalde boomsoorten voor dat juist aan de bovenkant van de takaanzet inrotting plaatsvindt die men vanaf de grond met de normale controle onmogelijk kan waarnemen. Meestal zal men op de stam bij een dergelijke takaanzet de afdruk van een soort hoefijzer met de opening naar boven zien. De concrete vraag is dan hoe groot de opening aan de bovenzijde is. Zo groot dat zijn randen vanaf de grond duidelijk zichtbaar waren of niet?

Tenslotte moet opgemerkt worden dat er ook andere soorten uitwendige gebreken aan bomen zijn dan houtrot (dode takken, verkeerde takstand, aanwezigheid van plagen etc.) die eveneens tot aansprakelijkheid voor schade kunnen leiden. Een goede en zorgzame boomeigenaar of -controleur zal een redelijke kennis hebben van houtrot en andere veiligheidsaspecten van bomen en deze kennis toepassen. Oplettendheid is immers de basis van alle zorg.

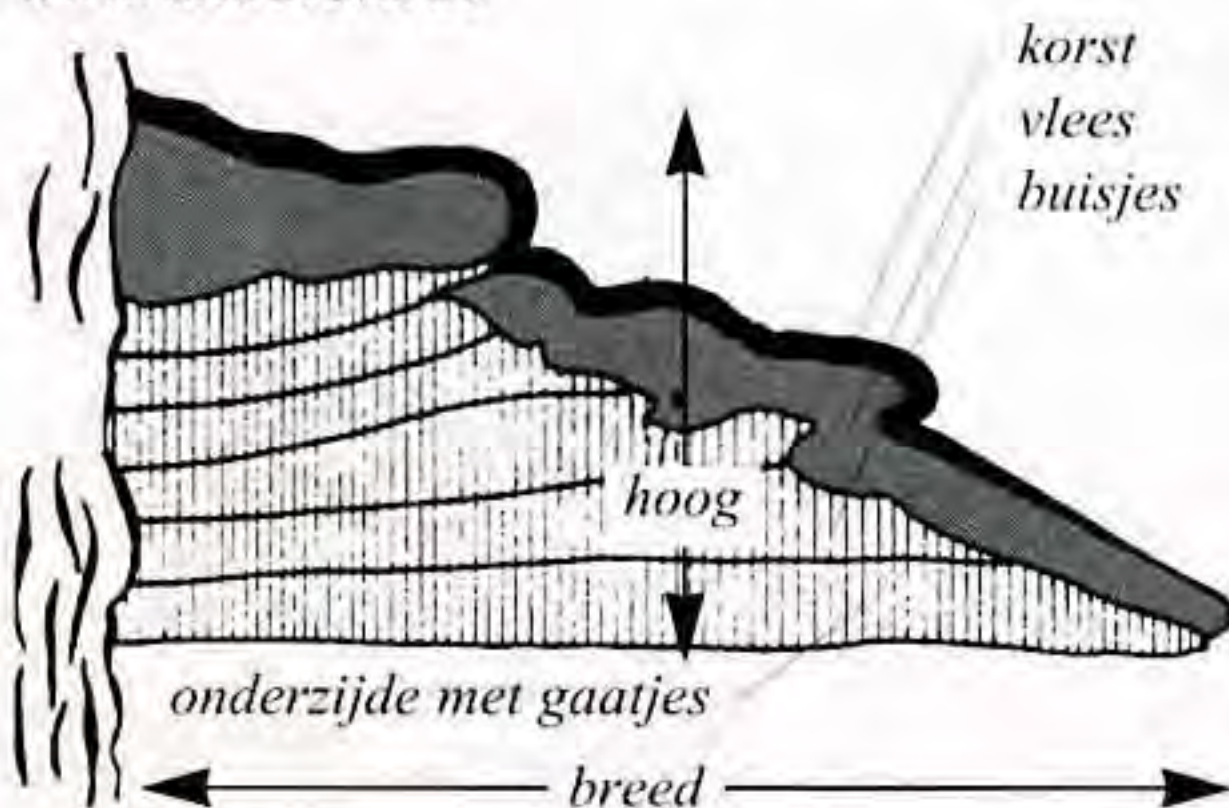
## 6. BEGRIPPEN



Plaatjeszwam - dwarsdoorsnede



Kogelhoutskoolzwam (Zakjeszwam) - dwarsdoorsnede



Buisjeszwam - dwarsdoorsnede

### Manchet

Ring om de steel; overblijfsel van weefsel dat tussen de hoedrand en de steel zat.

### Mycelium

zwamvlok; massa verweven schimmeldraden (hyfen), met het blote oog meestal niet zichtbaar.

### Paddestoel

Het sporenvormend orgaan van een schimmel. Vaak wordt paddestoel gebruikt voor vruchtlichamen in de vorm van een steel met een hoed.

### Plaatje

Bladvormige structuur (bij plaatjeszwammen) aan de onderzijde van de hoed, waarop de sporen gevormd worden.

### Parasiet

Organisme dat leeft ten koste van een ander levend organisme (de waard), zonder het direct te doden. Meestal is de waard veel groter dan de parasiet.

### Resupinaat

Platte, ruggelings aan het hout gehechte groeiwijze, zonder afstaande hoeden.

### Saprofiet

Organisme dat leeft van dood organisch materiaal.

### Schimmel

Organisme dat behoort tot het rijk der *Fungi*, waarvan de meeste leden lange dunne schimmeldraden (hyfen) bezitten en zich voortplanten met sporen.

### Spore

Voortplantingseenheid bij een paddestoel.

### Vruchtlichaam

Het sporevormend deel van een schimmel; veelal in de vorm van een paddestoel.

### Zwam

Verschillend gebruikte term. Kan betekenen 'schimmel', maar wordt ook gebruikt om de vruchtlichamen van boomparasieten of houtrotschimmels mee aan te duiden.

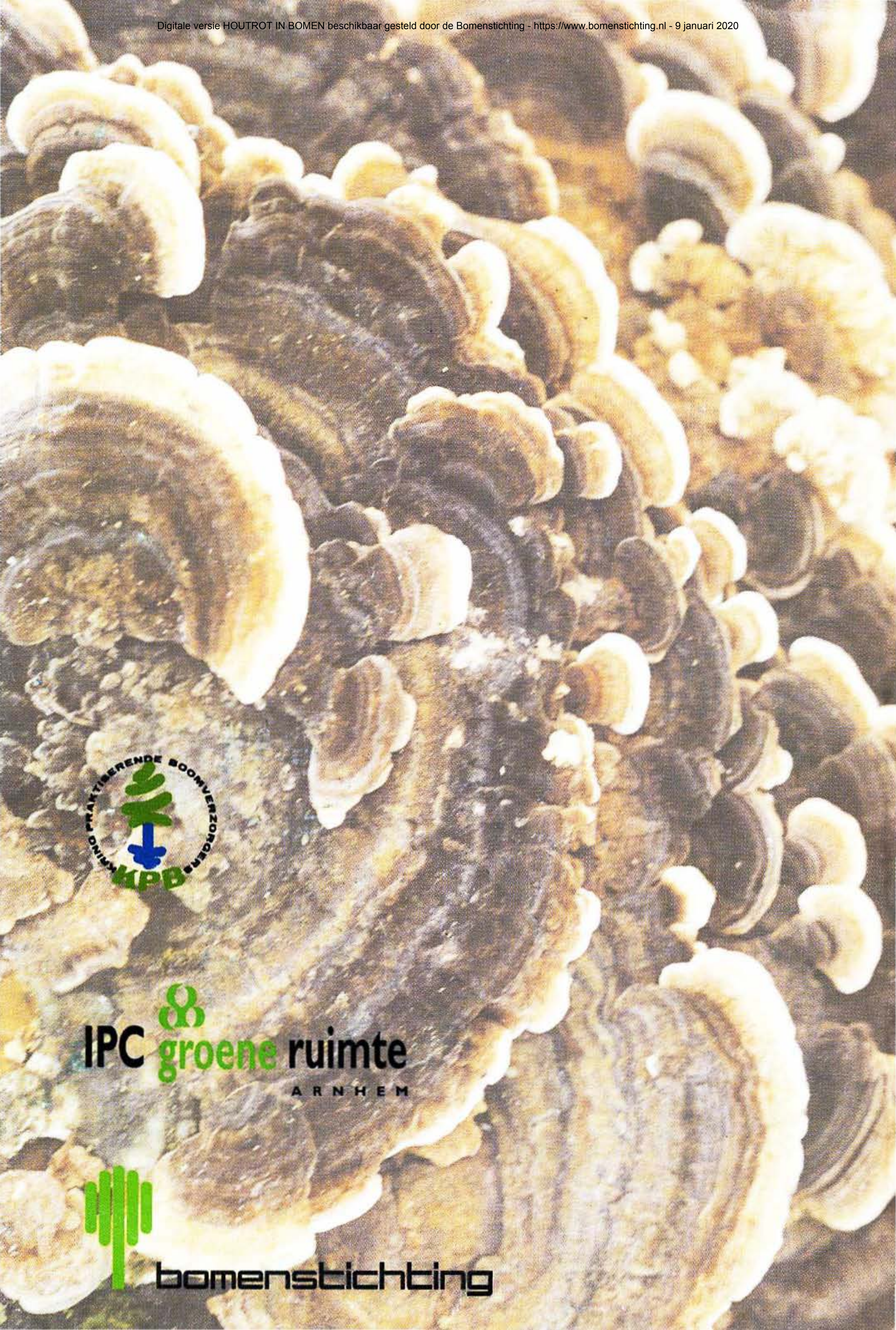
Tekeningen gebaseerd op de eerder verschenen brochure "Houtrot in bomen" (IPC Groene Ruimte 1986).

## 7. LITERATUUR

- Arnolds, E., Th. W. Kuyper en M.E. Noordeloos (red.) (1995).*  
Overzicht van de paddestoelen in Nederland.  
Nederlandse Mycologische Vereniging.
- Burdekin, D.A. (1979).*  
Common decay fungi in broadleaved trees.
- Butin, H. (1989).*  
Krankheiten der Wald- und Parkbäume.  
Thieme Verlag.
- Enderle, M en H.E. Laux (1981).*  
Paddestoelen op hout.  
Thieme's Practische Biologie, Zutphen.
- Highly, T.L. & T. Kent Kirk. (1979).*  
Mechanisms of wood decay and the unique features of heartrots. *Phytopathology* 69 (10): 1151-1157.
- Jahn, H. (1979).*  
Pilze die an Holz wachsen  
Bussische Verlagshandlung, Herford.
- Jahn, H. (1990).*  
Pilze an Bäumen. 2. von H. Reinartz u. M. Schlag überarbeitete Auflage,  
Patzner Verlag, Berlin.
- Jahn, H. (1992).*  
Houtzwammentabel.  
Voor Nederland bewerkt door Peter-Jan Keizer, Jeugdbondsuitgeverij, 2e dr.
- Kreisel, H. (1961).*  
Die phytopathogenen Grosspilze Deutschlands.  
VEB Gustaf Fischer Verlag Jena.
- Mattheck, C. & H. Breloer (1994).*  
Handboek boomveiligheid - De boombreuk in mechanica en rechtspraak. Pius Floris Producties, Almere-Haven.
- Phillips, D.H. & D.A. Burdekin (1985)*  
Decay fungi of broadleaved and coniferous trees. Chapter 19 in: *Diseases of forest and ornamental trees*. MacMillan, London.
- Phillips, R. (1990).*  
Paddestoelen en schimmels van West-Europa.  
Spectrum natuurgids, Het Spectrum, Utrecht.
- Schlechte, G. (1986).*  
Holzbewohnende Pilze.  
Jahn & Ernst Verlag, Hamburg.
- Shigo, A.L. (1983).*  
Tree Defects: A Photo Guide. USDA Forest Service General Technical Report NE-82.
- Themanummer paddestoelen, Bomennieuws.*  
Diverse artikelen, Bomennieuws 4, najaar 1995, Bomenstichting, Utrecht.

## 8. REGISTER

<i>Armillaria mellea</i> . . . . .	9	<i>Hypoxylon deustum</i> . . . . .	45
- <i>mucida</i> . . . . .	33	<i>Hypsizygus ulmarius</i> . . . . .	26
- <i>obscura</i> . . . . .	10	Iepenzwam . . . . .	26
- <i>ostoyae</i> . . . . .	10	<i>Inonotus dryadeus</i> . . . . .	27
- <i>polymyces</i> . . . . .	10	- <i>hispidus</i> . . . . .	28
Berkenkankerzwam . . . . .	29	- <i>obliquus</i> . . . . .	29
Berkendoder . . . . .	39	- <i>radiatus</i> . . . . .	30
Berkenweerschijnzwam . . . . .	29	Kogelhoutskoolzwam . . . . .	15
Berkenzwam . . . . .	39	Korsthoutskoolzwam . . . . .	45
Biefstukzwam . . . . .	16	<i>Laetiporus sulphureus</i> . . . . .	31
<i>Bjerkandera adusta</i> . . . . .	11	<i>Lyophyllum ulmarium</i> . . . . .	26
<i>Chondrostereum purpureum</i> . . . . .	12	<i>Meripilus giganteus</i> . . . . .	32
<i>Collybia fusipes</i> . . . . .	13	<i>Mucidula mucida</i> . . . . .	33
- <i>mucida</i> . . . . .	33	<i>Oudemansiella mucida</i> . . . . .	33
<i>Coriolus versicolor</i> . . . . .	44	Paarse korstzwam . . . . .	12
<i>Daedalea confragosa</i> . . . . .	14	<i>Panellus serotinus</i> . . . . .	34
<i>Daedaleopsis confragosa</i> . . . . .	14	<i>Phaeolus schweinitzii</i> . . . . .	35
<i>Daldinia concentrica</i> . . . . .	15	<i>Phellinus igniarius</i> . . . . .	36
Dennenmoorder . . . . .	25	<i>Pholiota aurivella</i> . . . . .	37
Dennenvoetzwam . . . . .	35	- <i>cerifera</i> . . . . .	37
Dikrandtonderzwam . . . . .	19	- <i>squarrosa</i> . . . . .	38
Echte honingzwam . . . . .	9	<i>Piptoporus betulinus</i> . . . . .	39
Echte tonderzwam . . . . .	17	Platte tonderzwam . . . . .	20
Echte vuurzwam . . . . .	36	<i>Pleurotus columbinus</i> . . . . .	40
Eikenweerschijnzwam . . . . .	27	- <i>ostreatus</i> . . . . .	40
Eikhaas . . . . .	24	- <i>salignus</i> . . . . .	40
Elzeweerschijnzwam . . . . .	30	- <i>ulmarius</i> . . . . .	26
<i>Fistulina hepatica</i> . . . . .	16	<i>Polyporus squamosus</i> . . . . .	41
<i>Fomes annosus</i> . . . . .	25	- <i>sulphureus</i> . . . . .	31
- <i>fomentarius</i> . . . . .	17	Porseleinzwam . . . . .	33
- <i>pinicola</i> . . . . .	18	Reuzenzwam . . . . .	32
<i>Fomitopsis annosa</i> . . . . .	25	Roodgerande houtzwam . . . . .	18
- <i>pinicola</i> . . . . .	18	Roodporiehoutzwam . . . . .	14
<i>Ganoderma adspersum</i> . . . . .	19	Ruige weerschijnzwam . . . . .	28
- <i>applanatum</i> . . . . .	20	<i>Sarcomyxa serotina</i> . . . . .	34
- <i>australe</i> . . . . .	19	Schubbige bundelzwam . . . . .	38
- <i>europaeum</i> . . . . .	19	Sombere honingzwam . . . . .	10
- <i>lipsiense</i> . . . . .	20	Spoelvoetcollybia . . . . .	13
- <i>lucidum</i> . . . . .	21	<i>Stereum hirsutum</i> . . . . .	42
- <i>pfeifferi</i> . . . . .	22	- <i>purpureum</i> . . . . .	12
- <i>resinaceum</i> . . . . .	23	- <i>rugosum</i> . . . . .	43
Gele korstzwam . . . . .	42	<i>Trametes confragosa</i> . . . . .	14
Gerimpelde korstzwam . . . . .	43	- <i>versicolor</i> . . . . .	44
Gesteelde lakzwam . . . . .	21	<i>Ustulina deusta</i> . . . . .	45
Gewone oesterzwam . . . . .	40	- <i>vulgaris</i> . . . . .	45
Gewoon elfenbankje . . . . .	44	Waslakzwam . . . . .	22
Goudvliesbundelzwam . . . . .	37	Zadelzwam . . . . .	41
Groene schelpzwam . . . . .	34	Zwavelzwam . . . . .	31
Grijze buisjeszwam . . . . .	11		
Harslakzwam . . . . .	23		
<i>Heterobasidion annosum</i> . . . . .	25		



**IPC**  **groene ruimte**  
ARNHEM



**bomenstichting**