



**Examensarbete Nr 1.
Institutionen för växtvetenskap**

**VEDRÖTOR I STADSTRÄD
- BIOLOGI, DETEKTIONSMETODER OCH
FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER**

**Wood decay in urban trees
- biology, detection methods and preventing measures**

Tove Hultberg

**Handledare Guy Svedelius
Examinator Birgitta Rämert
Biologi, C-nivå, 10 p
2006**

Omslagsbild: Röta förorsakad av stubbdyna, (*Ustilina deusta*) (från Phillips och Burdekin 1992, med tillstånd av Gate, muntligt meddelande 2006).

SAMMANFATTNING.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INLEDNING.....	7
1.1. SYFTE.....	13
1.2. BAKGRUND.....	13
1.3. MATERIAL OCH METODER.....	13
2. TRÄD I STADSMILJÖ.....	14
2.1. UNDER MARK.....	14
2.2. OVAN MARK.....	16
3. VEDRÖTOR.....	18
3.1. BRUNRÖTOR.....	22
3.1.1. Svavelticka.....	23
3.1.2. Blomkålssvamp.....	24
3.1.3. Björkticka.....	25
3.1.4. Oxtungsvamp.....	26
3.2. VITRÖTOR.....	26
3.2.1. Rotticka.....	27
3.2.2. Honungsskivling.....	29
3.2.3. Jätteticka.....	31
3.2.4. Stubbdyna.....	33
3.2.5. Fnöskticka.....	35
3.2.6. Sprängticka.....	37
3.2.7. Fjällig tofsskivling.....	37
3.2.8. Fjällticka.....	37
3.2.9. Platticka.....	38
3.2.10. Lackticka.....	38
3.2.11. Hartsticka.....	38
3.2.12. Skimmerticka.....	39
3.2.13. Tårticka.....	39
3.2.14. Pälsticka.....	39
3.2.15. Eldticka.....	40
3.2.16. Aspticka.....	40
3.2.17. Stor aspticka.....	41
3.2.18. Ekticka.....	41
3.2.19. Tallticka.....	42
3.2.20. Västlig rostticka.....	42
3.2.21. Blödskind.....	43
3.2.22. Styvskinn.....	44
3.2.23. Ostronskivling.....	44
3.2.24. Igelkottstaggsvamp.....	44
3.3. VÄTVED.....	45
3.4. MÖGELRÖTA.....	45

5. DETEKTIONSMETODER.....	53
5.1. OKULÄR BESIKTNING.....	53
5.2. FARLIGA TRÄD.....	54
5.3. TILLVÄXTBORR.....	54
5.4. RESISTOGRAPH.....	55
5.5. ROTFINDER.....	55
5.6. PICUS.....	56
6. TRÄDETS BEGRÄNSNING AV RÖTA.....	58
6.1. REAKTIONSZONER.....	58
6.2. BARRIÄRZONEN.....	62
7. FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER.....	64
7.1. BESKÄRNING.....	65
7.2. PÅKÖRNINGSSKADOR.....	68
7.3. SÅRSKYDDSMEDEL.....	69
8. SJUKDOMSKOMPLEX.....	70
9. DISKUSSION.....	72
TACK.....	73
10. APPENDIX.....	74
10.1. TABELL ÖVER TRÄDSLAG OCH ANGRIPANDE RÖTSVAMPAR.....	74
10.2. ORDLISTA ÖVER BEGREPP SOM ANVÄNDS I TEXTEN.....	87
10.3. FIGURSAMMANSTÄLLNING.....	89
11. REFERENSER.....	90

Sammanfattning

Stadens träd har mycket lite gemensamt med träd på naturliga ståndorter, som skog eller hagmarker. Träd i urbana miljöer har ofta små tillgängliga jordvolymen och står i packad mark. Detta kan medföra försämrad tillgång på vatten och syre, samt försämrad förmåga hos jorden att lagra näring. Även ovan jord är trädens utrymme ofta begränsat i stadsmiljö. Fri höjd över vägar och cykelbanor kräver att träden stammas upp tidigt, och fel träd på fel plats nödvändiggör massiva beskärningsinsatser på träd som i naturen blir stora. På många håll i landets södra och mellersta delar saltas vägarna för att hållas isfria. Saltet riskerar att skada träden, men även att minska dess näringsupptag. Alla dessa faktorer stressar och försvagar träden, och ökar mottagligheten för patogenangrepp.

I skogliga sammanhang är problemet med vedröta främst den kvalitets- och därmed prisnedsättning som blir följden. I stadsmiljö är det stora problemet med rötskadade träd istället risken för att grenar eller stammar ska knäckas och skada liv eller egendom.

De allra flesta vedrötter i träd orsakas av svampar, med undantag av våtved där den huvudsakliga patogenen är bakterier. Vedrötter hos levande träd delas vanligen in i två typer, (1) brunröta och (2) vitröta. De brunrötande svamparna står för endast 6 % av alla kända vedrötter. De flesta av dessa angriper huvudsakligen barrträd. Brunrötesvampar konsumerar främst kolhydraterna cellulosa och hemicellulosa, medan det bruna ligninet blir kvar. Ved angripen av brunröta spricker upp i mer eller mindre fyrkantiga stycken och har kraftigt nedsatt styrka. Exempel på vanliga brunrötande svampar är svavelticka och blomkålssvamp.

Vitrötande svampar bryter däremot ned alla typer av polymerer, dvs. cellulosa, hemicellulosa och lignin. Nedbrytningen är dock kraftigt beroende av svampart. Olika svampar bryter ner de olika ämnena i olika takt. Vitrötad ved blir trådig och fibrös. Exempel på vanliga vitrötesvampar är jätteticka och honungsskivling som bägge åstadkommer stor skada i stadsmiljö.

Röta kan infektera träd på många olika sätt, vanligen via sår på stam, rötter eller grenar, uppkomna genom vind, mekaniska brott, trafikskador eller beskärningsfel. Majoriteten av de vedrötande svamparna producerar stora mängder sporer som lätt infekterar skadade träd. För att upptäcka rötskador på träd är det viktigt att både vara bekant med träd och med vedrötande svampar. Många skador går att upptäcka visuellt, medan andra kräver mer ingående detektionsmetoder. Då olika svampar gör olika skada i levande träd är det viktigt att kunna identifiera svamparten för att avgöra framtida insatser.

I träden begränsas skadan genom att avgränsa patogenen. I veden kan tre ”väggar” bildas; (1) i xylemet, (2) i årsringarna och (3) i vedstrålarna. Dessa tre väggar är strukturellt svaga och kan bara begränsa, inte stoppa svampen. Den starkaste väggen är barriärzonen, som bildas av trädets nya vävnader och gör att rötan inte kan spridas till den ved som bildats efter att patogenen infekterat trädet.

Det enda sättet att förebygga svampangrepp i levande träd är att minimera mängden möjliga angreppsplatser. Detta kan ske genom korrekt beskärning och genom att tillhandahålla för trädet goda förhållanden ovan och under mark.

Abstract

Urban trees have very little in common with trees on natural sites, such as forests or pastures. Trees in urban environments are often planted in packed soil and in small volumes. This can lead to decreased availability of water and oxygen, as well as deteriorated ability for the soil to store nutritional elements. Also above ground the tree usually have limited space in cities. Regulations on free height over roads and cycle tracks demands high stems at an early stage of their development. Wrong tree in the wrong place make massive pruning necessary in trees which grows tall in nature. In many communities in southern and middle Sweden salt is used to keep the roads free from ice. The salt can harm the trees, but also decrease their uptake of nutritional elements. All these factors stresses and weakens the trees, and increases the susceptibility for pathogen attacks.

In forestry the main problem with wood decay is the decrease of quality and reduction in value. In urban environments the big problem is the risk of branches and stems breaking and harming life or property.

Most wood decays are caused by fungi. The exception is wetwood, where bacterias are the main patogen. Wood rots in living trees are usually categorized in two types, (1) brown rot and (2) white rot. Only 6% of all known wood decaying fungi causes brown rot and they mainly attack conifers. Brown rot fungi mainly consumes the polysaccharides, i.e. cellulose and hemicellulose, while the brown lignin remains. Wood attacked by brown rot cracks in cubic pieces, and the fungi decreases the strength of the wood. Examples of fungi causing brown rot are *Laetiporus sulphureus* and *Sparassus crispa*.

Fungi causing white rots on the other hand, breaks down both polysaccharides, i.e. cellulose and hemicellulose, and lignin. The breakdown is heavily dependant on the fungi species, which breaks down different molecules in different rates. White rot make the wood stringy och fibrous. Examples of common white decay fungi are *Meripilus giganteus* and *Armillaria* sp. (honey fungus) which both cause big problems in urban environments.

Fungi can infect trees in many ways, usually through wounds in the stem, in roots or branches, made by wind, mecanichal injuries, traffic related wounds or wrong pruning. The majority of the wood decaying fungi produce huge amounts of spores that easily infect wounded trees.

To detect rots in trees it is important to know both trees and the wood decaying fungi. Many damages are possible to detect visually, while others demand more thorough methods. Since different fungi makes different damage in living trees it is important to identify the fungi species in order to take future steps.

Trees are able to restrict the damage by preventing the growth of the pathogen. Trees can make three “walls” in the wood, (1) in the xylem, (2) in the annual rings and (3) in the rays. These three walls are structurally weak and can only arrest, not stop the pathogen. The strongest wall is the barrier zone, which is formed by the new tissues of the tree and makes it impossible for the fungi to grow into the wood formed after the tree was infected.

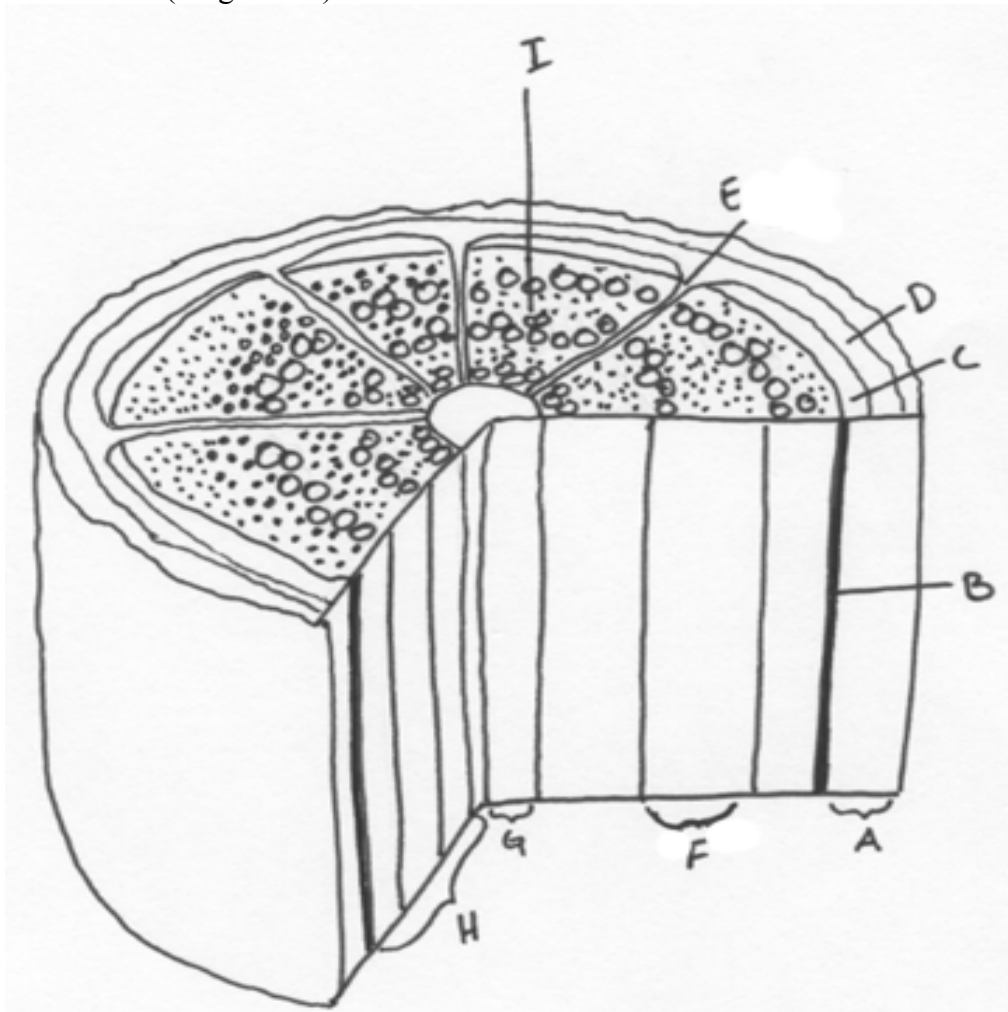
The only way to prevent fungal attacks in living trees is by minimizing the amount of possible sites of attack. This may be done by correct pruning and by providing good conditions for the tree, both above and below ground.

1. Inledning

Träd

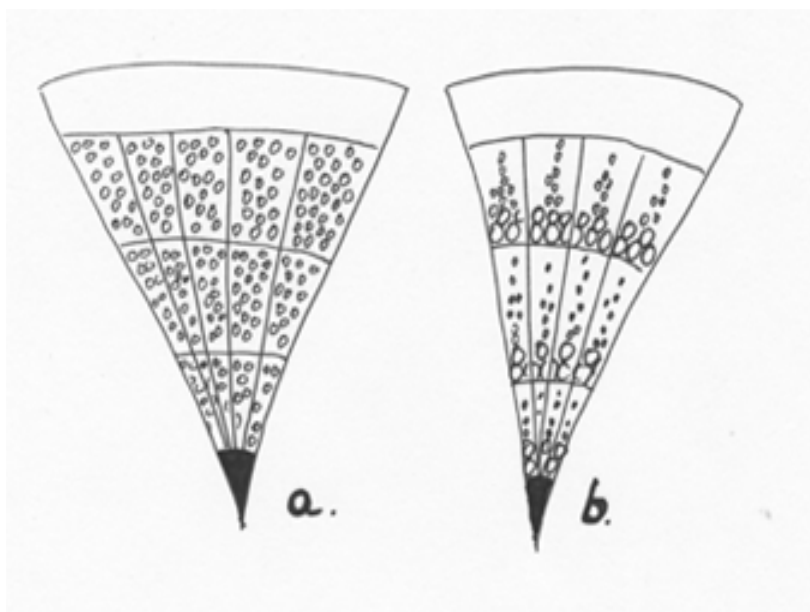
Träd har funnits på jorden i 200- 400 miljoner år. Under denna period har de ständigt varit utsatta för stress och skador. Trots denna stress har träden under miljoner år utvecklats till några av de största och mest långlivade organismer som någonsin funnits. Detta trots att de inte kan läka sina skador på samma sätt som människor och djur (Shigo 1979). Istället täcker de sina sår med nya vävnader. Detta sker med hjälp av trädens sekundära tillväxt, tjocklekstillväxten, och såret vallas på detta sätt över med tiden. De nya årsringarnas ved kallas sårved och har samma innehåll som vanlig ved, strukturen är dock något annorlunda. När en såryta är helt övervuxen upphör syretillförseln till eventuella rötorganismer och deras verksamhet avstannar (Shigo 1989).

Trädets cellgenerator är kambiet (se figur 1). Ju vitalare ett träd är och ju snabbare det växer, desto fortare täcks såret med nya vävnader. En del träd vallar över (täcker) sår snabbare än andra, något som inte nödvändigtvis betyder att rötan är mindre i dessa träd. Även träd som snabbt vallar över en skada kan utveckla kraftiga rötangrepp. Det utan tvekan viktigaste sättet hos ett träd att begränsa interna rötskador är genom att bilda starka interna försvarszoner. Denna förmåga är ärftligt betingad och betydligt viktigare än en snabb övervallning av såret från utsidan (Shigo 1989).



Figur 1. Skiss över trädets inre delar. (a) bark, (b) kambium, (c) floem, (d) kortex, (e) vedstråle, (f) årsring med vår- och sommarved, (g) mærg, (h) ved (xylem), (i) kärl.

Barrträd (gymnospermer) och lövträd (angiospermer) är olika uppbyggda. Barrträdens ledningsbanor, trakeider, är vanligen samlade nära slutet av årsringen, dvs. i sommarveden (Shigo 1979). Trakeiderna sörjer för transporten uppåt och nedåt i trädet, och för stabiliteten. Trädet består till 90 % av dessa döda celler. Resterande ved utgörs av parenkymvävnad som är växternas grundvävnad och består av levande celler där bland annat lagring av näringsämnen sker (Schwarze et al. 2000, Vollbrecht et al. 2002). Transporten i barrträdsveden sker mycket sakta, omkring 1 m/h (Vollbrecht 2000). Årsringarna är inte jämna i bredd och vedkvalitet över hela trädet. Istället är de anpassade till den rådande belastningen vid varje enskild punkt. Genom att reglera kvalitet och kvantitet på den nya ved som produceras kan kambiet på detta sätt optimera trädets mekaniska design (Mattheck och Breloer 1994).



Figur 2. Utsnitt ur ved. (a) diffusporiga trädslag, (b) ringporiga trädslag.

Lövträden har förutom trakeider även andra ledningsbanor, kärl, som hos vissa träd kan bilda långa rör utan mellanväggar. Detta gör att vätskor kan förflyttas mycket snabbt genom trädet. Kärlen är arrangerade på olika sätt i veden. Hos diffusporiga trädslag, exempelvis lönn och björk, är kärlen jämnstora och jämnt fördelade över hela årsringen. Hos de ringporiga trädslagen, exempelvis ek och körsbär, är kärlen samlade i den tidiga delen av årsringen, dvs. vårveden (se figur 2). Transporten i kärnen kan i extrema fall uppgå till 44 m/h (Vollbrecht 2000). Vårveden har mer utrymme för vattenförflyttning, medan den senare bildade sommarveden har större mekanisk styrka (Mattheck och Breloer 1994).

Vedrötor

Ett monumentalt steg på området vedrötande svampar togs 1878, då Robert Hartig bevisade att fruktkropparna på trädet och den rötande svampen var samma organism. Före 1845 var den allmänna meningen att röta i träd orsakade svamp, medan Hartig bevisade att det i själva verket var tvärtom, att svamp orsakade röta (Shigo 1989). I naturen har rötsvamparna en enormt viktig ekologisk uppgift, att bryta ner dött trä. I stadsmiljö innebär denna funktion dock en risk för liv och egendom (Sinclair 1987, Butin 1995, Stenlid 1999).

Svampar

Svampar saknar klorofyll och kan därför till skillnad från gröna (autotrofa) växter inte själva bilda sin näring. Följaktligen måste de liksom djur, människor och de flesta bakterier leva på organiskt material. Detta gör de antingen som saprofyter på dött material, eller som parasiter på levande (Ryman och Holmåsen 1992). Svampar anses vara världens mest talrika organismgrupp efter insekter och beräknas omfatta omkring 100 000 arter. I Sverige finns runt 10 000 av dessa (Ryman och Holmåsen 1992, Nyström och Ryberg 2002). Längre ansågs svampar vara växter utan klorofyll. Carl von Linné hänförde dem till klassen *Vermes*, maskar, och menade att de var "ett strövande pack". Numera utgör de ett eget rike, Fungi (Holmberg och Marklund 1996). De flesta äkta svampar är landlevande organismer som har mycel och förökar sig med luftburna sporer. En del producerar även med zoosporer, sporer som kan förflytta sig i vatten (Agrios 2005).

I augusti 2000 upptäcktes den största hittills kända enskilda organismen, en honungsskivling av arten *Armillaria ostoyae*. Den växte i ett skogsområde öster om Prairie City, Oregon, USA, och täckte en yta av 3.5 miles i diameter (omkring 1600 amerikanska fotbollsplaner). Svampen återfanns på ett djup av en meter och kunde identifieras med hjälp av DNA - prov på fruktkropparna. Det uppskattas att det ska ha tagit svampen 2400 år att växa till sin nuvarande enorma storlek. Även den näst största organismen är en honungsskivling, också den funnen i USA (Agrios 2005).

De flesta svampar består av mycel, en trådlig vegetativ kropp som växer i alla riktningar. Mycel kan vanligen överleva temperaturer mellan -5 och + 45°C i kontakt med fuktiga ytor inuti eller utanför en eventuell värdväxt. De individuella grenarna av mycel kallas hyfer och är vanligen 2-10 µm i diameter, även om hyfer upp till 100 µm förekommer. Längden på hyferna kan vara allt från några µm till flera meter. Tillväxten sker vid hyfspetsen.

Kategorisering av svampar

Svampar delas vanligen in i fyra grupper.

1. Biotrofer, som spenderar hela sitt liv på den levande värdväxten. Sporer som av misstag hamnar någon annanstans dör eller blir inaktiva tills de återförs till värdväxten. Denna grupp kallas även obligata parasiter.
2. Hemibiotrofer som lever delvis på sin levande värd och delvis som saprofyter på döda vävnader av samma värd.
3. Fakultativa saprofyter som lever parasitiskt på sin levande värd, men kan fortsätta att leva, växa och föröka sig på samma värd även efter att denna dött. De fakultativa saprofyterna kan även flytta ut i jorden eller till annat dött växtmaterial där de kan leva som saprofyter. Detta döda material behöver inte vara av samma art som den levande värd de parasiterar. Fakultativa saprofyter kan vanligen överleva länge i jorden i väntan på sin värd.
4. Fakultativa parasiter. Dessa klarar sig utmärkt som saprofyter i jorden, men om de träffar på levande växtmaterial under rätt förhållanden kan de parasitera detta (Agrios 2005).

Sett till praktiken delas svamparna istället grovt in i tre grupper, (1) mykorrhizasvampar, (2) saprotrofer och (3) parasiter. Mykorrhizasvamparna lever i symbios med träd, buskar och örter. Exempel på mykorrhizasvampar är soppar, riskor och kremlor. Saprotrofer, exempelvis rödskivlingar, champinjoner och en del fingersvampar, bryter ner dött material medan parasiter såsom honungsskivlingar och många tickor lever av och på sin levande värdväxt och i vissa fall dödar den (Nyström och Ryberg 2005).

Svampars förökning

Förökning sker huvudsakligen med hjälp av sporer. Dessa kan formeras sexuellt eller asexuellt (Agrios 2005). Sporer är mikroskopiskt små, lättspredda och produceras i astronomiska mängder, (se tabell 1) (Dahlberg 1993). Många rötsvampar infekterar stam eller rötter via skador där ved frilagts, men även sårparasitism som kräver färska sårytor likväl som helt andra strategier förekommer (Schwarze et al. 2000). När en spor når ett träd har den som regel mycket små chanser att gro och växa i veden då många förhållanden måste vara de rätta. Grundläggande är att det finns en öppen yta att infektera, att veden innehåller just den energirika näring svampen är specialiserad på samt att svampen saknar konkurrens från andra organismer. Ofta följer svampar efter varandra i en naturlig succession där exempelvis parasiterande tickor följs av saprophyter (Olsson 1995b).

Tabell 1. Mängd sporer producerade per år av fyra vedrötande svampar (efter Dahlberg 1993, Olsson 1996).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Antal sporer
<i>Armillaria mellea</i>	Honungsskivling	100 miljoner
<i>Ganoderma lipsiense</i>	Platticka	150 miljoner
<i>Heterobasidion annosum</i>	Rotticka	1 miljard
<i>Fomes fomentarius</i>	Fnöskticka	9 miljarder

Sporer kan överleva vida spektra av temperaturer och fuktighet. För att de ska gro krävs dock speciella förhållanden. För att gro måste sporer ha möjlighet att ta upp mycket vatten. Mycket få svampar kan bryta ner ved under 25 % fuktighet, optimum är 40-70 %. Den optimala temperaturen är 20-30°C. Även tillgången på syre påverkar svampen. Omkring 1 % krävs för att den ska överleva, medan 10 % utgör optimum. Detta kan jämföras med människor som behöver 21 %, den mängd syre som finns i luft, för att överleva.

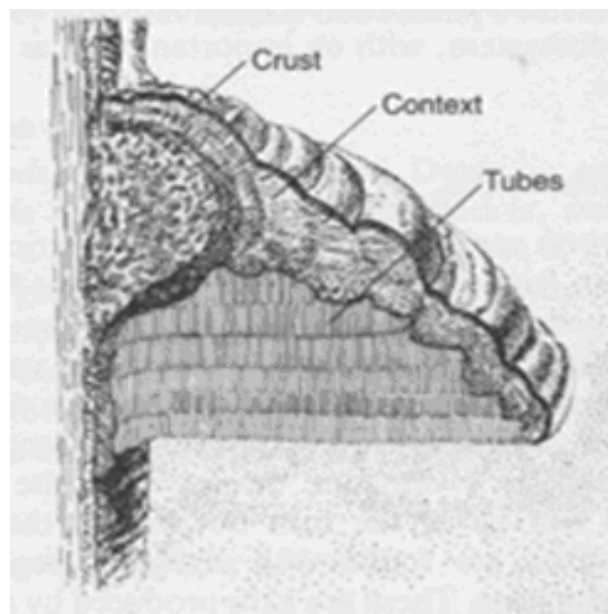
När en spor gro utvecklas en groddslang (den första svampcellen) från vilken hyfer växer. Hyferna förgrenas och bildar i sin tur svampens nya mycel (Schwarze et al. 2000). Oomyceter och vissa andra svampar som producerar zoosporer kräver vatten för produktion, förflyttning och groning av zoosporerna. De allra flesta svampar förlitar sig på sporspridning genom vind, vatten, fåglar, insekter, djur och människor, eller på hyftillväxt. En del kan även sprida sig med hyffragment eller sklerotier (hårt packade knölar av mycel) (Agrios 2005). Svampar kan snabbt ändra sin aktivitet efter omständigheterna, exempelvis från myceltillväxt till förökning genom sexuellt bildade sporer i fruktkroppar (Olsson 1995).

Basidiomyceter

Den stora majoriteten av de vedrötande svamparna räknas till divisionen basidiomyceter under riket Fungi, och tillhör någon av familjerna Polyporales eller Agaricales. Basidiomyceterna utgör omkring en tredjedel av alla svampar (Holmberg och Marklund 1996). De flesta basidiomyceter är skivlingar eller tickor och lever antingen som saprophyter eller parasiter (de senare orsakar bland annat vedrötter såsom rotröta och stamröta). Här återfinns även sotsvampar och rostsvampar (Agrios 2005).

Tickor

Fruktkropparna är vanligen skiv- eller hovformade (ex. fnöskticka) eller växer som skinn direkt på substratet (ex. rotticka). Det finns dock många variationer. Under den yttersta skorpan består stora delar av fruktkroppen av en kompakt väv av mycel (trama) som främst har en stödjande och skyddande funktion. Under denna mycelväv sitter hymenium som är den sporproducerande vävanden (se figur 3). Basidiomyceter tillverkar sina sporer exogent, dvs. i de yttre cellskikten, vanligen på basidium med fyra utskott formade som klubbor eller golfpegar på vilka sporer är fästade (se figur 4). Sporererna kallas följaktligen för basidiosporer efter basidia där de produceras. I hymenium finns små rör där sporererna bildas. Dessa kan ses på undersidan av fruktkroppen som porer. Porererna är utformade för att sporererna lätt ska kunna falla ut och spridas långt (upp till 1000 km) med vinden och deras form och antal/mm är karaktäristiskt för respektive svampart. (Schwarze et al. 2000).



Figur 3. Genomsnitt av ticka. Från rörens mynningar på tickans undersida frigörs svampens sporer (basidiosporer).

Skinnsvampar

Många av de resupinata (tryckta mot underlaget) basidiesvamparna är skinnsvampar. De omfattar flera släkten och hundratals arter i Skandinavien (Mossberg 1977). Ofta är de hårt fastvuxna vid- och ibland omöjliga att frigöra från underlaget. Hymenium producerar ofta stora mängder sporer (Ryman och Holmåsen 1992).

Skivlingar

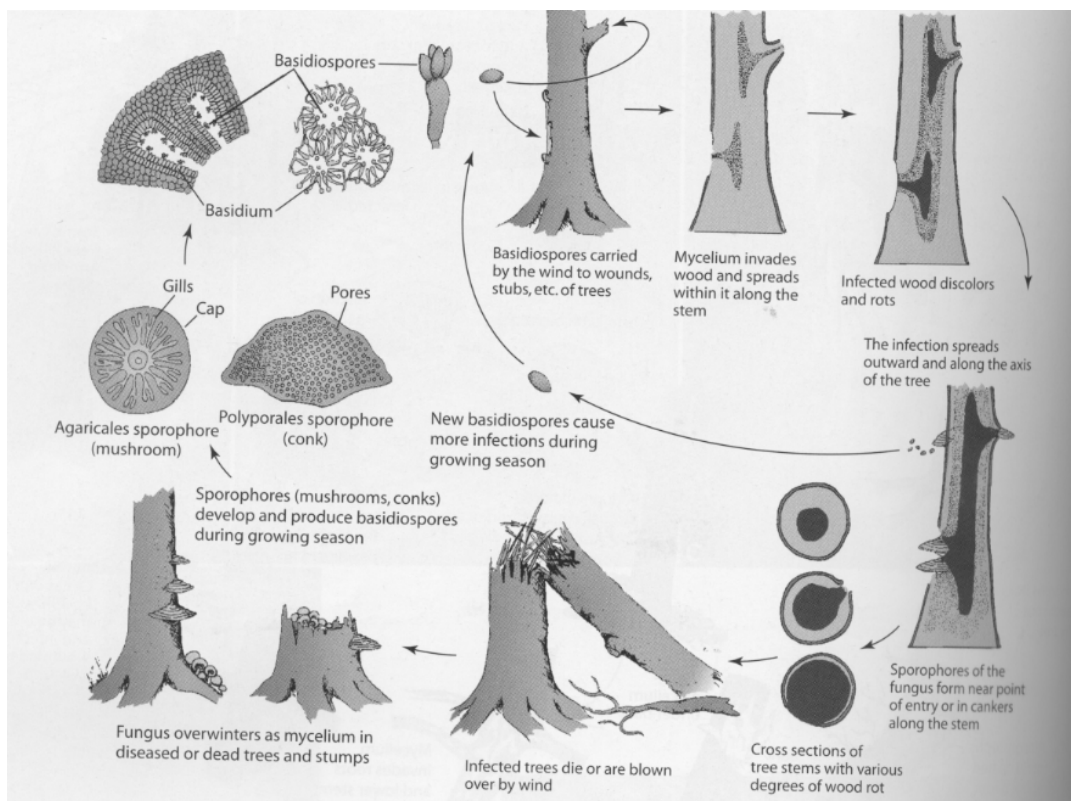
Skivlingar är ett samlingsnamn för de flesta av de svampar som har skivor eller lameller på undersidan av hatten (Holmberg och Marklund 1996). Fruktkropparna på skivlingar (exempelvis *Armillaria* sp. och *Pholiota* sp.) delas in i hatt och fot, många har även en ring på foten. Ovansidan av fruktkroppen är täckt av en tunn hud medan undersidan består av lameller mellan vilka sporererna bildas. Ibland kan skivlingarnas fruktkroppar vara mycket lika. I sådana fall kan färgen på sporpulvret användas för att skilja arter åt, exempelvis har *Armillaria* sp. vitt sporpulver medan *Pholiota* sp. har brunt (Schwarze et al. 2000).

Ascomyceter

Ascomyceterna är en division under riket Fungi och utgör närmare en tredjedel av alla kända svamparter (Holmberg och Marklund 1996), men bara ett fåtal av de vedrötande svamparna på levande träd, exempelvis stubbdyna. Fruktkropparna är mycket olika basidiomyceternas fruktkroppar. Många av de vedlevande ascomyceterna gör runda eller flaskliknande fruktkroppar med en liten öppning. Dessa kan växa direkt på substratet eller vara omgivna av ett kompakt mycel med mängder av små öppningar. Sporererna, ascosporer, bildas i asci (sing. ascus), vilket betyder säckar. Gruppen kallas därför sporsäcksvampar. Vanligen bildas åtta sporer i varje sporsäck. *Ustulina deusta*, stubbdyna, formerar sina ascosporer i små flaskformade håligheter direkt ovanför ytan på fruktkroppens svarta stroma. (Schwarze et al. 2000). Fruktkropparna är vanligen små. De hårda, runda, fruktkropparna av *Hypoxyylon* på bok kallas stroma, pl. stromata och innehåller asci, sporsäckarna (Shigo 1989).



Figur 4. Principskiss av fruktkropp hos ascomycet (sporsäcksvamp).



Figur 5. Sjukdomscykel hos vedrötande basidiesvampar.

1.1. Syfte

I trädgårdsnäringen och i skogsbruket har intresset för svampsjukdomar länge varit stort, och ämnet har varit mål för mycket forskning. I de urbana miljöerna är träden ännu mer utsatta för stress, vilket gör dem mycket mottagliga för skadliga organismer. Syftet med denna uppsats är att belysa den komplexa problematik träd i stadsmiljö utsätts för gällande rötsvampar. Fokus ligger på träden, på deras reaktioner och på hur problemen ska förebyggas och upptäckas, snarare än på svamparna och deras biologi. Tanken är att föreliggande arbete ska kunna användas i praktiken, som en grund till hur rötsvampar ska kunna undvikas i urbana miljöer. Med anledning av detta har jag inte eftersträvat fullkomliga förteckningar över vare sig svamparter eller detektionsmetoder. Istället har jag valt att ta upp de svampar som är mer eller mindre vanligt förekommande, medan jag lämnat dem som är direkt ovanliga utanför. Angående metoder och instrument för detektion har jag främst beskrivit sådana som förekommer i professionella trädvårdssammanhang idag.

1.2. Bakgrund

Bakgrunden till detta arbete är främst mitt intresse för träd. Då jag fick tillfälle att läsa en kurs i skogshushållning insåg jag vilket stort problem röta är i skogssammanhang, och började fundera på om situationen inte borde vara den samma, eller ännu värre, i stadsmiljö. Vad som gör ämnet ytterligare mer intressant är att det är så komplext. Vedrötter kan aldrig frikopplas från andra problem som förekommer i träd, eller för den delen från trädens egen biologi. Det är mycket svårt att diskutera vedrötter utan att inkludera beskärningstekniker och vedens kemiska reaktioner i problematiken. Det gör ett arbete som detta omfattande, men samtidigt mycket stimulerande och intressant att jobba med.

1.3. Material och metoder

Metoden som använts är främst studier av befintlig litteratur i ämnet, men även kontakter och intervjuer med personer som har kunskap på området. Då det främst är landets kommuner som har hand om träd i stadsmiljö har ett femtontal kommuner runt om i landet kontaktats per e-mail för att undersöka hur problemet upplevs och hanteras i offentlig verksamhet. Tyvärr är det bara ett fåtal som svarat.

För att underlätta för läsaren finns en ordlista över fackuttryck, samt en figursammanställning tillagt som appendix sist i uppsatsen. I figursammanställningen återfinns även källor och tillstånd för respektive bild.

2. Träd i stadsmiljö

Urbana miljöer har mycket lite gemensamt med trädets naturliga miljöer såsom skog och hagmarker. Några av de största skillnaderna är sommartemperatur och markförhållanden (Bengtsson 1998, Trowbridge och Bassuk 2004). Gemensamt för alla träd, oavsett ståndort och art är att de behöver syre och koldioxid för andning och fotosyntes, ljus för energi till fotosyntesen, vatten och näring samt lämplig temperatur för att kunna växa och utvecklas normalt (Trowbridge och Bassuk 2004).

Träd kan ha många värden i urbana miljöer. Träd kontrasterar, tillsammans med övrig vegetation, mot de byggda och vanligen strikt symmetriska elementen och hårdgjorda ytorna, och mjukar upp hårda miljöer och sterila rum. Träd kan även förstärka stadens rumslighet och ge mänskliga proportioner åt stora, öppna rum. De kan skapa enhetlighet och lugn, fungera som en avskärmning mot en tråkig omgivning och skapa variation i stadsbilden (Granbom et al. 1994).

I trafiken kan träden bilda gränser mellan olika trafikantgrupper och skydda gång- och cykeltrafikanter från biltrafiken. Träd fungerar även luftrenande och klimatförbättrande i staden. De kan filtrera bort stoft och luftföroreningar (bland annat ozon), förbättra lokalklimatet i staden och syresätta luften under växstsäsongen. Ett litet träd avger lika mycket syre som en människa förbrukar och tar upp samma mängd koldioxid som en människa avger. En bil fordrar omkring 25 träd för att samma jämvikt ska råda. Träd kan också bryta vindstyrkan i en stad (även ett avlövat träd minskar vindstyrkan med upp till 60 %) och ge skugga på sommaren (Granbom et al. 1994,).

Det finns dock stora problem sammankopplade med träd i stadsmiljö. All vegetation belägen nära vägar, med andra ord i stort sett all urban vegetation, är utsatt för stresskomplex uppbyggda av miljöfaktorer. Exempel på detta är vägsalt (NaCl), föroreningar, jordkompaktering, plantering i begränsade jordvolymmer och mekaniska skador. För att hålla växtmaterialet friskt måste den stressnivå träden utsätts för sänkas, eller också måste tolerant växtmaterial användas (Fostad 1997).

2.1. Under mark

Trädets rötter

Rotens uppgift är att förankra trädet i marken, att absorbera vatten och näring samt att ta upp syre från jorden. Därför är det viktigt att trädets jord är porös och innehåller alla näringsämnen som krävs. Dessutom måste gaser som bildas genom rotandning och mikroorganismers aktivitet kunna passera ut ur jorden. I jord som är hårt packad eller vattensjuk uppstår lätt syrebrist (Vollbrecht et al. 2002). Kompakterad jord kan även medföra brist på koldioxid för rötterna. Koldioxidbrist kan även bli ett problem vid torkstress eller vid hög ljusintensitet då växterna stänger stomata varpå koldioxid inte kan komma in i växten (Trowbridge och Bassuk 2004). Markluften är väsentlig för de biologiska och kemiska markprocesserna. Utbredning av växternas rotsystem, rötternas andning och näringsupptag är direkt förknippade med markluftens mängd och sammansättning. Genom rotandningen förbrukas normalt 5-20 liter syre/dygn och kvadratmeter, vilket kräver goda förbindelsevägar i marken med atmosfäriskt syre (Rolf 1993).

Trädets första rötter reagerar på jordens dragningskraft. Bortsett från dem utvecklas rötterna på det sätt som mark och klimat tillåter, och rottillväxten sker i den riktning där det finns plats, näring, vatten och syre (Rolf 1986). Sambandet mellan rötter och krona är beroende på art, och inte alltid klarlagt. Genom att injicera färgämnen i trädets transportsystem är det möjligt att följa näringens väg genom trädet. Hos eken är en given rot knuten till motsvarande del av kronan, medan transporten i andra träd är vriden eller spiralformad. Detta innebär att om rötterna skadas eller dör på en sida av en ek kommer samma sida av kronan påverkas, medan skadorna på andra arter kan visa sig var som helst i kronan. Hos de flesta arter är detta mönster okänt (Rolf 1986).

Träds rotsystem beräknas ha en horisontell utbredning som är tre gånger krondiametern (Vollbrecht et al. 2002) och ett träds sammanlagda rotsystem kan bestå av flera hundra kilometers rotlängd (Rolf 1986). Hos en del trädarter kan även enskilda rötter bli mycket långa. Arter av *Salix* har hittats 40 meter från trädet, men även *Populus* och *Quercus* kan få upp till 30 meter långa rötter (Ståhl 1992).

Små jordvolymmer och markpackning

Markförhållandena i staden skiljer sig mycket från naturliga ståndorter. Några av de största problemen härrör från att träd planteras i för små gropar, många gånger omgivna av kraftigt kompakterad jord (Trowbridge och Bassuk 2004). Ett stort träd behöver 10-20 m³ för att kunna tillgodose sitt behov av vatten och näring. Idag är jordvolymmer på 3-4 m³ inte ovanliga i nyplanteringar (Rolf 1993). De små jordvolymerna påverkar även jordtemperaturen då temperatursvängningarna i dessa blir större än i stora volymer (Trowbridge och Bassuk 2004).

Sammanhängande med detta är problemet med packad mark. Kompaktering av jorden förstör jordaggregaten och därmed makroporerna i jorden (<0.03mm, dvs. de porer som lagrar vatten och näring) i jorden, samt ger en skorpbildning på ytan vilket minskar vattengenomsläppligheten. Detta sammantaget gör att träd i packad jord i stadsmiljö minskar sitt närings- och vattenupptag vilket hämmar tillväxten, ger sämre vitalitet och ett förlackat och horisontellt rotsystem (Ståhl 1992). Då planteringsgroparna dessutom är små saknar de den möjlighet för buffring av vatten och näring som hade behövts för att kompensera jordens dåliga skick. Då allt organiskt material (exempelvis nedfallande löv) vanligen tas bort blir det lätt brist på organiskt material och näring i jorden. Optimal jord innehåller 25 % luft, 25 % vatten, 5 % organiskt material och 45 % mineraliskt material (Trowbridge och Bassuk 2004).

Vid anläggningsarbeten i staden används många olika typer av tunga maskiner. Marken i urbana miljöer påverkas i regel mycket av byggprocessens olika skeden, jord transporteras, läggs i upplag, blandas med andra material, bearbetas och används som underlag för tung trafik. Kraftigt bidragande orsaker till markpackningen är att marken bearbetas och körs på när den inte är lämplig för detta, och att kunskaperna om konsekvenserna av markpackning låg hos många entreprenörer (Rolf 1993).

Orsaker till markpackning

Huvudsakligen kan markpackningen härledas från tre orsaker. Markpackning orsakas av husbyggen, uppkommer vid anläggning av grönområden och av ständigt återkommande packning. De två första beror till största delen på de tunga maskiner som används. Vid byggnationer körs allt material fram till huskroppen utan tanke på hur detta påverkar de framtida vegetationsytorna.

Även vid anläggning av grönytor används tunga maskiner, vilket resulterar i att trädets och buskars rötter begränsas till det övre jordlagret och att problem med vattengenomsläpplighet kan uppstå. Den återkommande markpackningen kan vara yttlig och orsakad av djurs och människors tramp, medeldjup av lättare skötsfordon eller djupgående och beroende på de ständiga vibrationerna från stadens trafik (Rolf 1993). Även de maskiner som används efter anläggningsskedet, såsom gräsklippare och maskiner för lövborttagning påverkar den återkommande markpackningen. Utöver packning av jorden riskerar de att skada ytliga rötter och stambasen på träd (Thomsen, muntligt meddelande 2005). Packningsskador finns ofta djupt ner i markprofilen, ibland ner till en meters djup. En meter är även det kritiska djup där största delen av trädets aktiva rötter finns (Rolf 1986).

Utfylld mark

Ett stort problem är utfylld mark som kan innehålla trä, plast, tegel, betong och asfalt. Detta påverkar markens fysikaliska, kemiska och biologiska processer (Rolf 1986). Utfyllnaden kan medföra sämre rotförhållanden och minskad vattenhållande kapacitet. En del av fyllnadsmaterialet kan även utveckla gaser som är giftiga för växter (Rolf 1993). Många av våra gator och trottoarer idag är dessutom fyllda med ledningar av olika slag. Idag är praxis att de gamla ledningarna inte tas bort. Istället läggs de nya bara till bredvid, något som leder till att trädets rötter begränsas ytterligare (Fritzon 1998).

Trädets förmåga att invintra och utveckla maximal vinterhärdighet kan försämrats i kall och fuktig jord (lerhaltiga jordar, kompakterad eller dåligt dränerad jord). Träd som är känsliga för detta är bland annat *Acer platanoides* (lönn), *Prunus avium* (fågelbär) och *Robinia pseudoacacia* (robinia) (Bengtsson 1998).

Förändringar i pH är vanligt i urbana jordar, inte minst till följd av mänskliga aktiviteter som industrier och byggnationer. pH kan nå extremer, både uppåt och nedåt, vilket inte bara har en direkt påverkan på träden utan även påverkar tillgängligheten på näring (Trowbridge och Bassuk 2004).

2.2. Ovan mark

Temperaturen i staden är högre än i omgivande miljöer. Detta beror på den stora mängden hårdgjorda ytor som reflekterar och återstrålar mycket av värmen från exempelvis biltak och asfalt (Trowbridge och Bassuk 2004).

I Sydsverige kan sommartemperaturen vara flera grader högre i en stad än omgivande områdets medeltemperatur. Detta är anledningen till att så många exotiska träd trivs i staden men inte skulle klara sig utanför. Även en del sorter som selekterats i varmare klimat fungerar bra i svenska städer. Detta gäller bland annat sorter av *Acer platanoides* (lönn) och *Tilia cordata* (lind) (Bengtsson 1998). Den högre temperaturen i staden medför dock också en hög transpiration. Då den befintliga jordvolymen vanligen är liten och den vattenhållande förmågan dålig kan detta leda till torkstress och sekundära skador hos träden (Trowbridge och Bassuk 2004).

Vägsalt

En stressfaktor ovan mark är vägsalt som sprids för att hålla vintervägarna isfria. Varje år sprids 293 400 ton salt på de statliga vägarna (siffra från vintern 2004-2005). Till det kommer de kommunala vägarna där 64 055 ton salt förbrukades (siffra från vintern 2003) (Eriksson, muntligt meddelande 2005). Saltning som halkbekämpningsmedel introducerades på 1960-talet i områden där vintertemperaturen pendlar omkring $\pm 0^{\circ}\text{C}$, dvs. i Syd- och Mellansverige.

Det upptäcktes mycket snart att saltet gav skador på träden. Salt påverkar trädet på flera sätt. Dels påverkas jordstrukturen genom att aggregaten och därmed porerna mellan dem bryts ned av saltet. Detta leder till att vatten och näring lagras sämre. Natriumjonen i salt blockerar dessutom för växter viktiga ämnen såsom kalium, kalcium och magnesium. Klorid fungerar som ett snabbverkande gift som stör växtens osmos och snabbt går ut i växtens unga delar och bryter ner dess aminosyror (Glader et al. 1984).

Vägsaltet når dels trädets ovanjordiska delar där det tas upp av trädet eller tvättas bort, och dels marken där det sipprar ner till rötterna. Vid regn sköljs en del av saltet från stam och grenar av och hamnar även det i marken. En del av detta salt transporteras av trädet upp till kronan där det ansamlas i bladen. Då bladen fälls och bryts ner frigörs saltet återigen, varpå en del av saltet ånyo tas upp av trädet och en del lakas ur och hamnar på större djup (Glader et al. 1984).

Faktorer som påverkar mängden salt trädet utsätts för är bland annat mängden salt som använts, avståndet mellan saltkälla och träd, markens lutning samt eventuella barriärer såsom marktäckare, buskage och skärmar mellan saltkälla och träd. Känsliga för salt är bland annat lind, lönn, kastanj, bok samt tallar (Glader et al. 1984, Trowbridge och Bassuk 2004). Salttåliga träd är vårtbjörk, vitpoppel, asp, skogsek, rödek, robinia och skogsalm (Glader et al. 1984).

Beskärning

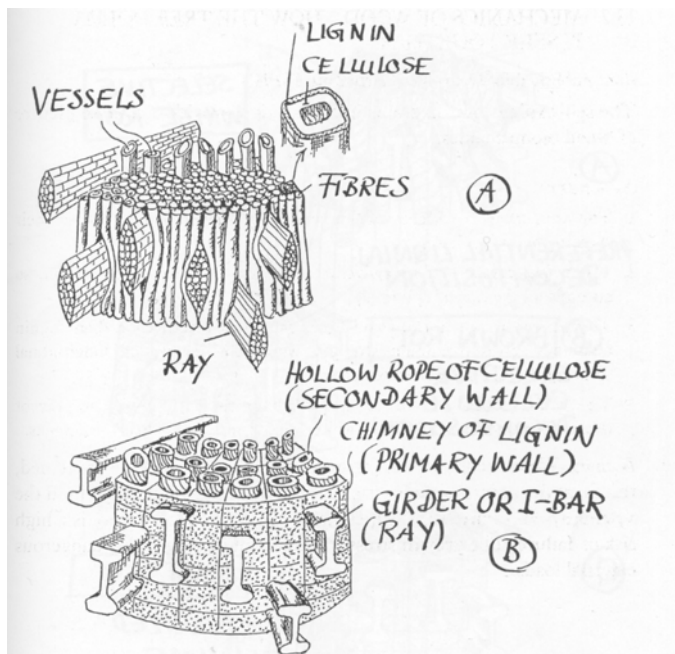
Över vägbanor får det inte förekomma torra grenar som genom brott eller fläckningar kan skada förbipasserande. Även lågt hängande grenar och stamskott beskärs vanligen för att inte utgöra en trafikfara (Olsson och Jakobsson 2005). Står trädet nära körbanan måste det stammas upp till en fri höjd av 5.0 meters höjd, en meter in på respektive sida av vägbanan. Den fria höjden över gång- och cykelvägar ska vara minst 2.6 meter (Eriksson, muntligt meddelande 2005). Inte sällan är avståndet mellan trädet och husfasaden för kort och man tvingas beskära trädet för att inte skymma sikten för boende. Många gånger används stora träd, exempelvis lind som under normala förhållanden kan bli 18-25 meter hög och 10-15 meter bred, på små ytor i staden och beskärs därför kraftigt för att få plats (Fritzon 1998). Dessa kraftiga beskärningar kan leda till försvagning av trädet och ingångar för patogener.

Överetablering av enskilda trädarter

På många håll har man under åren trott sig ha funnit det perfekta stadsträdet och planterat stora mängder av detta. Exempel är den stora mängd almar som planterades i Malmö under 1960- och 70-talen. Idag får detta dramatiska konsekvenser i och med almsjukan och istället har lind på många håll blivit det dominerande trädet då det är relativt fritt från sjukdomar och skadedjur. Mycket talar dock för att det är viktigt att ha en variation av träd i staden, inte minst för att minska risken för nya, okända skadegörare (Bengtsson 1998).

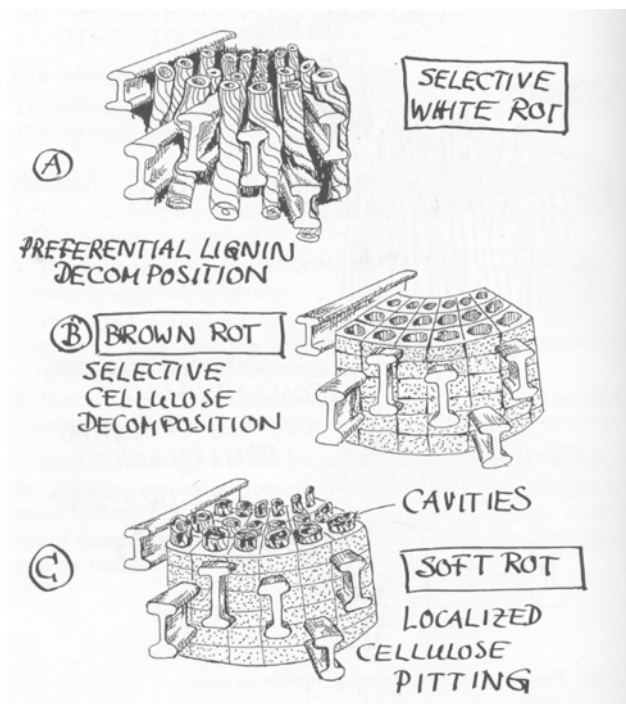
3. Vedrötor

Röta orsakas av svampar eller bakterier som bryter ner vedens fibrer i trädet. Detta kan ske på olika sätt. Svampar som orsakar vitröta bryter ner alla typer av makromolekyler, dvs. kolhydraterna cellulosa och hemicellulosa, samt lignin (Jahn 1979, Butin 1995). Nedbrytningen är dock beroende av svampart. Många vitrötande svampar (bland annat rotticka och honungsskivling) har en selektiv delignifiering. De flesta bryter ned mer lignin än cellulosa, medan en del, som fnöshtickan, bryter ned ämnena simultant (Thomsen, muntligt meddelande 2005). Fibrernas struktur bibehålls intakt förhållandevis länge. Nedbrytningen sker med hjälp av cellulas och hemicellulas (phenoloxidas) enzymer som utsöndras från svampens hyfer (Butin 1995).



Figur 6. Del av årsring i friskt, ringporigt trä. (a) Faktiskt utseende, med förstoring av en cell bestående av en ligninrik primär cellvägg och en cellulosa rik sekundär cellvägg. (b) Mekanisk modell där de primära cellväggarna liknats vid ett system av ligninrör. Dessa sköra rör innehåller vart och ett en ihålig cellulosasträng som är flexibel, men saknar styrka. Vedstrålarna fungerar som radial förstärkning, här avbildade som bjälkar.

Brunrötande svampar däremot bryter i första hand ner cellulosa fibrerna med hjälp av enzymet cellulasa och lämnar det mörkare ligninet opåverkat. Detta innebär att brunröta snabbare förstör vedfibrernas struktur och därmed trädets hållfasthet (Butin 1995).



Figur 7. Mekanisk modell av vednedbrytning orsakad av rötsvampar. (a) Selektiv vitröta (fläckröta) som frilägger fibrerna (ligninrören). Det återstående materialet består främst av cellulosa och är flexibelt. (b) Brunröta som selektivt förstör de ihåliga cellulosasträngarna och lämnar det styva men sköra ligninet kvar. (c) Mögelröta som gör hål i de ihåliga cellulosasträngarna, men gör veden skör långsammare än brunröta.

Vedrötor i stadsmiljö

Det finns många olika svampar som mer eller mindre aggressivt angriper träd och orsakar röta. En del orsakar allvarliga skador främst på äldre och försvagade träd, medan andra är sårparasiter och kan infektera färsk sårtytor med sina sporer. Många gånger kan träden leva länge med sina skador (Thomsen och Rune 1998a, b). I början av infektionen fortsätter trädets vatten- och näringstransporter vanligen att fungera utan problem. Äldre träd har generellt sett mer skador än yngre och har därför oftare röta i stammen (Stenlid 1999).

Viktiga skadegörare i stadsmiljö är bland annat *Merpilus giganteus* (jätteticka) och *Ganoderma* sp. (platticka). De flesta rötsvampar infekterar först kärnveden. Ett undantag är *Inonotus hispidus* (pälsticka) som främst infekterar splintved och kambium. Idag är hypotesen att en del rötsvampar kan leva som endofyter (utan att göra någon skada) i ett latent stadium i träden under många år. När trädet sedan skadas eller försvagas blir svampen aktiv (Schwarze et al. 2000). Även rotröta är vanligt i stadsträd. Då rotsystemen på träd angripna av rotrötor ofta kan bli helt förstörda utan att fruktkroppar syns bör de behandlas med försiktighet för att minska risken att de blåser ned (Shigo et al. 1987). Träd med försvagade rötter, exempelvis genom jordpackning eller syrebrist, är särskilt mottagliga för rotrötande svampar (Stenlid 1999).

De stora problemen med rötskadade träd i urbana miljöer, bortsett från att man riskerar att förlora gamla, vackra träd, är säkerhetsrisken. Rötade stammar och grenar knäcks lätt, antingen i vind eller av sin egen tyngd, och riskerar att falla ned och skada människor eller byggnader (Pettersson och Åkesson 1998). Säkerhetsrisken måste dock alltid ses som ett samspel mellan angreppsgrad och trädets placering. Hur farligt ett rötskadat träd beror även på var det är placerat samt vilken svampart som angripit det (Thomsen och Rune 1998a, b).

Traditionellt delas rötsvamparna in i tre grupper beroende på var på trädet de främst förekommer.

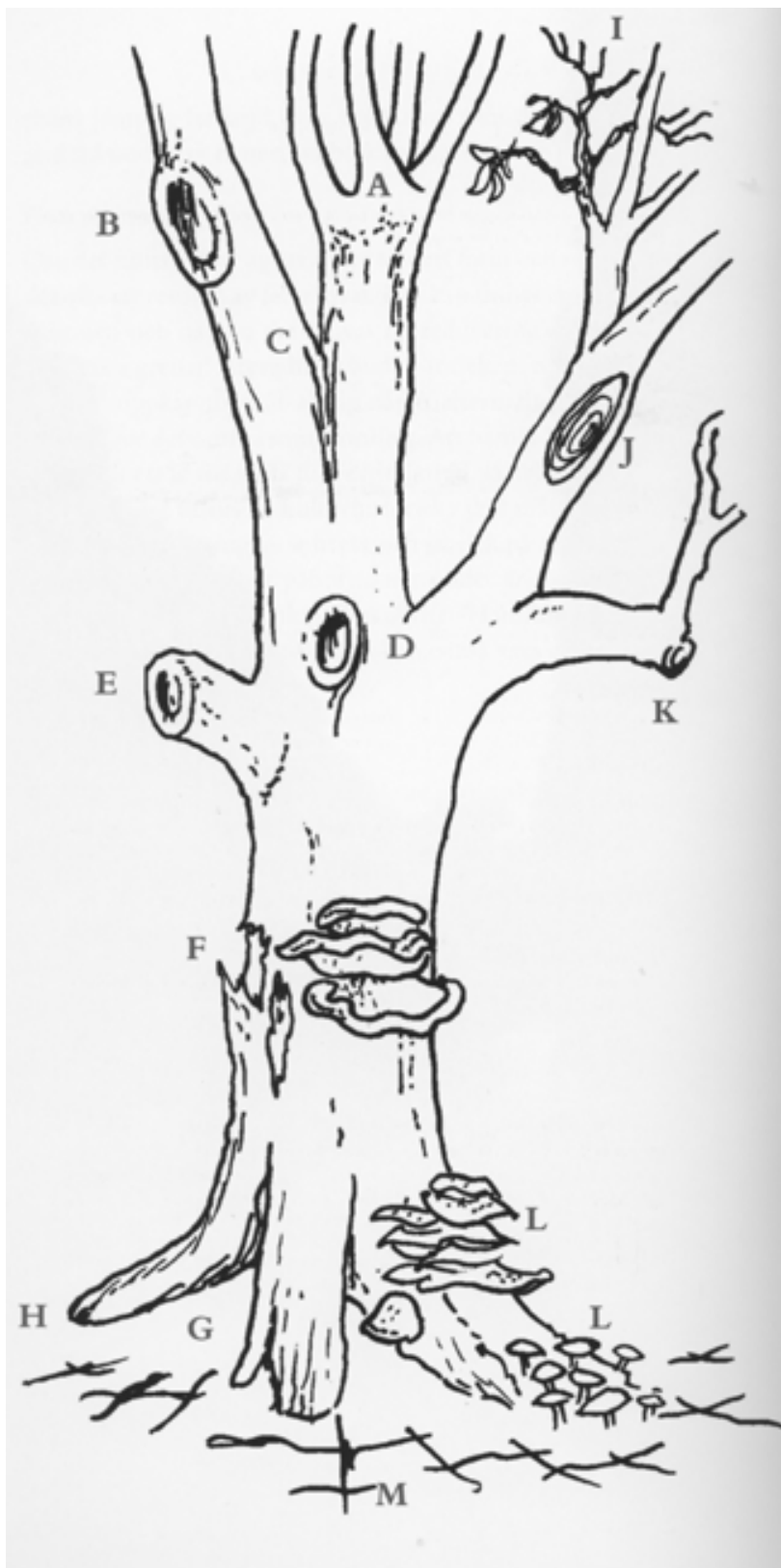
1. Rotrötor, exempelvis tårticka (*Inonotus dryadeus*) och jätteticka (*Merpilus giganteus*).
2. Rot- och stambasrötor, exempelvis honungsskivlingar (*Armillaria* sp.), platticka (*Ganoderma applanatum*), fjällig tofsskivling (*Pholiota squarrosa*), rotticka (*Heterobasidion annosum*) och stubbdyna (*Ustulina deusta*).
3. Stamrötor, exempelvis svavelticka (*Laetiporus sulphureus*), eldticka (*Phellinus ignarius*), fnöskticka (*Fomes fomentarius*) och oxtungsvamp (*Fistulina hepatica*).

Infektionsvägar

Rötsvampar har olika sätt att infektera trädet. Svampar som utvecklar kärnrötor infekterar vanligen via sår på stam eller rötter. Ju större sår desto större är risken för rötetablering. Det är därför alltid bättre att tillfoga trädet många små sår än ett stort, exempelvis vid beskärningsinsatser. Kärnrötan breder efter infektion ut sig i trädets inre och bildar rötcolonner i kärnveden. Det är denna typ av röta som i avancerade stadier gör träd helt ihåliga. Några av de viktigaste kärnrötorna orsakas av fnöskticka (*Fomes fomentarius*) på björk och bok, eldticka (*Phellinus ignarius*) på oxel och björk, fjällticka (*Polyporus squamosus*) på alm, lönn och ask samt lönticka (*Oxyporus populinus*) på lönn, poppel och hästkastanj. Svavelticka (*Laetiporus sulphureus*) på ek bryter ned veden till ett brunt pulver och skapar stora håligheter i gamla träd (Stenlid 1999).

En del rötsvampar infekterar relativt unga kvistar och byggs på detta vis in i stam eller gren. Inbäddad i den levande splintveden hämmas svampens utveckling av att syrehalten i substratet är för låg. När splintveden omvandlas till kärnved blir förutsättningarna dock de rätta för svampen, varpå denna börjar växa och röta veden. Några av de svampar som använder sig av detta angreppssätt är aspticka (*Phellinus tremulae*), som är den helt dominerande rötsvampen på asp. I avancerade stadier av denna typ av röta bryts träden lätt av på mitten. Då svampen infekterar unga träd stiger risken för avancerad röta med trädets ålder (Stenlid 1999).

Röta kan även infektera träd via rotskador (exempelvis vid stark vind), mekaniska brott, frostsador beroende på dålig invintring, trafikskador eller felaktig beskärning (Vollbrecht 2000).



Figur 8. Potentiella ingångar för - och symptom på röta i träd.

- (a) Toppkapning. Toppkapningar (ej att förväxla med hamling) ger nästan alltid upphov till röta. Skadan kan synas genom en plötslig och kraftig förändring av stamtjockleken.
- (b) Grensår. I såret efter en avbruten gren bildas lätt röta, speciellt om fläckningsskador uppstått i samband med grenskadan.
- (c) Svag stamfördelningsspunkt. Dubbelstammar med spetsiga vinklar har låg hållfasthet och riskerar att infekteras om punkten mellan stammarna börjar spricka.
- (d) Beskärningsskada. Så kallade flush cuts, det vill säga att grenen sågats av parallellt med stammen istället för vid grenkragen, ökar risken för stora rötangrepp.
- (e) Rockhängare. Tappar eller rockhängare gör att det tar lång tid för trädet att valla över skadan, vilket ger röttsvampar gott om tid att infektera såret.
- (f) Skada på stammen. Påkörningsskador försvinner aldrig helt och ger stora öppna ytor för svampar att infektera.
- (g) Håligheter vid stambasen. Här är det viktigt att vara observant på tecken på angrepp, exempelvis håligheter mellan flera rotben samtidigt.
- (h) Skador på rotsystemet. Rötterna kan ta skada av markpackning men även av gräsklippare, vägsalt, bekämpningsmedel och konstgödsel.
- (i) Förändringar i krona och bladverk. Stora mängder döda grenar i kronan, dålig årstillväxt, gles krona, sparsam lövsättning eller små och bleka blad kan vara tecken på att trädet har problem med vatten- eller näringsupptag. Detta kan i sin tur vara symptom på svampangrepp.
- (j) Lövträdskräfta. Angrepp av lövträdskräfta kan resultera i försvagning av grenens eller stammens hållfasthet
- (k) Plötslig förändring av grenriktning. Detta är resultatet av en tidigare beskärning och kan tyda på att det finns röta i beskärningssåret.
- (l) Synliga fruktkroppar av svamp. Många svampar får inte fruktkroppar förrän rötan är långt gången, och det hjälper därför inte att ta bort fruktkropparna. Fruktkroppar på eller vid rötterna kan även vara ofarliga eller nyttiga svampar (mykorrhizasvampar). Fruktkroppar på eller vid rötterna bör därför identifieras för att veta konsekvenserna av dess förekomst.
- (m) Sprickor i markytan. Ett dåligt förankrat rotsystem kan orsaka så kraftiga rörelser i jorden att sprickor syns i marken (Olsson och Jakobsson 2005).

3.1. Brunrötor

Brunröta kallas även kubisk röta, destruktionsröta eller krympröta (Roll- Hansen 1981). Brunröta förorsakas enbart av basidomyceter, varav den stora majoriteten tillhör familjen *Polyporaceae*. Endast 6 % av alla kända vedrötande svampar förorsakar brunröta, de flesta av dessa angriper främst barrträd. Brunrötande svampar konsumerar främst kolhydraterna cellulosa och hemicellulosa, medan ligninet blir kvar i förändrad form. Då det främst är kolhydrater som konsumeras bildas radiala och längsgående sprickor och tvärsprickor (se figur 9) i veden så att denna faller isär i mer eller mindre kubiska stycken. Dessa kuber smulas snabbt sönder till ett fint pulver. Det modifierade ligninet ger rötan dess karaktäristiska, bruna färg och konsistens (Schwarze et al. 2000). Brunrötad ved innehåller nästan ingen cellulosa och har ingen styrka (Roll- Hansen 1981).



Figur 9. Detalj av brunrötad ved.

Tabell 2. Karaktäristika hos brunröta, efter Schwarze et al. 2000

Värdväxter	Främst barrträd
Svampar	Basidiomyceter, främst av familjen <i>Polyporaceae</i>
Nedbrytning	Cellulosa och hemicellulosa
Konsistens	Skör, pulvrig och brun. Veden spricker upp i kubiska stycken.
Styrka	Drastiskt nedsatt styrka och böjbarhet

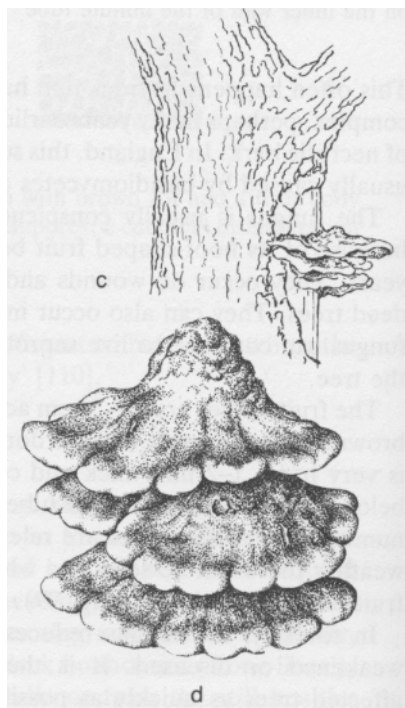
3.1.1. Svavelticka *Laetiporus sulphureus*

Svavelticka är allmänt förekommande i södra Sverige (Olofsson 1996). Främst är det äldre ekar som angrips då svampen är knuten till kärnveden där den orsakar kraftig brunröta. Ofta är den orsak till de stora håligheter som kan ses i ekar (Schwarze et al. 2000).

Infektionsvägar och värdar

Infektion sker vanligen genom sår, företrädesvis grenbrott eller andra skador där kärnveden blottlagts. Barkskador, beskärningssår, grenstumpar eller skadade rötter kan vara potentiella inkörsportar, och svampen kan växa länge i kärnveden innan den ger yttre symptom. Den kan även växa saprofytiskt på stubbar, och har förutom sporspridning även ett (ovanligt) stadium (*Sporotrichum versisporum*) som bildar klamydosporer, mjuka 2-7 cm breda, rödbrungula knölar. Sporererna bildas under sommaren, främst kvällstid eller strax före natten (Schwarze et al. 2000).

Svavelticka är en svår skadegörare i ek, och beskärning av gamla grenar i ek bör undvikas för att minska risken för angrepp. Svampen angriper dock även andra lövträd som är vanligt förekommande i stads- och gatumiljö. Exempel är al, ask, ek, robinia, äkta kastanj, pil, popplar, idegran, körsbär, sälg, bok och ibland valnöt (Phillips och Burdekin 1992, Thomsen och Rune 1998a, Mattsson, muntligt meddelande 2005). I robinia i stadsmiljö kan svaveltickan spridas mycket snabbt och gör stor skada (Schwarze et al. 2000).



Figur 10. Fruktkroppar av svavelticka (*Laetiporus sulphureus*).

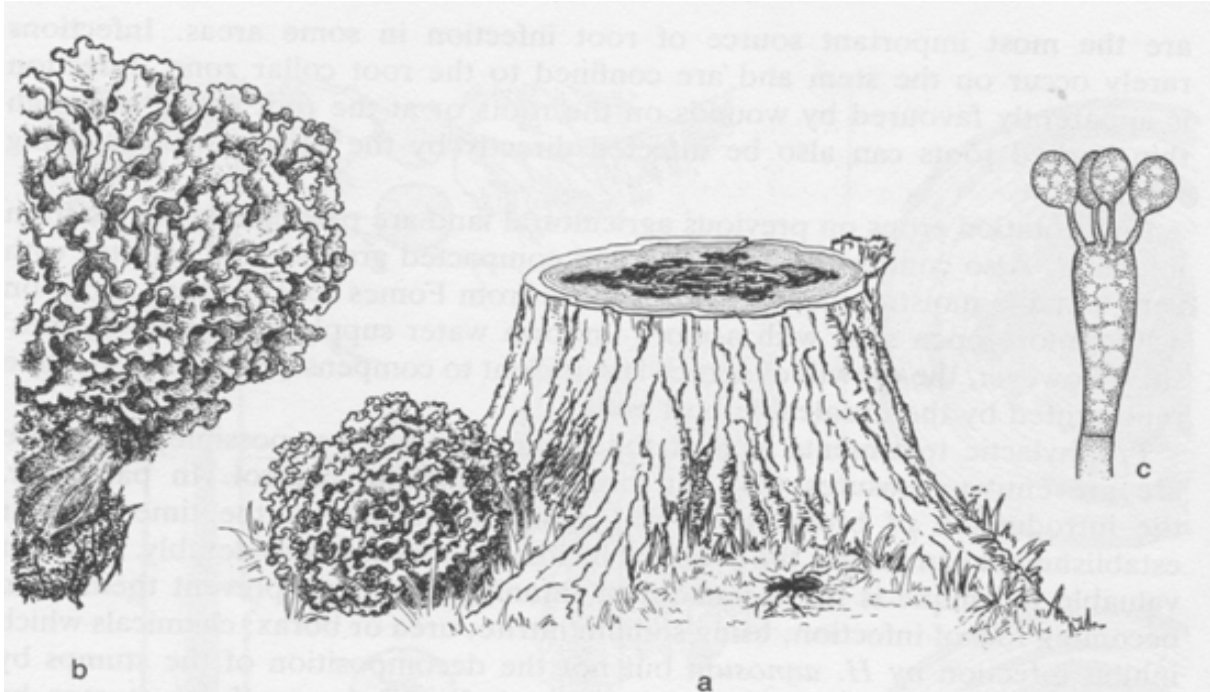
Fruktkroppar

Då fruktkropparna (se figur 10 samt färgfoto, figur 22 och 23, s. 46) är stora, sammetsaktiga och lysande gula eller orange är svampen lätt att få syn på och identifiera. Fruktkropparna är ettåriga och uppträder vanligen mellan maj och september. Tiden varierar något med vädret, bästa tid att leta efter fruktkroppar är i juni eller juli (Thomsen och Rune 1998a). De är 10-30 cm breda och några cm tjocka med orangegul ovansida och svavelgul till ockrafärgade porer. Som unga är fruktkropparna oformliga, men blir som äldre solfjäderformade och takteggellagda. De kan återfinnas på större delen av trädet; nära markytan, på stammen eller på grova grenar (Schwarze et al. 2000, Lindé och Nilsson 2002).

I en inventering efter en storm i Storbritannien 1987 konstaterades att svavelticka var den näst vanligaste rötsvampen i de undersökta träden (Schwarze et al. 2000). Då svavelticka är en aktiv och aggressiv vednedbrytare måste infektion ses som en tydlig varningssignal. Ju fler synliga fruktkroppar, desto större är den bakomliggande rötan och därmed faran för att grenar och stammar bryts av. Risken för detta är stor även i lugnt väder och svampen måste därför betraktas som en säkerhetsrisk och bör fällas om den kan utgöra skada på människor eller byggnader (Thomsen och Rune 1998a).

3.1.2. Blomkålssvamp *Sparassis crispa*

Denna ätliga svamp lever främst som rotparasit, men kan sprida sig upp till tre meter uppåt i stammen. Värdväxt är främst gamla tallar där den infekterar kärnveden (Butin 1995). Även sitkagran, douglasgran, rödgran och ädelgranar kan dock angripas (Thomsen, muntligt meddelande 2005). Den infekterade veden blir gulaktig till mörkt rödbrun och slutligen mycket mörk, nästan svart (Butin 1995).



Figur 11. Blomkålssvamp, *Sparassis crispa* (a) stubbe av douglasgran med central röta och fruktkropp på sidan, (b) del av fruktkropp, (c) basidium med basidsporer.

Fruktkroppar

Fruktkroppen (se figur 11) är nästan vit till ockrafärgad, < 30 cm i diameter, < 20 cm hög och uppträder främst vid stambasen. Svampen har fått sitt namn av att fruktkroppen liknar blomkål. Sporeerna släpps på hösten från basidia på de platta grenarna (Butin 1995).

3.1.3. Björkticka *Piptoporus betulinus*

En annan viktig brunrötesvamp är björktickan, som angriper kraftigt försvagade eller döda björkar. De ettåriga fruktkropparna är stora och cirkulära (Thomsen och Rune 1998c). Som unga är fruktkropparna klockformade för att med tiden bli njurformade, och sitter ensamma eller i små grupper (Lindé och Nilsson 2002). Fruktkroppen (se färgfoto, figur 24, s. 46) som kan sitta direkt på substratet eller på en kort stjälk (Roll- Hansen 1981) är först helt vit och slät, varefter ovansidan blir ljusbrun och lätt krackelerad (Thomsen och Rune 1998c). Porerna är vita till gräddfärgade, och rörlagret går lätt att lossa från det mjuka vita köttet (Lindé och Nilsson 2002).

Fruktkroppar

Fruktkropparna kommer fram sent på säsongen och sitter ofta högt upp på stammen. Svampen infekterar vanligen via grenstumpar och sår (Lindé och Nilsson 2002). Då svampen angriper döende björkar och orsakar kraftig brunröta innebär det att synliga tecken på infektion tyder på kraftigt nedsatt stabilitet hos träden. Dessa bör fällas snarast (Thomsen och Rune 1998c). Björktickan är vanlig i hela landet (Olofsson 1996).

3.1.4. Oxtungsvamp *Fisulina hepatica*

Denna förhållandevis ovanliga svamp återfinns nästan uteslutande vid basen på gammal ek, där den är knuten till kärnveden (Lindé och Nilsson 2002). Svampen kan dock även angripa äkta kastanj, ask, valnöt, pil, bok, avenbok och alm (Phillips och Burdekin 1992). Fruktkroppen (se färgfoto, figur 45, s. 52) är ettårig och kommer fram under sommar och höst. Den är 10-20 cm bred och 2-6 cm tjock, halvcirkelformad till tung- eller njurlik, ofta med en kort fot. Ofta återfinns fruktkropparna på stambas och ytliga rötter. Ovansidan är klubbig eller slemmig, fint knottrig och kötröd till brunröd. Undersidan är hos unga fruktkroppar vitaktig till smutsgul, men mörknar och djupnar med åldern till en rödbrun färg. Vid beröring bildas rödbruna fläckar. Porlagret består av 1-1.5 cm långa fristående rör (Lindé och Nilsson 2002).

Då angrepp av svampen medför en djup brunfärgning av stammen är infekterat trä eftertraktat till sniderier och paneler. Nedbrytningen går mycket långsamt, och infekterade träd utgör därför inte någon säkerhets risk på ett tidigt stadium, men bör hållas under observation (Thomsen och Rune 1998a).

3.2. Vitrötter

Vitrötter orsakas av många olika basidomyceter och ett fåtal ascomyceter, som med hjälp av enzymer bryter ned lignin såväl som cellulosa och hemicellulosa. Nedbrytningen av de olika ämnena sker i ungefär samma takt, skillnader finns dock mellan olika svamparter. Styrkan i den rötade veden beror till stor del på vilken svamp som orsakat rötan och de befintliga förhållandena i veden (Schwarze et al. 2000). Ved angripen av vitröta krymper jämnt och har en fibrös struktur (se figur 12, samt färgfoto, figur 15, s. 32) (Roll- Hansen 1981, Butin 1995).

En variant av vitröta är fläckröta (syn. korrotionsröta, hålröta), bland annat orsakad av tallticka och blödsjuka, där nedbrytningen varit ojämn och bildat fläckar i olika färger (Roll- Hansen 1981). Hos dessa rötter bryts lignin ned i högre grad än cellulosa och hemicellulosa (Schwarze et al. 2000).



Figur 12. Detalj av vitrötad ved.

Tabell 3. Karaktäristika hos vitröta (efter Schwarze et al. 2000).

	Jämn vitröta	Fläckröta
Värdväxter	Främst lövträd, sällan barrträd	Löv- och barrträd
Svampar	Basidiomyceter och ascomyceter	
Nedbrytning	Cellulosa, lignin och hemicellulosa	Först lignin och hemicellulosa, efterhand även cellulosa
Konsistens	Fibrös och trådig	
Styrka	Mindre drastisk nedsättning än brunröta i rötans första steg	

3.2.1. Rotticka *Heterobasidion annosum*

En ekonomiskt mycket viktig röta är rottickan, som angriper gran i hela landet samt tall i landets södra och mellersta delar (Barklund, muntligt meddelande 2005). Främst är det barrträd som infekteras, men även angrepp på plantor av asp, björk, bok, ek, lönn och hassel har konstaterats (Lindé och Nilsson 2002). I Storbritannien har även angripna ädelcypresser, thuja och hagtorn påträffats (Phillips och Burdekin 1992).

Fruktkroppar

Rottickans fruktkroppar (se figur 13) är fleråriga, resupinata eller konsolformade och lätta att frigöra från underlaget. Fruktkroppens ovansida är brunröd till sävbrun och på åldrade exemplar nästan svart, med vit kant. Undersidan är brunröd med orent vita till gräddfärgade porer, 2-4/mm (Ryman och Holmåsen 1992). Fruktkropparna är 1-25 cm i diameter, inte sällan belägna tätt tryckta mot undersidan av trädets rötter och ses därför bäst vid rotvärtor (Barklund, muntligt meddelande 2005).

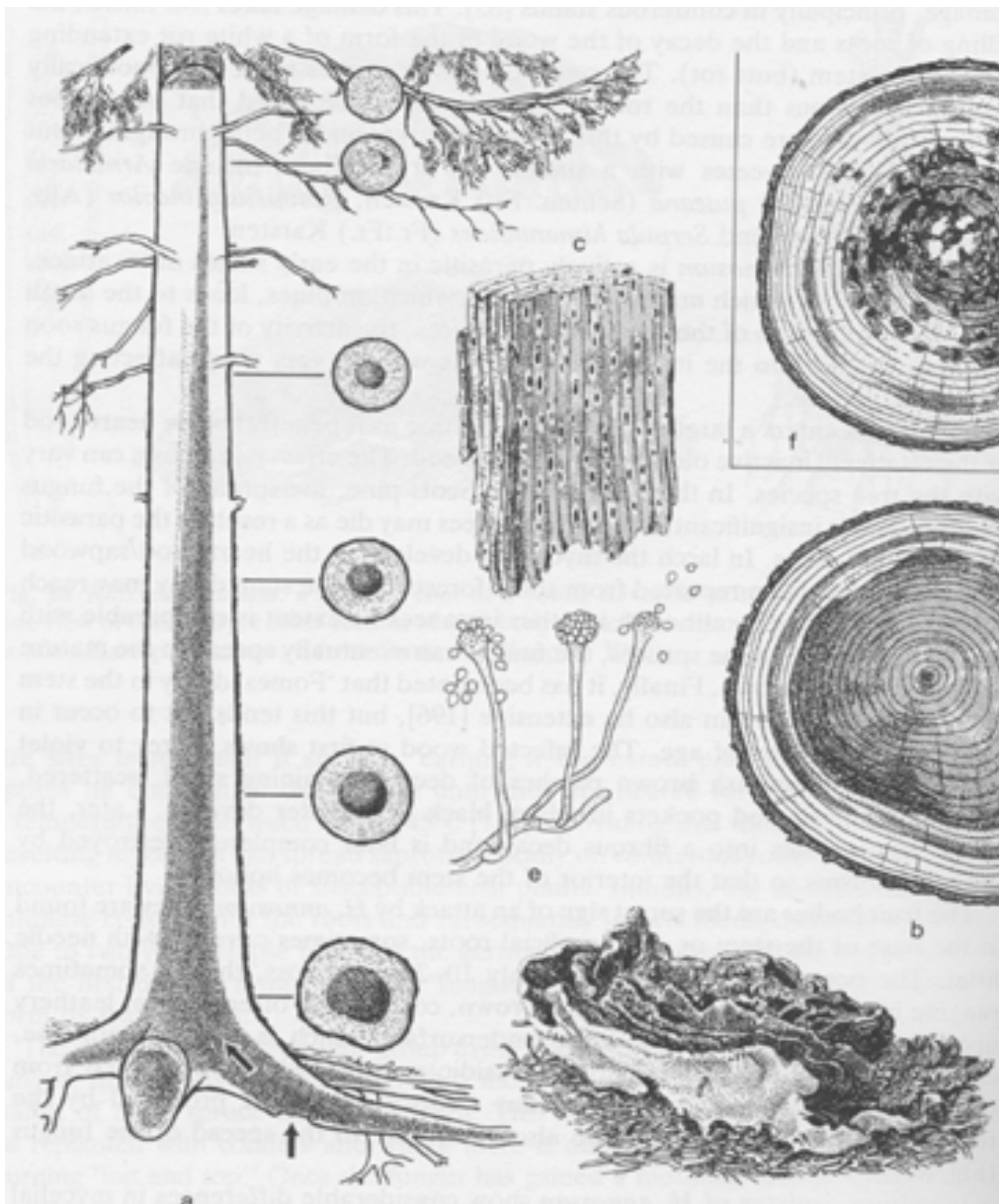
Spridning

Spridningen sker från fruktkropparna, men rottickan kan även spridas vidare mellan träd eller mellan stubbe och träd, det senare är vanligast för försvagade träd (Roll- Hansen 1981). Mycelet kan finnas kvar i flera decennier i avverkade stubbar och infektera nyplanterade träd (Stenlid 1999). Rötan avancerar från basen av trädet, kan växa omkring 3 dm/år i stammen och nå en höjd på över 10 m (Stenlid 1999). Sporena angriper sår på under- eller ovanjordiska rötter, stambas eller färskas stubbar, varifrån de snabbt utvecklar ett mycel som växer ner i stubbveden, upp i stammen och ut i rötterna. Infektioner är vanligast sommartid, och risken sjunker snabbt vid temperaturer under +5°C (Stenlid 1999, Thomsen, muntligt meddelande 2005).

Olika former av rotticka

I Sverige förekommer rottickan i två former, S-formen som förekommer i hela landet och främst angriper gran, och P-formen som främst förekommer i södra, men även i mellersta Sverige och angriper tall och andra barrträd (även gran), men också lövträd. Dessa former hybridiserar sällan och betraktas numera som biologiska arter, P- formen *Heterobasidion annosum sensu strictum* och S-formen *Heterobasidion parviporum* (Thomsen, muntligt meddelande 2005). Ett träd kan vara infekterat av rotticka länge utan att uppvisa yttre symptom (Barklund, muntligt meddelande 2005). Symptom kan vara försämrade skotttillväxt, gulaktiga barr, ymnigt kådflöde utanpå stammen eller ansvällning av stambasen. Det tydligaste tecknet på infektion är dock de gråaktiga till rödbruna fruktkroppar, 2-15 cm i diameter som uppstår vid trädets bas. Ett annat tecken är de små (1-5 mm i diameter) grågula mycelkuddar (som kan återfinnas på rötter och rothals (Roll- Hansen 1981).

Förutom rotröta i medelålders och äldre gran kan rottickan ge upphov till ett akut sjukdomsförlopp som vanligen drabbar tall, men även förekommer i gran från plantstadiet upp till medelåldern. Inte heller detta sjukdomsförlopp har tydliga symptom, och träd kan vara döda inom ett år från de första symptomen. Symptom såsom dålig tillväxt och ljusgröna skiftningar i kronan förekommer. Även i detta förlopp är tickorna belägna vid stambasen (Barklund, muntligt meddelande 2005).



Figur 13. Rotticka, *Heterobasidion annosum* (a) längsgående genomskärning av gran med röta, samt tvärsektioner. (b) infekterad granstam i genomskärning i tidigt stadium av infektionen, (c) sent stadium av nedbrytningen av veden, (d) fruktkroppar, (e) konidier, (f) jämförelse med angrepp av honungsskivling.

Infektionsrisk och utbredning

Risken för infektion är större på växelvis torra marker, vid hög bördighet eller kalkrik mark. Speciellt planteringar på gammal åkermark har visat sig vara känsliga. Den akuta formen av rotticka gör ofta att tallar med rötat rotsystem blåser omkull, dessa angrepp är svårast på östra Skånes sandiga marker. Vanligast är svampen i brukad skog (omkring 15 % av granarna i södra och mellersta landet är angripna) men rottickan kan även utgöra ett hot mot barrträd i parker (Stenlid 1999, Barklund, muntligt meddelande 2005).

3.2.2. Honungsskivling *Armillaria* sp.

Namnet honungsskivling tros bero på svampkroppens honungsgula färg, möjligen i kombination med dess sötaktiga smak. På engelska heter svampen honey fungus, på norska honningsopp och på danska honningsvamp. Svampkroppen är ätbar men allergen (Fox 2000).

Arter och förekomst

Honungsskivlingar förekommer i hela landet (Barklund, muntligt meddelande 2005) och dödar träd genom att orsaka rot-, stam-, eller stambasröta. Honungsskivlingarna utgör några av våra mest aggressiva rötsvampar. I Sverige finns fem patogena arter av honungsskivling. *Armillaria mellea* är den mest aggressiva av dem och en stark parasit på träd, speciellt lövträd. *Armillaria ostoyae* är en medelstark till stark parasit på barrträd. Dessutom finns de saprofytiska arterna *Armillaria borealis*, *Armillaria cepistipes* och *Armillaria gallica*. De tre senare angriper enbart träd som utsatts för kraftig stress och orsakar ofta kärnröta i äldre träd (Pettersson och Åkesson 1998). Alla arterna är vanligt förekommande (Stenlid 1999). Kunskapen om de olika arterna är ännu begränsad (Barklund, muntligt meddelande 2005) och de är mycket svåra att skilja från varandra. Inte heller mycelets utseende är olika mellan arterna. De skiljs åt med laboratoriemetoder såsom förgrening och elasticitet hos rhizomerna samt in vitro- odling av fruktkroppar (Fox 2000).

Värdväxter

Honungsskivlingarna har ett mycket brett värdspektrum och kan bland annat angripa thuja, mammutträd, sitkagran, gran, bok, äkta kastanj, björk, alm, lönn, poppel, pil, hagtorn och körsbär (Phillips och Burdekin 1992). Då svampen brett ut sig i rothalsen och stammen är det möjligt att se det gulvita, hinnaktiga mycelet (se färgfoto figur 25, s. 47) som växer mellan ved och bast om barken avlägsnas (Pettersson och Åkesson 1998, Barklund, muntligt meddelande 2005). Trädslag som anses motståndskraftiga mot angrepp av honungsskivling är ask, lind, ek, idegran, asklönn, silvergran, järnek, rönnsamak, robinia, douglasgran, lärk och avenbok (Pettersson och Åkesson 1998).

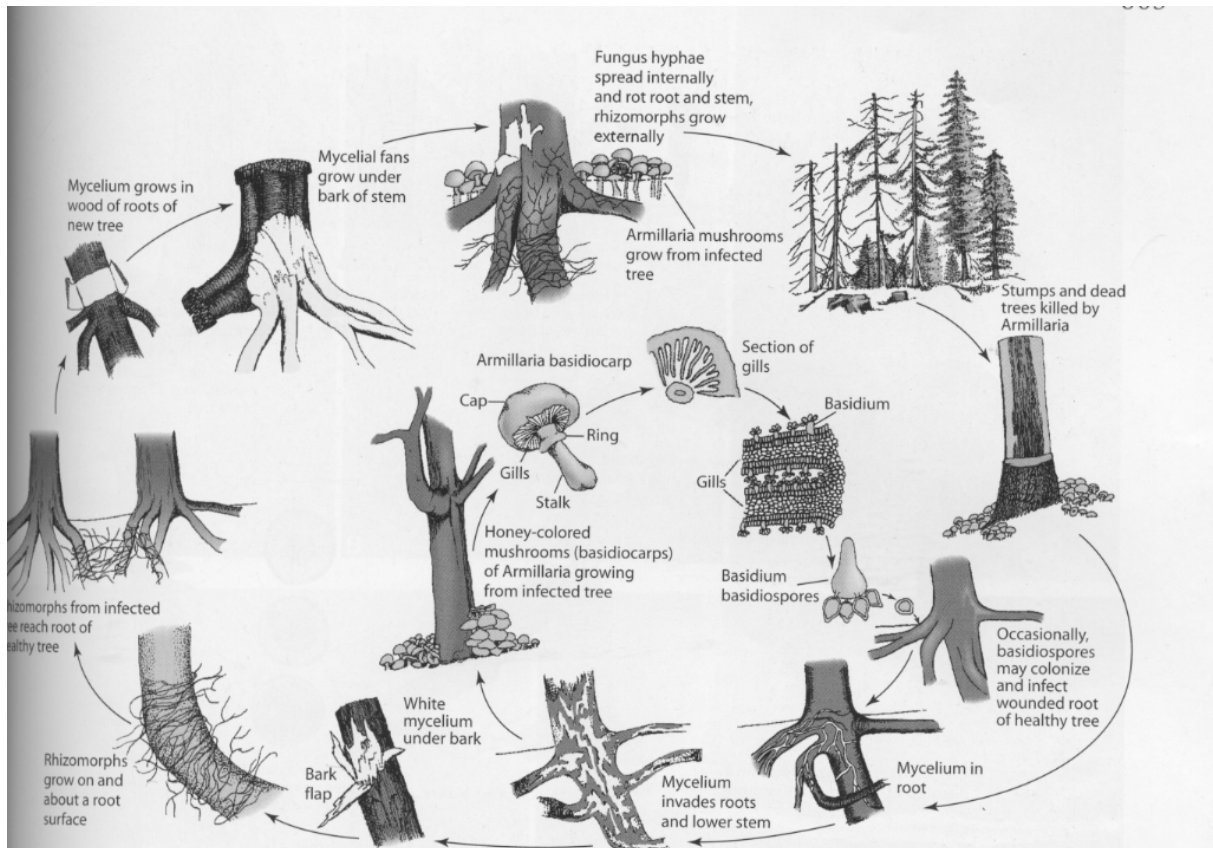
Fruktkroppar

Honungsskivlingen är en hattsvamp (se färgfoto, figur 25-27, s. 47). På gamla stubbar eller rötter uppträder gulaktiga fruktkroppar, ofta många tillsammans, 5-20 cm höga och med 5-10 cm bred hatt på en centralt placerad stjälk med ring. Även på marken bredvid trädets bas finns ibland svampkroppar, dessa har vanligen kontakt med rötter eller dött trä under markytan (Roll- Hansen 1981). Honungsskivlingarnas färg tros variera beroende på substrat. Mitten av hatten har fina, mörka eller ljusa fjäll. Hattkanten saknar fjäll och är strimmig. Skivorna är vita för att senare övergå till svagt rödbrunt. Sporpulvret är vitt (Lindé och Nilsson 2002).

Spridning

Efter att trädet dött utvecklas de för *Armillaria* sp. så karaktäristiska rhizomorferna (mycelsträngar) (se färgfoto, figur 26, s. 47) från mycelet (Barklund, muntligt meddelande 2005). Dessa kan leva i hundratals år om de har tillräckigt med näring och ger upphov till de solfjäderformade mycelmattor som sprider sig upp i trädets floem och kambium, separerar veden från barken, dödar värdrädet och ökar risken för vindfällen. Rhizomorferna växer dels mellan barken och veden i trädet, och dels ut i jorden där de kan fortsätta ett tiotal meter i sidled. Rhizomorferna är först ljusbruna eller rödaktiga, men blir därefter svarta och liknar snören eller rötter. De är vita inuti och försedda med ett mörkt hölje (Pettersson och Åkesson 1998). *Armillarias* rhizomorfer ansågs länge vara en egen art, *Rhizomorpha fragilis*, och det var först i slutet av 1800- talet som de hänfördes till samma art som fruktkropparna. Inga rhizomorfer utvecklas i regioner med marktemperaturer över 28°C. Svampen tycks då svampen istället spridas enbart med hjälp av rotkontakter (Fox 2000).

Svampen koloniserar och lever saprofytiskt på död ved i marken, vilket gör att en angripen stubbe kan smitta under lång tid. Detta sker dels genom rotkontakter med andra träd och dels genom att rhizomorferna växer genom jorden och angriper andra träd (Pettersson och Åkesson 1998). Honungsskivlingar kan även infektera friska rötter med hjälp av mekanisk styrka och kemiska utsöndringar (Fox 2000). Då alla arter av honungsskivling kan leva som saprofyter är det viktigt att ta bort den infekterade stubben utan att lämna kvar några delar i marken, samt att vänta ett år med nyplantering. Runt gamla stubbar bildas ofta klungor av sjuka plantor då rhizomorfer kan växa ut och angripa träd i närheten. För att rädda värdefulla träd undan detta kan man gräva ner barriärer eller göra öppna diken ned till 50 cm djup. Då honungsskivling även angriper många av våra prydnadsväxter finns det risk för spridning mellan dessa och träd i tätt planterade områden. Denna vegetativa spridning tycks vara viktigare än spridning med sporer, som dock produceras i stora mängder (Pettersson och Åkesson 1998, Barklund, muntligt meddelande 2005).



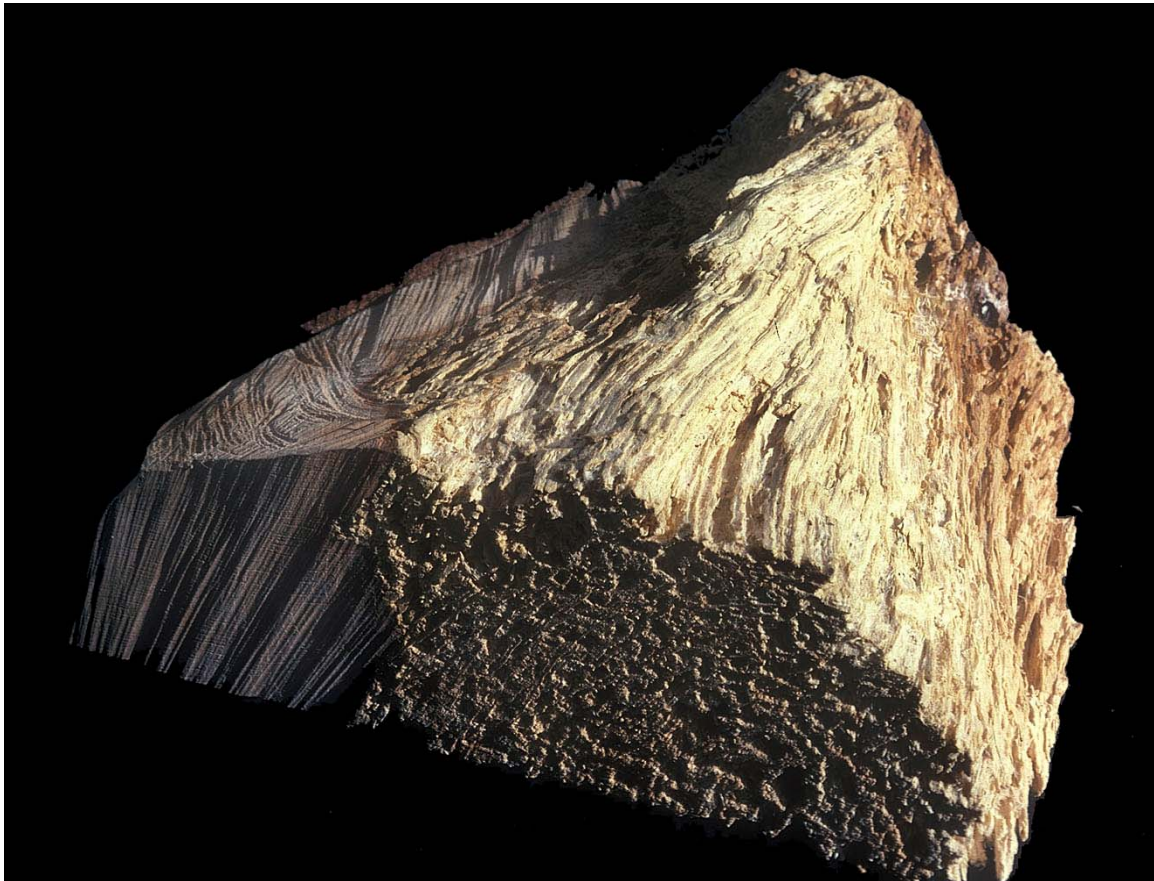
Figur 14. Livscykel hos honungsskivling, *Armillaria mellea*.

Symptom

Alla infekterade träd ger inte tydliga symptom (Stenlid 1999), men hugg i rothalsen kan ge starkt kådflöde som reaktion på angrepp. Angreppet kan även synas i kronan som blir gulgrön, och i form av reducerad tillväxt hos det senaste årsskottet (Barklund, muntligt meddelande 2005). Ibland syns inga symptom alls förrän trädet blåser omkull, varpå röta kan konstateras i stam eller rotsystem (Pettersson och Åkesson 1998). Mottagliga för angrepp av honungsskivling är främst träd under torkstress eller andra typer av stress såsom kompakterad jord, torka eller hård beskärning (Barklund, muntligt meddelande 2005). Även kalätning av trädet, exempelvis av fjärilslarver såsom *Tortrix viridiana* (grön ekvecklare) och *Operophtera brumata* (allmän frostfjäril) ökar risken för honungsskivlingsangrepp (Thomsen, muntligt meddelande 2005).

3.2.3. Jätteticka *Merpilus giganteus*

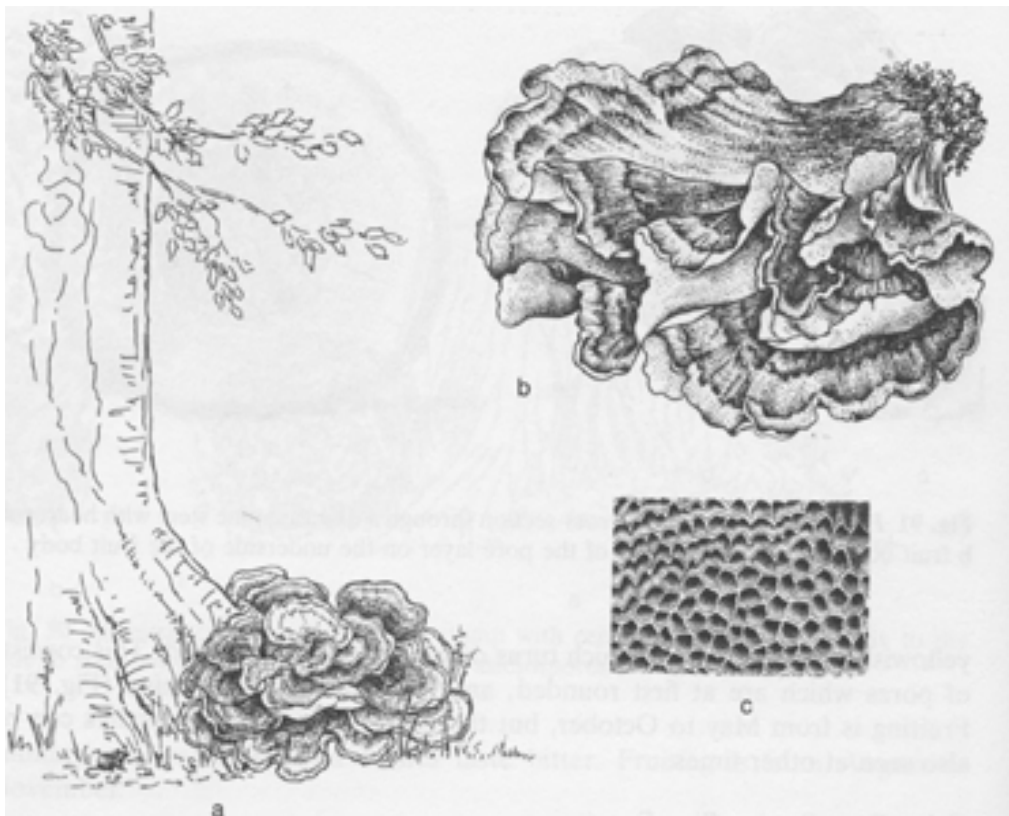
Jättetickan tillhör de mest fruktade rötsvamparna. I stadsmiljö växer svampen främst vid stambasen av bok och ek, men förekommer även på hästkastanj, poppel, pil, ask, rönn, lind, alm, björk, platan, ädelcypress, ädelgran och robinia (Schwarze et al. 2000, Phillips och Burdekin 1992, Lindé och Svensson 2002). I urban miljö ger jättetickan allvarliga skador på trädets rötter. Svampen lever främst som saprofyt, med till viss del även som parasit. I det senare fallet tränger den grunt in i stammen men orsakar kraftig vitröta (Lindé och Nilsson 2002). Främst förekommer jättetickan i sydligaste Sverige, men den har iakttagits upp till Uppland (Olofsson 1996).



Figur 15. Röta i bok, försakad av jätteticka, *Merpilus giganteus*.

Fruktkroppar

Fruktkropparna (se figur 16 samt färgfoto, figur 34, s. 50) är ettåriga och sitter många tillsammans. Ovansidan är gyllenbrun till rödbrun och undersidan ljus, men mörknar vid beröring. Fruktkroppen uppträder från juli till september men inte nödvändigtvis varje år (Thomsen och Rune 1998d). De stora solfjäderformade eller tätt taktegelagda fruktkropparna utgår från en gemensam, kort och otydlig fot. Ovansidan är kal, gulbrun och med tiden mörknande, vanligen zonerad. Porerna är små (3-5/mm) och vitaktiga, men svartnar vid beröring eller då de torkar (Ryman och Holmåsen 1992).



Figur 16. Jätteticka, *Merpilus giganteus* (a) en grupp fruktkroppar på stambasen av en bok, (b) fruktkropp, (c) detalj av undersidan på en fruktkropp.

Infektionsvägar

Svampen infekterar först de centrala delarna av rotsystemet för att därefter sprida sig ut mot barken och försämrar trädets vattenupptagning. Följden blir att kronan delvis vissnar och blir glesare och bladen blir mindre. Vid avancerad röta minskar trädets stabilitet, vilket i urbana sammanhang kan medföra fara för liv och egendom. När fruktkropparna syns är det alltid ett tecken på långt framskriden röta (Butin 1995). Jättetickan är en allvarlig säkerhetsrisk då den konsumerar trädets rötter och därmed äventyrar dess stabilitet. Angripna träd bör därför fällas om de riskerar att skada människor eller byggnader (Thomsen och Rune 1998d).

3.2.4. Stubbdyna *Ustulina deusta*

Stubbdyna är en typisk sårparasit på bok, och en av de få ascomyceter som angriper levande träd (Butin 1995). I en undersökning efter en storm i Storbritannien 1987 upptäcktes att stubbdyna, tillsammans med *Ganoderma* sp., var den tredje vanligast förekommande rötsvampen i träd. De vanligaste var honungsskivling och svavelticka (Schwarze et al. 2000).

Värdväxter och fruktkroppar

Stubbdyna är mycket vanlig i urbana miljöer (Schwarze et al. 2000) och är tillsammans med fnöskticka att betrakta som en av de vanligaste skadegörarna på bok. Liksom fnöskticka angriper stubbdyna medelålders och äldre bokar och orsakar kraftig röta. Förutom på bok förekommer den även på lind, platan och hästkastanj. Svampen infekterar via stambasskador eller skador på rotutlopp, och uppträder därför ofta på vägar där påkörningsskador är vanliga.

Stubbdyna orsakar röta (se färgfoto, figur 17, samt figur 32, s. 49) i stambas och i de övre rotdelarna. Rötan når upp till fyra meter upp i stammen, och trädet kan vara missfärgat ytterligare längre upp. Från veden tränger svampen ut till barken och dödar denna, varpå fruktkropparna bryter ut genom barken. De egentliga fruktkropparna är bara omkring 1 mm i diameter och nedsänkta i svarta, skorpkaktiga kuddar, stroma (se färgfoto, figur 31, s. 49). Stroma kan vara från några få cm upp till 20-30 cm i diameter och vanligen belägna på stambasen, ofta mellan två rotutlopp (Thomsen och Rune 1998b). På grund av de diskreta fruktkropparna kan svampen vara lätt att förbise (Schwarze et al. 2000).

Sporsäcksporererna är svarta och sprids i oktober. Stubbdynan har dock ytterligare ett sätt att sprida sporer på. På våren, i april-maj, producerar svampen okönade konidier i förbindelse med stroma. Dessa områden är grå med vit kant, från vilka det virvlar upp ett grått sporpulver om man rör vid dem eller blåser på dem. Dessa ljusgrå ytor framträder tydligt på stammen och kan därför vara lättare att få syn på än de svarta stroma (Thomsen och Rune 1998d).



Figur 17. Röta förorsakad av stubbdyna, *Ustulina deusta*.

Symptom

Kronorna på angripna träd blir glesa och gulaktiga. I allvarliga fall dör större delen av barken, träden får slemflöde och 1-2 meter långa sprickor uppstår i barken från basen upp på stammen. Inuti stammen är den ljusa rötan ofta genomkorsad av tunna svarta linjer av mörkt mycel (se färgfoto, figur 17). Angripna träd knäcks vid markytan och faller ofta i sin fulla längd då svampen brutit ner tillräckligt mycket ved, vanligen i blåsväder då de försvagade rotdelarna och stambasen inte längre kan hålla emot vindens tryck på kronan. Angripna träd måste betraktas som en allvarlig säkerhetsrisk och fällas om de kan utgöra ett hot mot människor eller byggnader, dock med försiktighet då rötan kan medföra oväntade fallriktningar (Thomsen och Rune 1998b).

Då svampen lätt förbises och breder ut sig mycket hastigt, speciellt i träd som redan är försvagade (exempelvis torkskadade), bör stubbdyna betraktas som en av de farligare rötsvamparna (Thomsen och Skov, muntligt meddelande 2005).

3.2.5. Fnöskticka *Fomes fomentarius*

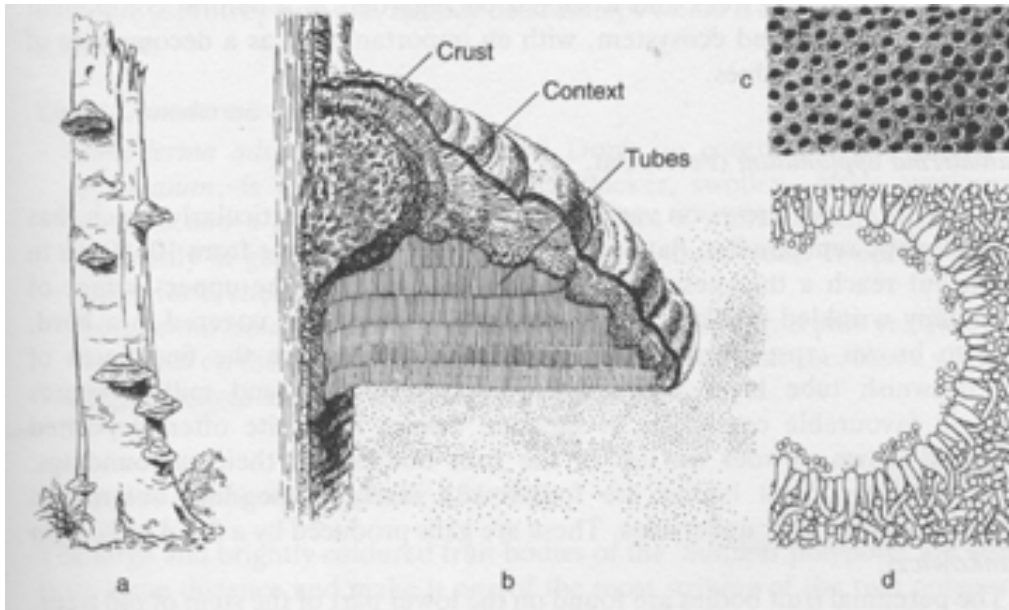
Detta är, tillsammans med stubbdyna, en av de vanligaste skadesvamparna i bok. Fnöskticka angriper vanligen medelålders och äldre bokar, men även björk, och orsakar kraftig vitröta i stammen (Roll- Hansen 1981). I andra delar av Europa har angrepp av fnöskticka även rapporterats från ek, lind, poppel, pil och lönn, samt i sällsynta fall al, avenbok och barrträd (Schwarze et al. 2000).

Rötans utbredning

Fnöskticka betraktas som en parasit då den klarar av att angripa friska bokar. Rötan avancerar dock snabbare i träd som redan är försvagade (Thomsen och Rune 1998b). I tidiga stadium har rötan ett marmorerat utseende med tydligt avgränsade ljusa och mörka partier, med åldern blir rötan mycket ljus med smala, markerade linjer. Rötans utseende (se färgfoto, figur 30, s. 48) kan dock inte användas för identifikation då honungsskivling och stubbdyna har liknande utseende (Roll- Hansen 1981, Schwarze et al. 2000). Från stammens mitt strålar vitrötan stjärnlikt ut mot barken. Där svampen rötat igenom all ved och dödat barken bryter de hovformade fruktkropparna fram ur den ännu levande barken (Roll- Hansen 1981).

Fruktkroppar

Fruktkropparna (se figur 18 samt färgfoto, figur 28-29, s. 48) är fleråriga, hovformade och kan bli mycket stora. Vanligen är de 10-25 cm, men exemplar upp till 87 cm har påträffats. Fnösktickans fruktkropp blir normalt bredare på bok och högre på björk. Som ung är fruktkroppen sammetslen och fint filtad, men blir med tiden kal och gråaktig, slutligen nästan svart (Ryman och Holmåsen 1992). Färgen är grå med koncentriskå fårer och ljust brun undersida (Roll- Hansen 1981), men fruktkropparna kan skifta mycket i färg (Schwarze et al. 2000). Porerna är rundade, 3-5/mm och gråvita till bruna, vanligen ljusare än rörlagret (Olofsson 1996). På levande träd sitter fruktkropparna ofta under varandra i en rad.



Figur 18. Fnöskticka, *Fomes fomentarius* (a) generell bild av infekterad, avbruten bokstam med fruktkroppar, (b) genomskärning av fruktkropp som släpper sporer, (c) detalj av fruktkroppens undersida, (d) detalj av por i genomskärning med basidia på innerväggen.

Spridning

Sporer produceras vår och höst, sprids i stora mängder under mars- april och september-oktober och kan då ses som vita beläggningar på och runt fruktkropparna (Thomsen, muntligt meddelande 2005). Under vår och höst är sår speciellt utsatta för infektion beroende på den stora mängden producerade sporer. Fnöskticka kan även formera klamydosporer av mycket olika form. Dessa återfinns i vedstrålarna i bokved och mer sällan i kärll hos bok och ek (Schwarze et al. 2000).

Infektionsvägar och symptom

Svampen tar sig in i trädet via grenbrott, beskärning av grova grenar eller större stamsår. Angreppen återfinns följaktligen ofta högt upp på stammen nära kronan. Därifrån växer den först in i mitten av trädet, varifrån den breder ut sig mot barken samt i stammens längd. Angreppet kan slutligen omfatta åtskilliga meter (Roll- Hansen 1981).

Starkt angripna träd kan visa symptom som gles krona och slemflöde. Det säkraste tecknet på angrepp är dock alltid svampens fruktkroppar. Ju fler fruktkroppar, desto allvarigare angrepp och därmed sämre stabilitet. Då fruktkroppar syns är den angripna boken vanligen redan i farozonen att knäckas eftersom det innebär att den är genomrötad. Om trädet står nära byggnader, vägar eller andra platser där människor vistas bör det fällas å det snaraste. Vid brott sker detta vanligen vid platsen för den ursprungliga infektionen, eller där många fruktkroppar är placerade (Thomsen och Rune 1998b). Fnösktickan är vanligt förekommande i hela landet, och menas vara Sveriges vanligaste ticka (Olofsson 1996). Fnöskticka kan förväxlas med *Phellinus ignarius*, *Ganoderma* sp. och vissa former av *Fomitopsis pinicola*. I tveksamma fall kan en bit av tickans skorpa placeras i basisk kaliumlösning. Denna blir mörkt blodröd om provet är taget från *Fomes fomentarius* (Schwarze et al. 2000).

3.2.6. Sprängticka *Inonotus obliquus*

Denna mycket aggressiva parasit lever främst på björk, men även på al och andra lövträd. Sprängtickans fruktkroppar syns mycket sällan, men svampen gör å andra sidan mycket karaktäristiska, sterila, svarta kräftsvulstliknande knutor på björkstammarna (se färgfoto, figur 33, s. 49) (Thomsen och Rune 1998c). Hypotesen är att dessa knutor uppträder nära det ursprungliga infektionsstället, exempelvis sprickor och gamla sår. Ofta knäcks träden vid knutorna (Sinclair et al. 1987). De verkliga fruktkropparna utvecklas sommar och höst under barken, vilken slutligen sprängs loss (Lindé och Nilsson 2002).

Denna typ av röta har ett annorlunda sätt att bryta ned ved än de flesta andra. De stora, kräftliknande såren har till uppgift att döda kambiet genom att trycka mot det, och därigenom öka storleken på såret (Shigo 1979). Svampen invaderar splintveden i levande björk och brottstyrkan minskar främst på de ställen där de svarta knutorna uppträder. Risken för att träden knäcks vid vind är stor (Thomsen och Rune 1998c). Sprängticka förekommer frekvent över hela landet (Olofsson 1996).

3.2.7. Fjällig tofsskivling *Pholiota squarrosa*

Denna svamp förekommer främst på lövträd, exempelvis lönn, björk, bok, äpple, popplar, ek, pil och rönn, men angriper i sällsynta fall även granar och ädelcypresser. Fjällig tofsskivling är saprofyt på död ved, men agerar även som svaghetsparasit.

Fruktkropparna (se färgfoto, figur 37, s. 50) växer i tuvor, vanligen vid stambasen eller på murken ved. Svampen är en skivling och fruktkropparna ettåriga. Hatten är i början helt klotformad, men breder efterhand ut sig och blir svagt välvd med en diameter på 5-10 cm. Grundfärgen är gul med stora rödbruna fjäll och ofta inrullad kant. Skivorna är vida och i början blekgula för att med tiden bli allt mer gråbruna. Sporpulvret är gråbrunt. Foten är 5-15 cm hög, 0.5-1.5 cm tjock och har en fransig ring. Även foten har, under ringen, rödbruna fjäll. Köttet är gulvitt (Lindé och Nilsson 2002).

3.2.8. Fjällticka *Polyporus squamosus*

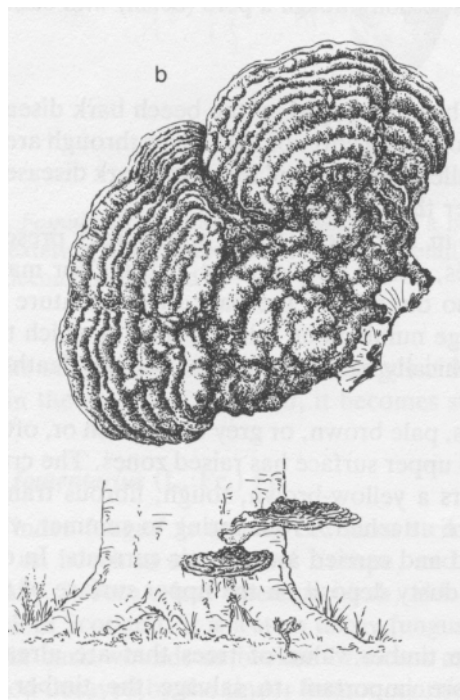
Fjälltickan förekommer främst på bok, men även på andra lövträd som lönn, lind, poppel, hästkastanj, alm och ask. I norra delarna av landet angriper den även al, sälg och björk (Thomsen och Rune 1998d, Lindé och Nilsson 2002). Svampen angriper främst trädets stam.

Fruktkroppen (se färgfoto, figur 44, s. 52) är ettårig och uppträder från juli till september, dock inte varje år. Även fjolårets intorkade fruktkroppar kan ofta ses på trädet. Fruktkroppen har en upp till 50 cm stor, halvcirkelformad hatt med gulorange ovansida med bruna fjäll och ljus undersida. Vid kraftiga angrepp av fjällticka riskerar trädet att knäckas, vanligen där fruktkropparna syns och bör därför tas ner om det finns risk för skada (Thomsen och Rune 1998d).

3.2.9. Platticka *Ganoderma applanatum*

Platticka förekommer främst i Svealand och Götaland och angriper björk, bok, asp, ek, al, ask och lind och i sällsynta fall även bland annat poppel, alm, lönn, gran, hästkastanj och pil (Olofsson 1996).

Fruktkroppen (se figur 19 samt färgfoto, figur 39, s. 51) är flerårig och träaktig, rödbrun på ovansidan med en skorpaktig yta och helt vit på undersidan (Phillips och Burdekin 1992). Den kan bli halvmeterstor, men är vanligen bara 1-5 cm tjock. Karaktäristiskt är de stora mängderna bruna sporer som återfinns på och i närheten av fruktkropparna. Vanligen infekterar svampen via skador i basen på trädet och bryter ner stambas och rotdelarna närmast denna. Rötan utvecklas förhållandevis långsamt men skadan kan trots detta efterhand bli omfattande (Olofsson 1996).



Figur 19. Fruktkroppar av platticka, *Ganoderma applanatum*.

3.2.10. Lackticka *Ganoderma lucidum*

Lackticka angriper främst ek (Phillips och Burdekin 1992) och bok. Fruktkropparna är ettåriga med orange till vinröd ovansida (Thomsen och Rune 1998a). Fruktkroppen är solfjäderformad till njurlik och kan bli upp till 3 dm i diameter (Olofsson 1996). Träd med många och stora fruktkroppar kan utgöra en säkerhetsrisk då de förr eller senare kommer att knäckas nära jordytan (Thomsen och Rune 1998a). Lacktickan är relativt ovanlig, men förekommer i hela södra Sverige (Olofsson 1996).

3.2.11. Hartsticka *Ganoderma pfeifferi*

Hartsticka växer främst på bok och ek (Thomsen och Rune 1998a), men har även iakttagits på alm, ask, ek, hästkastanj och körsbär, samt en gång på silverlön (Svensson 1991).

Fruktkroppen är en stor, flerårig ticka, upp till 60 cm bred och 30 cm hög. Vintertid är ovansidan kopparröd till mörkt rödbrun med en mer eller mindre glänsande, rynkig eller ådrig skorpa och en orangebrun till gulaktig kant. Vinter och vår utsöndras ett vax som doftar sötaktigt och färgar pormynningar och hattkant gulaktiga. Under sommarhalvåret är ovansidan vanligen matt och kanelbrun av sporer, medan kanten och undersidan är vitaktiga. Kött och porlager är mörkt rödbrunt, porerna är små (5-6/mm) och runda (Svensson 1991).

Vanligen återfinns fruktkropparna lågt ner på stammen, inte sällan i de ”vikar” som bildas mellan rötterna på stora träd. Hartstickan är mycket sällsynt och förekommer bara i södra delarna av landet (Olofsson 1996).

3.2.12. Skimmerticka *Inonotus* sp.

Svampen har fått sitt namn då porytan på undersidan av fruktkropparna reflekterar ljuset om man vickar på tickan. Skimmertickor orsakar vitröta i flera olika träd. Många angriper främst död ved eller kraftigt försvagade träd, men en del även levande träd. Många av skimmertickorna är ganska ovanliga, men då de orsakar röta när de förekommer är det viktigt att ändå känna till dem. Utöver den karaktäristiska spegeleffekten kännetecknas skimmertickorna av att fruktkropparna är mjuka eller fibriga, ettåriga och uppträder under sommar och höst (Thomsen och Rune 1998c).

3.2.13. Tårticka *Inonotus dryadeus*

Tårticka parasiterar gamla ekar och orsakar där kraftig vitröta i rötter och stambas. Ofta är rötan enbart lokaliserad till rötterna och kan därför inte ses vid borrprover ovan mark (Thomsen och Rune 1998c). Tårtickan breder främst ut sig i rötter och stambas och visar ofta inga yttre symptom förrän vid långt framskriden röta (Sinclair et al. 1987). Fruktkropparna förekommer nära stambasen, och då dessa ses bör det tas som en varningssignal eftersom det tyder på att stora delar av rotsystemet är konsumerat och att trädet därför kan välta utan varsel (Thomsen och Rune 1998c).

Svampen är en av de få rötsvampar som kan kolonisera både löv- och barrträd (Sinclair et al. 1987). Fruktkropparna har orange-gul ovansida med röda eller gulbruna droppar (Thomsen och Rune 1998c). Den är upp till 40 cm bred och 15 cm tjock, ettårig, fast och tung. Porerna (3-6/mm) är kantiga och gråbruna till rostbruna (Olofsson 1996). Tårtickan sprids troligen främst med sporer. Mycelet växer optimalt vid +25°C (Sinclair et al. 1987). Tårtickan är ovanlig men förekommer upp till Uppland (Olofsson 1996).

3.2.14. Pälsticka *Inonotus hispidus*

På ask, ek, lönn, valnöt och platan förekommer pälsticka, även den en parasit (Phillips och Burdekin 1992). Den är ovanlig i Sverige och förekommer främst på Öland och Gotland, men har även påträffats på västkusten (Olofsson 1996). Svampen angriper vid grenbrott eller beskärningssår och rötan bildas ofta i det inre av stammen. Fruktkropparna har roströd till rödbrun ovansida och kan sitta ensamma eller i taktegellagda grupper. Då fruktkroppar (se färgfoto, figur 42, s. 51) syns är det ett tecken på att både splintved och bark är genomrötade och att trädet därför är kraftigt försvagat. Många fruktkroppar bör därför ses som en varning och fällning av trädet bör övervägas. Under alla omständigheter ska angrepp av denna svamp hållas under observation (Thomsen och Rune 1998c).



Figur 20. Röta förorsakad av pälsticka, *Inonotus hispidus*, i lönn.

3.2.15. Eldticka *Phellinus ignarius*

Eldtickan är vanligt förekommande i hela landet (Olofsson 1996) och angriper flera olika lövträd, dock främst pil, björk och äpple. Den har en flerårig, stor (upp till 20 eller i sällsynta fall 30 cm), konsol- till hovformad fruktkropp med gråsvart ovansida och en ibland kontrasterande, rödbrun till kanelfärgad, kantzon. Porerne är runda, 4-6/mm och rödbrunaktiga (Olofsson 1996).

Sporeorna infekterar öppna sår på rötter, stammar eller grenar, varpå mycelet sprider sig till kärnveden. Infektion kan ske året om. Fruktkropparna visar sig först vid avancerade stadier av röta (Lindé och Nilsson 2002). Angripna träd bör beskäras eller i allvarliga fall fällas (Thomsen och Rune 1998c). Mottagligheter för angrepp av *Phellinus* sp. ökar kraftigt med ökande ålder hos trädet (Roll- Hansen 1981).

3.2.16. Aspticka *Phellinus tremulae*

Aspticka förekommer parasitiskt på asp och poppel i hela landet (Olofsson 1996). Asptickan är en mycket vanlig och allvarlig skadegörare på skogens aspar (Delin 2004), men förekommer även frekvent även på andra arter av *Populus*, både på levande och döda träd. Arten ger upphov till vitröta med förhållandevis långsam utbredning (Lindé och Nilsson 2002).

Fruktkropparna är hovformade med brun till gråsvart ovansida, gråbrun till gråsvart undersida med runt rörlager och ofta starkt uppsprucken skorpa. Fruktkropparna är 4-20 cm breda och fleråriga. Inte sällan bildas mer eller mindre resupinata fruktkroppar på undersidan av grenar (Olofsson 1996). Fruktkropparna sitter ensamma eller flera tillsammans, vanligen på stammen kring knastar av avbrutna grenar (Thomsen och Rune 1998c).

Oftast är varje aspstam infekterad av flera olika individer av aspticka, varav varje individ breder ut sig ett par meter. Svampen infekterar trädet via sporer och tros inte kunna sprida sig via rotkontakter. Svampen angriper enbart kärnveden. Infekterade träd kan fortsätta leva och växa och bli mycket gamla beroende på svampens förhållandevis långsamma utbredning (Lindé och Nilsson 2002, Delin 2004). Angripna träd bör hållas under uppsikt och fällas om antalet fruktkroppar blir för stort (Thomsen och Rune 1998c).

3.2.17. Stor aspticka *Phellinus populicola*

Denna ticka har 10-15 cm breda och 3-10 cm tjocka, konsolformade fruktkroppar med rundad, rödbrun kant. Ovansidan är täckt av gråsvart till svart skorpliknande yta, tydligt fårad och med tiden uppsprucken. Porerna är runda, 4-6/mm. Fruktkropparna återfinns vanligen högt upp på stammen i längsgående sprickor. Arten är ganska ovanlig, men förekommer i hela landet (Olofsson 1996).

3.2.18. Ekticka *Phellinus robustus*

Sällsynt i Sverige, men förekommande på gamla ekar är ektickan, som även uppträder på äkta kastanj, robinia och hassel (Thomsen och Rune 1998c, Lindé och Nilsson 2002). Fruktkropparna (se färgfoto, figur 43, s. 52) är fleråriga och kan som unga vara dyn- eller kuddformade, för att som äldre bli konsol- eller hovformade alternativt bestå av flera sammanvuxna hattar. Fruktkroppen är vanligen upp till 20 cm bred, 15-20 cm hög och 10-15 cm djup, men kan nå betydligt större dimensioner. Ovansidan är välvd till nästan flat och kan i äldre delar vara mer eller mindre söndersprucken. Färgen varierar från rostbrun till gråaktig, mörkgråbrun och gråsvart. Tillväxkanten är ofta bred och rundad (Sunhede 1996).

Fruktkroppar

Fruktkroppens undersida är välvd till något konkav och gulaktig, rostbrun eller kanelfärgad till gråbrun med mycket små runda porer, 5-9/mm. Hatten är upp till 5-8 cm tjock, träaktig och mycket hård och kompakt (Sunhede 1996). Fruktkropparna förekommer ofta på 3-4 meters höjd, högre upp på stammen eller på grövre grenar. Träd med stamdiameter på 0.4 m och grövre föredras, men angrepp förekommer även på klenare träd (Thomsen och Rune 1998c).

Rötans utbredning

Denna svamps utveckling är långsam, men efterhand uppstår vitröta i de övre stamdelarna (Thomsen och Rune 1998c). Rötan börjar perifert och sprider sig mot både kärnved och kambium. Lokalt dödas kambiet, varpå tillväxten avstannar i denna zon medan den fortsätter runt omkring. Detta resulterar i efterhand en insänkning i stammen som trädet försöker valla över. Denna nekrotiska zon kan bli 1.5 m lång och 2-4 dm bred. Vanligen återfinns där en till flera fruktkroppar av varierande ålder. Dessa kan dock även bryta fram ur till synes oskadade partier. Svampen infekterar troligen via skadade grenar (Sunhede 1996).

Då svampen är ovanlig kan man överväga att lämna stocken liggande efter fällning, alternativt topphugga trädet ovanför svampkropparna för att ta naturhänsyn utan att för den skull göra avkall på säkerheten (Thomsen och Rune 1998c).

3.2.19. Tallticka *Phellinus pini*

Tallticka angriper främst gamla tallar men förekommer även i gammal gran. I tall sprider sig svampen vanligen inom enskilda årsringar, så att man i tvärsnitt ser ringar av röta omgivna av ringar av frisk ved. I framskriden röta bildas markerade, tättsittande, vita fläckar. Rötan har ofta en begränsad utbredning i stammen, vanligen bara mitten av stammen. Rötan når normalt inte ända ut till barken, utan sprider sig ut genom gammal kvist, vid vilken man under barken kan se karaktäristisk brun svampvävnad.

Fruktkroppar och utbredning

Det är också nära kvisthål fruktkropparna företrädesvis uppstår. De är träaktigt hårda, hovformade och vanligen utstående, med mörkt brun ovsida och något mer gulaktig undersida. Vanligen blir de upp till 15 cm i diameter och kan hos tall bli förhållandevis tjocka och mer än 50 år gamla.

I gran breder rötan ut sig i större delen av stammen, blir vanligen inte utpräglad ringformad och kan nå ända ut till barken. Fruktkropparna kan således uppträda var som helst på stammen och är inte sällan tätt tryckta till stammen men i övrigt lika tallens fruktkroppar (Roll- Hansen 1981). Tallticka förekommer i hela landet (Olofsson 1996).

3.2.20. Västlig rostticka *Phellinus ferreus*

Denna ticka angriper främst ek i Sverige, (både bergek (*Quercus petrea*) och skogsek (*Quercus robur*)) men har i sällsynta fall rapporterats på al, apel, ask, asp, björk, bok, hagtorn, hassel och salix. Svampen angriper både unga och gamla träd och förekommer främst på döda och försvagade grenar av olika grovlek. Rötan utvecklas förhållandevis snabbt (Sunhede 1998).

Fruktkroppar

Fruktkropparna (se färgfoto, figur 40, s. 51) bildas ofta på barkförsedda grenar, men kan även förekomma på grenar utan bark. Fruktkroppen är 5-25 cm, 2-10 cm bred, upp till 2.5 cm tjock och vanligen helt resupinat, någon gång med en svagt utvecklad hattkant. Ytan är brunaktig och skorplik med slät till något knölig yta. Porytan är gulbrun till mörkare rostbrun eller brungrå varierande på tillväxtfas, fuktighet och ålder, och försedd med små, 6-7 mm långa porer. Fruktkropparna bedöms kunna bli 7-8 år gamla och kan i vissa fall fortsätta leva och växa även på nedfallna grenar en tid. Vitröta utvecklas i grenarna som rötas från ytan och inåt. När hela grenen är genomrötad knäcks den av vind eller sin egen tyngd (Sunhede 1998).

Spridning

Västlig rostticka sprids dels med sporer och dels med hjälp av nedfallande, infekterade grenar. Om dessa grenar fastnar i andra på samma träd, eller på ett annat träd, kan mycel växa ut och ympa samman de bägge grenarna och därigenom infektera den friska grenen (Sunhede 1998). Västlig rostticka förekommer främst i sydvästra Sverige men är där ingen ovanlig svamp (Olofsson 1996).

3.2.21. Blödsjinn *Stereum sanguinolentum*

Detta är en i skogliga sammanhang vanlig svamp i barrträd, främst gran, men den kan även angripa thuja (Phillips och Burdekin 1992). Svampen infekterar trädet via olika typer av sår, exempelvis toppbrott och påkörningsskador. Ju större och djupare såren är, desto större är risken för infektion och desto snabbare kan rötan breda ut sig. Vid skador under 5 cm i diameter är infektionsrisken mycket liten, medan sår över 10 cm i diameter riskerar betydande angrepp. Efter infektion breder svampen ut sig 20-30 cm/år, men slutar efterhand att växa till (Roll- Hansen 1981). Om såret vallas över sprids rötan mycket långsamt, om inte kan den ta sig flera meter upp i stammen (Butin 1995). Det är mycket ovanligt med rötter som sträcker sig mer än 6 meter från brottytan (Roll- Hansen 1981).

Fruktkroppar

Fruktkropparna (se färgfoto, figur 21) är ettåriga och vanligen en till ett par centimeter i diameter, men kan bli upp till 20 cm i diameter. De är antingen helt tryckta till underlaget eller har en större eller mindre utskjutande del. I det senare fallet är ovansidan som regel gråaktig till gråbrun och till att börja med fint behårad. I övrigt är fruktkroppen slät och vitaktig till grågul eller gråbrun. Om man gnider på ytan av en färsk fruktkropp kommer denna att färgas blodröd (Roll- Hansen 1981, Ryman och Holmåsen 1992). Blödsjinn sprids med hjälp av sporer (Butin 1995, Olsson 1996) och är vanlig i hela landet (Ryman och Holmåsen 1992).



Figur 21. Fruktkroppar av blödsjinn, *Stereum sanguinolentum*.

3.2.22. Styvskinn *Stereum rugosum*

Även styvskinn är en viktig parasit på lövträd, och förekommer i hela landet. Den angriper grenar, stubbar och stammar av försvagade och döda träd. Styvskinn förekommer på ek, bok och hassel, i norra delarna av landet främst på gråal (Ryman och Holmåsen 1992). Även angrepp på rödek är vanligt (Thomsen, muntligt meddelande 2005).

Fruktkropparna är fleråriga, vanligen resupinata eller med en smal, fri kant. De är styva och kan bli över meterlånga. Ovansidan är svartbrun och har på unga exemplar en svagt hårig kant som med tiden bli kal, rynkad och koncentriskt fårad. Hymenium är grågult eller ockrafärgat, men rödfärgas om man skrapar på det. Fruktkropparna kan ses året om (Ryman och Holmåsen 1992).

3.2.23. Ostronskivling *Pleurotus ostreatus*

Ostronskivling (syn. ostronmussling) är ätlig och växer mer eller mindre allmänt i hela landet på många olika lövträd. Ofta återfinns den på stammar och stubbar av bok. Fruktkropparna är hopvuxna vid basen och kan bilda stora klungor. De uppträder i november. Dess hattar är vanligen 5-10 cm bred, men kan nå diametrar på upp till 30 cm och vara mörkgrå, gråblå, brungrå eller olivbruna. Färgen mörknar med ålder och vid låga temperaturer. Hattens kant är böjd till inrullad och kan hos vuxna exemplar vara krusad. Foten är kort, fast, ljus och vid basen filtaktig. Lamellerna är liksom sporpulvret vita (Lindé och Nilsson 2002).

Ostronskivlingen är ingen aggressiv skadegörare i vårt klimat då den optimala substrattemperaturen för myceltillväxt är omkring 25°C (Lindé och Nilsson 2002). Speciellt för ostronskivlingen är att den kan utnyttja nematoder som näring. Svampen utsöndrar ett toxin som förlamar nematoden, varpå den förlamas och svampen växer in genom munöppningen och bryter ner den (Persson 1992).

3.2.24. Igelkottstaggsvamp *Hericium erinaceum*

Denna vedlevande taggsvamp angriper främst gammal, grov ek och bok men har i andra delar av Europa även påträffats på apel, björk, gudaträd (*Ailanthus altissima*) och valnöt. Den är dock mycket sällsynt, och rödlistad i Sverige.

Fruktkroppen (se färgfoto, figur 41, s. 51) är rund till klump- eller hjärtformad, 10-20 cm stor, kompakt och köttig. Som ung är den vitaktig för att efterhand bli något mer gul. Ena sidan av fruktroppen, alternativt en snedställd fot är fäst vid substratet, och ofta utgående från en obetydlig stamskada. Fruktroppen är tätt klädd med 1-5 cm långa, nedhängande taggar, ovansidan är skrovlig eller har små taggliknande utskott. Fruktroppen uppträder vanligen 1.6- 11 meter upp på stammen (Ryman och Holmåsen 1992, Sunhede 2004).

3.3. Våtved

Våtved orsakas av bakterier (exempelvis *Erwinia nimipressuralis*) och kan utvecklas i såväl stam och grenar som i rötter. Infektionen når veden via döda grenar, beskärningssår eller andra skador, exempelvis förorsakade av kompakterad jord (Shigo 1989). Bakteriernas livsprocesser producerar bland annat metangas inne i trädet. Metangasen utvecklar ett högt tryck varpå bakterieslem rinner ut ur sår längs trädets stam och grenar eller tränger upp ur marken från infekterade rötter. Slemmet missfärgar barken och dödar eventuella epifyter (exempelvis mossor och lavar) som växer på den. Det är däremot inte bevisat att bakterieslemmet skulle kunna döda kambiet. Levande ved skadas så till vida att den missfärgas och förlorar sin förmåga att lagra och transportera ämnen, däremot behåller den samma styrka som frisk ved (Shigo 1989, Vollbrecht 2000).

Våtved och rötsvampar

Bakterierna kan återanvända mycket av näringen i trädet, vilket gör att ämnen ackumuleras i den infekterade veden. De höjer pH i trädet samt förändrar sammansättningen i vedfibrerna så att dessa kan lagra vatten. Dessa faktorer sammantaget; högt pH och mycket vatten i trädet, gör att aeroba patogener som rötsvampar inte kan leva där. De anaeroba organismerna däremot, såsom bakterier, kan leva utan fritt syre (dvs. syre som inte är bundet till andra molekyler) (Shigo 1989). På många ställen, främst i Sydeuropa, dräneras träden via rör som borrats in i trädet för att avleda slemmet. Insättandet av rören innebär en mekanisk skada och dräneringen torkar dessutom ut veden. Då våtved och rötsvampar inte trivs i samma förhållanden riskerar man att bli av med våtveden men istället få röta. Träd som ofta angrips av våtved är alm, hästkastanj och platan (Vollbrecht 2000).

3.4. Mögelröta

Mögelröta (syn. mjukröta, eng. soft rot) bryter liksom vitröta ner vedens alla beståndsdelar, dock främst cellulosa och hemicellulosa. Resultatet av mögelrötan blir en ljusgrå till mörkgrå vedrest som spricker upp i ett regelbundet mönster tvärsöver fibrerna (Olsson 1995a). Rötan kan vara mycket lik brunröta, men uppträder vanligen mycket nära, eller precis i, trädets yta (Butin 1995).

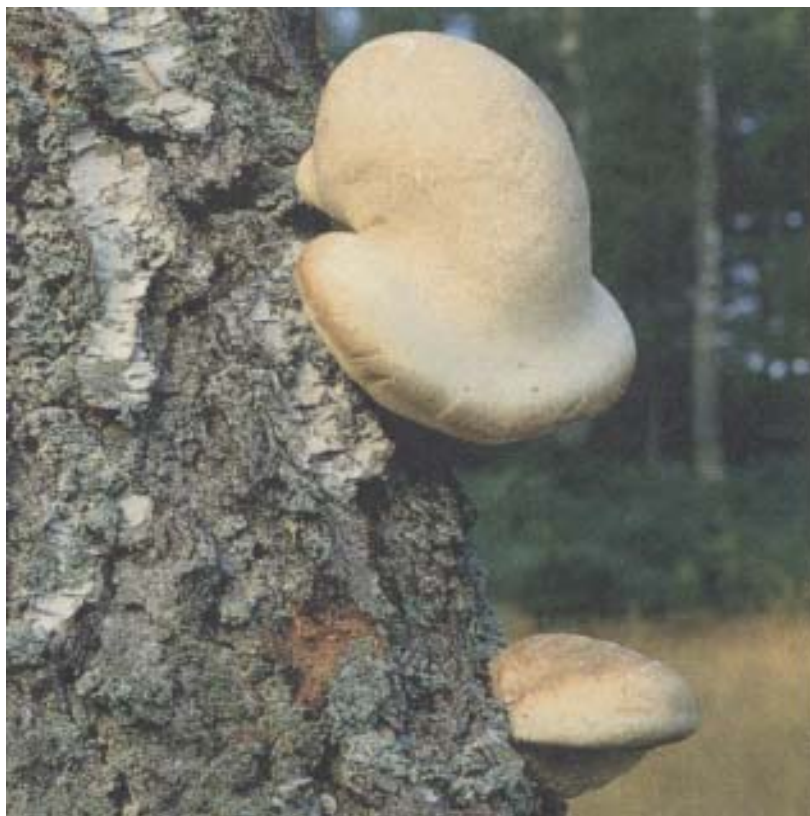
Mögelröta orsakas främst av deuteromyceter och ascomyceter, men nya rön tyder på att även basidiomyceter skulle kunna orsaka mögelröta (Schwarze et al. 2000). Svampar som orsakar denna typ av röta är vanligen mycket svåra att upptäcka i träd då veden samtidigt även angrips av vit- eller brunrötesvampar (Olsson 1995a). I stående träd har mögelröta en mycket liten betydelse, problemet är betydligt större i timmer (Butin 1995).



Figur 22. Fruktkroppar av svavelticka (*Laetiporus sulphureus*).



Figur 23. Fruktkroppar av svavelticka (*Laetiporus sulphureus*) på *Salix* sp.



Figur 24. Björkticka (*Piptoporus betulinus*) på björk. Den övre fruktkroppen är deformerad.



Figur 25. Mycel av honungsskivling *Armillaria* sp. under barken.



Figur 26. Rhizomorfer av honungsskivling, *Armillaria* sp.



Figur 27. Fruktkroppar av honungsskivling (*Armillaria gallica*) på ek.



Figur 28. Fruktkroppar av fnöskticka på bok.



Figur 29. Fruktkropp av fnöskticka (*Fomes fomentarius*) på björk



Figur 30. Röta i bok förorsakad av fnöskticka (*Fomes fomentarius*).



Figur 31. Fruktkroppar av stubbdyna (*Ustulina deusta*) i maj månad, mörka områden är teleomorfa (sexuellt/generativt förökade) och ljusa områden anamorfa (asexuellt/vegetativt förökade).



Figur 32. Röta förorsakad av stubbdyna (*Ustulina deusta*).



Figur 33. Steril knuta förorsakad av sprängticka (*Inonotus obliquus*), på björk.



Figur 34. Fruktkroppar av jätteticka (*Merpilus giganteus*) på bok.



Figur 35. Röta i bok, förorsakad av jätteticka (*Merpilus giganteus*).



Figur 36. Röta i lönn, förorsakad av fjällig tofsskivling (*Pholiota squarrosa*).



Figur 37. Fruktkroppar av fjällig tofsskivling (*Pholiota squarrosa*).



Figur 38. Rötta i ask förorsakad av platticka, *Ganoderma* sp.



Figur 39. Fruktkroppar av platticka, *Ganoderma* sp. på ask.



Figur 40. Fruktkropp av västlig rostticka (*Phellinus ferreus*)



Figur 41. Fruktkropp av igelkottstaggsvamp (*Hericium erinaceum*).



Figur 42. Fruktkroppar av pälsticka, *Inonotus hispidus*, t.v. ung och t.h. äldre.





Figur 43. Ekticka (*Phellinus robustus*) på omkring en meter grov ek.



Figur 44. Fruktkroppar av fjällticka (*Polyporus squamosus*).



Figur 45. Oxtungssvamp (*Fistulina hepatica*) på gammal ek.

5. Detektionsmetoder

5.1. Okulär besiktning

Vid misstanke om röta bör trädet först besiktigas okulärt. För att upptäcka röta i träd används bland annat visual tree assessment (VTA), dvs. inspektioner av yttre symptom som förändringar i bladverk, grenar, defekter och synliga fruktkroppar. Med denna inspektion som grund görs därefter ytterligare undersökningar ifall trädet misstänks vara rötskadat. Ett tydligt symptom på röta är bulor eller ansvällningar på stammen. Dessa bildas där rötan finns, vid rötangrepp i mitten av stammen bulnar stammen jämnt och vid rötangrepp på enas sidan bulnar den infekterade sidan. Även långsgående fåror, egentligen övervallade långsgående sprickor, kan vara tecken på röta. I samband med visuell bedömning kan även en enkel akustisk metod användas. Genom att slå med en plasthammare på stammen kan man avgöra om denna är massiv, angripen av röta eller ihålig. Metoden visar dock inte hur långt rötan spritt sig eller huruvida trädet har en stark barriärzon och måste betraktas som osäker (Vollbrecht 2000). Rötad ved låter dovt, medan frisk ved har en klarare klang. För rättvisande resultat krävs dessutom en del övning, och även erfarna användare riskerar att misslyckas (Mattheck och Breloer 1994).

Tabell 4. Skadebilder associerade med rötskador i löv- respektive barrträd (efter Schwarze et al. 2000).

Lövträd	Barrträd
Fruktkroppar synliga på stam och/eller grenar	Fruktkroppar i rot- och/eller stambasregionen
Skador från beskärningssår, stora döda delar av trädet, kollisionsskador, blixtnedslag, barkskada orsakad av exempelvis eld eller insektsangrepp	Hämmad tillväxt hos övre delen av kronan
Visnad krona, ofta stora, enskilda grenar, uppifrån och ned	Gles krona
Öppningar i stammen med rötad ved	Nedsatt tillväxt
Barknekroser och fruktkroppar på barken	Lokala barknekroser på stammen
Förändrat utseende hos barken, exempelvis insjunken bark	Bulor på stambasen, ofta med mjuka rötter
Sprickor i barken	Ljusgröna till gulgröna barr
Slemflöde	Slem- eller kådflöde nära stambasen
	Döda eller delvis döda rötter
	Visnad krona uppifrån och ned
	Marksprickor

Enligt Schwarze et al. (2000) är detektion av röta bara värdefull om man sätter in den i ett sammanhang. För att utröna vilken skada rötan gör måste man veta hur omfattande angreppet är, vilka mekaniska egenskaper rötan ger upphov till och hur snabbt den kan förväntas sprida sig i trädet (Schwarze et al. 2000). I en del fall är fruktkropparna de första yttre tecknen på infektion, och det är då mycket viktigt att kunna identifiera dem (Butin 1995).

Enligt Thomsen och Skov (muntligt meddelande 2005) bör träd kontrolleras var femte år om de saknar symptom, vart annat till tredje år om de har symptom eller enstaka fruktkroppar och varje år om träden har flera fruktkroppar eller både fruktkroppar och andra symptom. Om trädet uppvisar fruktkroppar är det viktigt att notera var på trädet de sitter (stam, stambas, grenar eller rötter). Om trädet saknar fruktkroppar kan rötan isoleras i laboratorium från prov av angripen ved för att identifiera svamparten. Viktigt att notera är även att rötan kan vara omfattande även vid små eller enstaka fruktkroppar. Stora mängder fruktkroppar är dock alltid symptom på avancerad röta (Schwarze et al. 2000).

5.2. Farliga träd

Olika svampar har olika effekter på olika träd. En del, såsom jätteticka, minskar trädets stabilitet, medan andra, som oxtungssvamp mycket sällan, och då i sena stadier av röta påverkar trädets stadga. Det är mycket svårt att bedöma hur lång tid det tar för svampen att bryta ner trädet. Tiden varierar beroende på trädets ursprungliga kondition och på angripande svampart. Samma svamp kan även ha olika effekter på olika träd, trots att svampen kan ha flera olika trädarter som värdväxt blir skadan större i en art än i en annan. Ett av de tydligaste exemplen är pälsticka, som visat sig göra betydligt större skada på ask än på platan (Schwarze et al. 2000).

Träd kan anses vara farliga om det finns risk att de gör skada (personskada eller skada på byggnader, bilar eller liknande) om de välter eller tappar grenar (Thomsen och Skov, muntligt meddelande 2005). Angripna träd faller dock sällan utan förvarning. Som regel uppvisar det infekterade trädet en rad symptom såsom döda grenar, gles krona, gulaktiga blad, död bark och/eller sprickor i barken, i tidiga stadier (Thomsen och Randrup 1997). Vid undersökning av träd bör man alltid sträva efter att tillfoga dem minsta möjliga skada (Butin 1995).

5.3. Tillväxtborr

Mer exakta undersökningar kan göras med hjälp av en tillväxtborr (även kallad spiralborr eller Presslers borr). Borrspånens färg, täthet och lukt kan avslöja om några förändringar skett i splint- och eventuell kärnved (Vollbrecht 2000). Tecken på röta kan vara förändringar hos fibrer, zonlinjer, färgförändringar eller våta zoner. Borrspånen kan även användas till att odla fruktkroppar för identifikation av svampart (Harris et al. 1999).

Tillväxtborren penetrerar inte bara bark och kambium utan även veden, och hålen kan, trots att borren är fin, tillsammans med omgivande krossade vedceller, underlätta spridning förbi barriärzonerna och därmed i sak motverka sitt syfte (Butin 1995). Som regel leder användning av tillväxtborr till nekroser i kambiet, från några millimeter upp till flera centimeter stora. Såren efter borren vallas vanligen över snabbt, mycket beroende på trädets kondition. Om användning av tillväxtborr inte kan undvikas bör denna användas under vegetationsperioden i de fall det är lövträd som ska studeras. Barrträds reaktion på skador tillfogade under olika delar av året är inte tillräckligt studerade (Eckstein och Dujesiefken 1998-1999).

5.4. Resistograph

Enkelt uttryckt är resistographen en ”smart borr”. Den känner av hur mycket kraft som krävs för att borra en viss bit in i stammen. Ett hastigt fall i använd kraft indikerar klart avgränsad röta (Mattheck och Breloer 1994). En 1-3 mm tjock nål drivs in i veden, varpå penetrationsmotståndet mäts och registreras i en graf. Även här finns en risk för att befintliga barriärzoner i veden bryts och att rötande organismer sprider sig in i frisk ved. Andra begränsningar är att resistographen kräver tolkning av bilden, ett arbete som kräver rutin på användning av instrumentet. Vidare krävs ett jämnt tryck för att erhålla relevanta bilder (Harris et al. 1999).

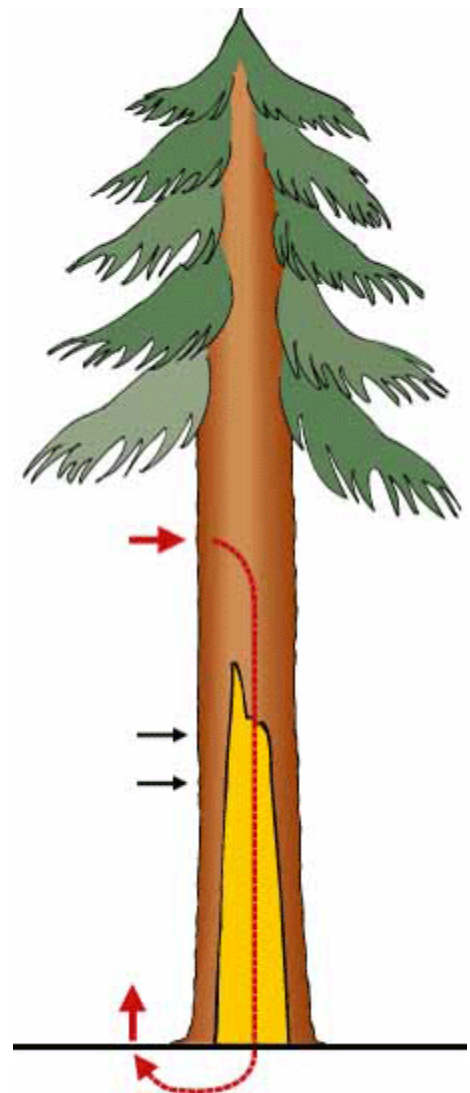
5.5. Rotfinder

Rotfinder är ett i produktion helt nytt instrument för detektion av röta. Då röta angriper ett träd tas metalljoner upp av rotsystemet (huruvida trädet använder dem som en skyddsåtgärd eller svampen för att lättare kunna penetrera veden är inte känt). Detta gör att resistiviteten (det elektriska motståndet) i stammen minskar hos ett angripet träd jämfört med ett friskt träd. Resistiviteten mäts med hjälp av en fyra- punkts resistivitetsmetod där lågfrekvent växelström sänds mellan två punkter på stammen, varpå den elektriska spänningen mäts. Spänningsfallet motsvarar det elektriska motståndet i veden och värdet omvandlas till ett indikationsvärde mellan 0 och 10. Låg ledningsförmåga speglar ett friskt träd (0 på skalan) och hög ledningsförmåga speglar rötangrepp (högre värden).

Växelström

Spänningsfallet mäts
här

Växelström



Figur 46. Principen för Rotfinder. Växelström drivs genom stammen, vilket visar vedens elektriska ledningsförmåga. Detta i sin tur speglar rötans omfattning.

Elektroden fästs i trädet med hjälp av smala, sylvassa piggar som enligt tillverkaren inte skadar trädet. Hela mätningproceduren är mycket enkel och tar mindre än ½ minut/träd. Instrumentets begränsningar är att det kan vara svårt att mäta rötangrepp vid ±0 - 5-6°C (tester återstår här, men idag utförs mätningar istället vid basen av trädet vintertid) och vid kraftigt regn (då elektriciteten istället kan leda utmed barken).

Vid kraftiga regnväder kan trädet istället mätas på den sida den inte regnar från, alternativt slås elektroden in på var sin sida om stammen för att tvinga strömmen att gå rätt väg genom trädet. Även träd med diametrar över 80 cm är svåra att mäta exakt. Däremot påverkar årsringsbredd eller savperioden under trädens vegetationsperiod inte mätningen. Idag används instrumentet enbart för detektion av alla typer av *Heterobasidion annosum* i gran, men tillverkaren tror att det är möjligt att kalibrera om det för detektion av andra svampar och andra träd. Kostnaden för instrumentet och tillhörande PC-baserad mjukvara för lagring av information är 22 000 kr exkl. moms (Linander, muntligt meddelande 2005).

5.6. Picus

Mätmetoden baseras på det faktum att ljudvågor transporteras snabbare i frisk ved än i rötad ved. Instrumentet utvecklades under 1997-1999 och började säljas 2000. Namnet Picus är taget efter det vetenskapliga namnet på hackspett.

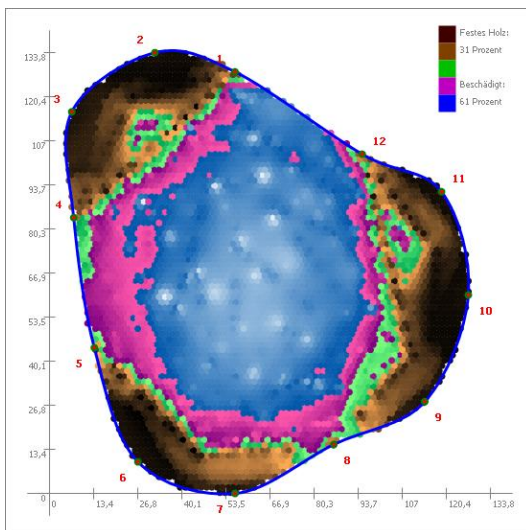
Mätningen sker i ett par enkla steg

1. Med hjälp av pappspik fästs 10-14 (allt från 8-22 har testats med gott resultat) sensorer så jämnt som möjligt runt trädet (exakta avstånd är inte nödvändigt). Den första sensorn fästs i norr och de följande med början åt höger. Anledningen till detta är att instrumentet är kalibrerat så och att bilden därför kommer bli upp och nervänd annars. Ju fler sensorer som används desto mer detaljerat resultat uppnås. Detta gäller inte minst vid mycket oregelbundna träd. Spiken slås genom barken och in i kambiet. Däremot tränger den inte in i veden och trädet skadas därför inte av metoden (se figur 46).
2. Ljudvågor skickas genom de olika sensorerna i trädet genom att man försiktigt slår med en hammare några gånger på en spik i taget, varpå resultatet registreras och lagras i en handdator.
3. Resultatet visas grafiskt direkt på plats med hjälp av handdatorn.
4. Med ett skjutmått mäts avståndet mellan alla de olika sensorerna och dessa uppgifter matas in i programmet.
5. Från datorn räknas alla uppgifter och grafer om till att visa en exakt bild av trädets inre. Bildens olika färger tolkas som olika grad av nedbrytning. Brun färg indikerar frisk ved, grön viss röta, rött/rosa rötad ved och blått indikerar ihållighet (se figur 47 och 48).

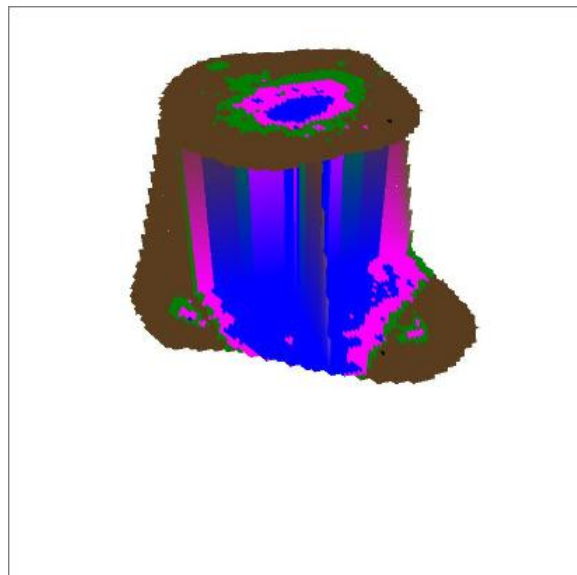
Instrumentet kan placeras på vilken höjd som helst på stammen, och med hjälp av upprepade mätningar kan en mycket exakt bild av rötan även i höjddled uppnås. Med viss rutin tar hela proceduren omkring 20 minuter/träd. Picusinstrumentets begränsning är att det inte går att använda på frusna träd. Idag används instrumentet både i Malmö och Stockholms kommun och kostar 12 500 € (drygt 117 000 kronor) exklusive handdator och moms (Becker och Gustke, muntligt meddelande 2005).



Figur 47. Mätning av träd i Malmö, december 2005, med hjälp av Picus-instrumentet.



Figur 48. Bild av rötat träd i tvärsnitt, mätt med hjälp av Picus-instrumentet i Malmö, december 2005. Brun färg – frisk ved, grön -viss röta, rött/rosa-rötad ved och blått – håligheter.



Figur 49. Tredimensionell bild av rötat träd, mätt med Picus-instrumentet i Malmö, december 2005. Brunt- frisk ved, grönt- viss röta, rött/rosa-rötad ved och blått- håligheter.

6. Trädets begränsning av röta

Länge trodde man att röta i träd orsakade svampangrepp, och det var inte förrän 1845 Robert Hartig bevisade att det i själva verket var tvärtom, att svamp orsakade röta i träd.

Länge kvarstod dock frågan hur det gick till. En av dem som undersökt frågan mest grundligt är den amerikanske forskaren Dr. Alex Shigo som under perioden 1959- 1985 undersökte mer än 15 000 träd. Han fann att var i trädet rötan återfanns skiftade mellan olika träarter och mellan olika individer, men att ingångspunkten alltid var sår. Han fann även att veden enbart rötades i den del av trädet som funnits vid infektionen, yngre ved var i stort sett alltid orörd. Även om rötan spreds i trädet höll den sig inom det redan missfärgade området. Mönstret var det samma över hela världen och återkom i de flesta träarter. Han ställde sig frågan hur det kom sig att rötan inte infekterade den omgivande kärnveden, och hur det som då kallades kärnröta eller hjärtröta kunde förekomma i träd som saknade kärnved, som björk. Genom praktiska undersökningar av trädstammar kluvna på längden fann han att träd kan bilda starka barriärer i veden. Barriärerna bildades bland annat vid basen av döende grenar, men även vid grenbrott och andra mekaniska skador (Shigo 1989).

Det klassiska rötbegreppet innehöll tre delar, (1) skador startar processen, (2) rötsvampar infekterar kärnveden via färskt sår och (3) veden rötades. Detta koncept har med tiden förändrats och utvidgats till att omfatta fyra delar, (1) skador startar processen, (2) många olika organismer är inblandade i processen i en naturlig succession, (3) de levande cellerna i trädet, bakom såret, reagerar på såret, dvs. de begränsar skadan och de infekterade områdena, och (4) missfärgad och rötad ved (Shigo 1979).

Succession och missfärgning av ved

Naturliga successioner kan bestå av många olika organismer, exempelvis vedrötande tickor följda av nedbrytande saprofyter. Det finns inga klara mönster för dessa successioner. De påverkas istället av många olika faktorer såsom träart, typ av skada, skadans position på trädet, eventuell behandling av skadan, årstid vid skadetillfället, vilka typer och mängder mikroorganismer som finns i området, temperatur och många andra miljöfaktorer (Shigo 1991).

Missfärgning i veden börjar omedelbart efter att trädet skadats, både genom kemiska reaktioner och genom igenpluggning av de skadade cellerna. När de pionjära mikroorganismerna invaderar kan missfärgningen intensifieras. Rötprocessen däremot påbörjas först då de pionjära organismerna börjar konsumera cellväggarna. Många faktorer påverkar missfärgnings- och rötprocesserna, bland annat hur stort och djupt såret är, sårets position, tiden på året och vilken typ av mikroorganismer som infekterar. Medan missfärgningen inte alls eller mycket lite minskar trädets hållfasthet kan röta fullkomligt bryta ned trädets hållfasthet (Shigo 1979).

6.1. Reaktionszoner

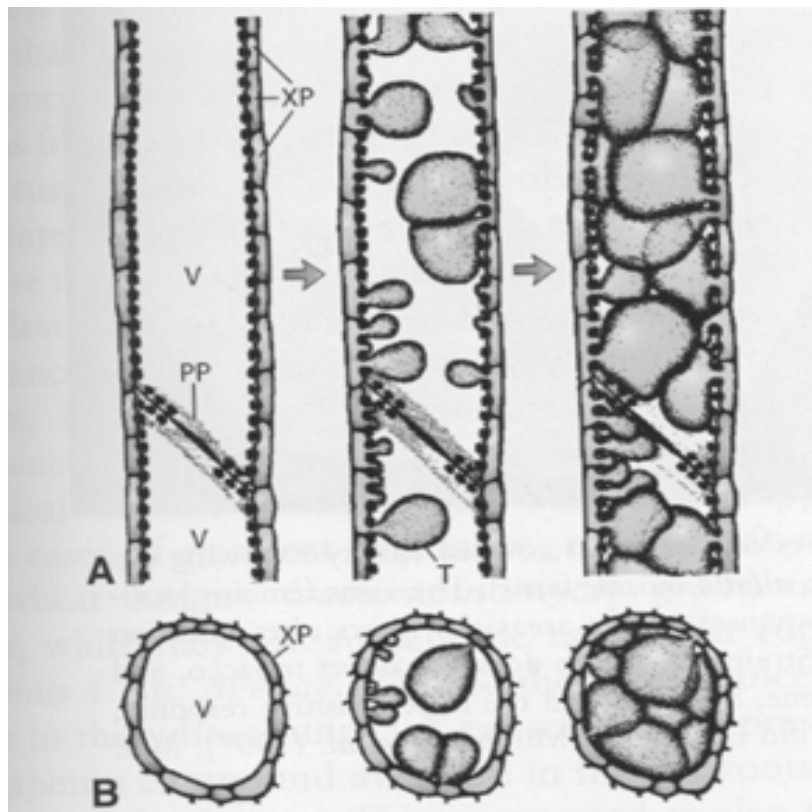
Träd är starkt rumsindelade växter. Det minsta rummet är vedcellen med sina starka väggar av cellulosa och lignin (Shigo et al. 1987). Shigo (1989) fann fyra spärrar eller väggar som begränsar röta i trädet. Termen väggar bör ses som en hjälp att föreställa sig fenomenet, det är inte alltid fråga om fysiska väggar. Både grenar, stammar och rötter har dessa möjligheter till begränsning av röta. Trädets reaktion beskrivs med hjälp av den så kallade CODIT- modellen, en akronym för Compartmentalization Of Decay/Damage In Trees.

CODIT- modellen delas in i två delar där del I omfattar tre väggar och del II omfattar en vägg, (se tabell 5).

Tabell 5. Översikt över trädets skyddsväggar, (efter Vollbrecht 2000).

	Vägg	Cellformation (-funktion)
Del I	1	Kärl
	2	Årsringar
	3	Vedstrålar
Del II	4	Barriärzon

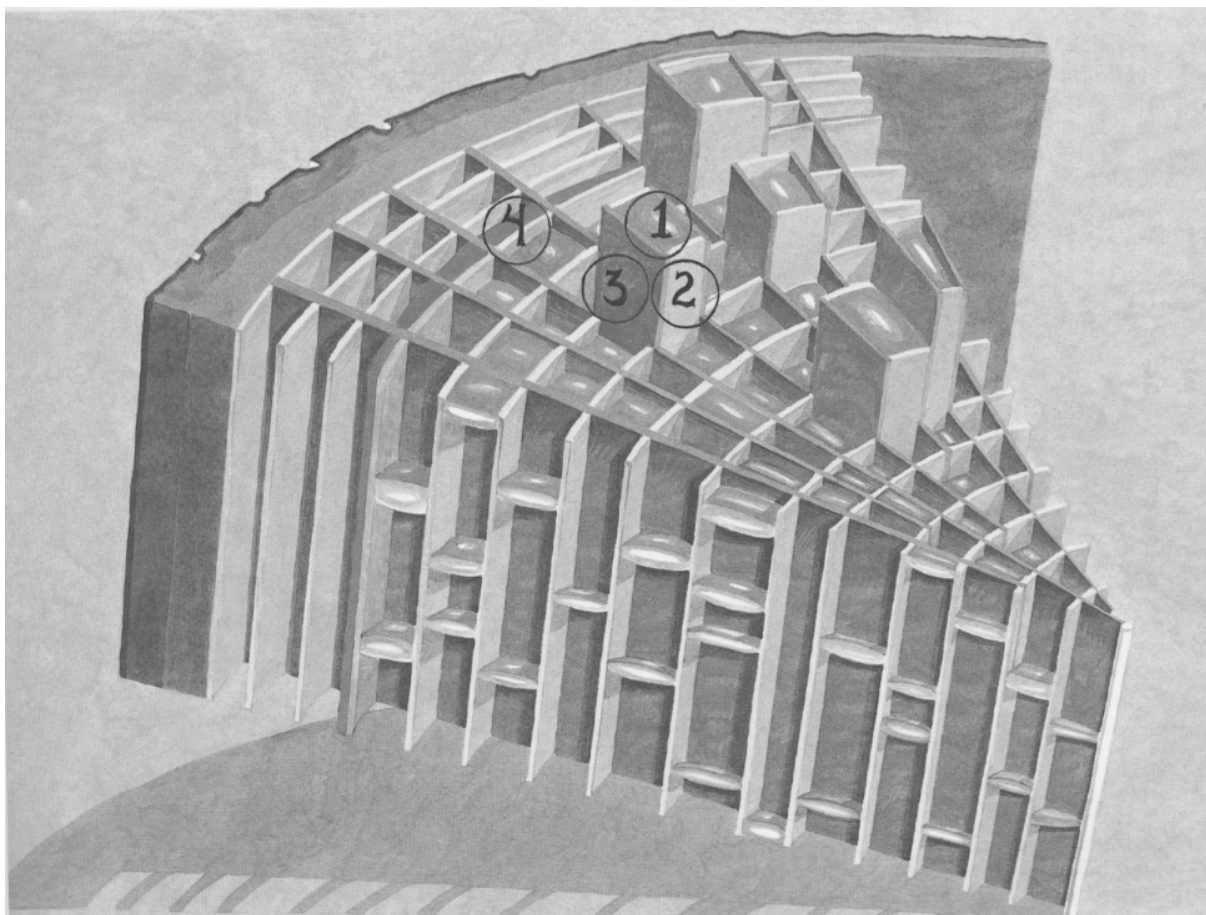
Vägg 1 skyddar axiellt och utgörs av trädets kärldsystem, xylemet. När ett träd skadas tränger luft in i det skadade kärldsystemet och avbryter savströmmen. Samtidigt reagerar de levande parenkymcellerna runt om med att pluggas igen med s.k. ballongceller (tyller och tyllöider) över och under skadan. Tyller är protoplast (en aktiv del av cellen) som tränger in i kärlet för att plugga igen detta. Tyllernas väggar innehåller cellulosa och de kan, med hjälp av sin storlek och mängd, helt plugga igen ett kärll (se figur 50) (Agrios 2005). Barrträd täpper istället igen sina trakeider med hartser (Eckstein och Dujesiefken 1998-1999). Eftersom kärnen ofta är mycket långa och utvecklingen av protoplaster tar tid (ju lägre temperatur desto längre tid tar processen) kan en infektion tränga långt uppåt och nedåt från såret (Vollbrecht 2000).



Figur 50. Utveckling av tyller i xylemkärnen. a. längdsnitt och b. tvärsnitt av kärll med tyller. Kärlet till höger är helt igenpluggat av tyller. (PP; kärllsegmentets slutvägg, V; xylemkärl, XP; xylemparenkymcell och T; tyll).

Vägg 2 motverkar spridning inåt i trädet och är något starkare än vägg 1. Denna vägg ligger i linje med årsringarna. Den kan både bildas i årsringar och mellan dem. Den energi som krävs för att bilda vägg 2 tas från den bakomliggande splintveden, vilket innebär att träd med låg energistatus har sämre förmåga att bilda en stark andra vägg än andra (Vollbrecht 2000). Denna vägg är kontinuerlig kring varje årsring, med undantag av de ställen där årsringen bryts av ved- eller mägstrålar (Shigo 1979).

Vägg 3 utgörs av vedstrålarna som vid skada förändrar sitt kemiska innehåll (Vollbrecht 2000) och hindrar lateral spridning av patogenen. Detta är den starkaste av väggarna i den första delen av CODIT- modellen (Shigo 1989). Denna vägg är inte kontinuerlig då vedstrålarna varierar mycket i längd, tjocklek och höjd. Varje vedstråle innehåller levande parenkymceller som utgör en kemisk såväl som en mekanisk barriär för patogenen. Vedstrålarnas kemiska innehåll ändras vid angrepp och kan för en del mikroorganismer vara skadliga (Shigo 1979).



Figur 51. Schematisk bild över rumsindelning av ved med syfte att begränsa patogenangrepp. Siffrorna motsvarar väggarna i CODIT- modellen (från Shigo 1979, med tillstånd av Shigo Smith, muntligt meddelande 2005).

Strukturellt svaga väggar

Dessa tre väggar kan inte stoppa patogenen utan bara hindra dess spridning i trädet. Väggarna består främst av oxiderade fenoler (Shigo et al. 1987), är strukturellt svaga och det bildas ofta sprickor i dem. En del menar att suberin och polyfenoler som frigörs i trädet främst har till uppgift att stoppa luft från att ta sig in i trädet vid skada, och att motståndet mot svamp är sekundärt (Schwarze et al. 2000).

Vissa mikroorganismer kan ta sig igenom trädets försvar, antingen genom att bryta ner det och ta upp det i form av näring, eller genom att omvandla det till för patogenen icke skadliga kemiska föreningar.

De tre väggarna i del I betraktas således som reaktionszoner, då de inte är definitiva. En stark angripande mikroorganism mot ett svagt träd ger patogenen en fördel, medan ett starkt träd mot en svag patogen ger det motsatta förhållandet. När mikroorganismer infekterar växer de från den ena avgränsade delen till den andra. Sett vertikalt kommer varje årsring att ha sin egen missfärgade eller rötade spalt. De innersta ringarna är äldre än de yttre och har därför färre levande parenkymceller. De svarar sämre och långsammare på infektion, och formerar mindre hållbara barriärer. Hållfastheten hos vägg 1 försämras därför ju längre in i trädet rötan avancerar (Shigo 1979, 1989).

Genetiska skillnader

Det genetiska materialet spelar en stor roll för hur skadat trädet blir av rötangrepp (Shigo et al. 1987, Shigo 1989). De allra flesta trädslag reagerar likartat på en skada eller en infektion i veden, däremot skiljer sig utbredningen av rötan åt mellan olika trädslag. Missfärgningen i veden sträcker sig uppåt och nedåt, från bara några centimeter i starkt avgränsande träd till upp till 150 cm i svagare trädslag (se tabell 6). Barrträd gör generellt sett svaga avgränsningar, men i de fall de har kåda tycks denna hjälpa till att försegla skadade celler (Eckstein och Dujesiefken 1998-1999).

Tabell 6. Olika trädslags avgränsningar mot patogener i veden (Eckstein och Dujesiefken 1998-1999, Dujesiefken och Stobbe 2002).

Starka avgränsningar	Svaga avgränsningar
Avenbok	Björk
Bok	Gran
Lind	Poppel
Ek	Pil
	Hästkastanj
	Äpple
	Körnbär

Årstidens påverkan

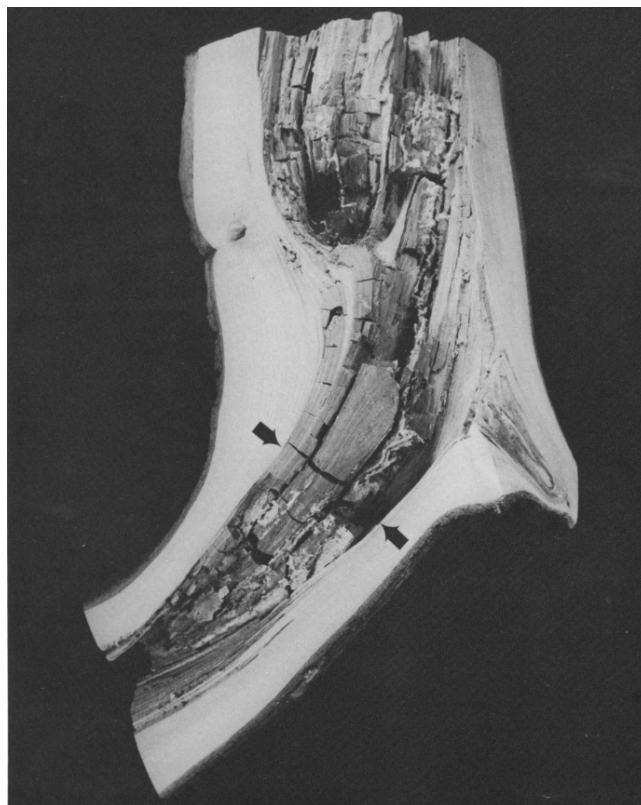
Även årstiden då skadan inträffar har inverkan på hur omfattande missfärgningen kommer att bli. Kärlets reaktion och de reagerande substanserna i parenkymcellerna kontrolleras av enzymer och av temperatur, och skiftar sålunda med årstiderna. I lövträd begränsas skadan mer effektivt under vår och sommar än under höst och vinter. Gran och ädelgran reagerar å andra sidan med stora missfärgade områden på sår som tillfogats under sommaren. Kambiala nekroser är vanligen betydligt större vid skador som tillkommit under trädens viloperiod, och träden behöver följaktligen längre tid för att sluta dessa sår (Eckstein och Dujesiefken 1998-1999).

6.2. Barriärzonen

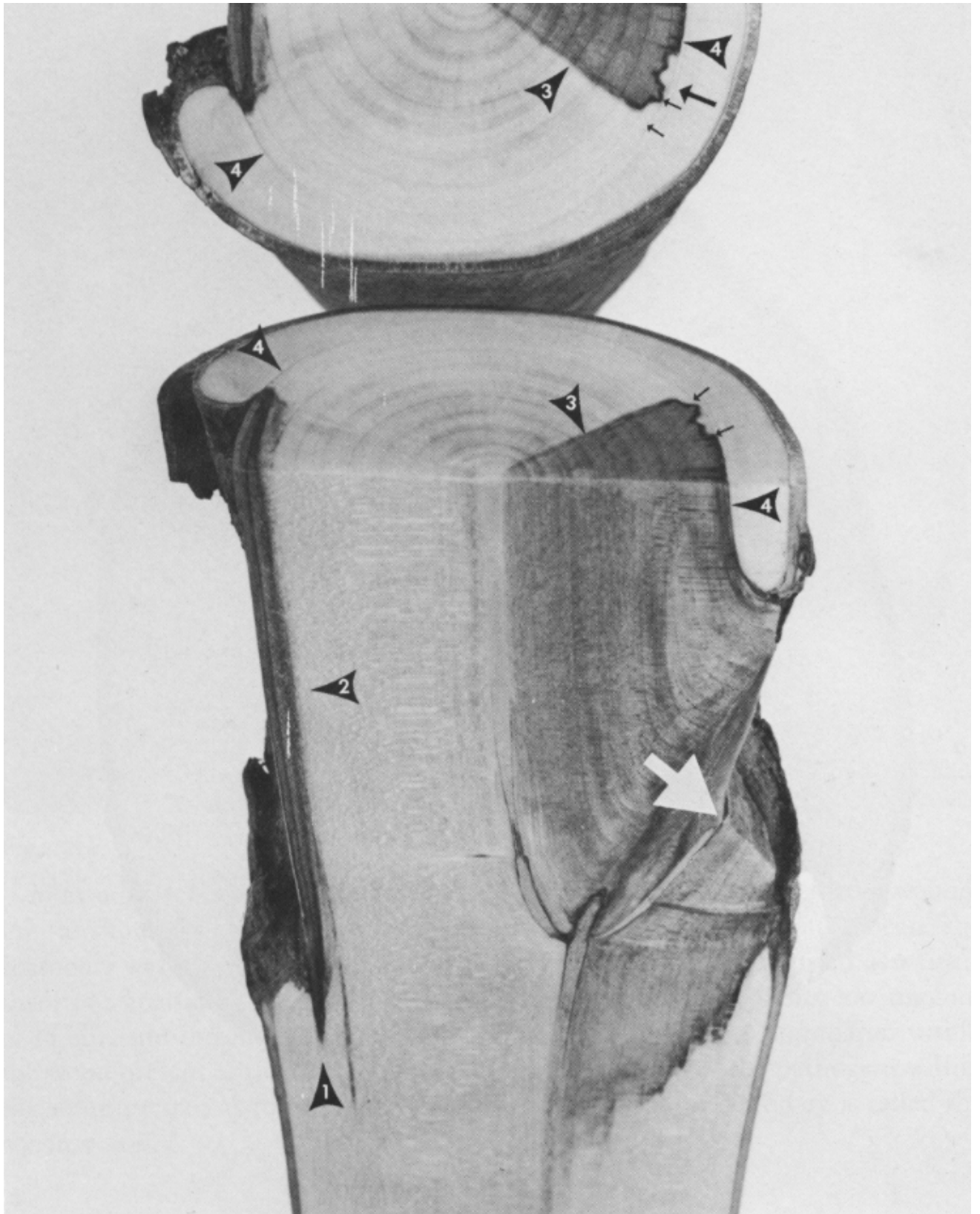
Del II i CODIT- modellen har bara en vägg, vägg 4, barriärzonen (se figur 52). Detta är den starkaste väggen och separerar inre röta från yttre, ny, vävnad. Denna fjärde vägg bildas av kambiet efter att skadan inträffat (Shigo 1989). Från skadan sänds signaler i symplasten (en del av den levande splintveden) till kambiet. Kambiet bildar då nya celler som anatomiskt sett är vanliga vedceller, men som har ett högre fenolinnehåll och inlagring av suberin (samma substans som bygger upp trädets ytterbark) och lägre halter lignin. Anatomiskt sett är cellerna mindre och starkare och kärnen är smalare. Beroende på skadans omfattning bildas barriärzonen allt från en kort sträcka till i en cirkel kring hela stammen och kan ses som en skyddande bark i trädets inre (Vollbrecht 2000).

Innehållet i barriärzonen skiljer sig åt mellan lövträd och barrträd. Lövträdens barriärzoner innehåller stora mängder parenkymceller med fenoler som motverkar svampangrepp. Väggar i dessa celler innehåller dessutom ofta mycket suberin. Barrträdens barriärzoner däremot innehåller vanligen mycket hartsgångar. Det gäller även ädelgranar, *Abies*, som normalt sett inte har det (Butin 1995). Hos barrträden bildas en skyddande zon av kåda i barken redan i den levande barken. När grenen dör sprids denna zon och förseglar den döda grenen från stammen (Shigo et al. 1987).

Barriärzonen utvecklas enbart under den tid på året då kambiet är verksamt. Om skadan inträffar på vintern bildas barriärzonen påföljande vår. Barriärzonen kan inte hjälpa den infekterade veden, men skyddar den ved som bildas efter att en skada inträffat. Träd som bildar starka barriärzoner kan fortsätta leva och växa i många år, trots att de är fullkomligt ihåliga (Vollbrecht 2000).



Figur 52. Barriärzonen i en rot begränsar brunröta.



Figur 53. De fyra väggarna i CODIT-modellen (1) xylem, (2) årsringar, (3) vedstrålar och (4) barriärzon.

7. Förebyggande åtgärder

Förebyggande åtgärder för att undvika röta måste alltid utgå från att bevara trädet friskt. Ju sundare trädet är i grunden, desto starkare är dess försvar mot patogener. Många infektionsvägar för rötsvampar är skapade av människor (exempelvis beskärningssår, påkörningsskador, gräsklippning, vandalism och rotskador) och kan därmed undvikas (Thomsen och Skov, muntligt meddelande 2005). Även trädvård måste alltid vara förebyggande då det är mycket svårt att i efterhand korrigera fel eller motverka angrepp av skadegörare. För att bevara trädets sundhet är det viktigt att känna till hur träd fungerar och kunna agera utifrån det (Harris et al. 1999).

Trädets tillväxt

Träds tillväxt sker på två sätt. Längdtillväxten sker i de meristem som finns i skottspetsar och rotändar. Eftersom träd bara växer på längden från skottspetsarna innebär det att en skada eller ett märke som finns en meter över marken när trädet är ungt kommer att finnas på samma plats på trädet 100 år senare (Vollbrecht et al. 2001).

Den sekundära tillväxten, tjocklekstillväxten, sker i löv- likväl som i barrträd i det vaskulära kambiet, det tillväxtskikt som ligger mellan veden och barken. Detta till skillnad från monokotyledoner som har en annan typ av kambium för tjocklekstillväxt (Harris et al. 1999). Närmast under barken finns floemet. Floemet sköter transporter av vatten, näring och assimilat mellan rötter och krona. Cellerna i kambiet delar sig ständigt och bildar inåt xylem (ett nytt skikt ved (årsringar)) och utåt nytt floem. Kambiet delar sig även på längden för att täcka de nya skott- och rotspetsar som bildas (Vollbrecht et al. 2001). Xylemet fyller flera funktioner. Det ger mekanisk styrka åt trädet så att det kan stå upprätt och det förflyttar vatten och näringsämnen från rötterna till kronan. I slutet av sommaren börjar xylemet lagra organiskt material (främst stärkelse). Om trädet blir skadat kan xylemet reagera kemiskt för att skydda trädet från patogener. Kambiets aktivitet är högst säsongsberoende. I tempererade klimat, såsom vårt, blir kambiet aktivt strax före knoppbrytningen på våren (Harris et al. 1999).

Barken

Träd har flera system för att försvara sig mot skadegörare; hårlighet på skott och blad, taggar och törnen, giftiga ämnen och skyddande bark är några exempel på yttre försvar. Barken är trädets viktigaste skydd mot olämpliga temperaturer, angrepp av rötsvampar, bakterier och kemikalier. Barken är mycket motståndskraftig mot röta och ger träden ett effektivt skydd. Det är därför av största vikt att inte göra stora sår i barken (Vollbrecht et al. 2001).

Barken består av tre skikt. Innerst sitter barkhuden, i mitten kambiet och ytterst det vi vanligen kallar bark, en ofta skrovlig yta av döda celler och suberin (korkämnen). Olika träd har väldigt olika bark, bok har tunn och ömtålig bark medan andra, som ek och alm, har mycket grov. En del, såsom platan, faller ständigt delar av sin bark. Vid skador i barken vallas dessa över med sårved för att skydda den blottlagda veden. Små sår vallas över snabbare än stora och unga och friska träd vallas över snabbare än sjuka (Vollbrecht et al. 2001).

Veden

Trädets ved består av cellulosa, hemicellulosa och lignin. Cellulosa är den viktigaste cellväggskomponenten i både barr- och lövträd, och består av kolhydratkedjor (Olsson 1995a). Hemicellulosa ingår även det i växtens cellväggar medan lignin håller samman cellulosa i veden som ett slags lim (Vollbrecht et al. 2002).

Ved från barrträd innehåller något högre andel, men även en annan typ av lignin än ved från lövträd. Av dessa tre ämnen är lignin det svåraste att bryta ner (Olsson 1995a). Den levande veden i träd kallas splintved. Den är ljus och kan transportera och lagra ämnen. I veden finns ett levande nätverk, symplast, bestående av levande parenkymceller. Axialt parenkym följer ledningsbanorna och radially parenkym följer vedstrålarna (margstrålarna). Vedstrålarna lagrar näring och sörjer för gasutbytet i veden via barkens lenticeller, barkporer. Vedens döda celler består främst av fibrer och ledningsbanor eller kärl. Dessa kallas apoplast och ger trädet styrka och sköter transport av vatten och näringsämnen. Det mesta av transporten sker i de senast bildade kärnen. Hos vissa trädslag görs äldre kärl obrukbara för snabba vätsketransporter (Vollbrecht et al. 2001).

En del trädslag, exempelvis alm, ask och ek, körsbär, lärk, tall och valnöt bildar med åldern kärnved. Kärnved bildas genom att äldre celler och ledningsbanor töms på användbara ämnen och pluggas igen. Kärnveden betraktas som död men kan fortfarande reagera kemiskt om den blir skadad. Inte alla träd bildar kärnved. En del av de trädslag som inte gör det kan ibland ha brunfärgad ved efter skador. Denna missfärgade ved har förlorat sitt levande innehåll men har kvar sin mekaniska styrka. Missfärgad ved kan dock även uppstå även i träd som utvecklar kärnved, exempelvis avenbok, bok, lind och hästkastanj. Begreppen kärnved och missfärgad ved är dock inte synonyma (se appendix 2) (Vollbrecht 2000, Vollbrecht et al. 2001).

7.1. Beskärning

De flesta träd växer naturligt tillsammans med andra träd, exempelvis i skogar. De är inte gjorda för att stå ensamma, och för att utvecklas på ett bra sätt som solitärer måste träden därför beskäras (Shigo 1989). Beskärning kan även öka trädets strukturella styrka, produktiviteten hos fruktträd, kvaliteten hos timmer och det estetiska värdet hos många träd. Beskärning av unga träd gör att de blir strukturellt säkra och kräver mindre beskärning i framtiden (Harris et al. 1999). Tidiga beskärningsingrepp är även viktiga för att undvika stora beskärningssår då dessa ökar risken för röta (Vollbrecht 2000).

Tidpunkt för beskärning

Den bästa tiden för trädbeskärning ur biologisk synvinkel är trädets vegetationsperiod (juli, augusti och september) då träden reagerar snabbare vid skador. Under sommaren är det även lättast att se döda och skadade grenar (Vollbrecht 2000). Nekroser på kambiet har visat sig bli större vid skador som tillfogats trädet under dess viloperiod, än skador som tillfogats under vegetationsperioden. Det har även visats att lövträd begränsar sina skador mer effektivt under vår och sommar än under resten av året. Granar och ädelgranar avviker från detta mönster då skador som tillfogats dem sommartid ger upphov till stora missfärgade områden (Eckstein och Dujesiefken 1998-1999).

De flesta träd kan beskäras även under vintermånaderna, även om perioder med temperaturer under -10°C bör undvikas då vävnaderna riskerar att skadas av kylan. Även perioden under knoppsprickning och lövsättning i maj-juni bör undvikas eftersom trädets energireserver då är som lägst (Vollbrecht 2001). Såren sluts snabbast under vinter, vårvinter eller högsommar. Processen går 20 % långsammare under hösten (Vollbrecht et al. 2001). Dujesiefken et al. (2005) har undersökt effekterna av skador tillförda träd vid olika tidpunkter på året. Försöket omfattade bok (*Fagus sylvatica*), skogsek (*Quercus robur*) och rödek (*Quercus rubra*) i stadsmiljö i Hamburg. Sår förslutningen skedde där snabbast vid sår tillfogade i april, redan samma år var dessa sår (1.8 cm i diameter och 10 cm djupa) helt försluta hos bägge arterna av ek, och i stort sett slutet hos bok.

Sårförslutningen gick långsammast för sår tillfogade under februari och december. Majoriteten av dessa var ännu inte helt förslutna andra säsongen. Sår tillfogade i oktober var ekvivalent med februari i bok och med april i rödek.

Hur mycket av kambiet som dog stod inte alltid i relation till hur snabbt såret slöts. Det horisontella tillbakadöendet var 1-2 mm i stort sett oberoende av tidpunkt, medan det vertikala tillbakadöendet varierade mellan 0-35 mm. Störst var skillnaden i sår som tillfogats trädet under februari och april. Längst missfärgning i veden uppkom vid skador i oktober och december (9 - 65 cm). Missfärgad ved i träd som skadats i februari och april spred sig i alla upprepningar av försöket omkring 10 cm (Dujesiefken et al. 2005).

Principer för trädvård

Harris et al. (1999) har utformat fyra principer som de anser bör ligga till grund för all trädvård.

- Träd utvecklas och förändras ständigt, detta måste trädvården följa. Som unga växer träden snabbt och når förhållandevis tidigt sin fulla höjd. I detta tidiga skede bör skötseln vara inriktad på att hjälpa trädet utveckla bra strukturer och att underhålla önskvärda egenskaper. När trädet så när sin fulla höjd och storlek bör arbetet istället inriktas på trädets stabilitet.
- Trädvård är en långsiktig och lågintensiv process. Alla förändringar, oavsett om det är omplantering, beskärning eller bekämpning av skadegörare är stressande för trädet. För att minska denna stress bör allt arbete utföras i små doser under lång tid.
- Trädvård är nära sammanlänkat med trädets sundhet. Bra skötsel är grunden till att göra trädet mer resistent mot stress och en bra skötsel är grunden till att undvika många angrepp av skadegörare.
- Skötseln måste alltid anpassas till individ och genotyp. En del saker har alla träd gemensamt, såsom behov av vatten, näring och syre. Alla ekar över hela världen har dock inte behov av exempelvis lika mycket vatten eller uppskattar i övrigt samma förhållanden.

Vanligen bör beskärning följa trädets naturliga form och växtsätt (undantaget är exempelvis formklippning och hamling). Främst bör döda, sjuka, skadade, brutna, korsade, konkurrerande och tätväxande grenar tas bort. Täta kronor bör tunnas ut för att få in luft och ljus. Ljus är nödvändigt för ett invändigt lövverk, luftcirkulation kan minska en del sjukdomar och tillåter vatten att penetrera kronan bättre. I ett friskt träd är reaktionen på ett beskärningsingrepp universell. Det bestämmer inte bara hur grenen eller stammen kommer att se ut efter beskärning, utan också var tillväxten kommer att ske (Vollbrecht et al. 2001).

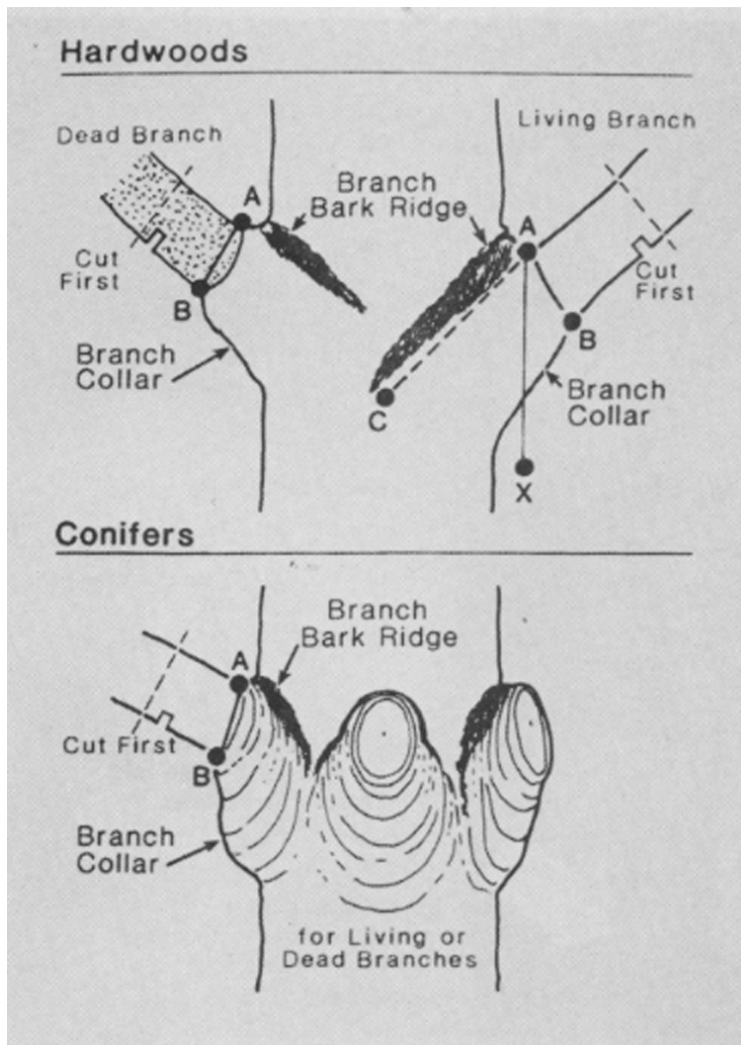
Försök har visat att beskärningssår med en diameter < 5 cm effektivt har kunnat förslutas och begränsa skadan i trädet. Träd med starka avgränsningar kan reagera i stort sett lika effektivt på sår < 10 cm, medan svagare träd inte klarar detta. Sår > 10 cm riskerar alltid att leda till omfattande missfärgning och röta, oberoende av trädart. Hypotesen är att det främst beror på åldern på de vävnader som skadas. Små sår omfattar bara unga vävnader som snabbt återhämtar sig, medan större sår även påverkar de äldre vävnaderna som reagerar sämre och långsammare. Även andra skillnader kan dock ses mellan trädarter. Både hästkastanj och lind har visat sig få mer omfattande missfärgningar ju större såret är. Då lind är bättre på att begränsa sina skador blir problemet dock mindre omfattande än i den svagare hästkastanjen. (Dujesiefken och Stobbe 2002).

Flush cuts

Före 1979 användes ofta flush cuts, vilket innebär att grenen skars av parallellt med stammen eller huvudgrenen. Detta gjorde att såret blev onödigt stort och exponerade stamvävnad då snittet tog bort en bit av stammens kambium. Anledningen till att det trots detta användes var att kallusbildningen går snabbare vid stora sår. Kallusbildning är dock inget säkert tecken på att trädet inte infekteras av röta. Även xylem och floem och därmed trädets näringsförflyttning riskerade att skadas. Den egentliga faran med "flush cuts" är dock inte att de är stora utan att de avlägsnar en del av trädets stora skydds zoner (Shigo et al. 1987, Shigo 1989, Vollbrecht et al. 2001). Grenar bör istället beskäras nära, men aldrig bakom, grenkragen (Harris et al. 1999).

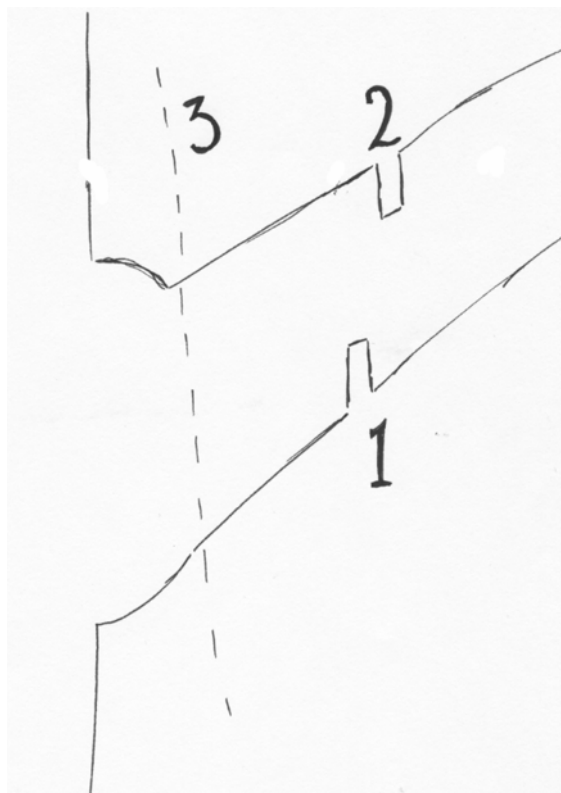
Grenkragen

I trädets grenkrage finns en skydds zon. Grenkragen består av både grenens och stammens vävnader men är anatomiskt sett en del av stammen. Vid beskärning måste grenkragen lämnas kvar oskadad eftersom den är trädets viktigaste försvarszon mot mikroorganismer. Avlägsnar man en gren med ett "flush cut" kan rötsvampar tränga in i stammen och bryta ner veden (Vollbrecht et al. 2001). Enligt tyska försök ger "flush cuts" 2-3 ggr så stora sår som korrekta snitt, större områden med missfärgad ved samt tillbakadöende av kambiet i större utsträckning (Dujesiefken och Stobbe 2002). När en gren dör eller avlägsnas på ett korrekt sätt, utvecklar den i sin grenkrage en skydds zon genom oxidation av fenoler. Hos barrväxter förseglas grenen i grenkragens inre med hartser. När en gren dör naturligt gör den det intill grenkragen, och för att efterlikna naturen bör även beskärningssnitt läggas där (Vollbrecht et al. 2001).



Figur 54. Korrekta snitt i lövträd (hardwoods) och barrträd (conifers). (branch collar = grenkrage, branch bark ridge = grenbarkås).

Hos en del träd, såsom ask, alm, magnolia och tulpanträd kan grenkragen växa flera decimeter över en död gren. Även då är ett korrekt snitt alltid utanför grenkragen (Vollbrecht 2000). Blir sårytan cirkelrund eller i det närmaste rund är snittet rätt lagt. På dessa sår kommer även sårveden att bilda en jämn rund ring kring såret. Vid "flush cuts" blir kallusbildningen istället läppformad och omsluter inte såret helt (Shigo 1989).



För att avlägsna stora, tunga grenar kapas grenen i etapper. En halv till en meter från stammen görs ett undersnitt tills sågen börjar klämmas fast (1). Därefter görs ett snitt från ovansidan 10-20 cm utanför undersnittet tills grenen faller (2). Slutligen avlägsnas tappan utanför grenkragen (3). Om stammar eller grova grenar behöver kortas in bör det inte göras på dimensioner grövre än 10 cm (Vollbrecht et al. 2001).

Figur 55. Korrekt beskärning av grenar för undvikande av fläxskador.

7.2. Påkörningsskador

Det har länge varit känt som en botanisk kuriositet att träd kunde bilda ytkallus (eng. surface callus), då barken slitits loss från trädet men delar av kambiet finns kvar. Kalluset skyddar den underliggande veden från större missfärgningar och patogenangrepp. Denna typ av skador uppkommer ofta vid påkörningsskador på träd i gatumiljöer. Vid försök i Tyskland har lind uppvisats kunna bilda detta kalluslager då barken togs bort och ytan därefter täcktes med mörk plastfolie. Om skadan inträffade under vegetationsperioden började unga, odifferentierade xylemceller snabbt bilda ytkallus. Tillväxten påverkades även av skadans djup och hur mycket kambiala celler som fanns kvar på sårytan.

Några dagar efter skadan kollapsade de yttersta cellerna i området. Dessa fyllde ingen funktion i formeringen av ytkallus, däremot fungerade de som ett ytligt skydd. Redan 3-4 veckor efter skadan formerade de yttre cellerna väggar innehållande suberin, och efter åtta veckor hade ett fullt fungerande sårperiderm bildats. Ytkallus var väl utvecklat inom en period av 4 månader. Förutom på lind har fenomenet tidigare iakttagits på lönn, al, valnöt, körsbär, ek, pil, hästkastanj, alm, poppel och tall (Stobbe et al. 2002a, Stobbe et al. 2002b). Bäst effekt har i försök uppnåtts vid användning av svart, 0.5 mm tjock polyetenplast.

Den kraftiga värmeutveckling och höga fuktighet som lätt kan uppstå under detta material har inte visat sig ha några negativa konsekvenser för vare sig trädet som sådant eller för kallusbildningen (Stobbe och Dujesiefken 2004).

Tidigare formades såret efter en påkörningsskada till en ellips för snabb övervallning. Detta gör dock att sårytan kan bli upp till dubbelt så stor som den ursprungliga skadan. Varje kvadratcentimeter bark är ett oersättligt skydd mot mikroorganismer och kan inte ersättas av kemikalier och sårförslutningsmedel (Vollbrecht et al. 2001).

7.3. Sårskyddsmedel

Länge täcktes beskärningssår med sårskyddsmedel av olika slag för att skydda trädet från infektion av rötsvampar och få det att ”läka”. Svamparnas sporer är dock så små att de kan ta sig in även i små hål i sårskyddsmedel som vi inte kan se, och därefter vara skyddade bakom medlet (Shigo 1989). Vollbrecht (2000) gjorde ett försök med sårskyddsmedel på alm. Träden tillfogades 40 cm långa och 5-7 årsringar djupa sår, varpå träd (a) behandlades med Lacbalsam, träd (b) med trichoderma (en svamp med antagonistisk verkan) och träd (c) lämnades obehandlat. Utåt såg Lacbalsam- behandlingen mycket bra ut och helt intakt ut. De övriga var fuktiga och tycktes aningen svampiga. När träden skars upp visade det sig att träd (a) hade 1-2 cm djup röta, medan de andra var missfärgade men helt fria från röta (Vollbrecht 2000).

Tidigare har användandet av, och rekommendationer om användandet av, sårskyddsmedel varit vanliga. Idag förekommer det mycket sällan då de man funnit mer skada än nytta med dem. Enligt Jansson (1997) har sårförslutningmedel ingen dokumenterad effekt och bör därför inte användas.

8. Sjukdomskomplex

Samband mellan skada och svamp

Det är ytterst svårt att peka på enskilda samband mellan skada och svamp, likväl som det ofta är svårt att säga exakt vilken skada som varit den utlösande faktorn för att patogenen ska kunna infektera trädet. Ofta kan orsaken vara en mängd olika faktorer som tillsammans försvagat trädet så pass att det varit möjligt för svampen att infektera det (Vollbrecht, muntligt meddelande 2005). Stressade träd angrips alltid lättare än träd i god kondition (Schwarze et al. 2000). De allra flesta svampar som angriper levande träd är svaghetsparasiter, även några av de vanligast förekommande, såsom honungsskivlingar (av honungsskivlingarna är endast *Armillaria mellea* i egentlig mening aggressiv, och den angriper främst unga plantor) och jätteticka (*Merpilus giganteus*). Dessa angriper nästan uteslutande äldre eller redan försvagade träd och fyller därmed bara svamparnas faktiska uppgift i det ekologiska systemet, att bryta ned organiskt material för att därmed ge plats och näring åt nytt liv (Vollbrecht, muntligt meddelande 2005).

Det är dock viktigt att hålla i minnet att svampangrepp nästan alltid sker i samspel med andra faktorer. Enligt trädvårdaren Klaus Vollbrecht föregås rötangrepp i 80 % av fallen av skador på rötter eller ovanjordiska delar av trädet. Inte minst i stadsmiljö skadas träd på det ena eller andra sättet. Det kan handla om felaktig beskärning, dålig näringsförsörjning, packad jord eller föroreningar ovan jord. Det har konstaterats att bland annat lövträdskräfta har blivit allt vanligare beroende på höga miljöbelastningar, skador i stadsmiljö och dålig invintring. I dagens värld där varor med lätthet förflyttas över hela världen är det även vanligt med opassande provinenser vilket kan ge frostsador som är utmärkta ingångar för svampsporer. (Vollbrecht, muntligt meddelande 2005). En del samband mellan primär skada och vilken svampart som angriper trädet finns dock. Bland annat har konstaterats att etylen, som bland annat bildas i vattensjuk mark, främjar tillväxten av honungsskivling (Schwarze et al. 2000).

Situationen i kommunerna

I många av landets kommuner finns problem med rötskador i träd, men en del lägger även en miljöaspekt på det som andra bara ser som problem. Enligt Mårten Segerberg på tekniska förvaltningen i Växjö har de flesta städer vissa problem med röta. Han menar att ”rötan främst angriper skadade träd, eller träd som av andra anledningar har nedsatt kondition. Exempel kan vara mekaniska skador, allt från trafikskador till beskärningsskador, frostsprickor och skötselsskador där rothalsen skadas och ger inkörspport för röta. Äldre träd som björk och pil får också svampangrepp som utvecklas till röta och så kallade farliga träd uppkommer. Flera av våra gamla träd har rötskador men lever vidare år efter år utan att vara farliga, de är en tillgång om man ser till den biologiska mångfalden” (Segerberg, muntligt meddelande 2005).

Även i Kristianstad menar man att det är beskärningsskador som ligger till grund för många rötskador i stadens träd. Enligt Christer Landenhed, stadsträdsgårdsmästare i Kristianstad härrör deras rötproblem från ”hamling” (mina citationstecken) av i synnerhet alm, utförda på 1970- och 80-talen (Landenhed, muntligt meddelande 2005). Också i Lomma finns problem som härrör från den stympling av träd som gjordes för några årtionden sedan. I Lommas fall är det främst pil och poppel, två trädslag som traditionellt använts mycket i Lomma och Bjärred, som drabbats. Dessa har klarat sig ett tiotal år efter ingreppet, men har därefter varit helt förstörda av rötan. Man har även haft problem med björkticka (*Piptoporus betulinus*) på björk likväl som angrepp av okända rötsvampar på bok och päron. I de senare fallen har fruktkroppar iakttagits runt stambasen. Förutom dessa har Lomma kommun problem med trädtrader av bland annat oxel och vide som tyngs bort och dör. Orsaken till detta är inte känd.

Lennart Persson, parkchef i Lomma, tror inte att majoriteten av deras problem med rötskador hos stående träd främst beror på beskärningsfel, utan snarare på olämpliga växtplatser, felaktiga provinienser och andra faktorer hos stadsmiljön som ståndort (Persson, muntligt meddelande 2005).

I Malmö ser situationen något annorlunda ut. Där upptäcks röta främst i träd som är synbart friska och saknar yttre symptom. Bland annat angrepp av jätteticka (*Meripilus giganteus*) har upptäckts utan att man funnit andra symptom än fruktkropparna. Träd angripna av jätteticka tas i Malmö kommun ned omedelbart av säkerhetsskäl. Även fjällticka (*Polyporus squamosus*), hartsticka (*Ganoderma pfeifferi*), svavelticka (*Laetiporus sulphureus*), fnöskticka (*Fomes fomentarius*), ostronskivling (*Pleurotus ostreatus*) och fjällig tofsskivling (*Pholiota squarrosa*) har förekommit. Malmös tydligaste fall av rötangripna träd var det pagodträd på Lilla Nygatan utanför Hansacompaniet som tappade en gren och vid undersökning med resistograph visades vara rötskadat. Tidigare hade rötterna grävts av, vilket troligen försvagat trädet. Trädet fälldes genast då risken för skada var stor (Mattsson, muntligt meddelande 2005).

Regler för skötsel av träd i stadsmiljö

Bestämmelserna för skötseln av träd i stadsmiljö är tydliga. Entreprenören ansvarar för att ta ned större torra eller döda grenar (> 50 cm i diameter) som riskerar att falla ner inom vägområdet. Beskärning ska ske för att vidmakthålla trädens kvalitet, samt krav på trafiksäkerhet och fria rummet. Beskärning får endast utföras av personer med utbildning och kompetens i beskärningsteknik och ska ske vid den tidpunkt på året som är lämpligt för de aktuella träden (Eriksson, muntligt meddelande 2005). Den tidpunkt som visat sig lämpligast är under trädets vegetationsperiod. Sår efter beskärning i december sluter sig långsammare, ger större kambialt tillbakadöende och större del missfärgad ved än sår efter beskärning utförd i april (Dujesiefken et al. 2005).

Största försiktighet ska iakttas vid alla driftåtgärder och markarbeten för att undvika att trädens rötter, stam, gren- eller bladverk skadas. Entreprenören ska vara uppmärksam på skador och sjukdomsangrepp på träden och rapportera dessa till beställaren.

Planterade träd yngre än 15 år som står i gräsyta ska ha minst 1 m² öppen gräsfri jord runt stammen. Träd nära körytor stammas upp kontinuerligt så att man efterhand uppnår den fria höjden över vägen. Uppstamningen ska göras så att träden får en symmetrisk krona, det vill säga att höjer man kronan över vägbanan ska den höjas även på övriga sidor (Eriksson, muntligt meddelande 2005).

9. Diskussion

Kunskapen om vedrötande svampar i stadsmiljö är idag i mångt och mycket begränsad. Inom skogsforskningen finns mycket information att hämta, men tyvärr handlar den i stort sett uteslutande om *Heterobasidion* sp. Materialet är dessutom sällan tillämpligt i stadsmiljöer. I urbana miljöer finns fler arter och sorter av vedrötande svampar än i skogliga sammanhang, samtidigt som förhållandena för träden är helt annorlunda. Detta gör behovet av separat forskning kring vedrötande svampar i stadsmiljö stort. I Tyskland finns sedan länge forskning även inom detta specifika område, men då förhållandena inte är exakt de samma som i Sverige är kompletterande arbete härifrån nödvändigt.

Minska risken för angrepp

Vedrötter i stadsträd är ett komplext ämne och det är ofta omöjligt att ge exakta svar på vilka ingrepp som leder till vilka konsekvenser. Detta gör ämnet mycket svårt att få ett tillfredställande helhetsgrepp om. Inte bara relationen träd- svamp spelar roll, utan även trädets kondition, trädart, årstid för ingreppet och faktorer i omgivningen inverkar på huruvida trädet angrips av vedrötande svampar (eller i undantagsfall bakterier). Detta gör det även svårt att ge allmänna anvisningar för hur vedrötter i levande träd bör hanteras och förebyggas. Några generella sanningar finns dock. Då de flesta vedrötande svampar är svaghetsparasiter kan angreppsriskerna minskas genom att träden hålls i en god grundkondition och skadorna begränsas till ett minimum. Det är även viktigt att tänka på att många mindre problem tillsammans kan räcka för att försvaga ett träd mycket.

Vid beskärningsinsatser bör det alltid eftersträvas att göra så små sår som möjligt, och att så tidigt i trädets liv som möjligt göra en bra uppbyggnadsbeskärning. Detta för att minska behovet av korrigeringar senare, med större sår som följd. Beskärning bör dessutom anpassas efter när trädet har de bästa förutsättningarna att begränsa skadan, det vill säga under vegetationsperioden. En del svampar, exempelvis hartsticka och svavelticka, sprider sina sporer under sommarhalvåret, vilket man möjligen bör ta hänsyn till om man har stora problem med just dem i området. Andra, som eldticka, sprids i praktiken året om, vilket omöjliggör den typen av hänsynstaganden. Många svamparter, exempelvis stubbdyna och blomkålssvamp, sprids främst på hösten, då beskärningsinsatser sällan utförs.

Åtgärder

Det är även av vikt att hålla i minnet att svamparna bara fyller sin del i den ekologiska kedjan. De fyller i själva verket en av de viktigaste uppgifterna som finns, att bryta ner dött organiskt material och därmed göra plats för, och frigöra näring åt, nytt liv. I naturen angriper vedrötande svampar främst skadade och döende träd, och i urban miljö skulle de i de allra flesta fall inte finnas om människan inte redan försvagat träden eller tillfogat dem primära skador som kunde tjänstgöra som inkörsport. Människans önskan att omge sig med träd i ståndorter som inte passar trädet är med andra ord en av de viktigaste anledningarna till angrepp av vedrötande svampar i stadsmiljö.

Då rötskadade träd är vanliga i våra städer är det ändå något vi måste förhålla oss till. Angripna träd kan i många fall vara en risk för liv och egendom om de står placerade i tätbebyggda områden och på offentliga platser, och det finns inga omständigheter som kan ursäkta sådana risker. Träd som misstänkt vara angripna av röta bör omedelbart undersökas med professionella metoder för att kunna fatta beslut om lämpliga åtgärder. Det bör påpekas att en del träd kan leva länge med sina skador och att en del svampar bryter ner ved mycket långsamt. Det finns därför ingen anledning till panik eller förhastade beslut att fälla dem. Träd som uppenbart utgör en risk bör givetvis tas ner omedelbart.

En idealsituation vore att riskträd omedelbart togs ner men att rötangripna träd som inte utgör någon fara ibland fick stå kvar, för trädets estetiska värdes skull eller kanske för att den angripande svampen var ovanlig. En situation som denna är bara möjlig att uppnå genom ett aktivt och medvetet arbete med stadens träd. För att upptäcka angreppen krävs dels utbildad personal som kan känna igen symptom och/eller detektera röta på annat sätt, och dels tid för inspektion av träden.

Kunskap och tillgänglig litteratur

Kunskapen om vedrötter är skiftande på många håll i landets kommuner. Ofta upptäcks inte problemet förrän trädet redan är en fara för allmänheten och måste tas ned. Att leta efter träd med svampangrepp kräver tid och kunskap och prioriteras sällan idag. Den kunskap som finns på området är dessutom ofta koncentrerad till universitet, jordbruksverket och motsvarande institutioner och det finns mycket lite tillgängligt på ett lättfattligt språk och med konkreta anvisningar. Befintlig litteratur på svenska utgörs främst av artiklar för specialintresserade. På andra språk finns mycket fina verk och många forskningsrapporter, översättningar saknas dock vilket begränsar möjligheterna att nå ut en bredare krets. Den litteratur som finns är dessutom ofta begränsad till att omfatta antingen svampar, träd, trädmekanik, beskärning eller skador i på träd i stadsmiljö. Däremot saknas omfattande böcker som sätter samman alla komponenter i detta komplexa ämne och gör det överskådligt.

Önskvärt vore litteratur som på ett lättillgängligt sätt omfattade hela problematiken med vedrötande svampar. Detta skulle kunna vara ett sätt att öka intresset och kunskapen i ämnet både bland människor som i sitt yrkesliv kommer i kontakt med problemet och andra, såsom studenter.

Tack

Stort tack till alla som intresserat sig för vedrötter i träd före mig och som genom sitt arbete möjliggjort denna uppsats, samt till SLU-biblioteken som skickat böcker kors och tvärs genom landet till mig.

Tack även till Dirk Dujesiefken som skickade intressant material om aktuell forskning från Tyskland, till Frans Linander på Rotfinder för information om instrumentet, samt till Arne Mattsson på gatukontoret i Malmö, Thilo Beeker på Nordic Tree Care och Bernd Gustke på Picus för att ni lät mig följa med och testa instrumentet, och för bilderna av resultatet! Ett stort tack även till alla som välvilligt lät mig använda alla fina bilder.

Slutligen mitt varmaste tack till min handledare Guy Svedelius på institutionen för växtvetenskap för att du förbarmade dig över mig när jag ville gå utanför ramarna och skriva min uppsats fristående från alla program, och till Iben Margrete Thomsen på Forskningscentret for Skov og Landskab på KVL i Köpenhamn, för att du tog dig tid att läsa, kommentera och dela med dig av ditt kunnande i ord och bild. Utan er hade det inte gått.

10. Appendix

1. Tabell över trädslag och angripande rötsvampar

Tabell 7. Trädslag och angripande rötsvampar (efter Roll- Hansen 1981, Svensson 1991, Phillips och Burdekin 1992, Olofsson 1996, Sunhede 1997, Sunhede 1998, Thomsen och Rune 1998a, Thomsen och Rune 1998b, Thomsen och Rune 1998c, Lindé och Nilsson 2002, Sunhede 2004, Mattson, muntligt meddelande 2005, Barklund, muntligt meddelande 2005, Stenlid, muntligt meddelande 2005).

Trädslag	Rötans huvudsakliga placering	Typ av röta	Svenskt namn	Vetenskapligt namn
Al	Stambas	Vitröta	Alticka	<i>Inonotus radiatus</i>
	Stam	Vitröta	Sprängticka	<i>Inonotus obliquus</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitröta	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stam	Vit svampig röta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
	Grenar	Vitröta	Västlig rostticka	<i>Phellinus ferreus</i>
Alm	Stam	Vit svampig röta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
	Rot och stambas	Ljus röta med många tunna zonlinjer	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitröta	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>

	Stambas, stam och grenar	Gulspräcklig	Hartsticka	<i>Ganoderma pfeifferi</i>
	Stam, rot och grenar	Brunröta	Oxtungsvamp	<i>Fistulina hepatica</i>
Ask	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stam och grenar	Gulaktig med mörka reaktionszoner	Pälsticka	<i>Inonotus hispidus</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
	Rot och stambas	Ljus röta	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitspräcklig med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stambas, stam och grenar	Gulspräcklig	Hartsticka	<i>Ganoderma pfeifferi</i>
	Grenar	Vitröta	Västlig rostticka	<i>Phellinus ferreus</i>
	Stam	Vit svampig röta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
	Stam, rot och grenar	Brunröta	Oxtungsvamp	<i>Fistulina hepatica</i>
Asp	Stambas	Vitröta	Aspkräfta	<i>Hypoxyylon mammatum</i>
	Röt, stam och stambas	Vitröta	Aspticka	<i>Phellinus tremulae</i>
	Rötter och stambas	Vitröta	Rotticka	<i>Heterobasidion annosum</i>
	Stam och stambas	Vitröta	Poppeltofs-skivling	<i>Pholiota destruens</i>

	Stambas, stam och grenar	Vitröta	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Grenar	Vitröta	Västlig rostticka	<i>Phellinus ferreus</i>
Björk	Rot och stambas	Vitröta	Rotticka	<i>Heterobasidion annosum</i>
	Stam	Mjuk vit röta med svarta fläckar	Fnöskticka	<i>Fomes fomentarius</i>
	Stam och stambas	Vit röta med mörka reaktionszoner	Sprängticka	<i>Inonotus obliquus</i>
	Stam och stambas	Rödbrun, skör röta	Björkticka	<i>Piptoporus betulinus</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitröta	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stam	Vit svampig röta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
	Stam	Vitröta	Sprängticka	<i>Inonotus obliquus</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
Bok	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Rot och stambas	Vit fläckröta	Rotticka	<i>Heterobasidion annosum</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitspräcklig med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stambas, stam och	Gulspräcklig	Hartsticka	<i>Ganoderma pfeifferi</i>

	grenar			
	Stam	Vitröta	Igelkottstaggsvamp	<i>Hericium erinaceum</i>
		Vitröta	Lackticka	<i>Ganoderma lucidum</i>
	Rot och stambas	Mjuk brun med vita fickor/fläckar	Jätteticka	<i>Meripilus giganteus</i>
	Stam och grenar	Vit flagig röta	Ostronskivling	<i>Pleurotus osteanus</i>
	Rot och stambas	Ljus röta med många tunna zonlinjer	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>
	Stam och stambas	Vitröta	Fnöskticka	<i>Fomes fomentarius</i>
	Rot och stambas	Ljus röta	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>
	Stam och stambas	Vitröta	Lönnticka	<i>Oxyporus populinus</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
	Stam, rot och grenar	Brunröta	Oxtungsvamp	<i>Fistulina hepatica</i>
Ek	Stam, rot och grenar	“Brown oak”, brunröta	Oxtungsvamp	<i>Fistulina hepatica</i>
	Stambas	Vit	Lackticka	<i>Ganoderma lucidum</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitröta	Hartsticka	<i>Ganoderma pfeifferi</i>
	Stambas	Mjuk vit röta	Tårticka	<i>Inonotus dryadeus</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stam och stambas	Vitröta	Brunskinn	<i>Stereum gauspatum</i>
	Stam	Vitröta	Ekticka	<i>Phellinus robustus</i>
	Stam	Vitröta	Igelkottstaggsvamp	<i>Hericium erinaceum</i>
	Rot och stambas	Vit, trådigt till svampigt med	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>

		mörka linjer		
	Stambas, stam och grenar	Vitspräcklig med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Rötter och stambas	Vitröta	Rotticka	<i>Heterobasidion annosum</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
	Stambas	Vitröta	Tårticka	<i>Inonotus dryadeus</i>
	Grenar	Vitröta	Västlig rostticka	<i>Phellinus ferreus</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
Gran	Stam och stambas	Vitröta	Granticka	<i>Phellinus chrysoloma</i>
	Rötter och stambas	Vitröta	Rotticka	<i>Heterobasidion annosum</i>
		Vitröta	Blödsinn	<i>Stereum sanguinolentum</i>
	Stam	Vitröta	Tallticka	<i>Phellinus pini</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitröta	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
Hagtorn	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Grenar	Vitröta	Västlig rostticka	<i>Phellinus ferreus</i>
Hassel	Stambas	Vitröta	Alticka	<i>Inonotus radiatus</i>
	Stam och	Vitröta	Kantöra	<i>Hymenochaete tabacina</i>

	stambas			
	Rötter och stambas	Vitröta	Rotticka	<i>Heterobasidion annosum</i>
	Stam	Vitröta	Ekticka	<i>Phellinus robustus</i>
	Grenar	Vitröta	Västlig rostticka	<i>Phellinus ferreus</i>
Hästkastanj	Stam och stambas	Spräcklig röta med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stambas, stam och grenar	Gulspräcklig	Hartsticka	<i>Ganoderma pfeifferi</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
	Stam	Vitröta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
	Stam och grenar	Vitröta	Ostronskivling	<i>Pleurotus ostreatus</i>
	Rot och stambas	Ljus röta	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>
Idegran	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stam och grenar	Vit flagig röta	Ostronskivling	<i>Pleurotus ostreatus</i>
Körbär	Stam	Brun kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stambas, stam och grenar	Gulspräcklig	Hartsticka	<i>Ganoderma pfeifferi</i>
Lind	Rot och stambas	Ljus röta med tunna zonlinjer	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>
	Stambas,	Vitröta	Platticka	<i>Ganoderma</i>

	stam och grenar			<i>applanatum</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
	Stam	Vit svampig röta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
Lönn		Vitröta	Grentaggsvamp	<i>Climacodon septentrionalis</i>
	Stam och stambas	Vitröta	Lönnticka	<i>Oxyporus populinus</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
	Stam	Vitröta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stam och grenar	Vitröta	Ostronskivling	<i>Pleurotus ostreatus</i>
	Rot och stambas	Ljus röta	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitspräcklig med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Rötter och stambas	Vitröta	Rotticka	<i>Heterobasidion annosum</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stam och grenar	Vitröta	Pälsticka	<i>Inonotus hispidus</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
Platan		Vitröta	Grentaggsvamp	<i>Climacodon septentrionalis</i>
	Stam och grenar	Gul med mörka reaktionszoner	Pälsticka	<i>Inonotus hispidus</i>
	Rot och	Ljus röta	Stubbdyna	<i>Ustulina deusta</i>

	stambas			
	Stam och grenar	Vitröta	Pälsticka	<i>Inonotus hispidus</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitspräcklig med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
Pil	Stam och stambas	Vitröta	Sälgticka	<i>Phellinus conchatus</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Rot och stambas	Vit, trådlig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitröta	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stam, rot och grenar	Brunröta	Oxtungsvamp	<i>Fistulina hepatica</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
	Grenar	Vitröta	Västlig rostticka	<i>Phellinus ferreus</i>
Poppel	Stam och grenar	Vit flagig röta	Ostronskivling	<i>Pleurotus ostreatus</i>
	Stambas	Mjuk brun röta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
	Stam och stambas	Vitröta	Poppeltofs-skivling	<i>Pholiota destruens</i>
	Rot och stambas	Vit, trådlig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>

	Röt, stam och stambas	Vitröta	Aspticka	<i>Phellinus tremulae</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitspräcklig med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
Robinia	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stam	Vitröta	Ekticka	<i>Phellinus robustus</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
Rönn	Stam och stambas	Vitröta	Kantöra	<i>Hymenochaete tabacina</i>
	Stambas	Vitröta	Fjällig tofskivling	<i>Pholiota squarrosa</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stambas, stam och grenar	Vitspräcklig med mörka reaktionszoner	Platticka	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Stambas	Vitröta	Jätteticka	<i>Merpilus giganteus</i>
Sälg	Stam och stambas	Vitröta	Sälgicka	<i>Phellinus conchatus</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stam	Vit svampig röta	Fjällticka	<i>Polyporus squamosus</i>
Tall	Stam	Vitröta	Tallticka	<i>Phellinus pini</i>
	Rot och stambas	Brunröta	Blomkålssvamp	<i>Sparassis crispa</i>

Thuja	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
		Vitröta	Blödsinn	<i>Stereum sanguinolentum</i>
Valnöt	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Stam och grenar	Vitröta	Pälsticka	<i>Inonotus hispidus</i>
	Stam, rot och grenar	Brunröta	Oxtungsvamp	<i>Fistulina hepatica</i>
Äkta kastanj	Stam och grenar	Kraftiga bruna fläckar	Oxtungsvamp	<i>Fistulina hepatica</i>
	Stam och grenar	Brun, kubisk röta	Svavelticka	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Rot och stambas	Vit, trådig till svampig med mörka linjer	Honungsskivlingar	<i>Armillaria sp.</i>
	Stam	Vitröta	Ekticka	<i>Phellinus robustus</i>

2. Ordlista över begrepp som används i texten

Ascomycet	sporsäcksvampar, en grupp svamp som producerar sina sexuella sporer, askosporer, i s.k. ”säckar” (asci).
Bark	trädet skydd mot yttre påverkan. Består av tre skikt; barkhud, kambium och yttre bark, en vanligen skrovlig yta bestående av döda korkceller, suberin.
Bast	kraftiga fibrer (belägna i floemet) som förekommer hos en del träd, exempelvis lind.
Basidiomycet	en grupp svampar som producerar sina sexuella sporer, basidiosporer, på basidier. Många basidiomyceter är skivlingar eller tickor, och vanligt förekommande skadesvampar på träd.
Deuteromycet	en grupp svampar där sexuell reproduktion är mycket ovanlig, okänd eller saknas helt.
Endofyt	organism som lever inne i värdväxten, men utan att göra någon skada på denna.
Floem	det cellskikt som ligger närmast under barken i trädet. Floemet är en levande ledningsvävnad, uppbyggd av silrör med följeceller. Sköter transporter av assimilat från blad och andra delar av växten, i bägge riktningar.
Hymenium	en ytligt sporproducerande vävnaden i en del typer av svampar där sporsäckar eller basidier är arrangerade i parallella rader, bl. a. tickor, där hymenium sitter på undersidan av fruktkroppen (se figur 2).
Kallus	av lat. knöl. Tunnväggiga odifferentierade parenkymceller som bildas av kambiet (eller annan levande vävnad) vid skada på- eller förlust av barken. Kallus efterträds snabbt av sårved.
Kambium	cellskikt mellan barken och veden i trädet som ständigt delar sig på längden och tvären. Inåt i trädet bildar kambiet xylem (ved) och utåt floem.
Klamydospor	tjockväggiga asexuella sporer som bildats genom ombildning av hyfceller.
Kärl	ledningsbanor i ved, dvs. de ”rör” som transporterar vatten och näring upp från marken och runt i trädet. Kärl finns enbart i lövträd, till skillnad från trakeider som förekommer i både barr- och lövträd. Varje kärl byggs upp av många kortare kärlelement i rad. Kärlen innehåller lignin, men kan öppnas och stängas på mekanisk väg för att släppa in eller ut vatten.
Kärnröta	typ av röta som främst förekommer i kärnveden hos träd. Begreppet motsvarar inte nödvändigtvis en viss svampart eller – typ, utan är bara ett sätt att kategorisera var i trädet rötan förekommer.

Kärnved	bildas genom att äldre celler och ledningsbanor i ett trädets ved töms på vatten och näring och pluggas igen. Kärnved betraktas som död, men kan reagera kemiskt om veden skadas. Inte alla träd bildar kärnved, några av dem som gör det är alm, ask och ek, körsbär, lärk, tall och valnöt.
Parasit	organism som lever på och tar sin näring från en annan (levande) organism.
Patogen	en organism, vanligen mikroorganism, som kan initiera sjukdom. Vanligen avses svampar, virus, bakterier och ibland även nematoder.
Resupinat	typ av fruktkropp hos svampar som växer tätt tryckt mot underlaget, som ett skinn eller en andra bark. Ordet kommer av lat. resupinus som betyder ”på rygg”.
Rhizom	mer eller mindre horisontell, underjordisk stam som kan förekomma hos många typer av växter.
Rhizomorf	rotliknande hyfsträng som vissa svamparter producerar för att transportera näring och sprida sig till omgivande värdväxter. Rhizomorfer växer till apikalt och kan hos en del arter bli mycket långa.
Rotröta	typ av röta (vanligen orsakad av svampar) som främst förekommer i rötter och rothals hos träd. Begreppet motsvarar inte nödvändigtvis en viss svampart eller – typ, utan är bara ett sätt att kategorisera var i trädet rötan förekommer.
Saprophyt	organism som lever på och tar sin näring från dött organiskt material.
Skadegörare	samlingsnamn för alla organismer som angriper och skadar växter, (jämför patogen).
Sommarved	del av ett trädets ved som bildats under sommaren/den senare delen av vegetationsperioden.
Splintved	Splintveden är den levande delen av veden, dvs. den del av veden som fortfarande kan lagra och transportera ämnen och innehåller ett nätverk (symplast) av levande parenkymceller. Splintveden är den senast bildade veden och finns följlaktligen ytterst i trädet. Vanligen har den en ljus färg. Splintvedens färg- och mängd kan dock variera mellan olika trädslag.
Stamröta	typ av röta som främst angriper stammen hos ett träd. Begreppet motsvarar inte nödvändigtvis en viss svampart eller – typ, utan är bara ett sätt att kategorisera var i trädet rötan förekommer.
Trakeider	rörformade celler i trädets ved, ordnade i radiella rader och som förflyttar vatten och näring upp från marken och runt i trädet. Trakeider finns både i barr- och lövträd.

Ved	samlingsnamn för ett trädets vattenledande (gammal eller ännu fungerande som sådan) vävnad. Består av cellulosa, hemicellulosa och lignin. Ligninet fungerar som ett slags sammanhållande lim mellan kolhydraterna cellulosa och hemicellulosa. Den levande delen av veden kallas splintved, en del träd bildar med åldern även kärnved.
Vedstrålar	syn. märkestråle, kambiestråle. ”Stråle” som leder från trädets märke till en lenticell (por) i barken (se figur 1). Vedstrålar består av levande parenkymceller. De lagrar näring i trädets och sörjer för gasutbytet som sker via lenticellerna.
Vårved	del av ett trädets ved som bildats under våren/den tidigare delen av vegetationsperioden.
Xylem	vävnad i träd som förflyttar vatten och näring genom trädets. Xylem är uppbyggt av trakeider och/eller kärl, fibrer och parenkymceller.
Årsring	i tempererade klimat bildas varje år en ring (sett i genomskärning) i ett trädets ved. Detta beror på trädets tjocklekstillväxt (sekundär tillväxt) och varje rings bredd och färg är beroende av det klimat som råder i omgivningen.

3. Figursammanställning

1. Skiss över trädets inre delar. a. bark, b. kambium, c. floem, d. kortex, e. vedstråle, f. årsring med vår- och sommarved, g. märg, h. ved (xylem), i. kärl.
2. Utsnitt ur ved, a. diffusporiga trädslag, b. ringporiga trädslag (efter Shigo 1991).
3. Genomskärning av ticka (från Butin 1995, med tillstånd av Phillips, muntligt meddelande 2005).
4. Principskiss av fruktkropp hos ascomycet (sporsäcksvamp) (efter Agrios 2005).
5. Sjukdomscykel hos vedrötande basidiesvampar (från Agrios 2005, med tillstånd av Moss, muntligt meddelande 2005).
6. Del av årsring i friskt, ringporigt träd, a. faktiskt utseende och b. mekanisk modell (från Mattheck och Breloer 1994, med tillstånd av Nokes, muntligt meddelande 2005).
7. Mekanisk modell av vednedbrytning orsakad av rötsvampar, a. selektiv vitröta, b. brunröta och c. mögelröta (från Mattheck och Breloer 1994, med tillstånd av Nokes, muntligt meddelande 2005).
8. Potentiella ingångar och symptom på röta (från Olsson och Jakobsson 2005, med tillstånd av Jakobsson, muntligt meddelande 2005).
9. Detalj av brunrötad ved (färgfoto) (foto Guy Svedelius, med tillstånd av Svedelius, muntligt meddelande 2006).
10. Fruktkroppar av svavelticka (*Laetiporus sulphureus*) på ek (från Butin 1995, med tillstånd av Phillips, muntligt meddelande 2005).
11. Blomkålssvamp (*Sparassis crispa*), a. stubbe med central röta och fruktkropp på sidan, b. del av fruktkropp och c. basidium med basidsporor (från Butin 1995, med tillstånd av Phillips, muntligt meddelande 2005).
12. Detalj av vitrötad ved (färgfoto) (foto Guy Svedelius, med tillstånd av Svedelius, muntligt meddelande 2006).
13. Rotticka (*Heterobasidion annosum*), a. långsgående genomskärning av gran med röta, b. genomskärning av infekterad granstam, c. ved i sent stadium av infektion, d. fruktkropp, e. konidier och f. jämförelse med angrepp av honungsskivling (från Butin 1995, med tillstånd av Phillips, muntligt meddelande 2005).
14. Livscykel hos honungsskivling (*Armillaria mellea*) (från Agrios 2005, med tillstånd av Moss, muntligt meddelande 2005).
15. Röta förorsakad av jätteticka (*Merpilus giganteus*) (från Phillips och Burdekin 1992, med tillstånd av Gate, muntligt meddelande 2006).
16. Jätteticka (*Merpilus giganteus*), a. grupp av fruktkroppar på trädstam, b. fruktkroppar, c. detalj av undersidan av en fruktkropp (från Butin 1995, med tillstånd av Phillips, muntligt meddelande 2005).
17. Röta förorsakad av stubbdyna (*Ustulina deusta*) (från Phillips och Burdekin 1992, med tillstånd av Gate, muntligt meddelande 2006).
18. Fnöskticka (*Fomes fomentarius*), a. stam med fruktkroppar, b. genomskärning av fruktkropp, c. detalj av undersidan av en fruktkropp, d. detalj av por i genomskärning (från Butin 1995, med tillstånd av Phillips, muntligt meddelande 2005).
19. Fruktkroppar av platticka (*Ganoderma applanatum*) (från Butin 1995, med tillstånd av Phillips, muntligt meddelande 2005).
20. Röta av pälsticka (*Inonotus hispidus*) i lönn (från Phillips och Burdekin 1992, med tillstånd av Gate, muntligt meddelande 2006).
21. Fruktkroppar av blödskind (*Stereum sanguinolentum*) på tall (från Phillips och Burdekin 1992, med tillstånd av Gate, muntligt meddelande 2006).

22. Fruktkroppar av svavelticka (*Laetiporus sulphureus*) (färgfoto) (foto Simon Skov, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
23. Fruktkroppar av svavelticka (*Laetiporus sulphureus*) på *Salix* sp. (färgfoto) (foto Iben M. Thomsen, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
24. Björkticka (*Piptoporus betulinus*) på björk (färgfoto) (foto Flemming Rune, med tillstånd av Rune, muntligt meddelande 2005).
25. Mycel av honungsskivling (*Armillaria* sp.) under barken (färgfoto) (från Strouts och Winter 1994, med tillstånd av Nokes, muntligt meddelade 2005).
26. Rhizomorfer av honungsskivling (*Armillaria* sp.) (färgfoto) (från Strouts och Winter 1994, med tillstånd av Nokes, muntligt meddelade 2005).
27. Fruktkroppar av honungsskivling (*Armillaria gallica*) på ek (färgfoto) (foto Iben M. Thomsen, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
28. Fruktkroppar av fnöskticka (*Fomes fomentarius*) på bok (färgfoto) (foto Iben M. Thomsen, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
29. Fruktkropp av fnöskticka (*Fomes fomentarius*) på björk (färgfoto) (foto Flemming Rune, med tillstånd av Rune, muntligt meddelande 2005).
30. Röta i bok förorsakad av fnöskticka (*Fomes fomentarius*) (färgfoto) (foto Iben M. Thomsen, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
31. Fruktkroppar av stubbdyna (*Ustulina deusta*) (färgfoto) (foto J. Koch, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
Institut for Plantebiologi, KVL, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
32. Röta förorsakad av stubbdyna (*Ustulina desta*) (färgfoto) (foto Iben M. Thomsen, med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
33. Steril knuta på björk, förorsakad av sprängticka (färgfoto) (foto Flemming Rune, med tillstånd av Rune, muntligt meddelande 2005).
34. Fruktkroppar av jätteticka (*Merpilus giganteus*) på bok (färgfoto) (med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
35. Röta i bok, förorsakad av jätteticka (*Merpilus giganteus*) (färgfoto) (med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
36. Röta i lönn, förorsakad av fjällig tofsskivling (*Pholiota squarrosa*) (färgfoto) (med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
37. Fruktkroppar av fjällig tofsskivling (*Pholiota squarrosa*) (färgfoto) (från Strouts och Winter, med tillstånd av Nokes, muntligt meddelande 2005).
38. Röta i ask förorsakad av platticka (*Ganoderma* sp.) (färgfoto) (med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005)
39. Fruktkroppar av platticka (*Ganoderma* sp.) på ask (färgfoto) (med tillstånd av Thomsen, muntligt meddelande 2005).
40. Fruktkropp av västlig rostticka (*Phellinus ferreus*) (färgfoto) (foto Stellan Sunhede, med tillstånd av Sunhede, muntligt meddelande 2005).
41. Fruktkropp av igelkottstaggsvamp (*Hericiium erinaceum*) (färgfoto) (foto Stellan Sunhede, med tillstånd av Sunhede, muntligt meddelande 2005).
42. Fruktkroppar av pälsticka (*Inonotus hispidus*), t.v. ung och t.h. äldre (färgfoto) (från Strouts och Winter 1994, med tillstånd av Nokes, muntligt meddelande 2005).
43. Ekticka (*Phellinus robustus*) på omkring 1 meter grov ek (färgfoto) (foto Stellan Sunhede, med tillstånd av Sunhede, muntligt meddelande 2005).
44. Fruktkroppar av fjällticka (*Polyporus squamosus*) (färgfoto) Strouts och Winter (med tillstånd av Nokes, muntligt meddelande 2005).
45. Oxtungssvamp (*Fisulina hepatica*) på gammal ek (färgfoto) (foto Flemming Rune, med tillstånd av Rune, muntligt meddelande 2005).

46. Principen för detektionsinstrumentet Rotfinder (färgbild) (med tillstånd av Linander, muntligt meddelande 2005).
47. Mätning av träd i Malmö med hjälp av picus-instrumentet (färgfoto) (med tillstånd av Gustke, muntligt meddelande 2005).
48. Bild av rötat träd i tvärsnitt, mätt med hjälp av picus-instrumentet i Malmö, december 2005 (färgbild) (med tillstånd av Gustke, muntligt meddelande 2005).
49. Tredimensionell bild av rötat träd, mätt med hjälp av picus-instrumentet i Malmö, december 2005 (färgbild) (med tillstånd av Gustke, muntligt meddelande 2005).
50. Utveckling av tyller i xylemkärnen. a. längdsnitt och b. tvärsnitt av kärn med tyller (från Agrios 2005, med tillstånd av David, muntligt meddelande 2006).
51. Schematisk bild över rumsindelning av ved med syfte att begränsa patogenangrepp.
52. Barriärzonen i en rot begränsar brunröta (från Shigo 1989, med tillstånd av Shigo Smith, muntligt meddelande 2005).
53. De fyra väggarna i CODIT-modellen (från Shigo 1989, med tillstånd av Shigo Smith, muntligt meddelande 2005).
54. Korrekta beskärningssnitt i löv- och barrträd (från Shigo 1989, med tillstånd av Shigo Smith, muntligt meddelande 2005).
55. Korrekt beskärning av grenar för undvikande av fläxskador (efter Shigo 1991).

11. Referenser

Publicerade referenser

Agrios G.N. (2005) Plant pathology, femte utgåvan, Elsevier, Academic Press, Oxford.

Bengtsson R. (1998) Stadsträd från A-Z, Stad och land nr 154, Alnarp.

Butin H. (1995) Tree diseases and disorders, causes, biology and control in forest and amenity trees, Oxford University press, Oxford.

Dahlberg A. (1993) Olika spridningssätt hos svampar, Puggehatten 6 (3), 54- 58.

Delin A. (2004) Asp- rik värld i ensam värd, Fauna och flora 99 (4), 2-11.

Dujesiefken D. och Stobbe H. (2002) The Hamburg tree pruning system- a framework for pruning of individual trees, Urban forestry & urban greening 1, 75-82.

Dujesiefken D., Liese W., Shortle W. och Minocha R. (2005) Response of beech and oaks to wounds made at different times of the year, European journal of forest research 124, 113-117

Eckstein D. och Dujesiefken D. (1998-1999) Long- term effects in trees due to increment borings, Dendrochronologia 16-17, 205- 211

Fritzon P.O. (1998) Stadsträdens livsbetingelser, Trädbladet 5 (3) 14-15.

Fostad O. (1997) Roadside vegetation- growth problems, causes of decline, and variation among and within some species, doctor scientarium thesis 1997:9, Agricultural university of Norway.

Fox R.T.V. (2000) Armillaria root rot: biology and control of Honey Fungus, Intercept Ltd, Hampshire.

Glader E., Moback U. och Persson H. (1984) Saltskador på träd, Stad och land, rapport nr 30, Alnarp.

Granbom M., Runeke P. och Slättberg K. (1994) Träd i stadens gator - ett projekt med träd i centrum. Stencil 94:11, Institutionen för landskapsplanering, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.

Harris R.W., Clark J.R. och Matheny N.P. (1999) Arboriculture, integrated management of landscape trees, shrubs and vines, tredje utgåvan, Prentice- Hall inc., New Jersey.

Holmberg P. och Marklund H. (1996) Nya svampboken, Rabén och prisma, Stockholm.

Jahn H. (1979) Pilze die an holz wachsen, Bussesche Verlagshandlung, Herford.

Jansson, A. (1997) Vägledning för bättre trädvård, Stad och land, rapport nr 149, Alnarp.

Lindé S. och Nilsson N. (red) (2002) Vedlevande svampar, kompendium utformat i studiecirkelform hösten 2002.

- Mattheck C. och Breloer H. (1994) The body language of trees- a handbook for failure analysis, HMSO, London.
- Mossberg B. (1977) Svampar i naturen 1, Wahlström och Widstrand, Stockholm.
- Nyström A. och Ryman A. (2002) Svampar i odlingslandskapet, Jordbruksverket.
- Olofsson D. (red.) (1996) Tickor i Sverige, WWF, Norrköping.
- Olsson U. (1995a) Vedsvampars biologi och ekologi 1, Puggehatten 8 (2), 30- 35.
- Olsson U. (1995b) Vedsvampars biologi och ekologi 2, Puggehatten 8 (3), 64- 68.
- Olsson U. (1996) Vedsvampars biologi och ekologi 4, kolonisering av levande träd och förädlat virke, Puggehatten 9 (2), 22- 29.
- Olsson P. och Jakobsson Å. (2005) Alléhandboken, Regionmuseet, Kristianstad.
- Pettersson M-L. och Åkesson I. (1998) Växtskydd i trädgård, Natur och Kultur/LTs förlag, Norge.
- Persson Y. (1992) Köttätande svampar- finns dom?, Puggehatten 5 (1), 3- 6.
- Phillips D.H. och Burdekin D.A. (1992) Diseases of forest and ornamental trees, andra utgåvan, The Macmillan press ltd, London.
- Rolf K. (1986) Packning och packningsskador i urban miljö, Stad och land nr. 50, Alnarp.
- Rolf K. (1993) Metoder för rekultivering av packningsskadad mark i urban miljö, rapport 169, institutionen för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Roll- Hansen F. (1981) Sykdommer på skogstrær, Landbruksforlaget, Oslo.
- Ryman S. och Holmåsen I. (1992) Svampar, en fälthandbok, tredje upplagan, Stenströms bokförlag AB, Stockholm.
- Schwarze F.W.M., Engels J. och Mattheck C. (2000) Fungal strategies of wood decay in trees, Springer verlag, Berlin.
- Shigo A.L. (1979) Tree decay, an expended concept, US Forest service, Agriculture information bulletin number 419.
- Shigo A.L. (1989) A new tree biology: facts, photos, and philosophies on trees and their problems and proper care, andra utgåvan, Shigo and trees, Durham.
- Shigo A.L. (1991) Modern Arboriculture, Shigo and trees, associates, Durham.
- Shigo A.L., Vollbrecht K. och Hvass N. (1987) Trädens biologi och trädvård, en fotoguide, SITAS, Ballerup.

Sinclair W.A., Lyon H.O. och Johnson W.T. (1987) Diseases of trees and shrubs, Cornell University press, New York.

Stenlid J. (1999) Rötter på träd, Trädbladet 6 (2), 18-19.

Stobbe H., Schmitt U., Eckstein D. och Dujesiefken D. (2002a) Developmental stages and fine structure of surface callus formed after debarking of living lime trees (*Tilia* sp.), Annals of Botany 89, 773-782.

Stobbe H., Dujesiefken D., Eckstein D. och Schmitt U. (2002b) Vergleich der wundreaktionen an stammverletzungen von laubgehölzen nach behandlung mit wundverschlussmitteln und kunststoffolie, Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 54 (12), 312-318.

Stobbe H. och Dujesiefken D. (2004) Zur wirksamkeit verschiedener folien bei der wundbehandlung frischer anfahrtschäden, Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd 56 (10), 260-263.

Strouts och Winter (1994) Diagnosis of ill- health trees, HMSO, London

Ståhl Ö. (1992) Trädrötter och ledningar, Rapport nr 1992-14, Svenska vatten- och avloppsverksföreningen.

Sunhede S. (1996) Vedsvampar på ek- 4, Ekbladet 11, 17-20.

Sunhede S. (1997) Vedsvampar på ek- 5, saffransticka, Ekbladet 12, 19- 23.

Sunhede S. (1998) Vedsvampar på ek- 6, västlig rotticka, *Phellinus ferreus*, Ekbladet 13, 14-18.

Sunhede S. (2004) Vedsvampar på ek 11, Igelkottaggsvamp, *Hericium erinaceum*, Ekbladet 19, 32-36.

Svensson S. (1991) Dags för hartsticka, *Ganoderma pfeifferi*, Puggehatten 4 (3), 10- 12.

Thomsen I.M. och Randrup T.B. (1997) Visuel rådbedømmelse, Videnblade, Park- og Landskabsserien, blad nr. 5.26-5

Thomsen I.M. och Rune F. (1998a) Svovlporesvamp, oksetunge og lakporesvampe, Videnbladen, Park- og Landskabsserien, blad nr 5.26-6.

Thomsen I.M. och Rune F. (1998b) Tøndersvamp og kulsvamp, Videnblade, Park- og Landskabsserien, blad nr. 5.26-7.

Thomsen I.M. och Rune F. (1998c) Ildporesvampe og spejlporesvampe, Videnblade, Park- og Landskabsserien, blad nr. 5.26-9.

Thomsen I.M och Rune F. (1998d) Skællet stilkporesvamp og kæmpe-knippeporesvamp, Park- og Landskabsserien, blad nr. 5.26-8.

Trowbridge P.J. och Bassuk N.L. (2004) Trees in the urban landscapes. Site assessment, design and installation, New Jersey, John Wiley and Sons Inc.

Vollbrecht K.E.F. (2000) Träd, deras biologi och vård, Åkarp, Arbor Scandia.

Vollbrecht K., Alm G. och Veltman H. (2001) Nya beskärningsboken, Natur och kultur/LT, Kristianstad.

Muntliga meddelanden

Barklund, Pia, Institutionen för skoglig mykologi och patologi, Box 7026, Ulls väg 26A, 750 07 Uppsala, 018-67 18 74, pia.barklund@mykopat.slu.se.

Beeker, Thilo, Nordic Tree Care, Box 17063, 104 62 Stockholm, 08-57142530, 0704-25 32 34, nordic-tree-care@swipnet.se

Eriksson Ove, Natur- och kulturmiljö, sektion drift, Vägverket, 781 87 Borlänge, 0243- 753 14.

David, Natalie, rights assistant, Elsevier Academic Press, 84 Theobald's Road, London WC1X 8RR, UK, n.david@elsevier.com.

Gate, George, Head of photographic services, UK Forestry Commission, Alice Holt Lodge, Farnham, Surrey, GU10 4LH, UK, george.gate@forestry.gsi.gov.uk.

Gustke Bernd, Dr. Picus Schalltomographie, Unter den Eichen, D- 16259 Neu Gersdorf, Tyskland, +49 3 34 51- 62 55, I.Ge.L@t-online.de

Jakobsson, Åsa, Kulturlandskapsfunktionen, Regionmuseet Kristianstad, Box 134, 291 22 Kristianstad, 044-13 61 56, asa.jakobsson@regionmuseet.m.se

Landenhed, Christer, stadsträdgårdsmästare Kristianstad, Västra Boulevarden 13 291 80 Kristianstad, christer.landenhed@kristianstad.se

Linander, Frans, Rotfinder, Krossverksgatan 3, 216 16 Malmö, 040-650 70 67, info@rotfinder.se.

Mattsson, Arne, biträdande avdelningschef för gatukontoret i Malmö, drift- och underhållsavdelningen. Torpgatan 2, 205 80 Malmö, 040-34 14 03, arne.mattsson@malmo.se.

Moss, Marion, Senior rights assistant, Elsevier Academic Press, 84 Theobald's Road, London WC1X 8RR, UK, m.moss@elsevier.co.uk.

Nokes, Judy, Information policy adviser, Office of Public Sector Information, St Clemens House, 2-16 Colegate, Norwich, NR3 1BQ, UK, judy.nokes@cabinet-office.x.gsi.gov.uk.

Persson, Lennart, parkchef Lomma kommun, Hamngatan 3, 234 81 Lomma, 040-641 11 61, lennart.persson@lomma.se

Phillips, Shelagh, Academic Permissions, Oxford University Press, tel. +44 18 65 35 38 40, shelagh.phillips@oup.com.

Rune, Flemming, Center for Skov, Landskab og Planlægning/Skovdrift og træprodukter, Hørsholm Kongevej 11, DK- 2970 Hørsholm, Danmark, +45 35 28 16 98, flr@kvl.dk

Segeberg, Mårten, tekniska förvaltningen i Växjö, Växjö kommun, Västra esplanaden 18, Box 1222, 351 12 Växjö, 0470-41000.

Shigo Smith, Judy, Shigo and Trees Associates LLC, PO Box 2466, Snohomish WA 98291-2466, USA, +1 360- 862-1869, judy@shigoandtrees.com

Skov, Simon, Skov & Landskab, Hørsholm Kongevej 11, DK- 2970 Hørsholm, Danmark, +45 86 13 81 64.

Sunhede, Stellan, Universitetslektor i organismbiologi, Institutionen för vård och natur, Höskolan Skövde, Box 408, 541 28 Skövde, stellan.sunhede@his.se

Svedelius, Guy, Institutionen för växtvetenskap, Box 44, 230 54 Alnarp, 040-41 52 72, guy.svedelius@vv.slu.se.

Thomsen, Iben M, Skov & Landskab, Hørsholm Kongevej 11, DK- 2970 Hørsholm, Danmark, +45 35 28 16 64, imt@kvl.dk.

Vollbrecht, Klaus, Arbor Scandia, Kockumsvägen 8, 232 52 Åkarp, 040-46 52 08, arborscandia@tele2.se