



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R10:1987

Vedegenskaper och mikrobiella angrepp i och på byggnadsvirke

Litteraturstudie

Thomas Törnqvist m fl

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	R/bw
Plac	Ser

R10:1987

VEDEGENSKAPER OCH MIKROBIELLA ANGREPP
I OCH PÅ BYGGNADSVIRKE
Litteraturstudie

Thomas Thörnqvist m fl

Denna rapport hänförs till forskningsanslag 850885-7
från Statens råd för byggnadsforskning till SLU,
Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

REFERAT

Denna litteraturstudie är en sammanfattning av vad forskningen idag känner till om vedegenskaper och mikrobiella angrepp i och på byggnadsvirke och sambandet mellan dessa angrepp och verkets hållbarhet.

Den litteratur som har granskats är tämligen konsekvent i sitt fastställande att mikroorganismerna på det hela taget har miljökrav som spänner över ett mycket vidsträckt område medan den enskilda organismen vanligtvis har en mer begränsad nisch. Vad gäller vedegenskaper och deras förhållande till verkets hållbarhet förekommer ibland en viss oenighet bland författarna. Detta framgår särskilt starkt ifråga om uppfattningen mellan "vedertagen praxis" och modern forskning. Emellertid bör betonas att det mesta av nutida forskning har genomförts under laboratorieförhållanden med de begränsningar som är förbundna med denna typ av undersökningar.

I Bygghörsningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R10:1987

ISBN 91-540-4690-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1987

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid.</u>
SAMMANFATTNING	1
SUMMARY	5
1. INLEDNING	9
2. MIKROORGANISMER PÅ OCH I VED	9
2.1 Bakterier	10
2.2 Missfärgande svampar	11
2.2.1 Mögelsvamp	11
2.2.2 Blånadssvamp	11
2.3 Rötsvamp	12
2.3.1 Brunrötesvamp	12
2.3.2 Vitrötesvamp	12
2.3.3 Soft rot svamp	12
2.4 Svampars livsbetingelser	13
3. MIKROBIOELLA ANGREPP PÅ BYGGNADSVIRKE	15
3.1 Historiskt perspektiv	15
3.2 De mikrobiella skadornas omfattning och kostnader	18
3.2.1 Fönsterskadornas omfattning och kostnader	19
3.2.2 Mögelhusens antal och kostnader	20
3.3 Fuktskador och fuktproduktion	20
3.4 Mikrobiella skador i byggnader relaterade till byggdel och fuktskada	23
3.4.1 Grundkonstruktioner	23
3.4.1.1 Pålverk	23
3.4.1.2 Kryprum/torpargrund	23
3.4.1.3 Platta på mark	25
3.4.2 Väggar	25
3.4.2.1 Ytterväggar	25
3.4.2.2 Innerväggar	26
3.4.3 Fönster	26
3.4.4 Tak	27
3.4.5 Skador vid läckage inomhus	27
3.5 Hälsoproblem i samband med mikrobiella angrepp i byggnader	28
3.5.1 Hälsoproblem vid mögelangrepp	28
3.5.2 Hälsoproblem vid rötsvampsangrepp	31
3.6 Svampskador på och i byggnader i andra länder	31
3.6.1 Danmark	31
3.6.2 Norge	34
3.6.3 Finland	34
3.6.4 Storbritannien	35
3.6.5 USA	36
3.6.6 Polen och Östtyskland	37

	<u>Sid.</u>	
3.7	Sanering och reparation	37
3.7.1	Sanering av mögel	37
3.7.2	Sanering av röta	38
4.	VEDEGENSKAPER	39
4.1	Vedens kemiska huvudkomponenter	39
4.2	Cellulosa	40
4.3	Hemicellulosa	41
4.4	Lignin	41
4.5	Extraktivämnen	42
4.6	Kärnved och splintved	43
4.6.1	Kärnvedens beständighet	44
4.7	Årsringsbredd	48
4.7.1	Årsringsbreddens inverkan på beständigheten	49
4.8	Sommarvedhalt	51
4.9	Torr-rådensitet	52
4.9.1	Torr-rådensitetens inverkan på beständigheten	55
4.10	Fuktkvot	56
4.11	Rådensitet	58
5.	MÖJLIGHETER ATT PÅVERKA VEDENS BESTÄNDIGHET GENOM TRÄDVAL, HANTERING OCH BEHANDLING	59
5.1	Geografiskt läge och bonitet	60
5.2	Behandling av växande skog	61
5.3	Avverknings sätt	62
5.4	Avverknings tid	64
5.5	Lagring	71
5.5.1	Våtlagring	72
5.6	Förädling	73
5.6.1	Sågning	73
5.6.2	Torkning	74
6.	FORSKNINGSLÄGE	76
7.	FORSKNINGSBEHOV	79
7.1	Forskningsinsatser på kort sikt	80
7.2	Forskningsbehov på medellång sikt	82
7.3	Forskningsbehov på lång sikt	82
	LITTERATURFÖRTECKNING	84
	BILAGOR	

FÖRORD

Föreliggande rapport har utförts i avsikt att sammanfatta dagens kunskap och åsikter om hur vedegenskaper och virkets mikrobiella beständighet varierar samt att sammanställa litteratur om mikrobiella angrepp på byggnadsvirke. Undersökningen är avsedd att utgöra ett underlag för den fortsatta forskningen inom området.

Rapporten har tillkommit tack vare att ekonomiska medel ställts till förfogande av Statens råd för byggforskning (projekt nr 850885-7 "Vedegenskaper och mikrobiella angrepp på byggnadsvirke, steg 1"). För studien har docent Thomas Thörnqvist varit projektledare medan docent Hans Lundström varit biträdande projektledare och ansvarig för avsnitten om mikroorganismer.

Litteraturgenomgång och sammanställning av avsnitten om mikroorganismer och mikrobiell beständighet har utförts av FK Per Milberg. Jägmästare Petri Kärenlampi har genomfört merparten och Per Milberg samt Thomas Thörnqvist mindre delar av litteraturgenomgången vad gäller avsnitten om vedegenskaper och möjligheten att påverka vedens beständighet genom trädval, hantering och behandling, vilka Thomas Thörnqvist bearbetat. Avsnitten om fuktkvot, densitet och avverkningstid har till övervägande del sammanställts av professor Zachris Tamminen. För sammanfattningen och avsnitten om forskningsläge och forskningsbehov svarar Thomas Thörnqvist.

Ett varm tack riktas till kollegor i Sverige, Norge, Danmark, Finland och England vilka bistått med värdefulla råd och synpunkter. Dessutom till sekreterarna Ulla-Britt Danielsson och Inga Bergholm som skrivit ut rapporten samt till Ultunabiblioteket som anskaffat drygt 1000 titlar inom området. Litteraturen har bland annat sökts i de datorbaserade litteraturbaserna BIOSIS, BODIL, BRIX, LUKAS, NTIS, Forest Products Abstracts och Forestry Abstracts. Dessa går ca 15 år tillbaka i tiden.

Uppsala i november 1986

Petri Kärenlampi
Hans Lundström
Per Milberg
Zachris Tamminen
Thomas Thörnqvist

SAMMANFATTNING

De senaste 10-15 åren har ett allt större antal byggnadselement konstaterats vara angripna av olika typer av mikroorganismer. Angreppen har orsakat byggnadsskador för mångmiljardbelopp och dessutom i vissa fall orsakat hälso-och sociala problem hos personer som bott i skadade bostäder.

Det har spekulerats mycket kring orsaken till de ökade mikroorganismangreppen. Somliga har menat att virkeskvalitén försämrats, medan andra har hävdad att rundvedslagringen, komponentproduktionen, färgen, materialhanteringen på byggarbetsplatsen, byggnadskonstruktionerna, arkitekturen samt det byggnadstekniska kunnandet bär ansvar för de ökade mikroorganismangreppen.

Föreliggande litteraturstudie är en sammanfattning av vad forskningen idag vet om vedegenskaper och mikrobiella angrepp i och på byggnadsvirke och hur dessa förhåller sig i relation till virkets beständighet. Litteraturstudien går således inte in på byggnadstekniska aspekter, vilka kan förmodas vara av betydelse för byggnadsvirkets beständighet.

Den genomgångna litteraturen är någorlunda enhetlig i bedömningen att mikroorganismerna som helhet har miljökrav som spänner över ett mycket stort område, medan den enskilda organismen i regel har en mera begränsad "nisch". När det gäller vedegenskaper och deras relation till virkets beständighet råder oenighet bland de refererade författarna. Speciellt tycks detta vara fallet beträffande uppfattningen mellan "gammal hävd" och senare tiders forskning. Det bör dock poängteras att merparten av senare tiders forskning utförts under laboratorieförhållanden med de begränsningar som är förknippade med denna typ av studier.

I det följande lämnas i några korta sammanfattande punkter de resultat som framkommit under de enskilda avsnitten.

Bakterier kan bryta ned trä om veden är vattenmättad. I första hand är det membranen (margo) i trakeidernas ringporer och mäggrållarnas parenkymceller som bryts ned, varigenom vedens permeabilitet ökar.

Mögelsvampar missfärgar endast träets yta utan att bryta ned veden.

Blånadssvampar växer inne i veden och penetrerar trakeiderna. Svamphyferna är pigmenterade vilket medför att veden antar en blå, grön eller svart färgton. Vednedbrytningen är marginell och påverkar inte hållfasthetsegenskaperna i nämnvärd omfattning. Permeabiliteten ökar däremot.

Rötsvampar bryter ned vedcellernas väggar och sänker därigenom bland annat vedens hållfasthet.

Mikroorganismernas miljökrav varierar inom vida gränser, varför det inte är möjligt att ange exakt temperatur, ljusförhållande, pH eller näringsbehov för mikroorganismer som helhet.

Exponering av stora mängder svampsporer kan leda till allergier av skilda slag.

I Danmark har man statistik över svampskador i byggnader. Med hjälp av denna har man t ex kunnat notera att det procentuella antalet skadefall orsakade av äkta hussvamp varit oförändrat sedan 1946. Skadefall förorsakade av andra svamparter har i vissa fall ökat och i andra fall minskat. Detta kan bero på att skadefrekvensens fördelning på olika byggnadselement förändrats från att 1946 till övervägande del ha gällt golvsador till att 1983 vara ungefär jämnt fördelade mellan golv, fönster och dörrar samt tak.

Vedens kemiska huvudkomponenter varierar med läge i stammen samt i viss mån med växtlokalens geografiska läge.

Andelen kärnved ökar med stigande tr addediameter och med ökande trädålder. Dessutom ökar kärnvedshalten ju längre norrut trädet växer.

Tallens yttre kärnvedsdel är beständigare än den inre, vilket torde bero på att pinosylvinhalten är högre i den yttre delen av kärnan.

Årsringsbredden är direkt korrelerad med trädets tillväxthastighet, som i sin tur beror av växtlokal och skogsskötselmetod.

Enligt "gammal hävd" anses virke med smala årsringar vara beständigare än virke med breda årsringar. Studier som genomförts i modern tid har dock gett varierande resultat, men flertalet författare menar att årsringsbredden är av underordnad betydelse för virkesbeständigheten.

Andelen sommarved beror på temperatur och nederbörd. I smala årsringar är andelen sommarved högre än i breda årsringar. Vårved innehåller mer lignin än sommarved.

Den högsta torr-rådensiteten och även hållfastheten återfinns i träd med medelårsringsbredd mellan 1-2 mm. Torr-rådensiteten är högre i södra Sverige än i norra, likaväl som den är lägre ju högre över havet trädet växer. Det råder dock delade meningar om torr-rådensitetens betydelse för virkets beständighet.

I det växande barrträdet är fuktkvoten högst under senhösten och lägst i samband med knoppsprickningen på våren. Man har även konstaterat att fuktkvoten i ett träd ökar från roten mot toppen. Dessutom är fuktkvoten lägre i behärskade träd än i förhärskade träd.

Den fungicida pinosylvinhalten är högre i södra än i norra Sverige, men för den totala extraktivämnehalten är förhållandet omvänt.

Genom stamkvistning är det möjligt att öka stammens kärnvedsandel. Gallring innebär däremot minskad andel kärnved.

Helmekaniserad avverkning medför större risk för svampskador än manuella avverkningsmetoder. Detta beror på dubbskador och barkavskavning.

Om avverkningstidens betydelse för virkets beständighet råder skilda uppfattningar. Äldre tiders litteratur framhåller genomgående att vinteravverkat virke är beständigare än sommaravverkat. I den modernare litteraturen anser man till övervägande del att avverkningstiden är utan betydelse för virkets beständighet, men det finns även resultat som tyder på att vinteravverkat virke är beständigare mot svampangrepp än sommaravverkat.

Timmer bör inte lagras obevattnat över sommarhalvåret eftersom det då utsätts för angrepp av både blånads- och rötsvampar. Vid vattenlagring av virke utlakas en del av vedens vattenlösliga komponenter. Detta medför mindre svampangrepp. Däremot kan veden angripas av bakterier, vilka genom sin nedbrytning höjer vedens permeabilitet.

Artificiellt torkat virke har inte visat sig angripas av svampar i större utsträckning än brädgårdstorkat virke. Ytveden hos torkat virke innehåller högre halter av enkla sockerarter och kväve än virkets inre delar.

SUMMARY

During the last 10-15 years an increasing number of building elements have been found to be attacked by different types of microorganisms. The attacks have caused damage amounting to many hundreds of millions of crowns and have also in some cases led to health and social problems among people who have lived in the damaged houses.

There has been much speculation as to the cause of the increased amount of attacks by microorganisms. Some workers have suggested that the quality of the wood has deteriorated whereas others have asserted that the storage of roundwood, the production of components, the paint, the handling of materials at the building site, the architecture and the deficient knowledge of construction technology must bear responsibility for the increasing attacks of microorganisms.

The present study of the literature is a summary of what research today knows about wood properties and microbial attacks in and on building timber and how these relate to the durability of the wood.

The literature surveyed is reasonably consistent in its assessment that the microorganisms as a whole have environmental demands which span over a very wide range, whereas the individual organism usually has a more restricted niche. As regards wood properties and their relationships to the durability of wood, there is sometimes lack of agreement among the authors. This appears to be particularly acute with regard to the opinion between the "accepted custom" and modern research. However, it should be emphasised that most of the latter-day research has been done under laboratory conditions with the limitations that are associated with these types of studies.

A brief summary of the points that have emerged from the various publications are given below.

Bacteria can degrade wood if the wood is wet. It is foremost the membrane in the bordered pits of the tracheids and the parenchyma cells in the pith rays that are degraded, whereby the permeability of the wood increases.

Mould fungi only discolour the surface without decomposing the wood.

Blue stain fungi grow into the wood and penetrate the tracheids. The fungus hyphae are pigmented which results in the wood becoming coloured blue, green or black. The wood degradation is negligible and does not influence the strength characteristics to any great extent. On the other hand, the permeability increases.

Rot fungi degrade the walls of the wood cells and thereby decrease the strength properties of the wood, among other things.

The environmental demands of microorganisms vary within wide limits and it is impossible to state exact temperatures, light conditions, pH or nutrient requirements for the microorganisms as a whole.

Human exposure to large amounts of fungi spores may lead to different kinds of allergies.

In Denmark statistics have been compiled on fungus decay in buildings. These data show that the percentage of cases of damage caused by the dry rot fungus has remained unchanged since 1946. Damage caused by other species of decay fungi has increased in some cases and decreased in others. This might depend on the distribution of the frequency of damage in different building elements changing from having mainly concerned floor damage in 1946 to being fairly evenly distributed between floors, windows, doors and roofs in 1983.

The main chemical constituents of wood vary with the position in the stem and to some extent with the geographical location of the tree's growing site.

The proportion of heart wood increases with increasing tree diameter and with increasing tree age. In addition, the content of heart wood increases the further to the north the tree is growing.

The outer part of the heart wood is more durable than the inner part, probably since the pinosylvine content is higher in the outer part of the heart wood.

The width of the annual rings is directly correlated with the growth rate of the tree, which in turn depends on the growing site and the method of forest management.

According to "custom", timber with narrow annual rings is considered to be more durable than timber with wide rings. Studies conducted during recent years have given varying results but most authors consider that the width of the annual rings is of secondary importance for the durability of timber.

The proportion of late wood depends on temperature and precipitation. In narrow annual rings the proportion of late wood is higher than in wide annual rings. Early wood contains more lignin than late wood.

The highest basic density and also strength is found in trees with annual rings with a mean width of 1-2 mm. The basic density is higher in southern Sweden than in northern Sweden, and is lower the higher above sea level the tree is growing. There are differences of opinion as to the importance of basic density for wood durability.

In growing conifers the moisture content is highest during the late autumn and lowest in connection with leaf burst in the spring. It has also been found that the moisture content in a tree increases from the root upwards. In addition, the moisture content is lower in sub-dominant trees than in dominant trees.

The fungicidal pinosylvine content is higher in southern than in northern Sweden but the situation is the reverse for the content of total extractives.

By pruning, it is possible to increase the proportion of heart wood in the stem. Thinning, on the other hand, results in a reduced proportion of heart wood.

Fully mechanised felling results in greater risk of fungal damage than manual felling methods. This is because of stud damage and chafed bark.

There are different opinions about the importance of felling time for the durability of the timber. In earlier literature it is asserted throughout that winter-felled timber is more durable than summer-felled timber. In modern literature, on the other hand, felling-time is largely considered to be of no importance for durability. However, there are also results which suggest that winter-felled timber is less susceptible to fungal attacks than summer-felled timber.

Timber should not be stored during the summer without water-treatment since that is the time when it is exposed to attacks of both blue stain and rot fungi. Water storage of timber results in the leaching-out of some of the wood's water-soluble components. This reduces the attacks of fungi. However, the wood may also be attacked by bacteria which, as a result of their degradation activity, increase the permeability of the wood.

Artificially dried wood has not been found to be attacked by fungi to a greater extent than wood dried in the timber yard. The outer wood of dried timber contains higher contents of simple sugars and nitrogen than the inner parts of the wood.

1. INLEDNING

På 1970-talet började rapporter strömma in om rötskadat fönsterverke. Efter bara några år i konstruktionen kunde skadorna vara så allvarliga att fönstren måste bytas ut. Skadorna beräknades kosta miljardbelopp. Samtidigt kom de första rapporterna om obehaglig lukt i relativt nybyggda hus. Därmed hade de första "mögelhusen" uppmärksammats och rapporterna har därefter fortsatt att strömma in. Hur många hus som drabbats är oklart men reparationskostnaderna torde även här ligga i miljardklassen.

Många artiklar i dagspress och facktidskrifter samt ett flertal vetenskapliga rapporter har framfört förslag, åsikter och bevis för vad som orsakat denna oacceptabla skadebild. Många nya byggnadssätt och byggnadsmaterial har introducerats under de senaste 20 åren. Målning och ytbehandling görs idag annorlunda än förr. Från många håll har det ansetts att virkesråvaran försämrats. Skogsskötsel, avverkningstidpunkt, virkesvård, virkeslagring, virkestorkningsmetoder och den yttre miljön (försurning, skogsdöd) är företeelser som förändrats under de senaste 20-30 åren. Denna rapport är en sammanställning av litteratur om mikrobiella angrepp på byggnadsvirke och litteratur som belyser virkesråvaran och dess behandling samt hur detta påverkar virkets beständighet mot mikrobiella angrepp. I huvudsak behandlas virke av tall (Pinus silvestris) och gran (Picea abies), då dessa är helt dominerande inom svensk byggverksamhet.

2. MIKROORGANISMER PÅ OCH I VED

Det finns ett stort antal organismer som förekommer växande på eller i ved. Organismerna kan delas in enligt gängse systematik i familjer, släkten, arter. Denna indelningsgrund är dock svår att arbeta med i många praktiska sammanhang. Istället används ofta en grov indelning efter den skada eller det uppträdande organismerna har. Denna indelning visas i nedanstående uppställning.

<u>Organism grupp</u>	<u>Skada</u>
Bakterier	Permeabilitets ökning; Svag nedbrytning; lukt
aktinomyceter övriga bakterier	
Missfärgande svampar	Missfärgning
mögelsvampar	lukt
blånadssvampar	blånad; permeabilitetsökn.
Rötsvampar	Röta
vitrötesvampar	vitröta
brunrötesvampar	brunröta
soft rot-svampar	"soft rot" (mögelsvamp)

Indelningen är inte alldeles konsekvent. Vissa arter av mögel- och blånadssvampar kan orsaka en speciell typ av röta s.k. "soft rot." Uppdelningen i mögelsvampar och blånadssvampar är inte helt entydig.

Luftalger, lavar och mossor kan också växa på ved men behandlas inte i denna rapport.

2.1 Bakterier

Bland bakterierna kan aktinomyceter urskiljas som en enhetlig grupp. De kallas ofta strålsvampar men är i systematiskt hänseende inte svampar. Aktinomyceter brukar påträffas i mögelhus enligt Hallenberg & Gilert (1983). Aktinomyceter orsakar ofta unken lukt, som ibland brukar karaktäriseras som "källarlukt" (Gilert & Hallenberg 1984 s 34).

Bakterier i övrigt orsakar problem vid vattenlagring/vattenbegjutning av rundvirke då de kan bryta ned pormembranen i veden och därmed öka vedens permeabilitet (Dunleavy & McQuire 1970; Liese & Karnop 1968; Rosell et al 1973; Bergman 1984). Den longitudinella permeabiliteten kan öka 100 gånger (Banks & Dearling 1973).

Bakterier kan även bryta ned vedens cellulosa och lignin (Daniel & Nilsson, 1986). I vattenmättade miljöer har byggnadsvirke (pålverk) drabbats av bakteriell nedbrytning (Boutelje & Bravery 1968; Boutelje et al 1974; Boutelje & Göransson 1975; Harmsen & Vincents Nissen 1965 a,b,c).

Bal terier kan missfärga ved och luktar ibland illa.

2.2 Missfärgande svampar

Missfärgande svampar lever av lösliga ämnen (proteiner, socker) i vedcellerna. De påverkar inte vedens hållfasthet nämnvärt, men kan öka dess permeabilitet. Förekomsten tyder dessutom på förhållanden som kan ge upphov till röta. Röttsvampangrepp kan också döljas av missfärgande svamp (Findlay 1939 s 66).

2.2.1 Mögelsvamp

Mögelsvamparnas mycel (svamptrådar) växer oftast ytligt, i de yttersta vedskikten och på vedens yta. Dessa svampar kan ej bryta ned vedfibrerna. Mycelet är hyalint, d.v.s ofärgat, och kan bilda stora mängder sporer från sporbildande organ på vedytan. Sporererna är vanligen färgade. Olika mögelarters sporer har olika färg och ett ytligt mögelangrepp kan därför vara allt från vitt över grått, grågrönt, gulgrönt och grönt till svart. Sporererna sprids med luften och kan vara allergiframkallande (träsmögelsjuka). Många mögelsvampar har en unken lukt.

2.2.2 Blånadssvamp

Blånadssvamparna kan växa in i veden men kan ej bryta ned vedfibrerna i någon större omfattning. Mycelet är normalt pigmenterat i grönt, brunt, blått eller svart. Mycelets färg tillsammans med vedens egen gulaktiga färgton gör att missfärgningen oftast förefaller blåaktig. Sporererna sprids med luften eller med insekter. Insektsburen blånad kan drabba rundvirke under våren och försommaren vid lagring, medan luftburen blånad kan drabba alla typer av virke med fuktig yta.

2.3 Rötsvamp

Rötsvamparnas mycel växer inne i veden, där vedfibrernas cellväggar bryts ned med hjälp av enzymer. Därigenom försämras vedens hållfasthetsegenskaper snabbt. Rötsvamparna sprids med luftburna sporer som bildas i speciella organ. En sammanställning över rötsvampar rapporterade från byggnader återfinns i bilaga 1. I samma bilaga finns också för vissa arter referenser till litteratur om artens fysiologiska krav (temperatur, fuktighet, pH, m.m).

2.3.1 Brunrötesvamp

Brunröta orsakas av basidsvampar, vilkas mycel utsöndrar enzymer som främst spjälkar cellulosa-molekylerna i fiberväggarna. Mekanismerna för brunrötesvamparnas cellulosanedbrytning är dock ännu ej utredda. Ligninet förblir mer eller mindre opåverkat. Angreppet leder till att veden brunfärgas och att den vid uttorkning krymper och spricker upp tärningsformigt.

2.3.2 Vitrötesvamp

Vitröta orsakas också främst av basidsvampar. Vitrötesvamparnas enzymer kan bryta ned såväl cellulosa som lignin och hemicellulosa. Angreppen kan i början ha en brun nyans men i senare stadier blir veden allt ljusare. Träet behåller formen men blir mjukt och trådigt.

2.3.3 Soft rot svamp

Soft rot är en speciell typ av röta orsakad av mikrosvampar. Hyferna växer i vedfibrernas cellväggar och orsakar karaktäristiska kanaler som löper i cellulosa-mikrofibrillernas riktning. Kanalerna vidgas och smälter så småningom samman. I slutstadierna blir praktiskt taget hela fiber-cellväggen upplöst. Brottytan i veden blir tvär vid soft rot-angrepp, s.k "morotsbrott".

2.4 Svampars livsbetingelser

Olika svampgrupper, svamparter och även olika svampstammar har olika krav på sin livsmiljö.

I bilaga 2 återfinns ett försök att generalisera några svampgruppers miljökrav (Samuelsson et al 1984 s 37). Man bör notera att uppställningen är mycket schablonartad och att det finns svampar som existerar utanför angivna gränser.

En svamparts "ekologiska nisch" bestäms av artens krav på eller tolerans för ett stort antal faktorer t ex temperatur, ljus, pH och näringsämnen. Dessutom finns många fler, men mera svåråttbara faktorer som påverkar nischen, t ex konkurrens eller symbios med andra organismer. Ovan uppräknade variabler är inte oberoende av varandra, dessutom är svampens reaktion på en variabel beroende på de andra variabelernas status. Svampens olika livsstadier (sporing, tillväxt, sporulering) har inte heller alltid samma krav eller tolerans (Bjurman 1985 och 1986).

Varje variabel kan karaktäriseras med ett maximum-, optimum-, minimum- och letalvärde. Viktigt är också variabelns variationer och svampars reaktion på dessa.

Som synes är det så gott som omöjligt att definiera en arts nisch. En liten bit på vägen kommer man dock genom att studera några av variablerna. I bilaga 3 finns en sammanställning av några rötsvamparters krav på/tolerans för temperatur, substratfuktighet och pH.

Att de varierande miljökraven hos olika arter påverkar arters förekomst märks tydligt då man jämför svampfloran i rundvirke, på brädgård och i byggnader. I bilaga 4 återfinns de mikrosvampar och rötsvampar som i litteraturen rapporterats från rundvirke och i brädgårdar i Sverige. Bilaga 5 är en sammanställning av mikrosvampar och aktinomyceter rapporterade från byggnader (dessvärre är i litteraturen dessa arters förekomst mycket sällan relaterade till förekomst på trä). Bilaga 1 visar de rötsvamparter som angivits som växande i byggnadsvirke i norra Europa.

Jämför man bilagorna finner man att många arter bara förekommer på färskt virke (rundvirke) i synnerhet insektsspridda blånadssvampar och rötsvampen Stereum sanguinolentum.

Några arter är generalister och förekommer på all typ av ved, t ex mikrosvamparna Cladosporium herbarum och Aureobasidium pullulans.

Några rötsvampar förekommer främst på utvändigt byggnadsvirke (fluktuerande temperatur och tidvis uttorkning) t ex Gloeophyllum spp (vedmussling m.fl), Lentinus lepideus (syllsvamp) och Antrodia sinuosa (timmerticka) medan andra arter förekommer inuti byggnader i jämnare temperatur- och fuktighetsklimat. Exempel på "inomhus"-svampar är Serpula lacrymans (äkta hus-svamp), Antrodia vaillantii och Paxillus panuoides (källarkantarell).

Man talar ofta om "succession" bland organismer. Av olika orsaker kommer olika arter till en födoresurs vid olika tidpunkt. Ibland är det slumpen, ibland är det konkurrens med eller behov av en annan organism eller behov av en annan organisms förändring av miljön som avgör var i successionsordningen en art hamnar.

Bland svampar anser man generellt att mikrosvamparna (mögel-blånad) i "normalfallet" kommer först och att rötsvamparna kommer senare i successionen.

Ibland hävdas det att rötsvampar lättare angriper blånadsskadat virke än icke blånadsskadat. Findlay (1939) fann något lägre rötbeständighet hos blånat virke medan Björkman (1947) och Väisälä & Vihavainen (1979) inte fann några skillnader i laboratorieförsök med blånadsskadat och icke blånadsskadat virke. Eventuella skillnader i rötskador i det praktiska användandet torde sammanhånga med det blånadsskadade virkets ökade permeabilitet. Findlay (1939) anser dock att eventuella skillnader i rötbeständighet inte har någon betydelse i praktiken.

"Since sapwood in any case has only a low resistance to decay, it is evident that any slight differences that may result from infection by staining fungi cannot be important in practice." (Findlay 1959 s 6).

3. MIKROBIELLA ANGREPP PÅ BYGGNADSVIRKE

3.1 Historiskt perspektiv

Redan i Gamla Testamentet (3 Mos. 14:34-57) finns svampangrepp på byggnader omnämnt (äkta hussvamp enligt Robak & Berner 1947). Vid denna tid förstod man dock inte att det var en svamp som var upphovet till "spetälska på hus".

I Sverige, med dess utbredda tradition av trähusbyggande, är och har röt-skador i byggnader varit mycket viktiga. I många fall tycks man ha valt och behandlat träet för att få större rötbeständighet, bl a genom att avverka på vintern, kola vedytan, ta hänsyn till månfaser vid avverkning, välja kärnvirke till kritiska konstruktioner (Nordiska muséet & Riksantikvarieämbetet 1982; Bjerking 1979; Sjömar 1986).

Hur inställningen till mögel- och blånadssvamp var förr kan vi bara gissa oss till. Samuelson (1985 s 8) återger en sida ur en "Handbok i Helsovård för Hemmet" från 1898. Där står bland annat: "Mögliga väggar. - Många människor, hvilka icke värdera renligheten och solskenet så högt, som de borde, låta ofta mögel och svamp, eller dvärgsnät och dam hopa sig på väggarna, i synnerhet i hörn och vråar, der man icke lätt kan se skräpet, utan att tänka, att någon skada kan uppstå deraf. Man är okunnig om, att sådana saker innehålla en mängd osunda ämnen, hvaraf beständigt en mängd sväfvor omkring i den luft, som måste inandas af husets invånare."

På 1920-talet ansåg sig Kungl. Byggnadsstyrelsen ha så stora problem med dyrbara rötskador och reparationer att detta föranledde genomförandet av en stor utredning. I rapporten (Lagerberg & Schlyter 1927) omnämns flera av de viktigaste rötsvamparna som förekommer i hus, men mögel omtalas inte.

Ludvig "Lubbe" Nordström (1938) beskrev i sin bok "Lort-Sverige" den "nedre kvartilens" bostadsstandard. Några utvalda citat belyser dåtidens förhållanden. "En unken lukt av sillake och instängd luft, sammansatt av odörer från röta i trävirke, mögelsvamp, nattkärl, ..." (s 31). "Golvtilljorna går opp och ner som tramporna i en vävstol, på väggarna är det lager av

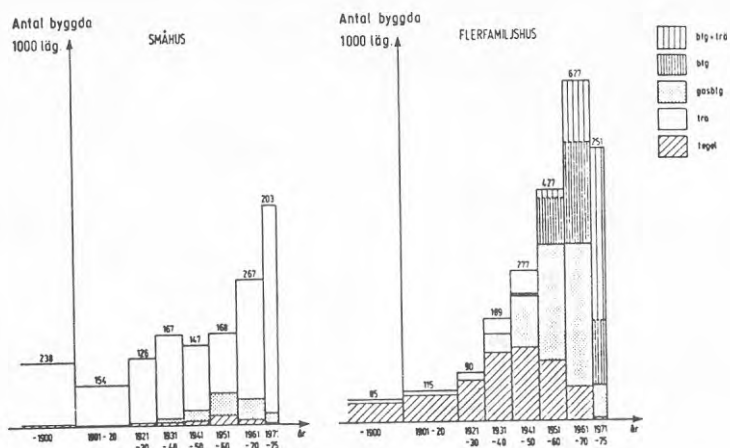
mögel av instängd fukt, ..." (s 56). "Allt var snyggt, men en egendomlig lukt förnams. -Titta här, herr Nordström! sade doktorn och pekade på väggarnas tapeter närmast brädfodringen vid golvet. Mögel!" (s 58). Trappstegen halvt bortruttnade, svarta av smuts, väggarna gråsvarta av smuts. En unken källarlukt." (s 104). "Man fick mörka kalla, fuktiga bostäder, bostäder där smutsen inte syntes i det eviga skumrasket, där solen aldrig trängde in, där fukten rann i strömmar av väggarna, där mögel hopade sig efter golvet och där trägolv skulle ruttnat, och kanske därför inte minst nöjde man sig med golv av hopstampad jord, stensatt med vanlig kullersten." (s 114).

I vissa fall är det uppenbart att man gjort distinktion mellan mögel och röta, men ofta används begreppen i äldre litteratur i mer eller mindre synonym betydelse.

Nilsby (1949) studerade ur ett medicinskt perspektiv mögelsporhalter inomhus. Han tog bl a prover i hem vars "mouldy conditions" var sådant att klagomål inkommit till hälsovårdsmyndigheterna.

Därefter är det ett stort tomrum i den svenska facklitteraturen på detta område och man kan förmoda att ingenting drastiskt hände med skadebilden i hus.

På 1960-talet ökade byggandet (figur 1). På 1920-, 30-, 40-, och 50-talen byggdes 13.000 - 17.000 småhus/år. På 1960-talet byggdes 27.000 småhus/år och på 1970-talets första hälft 41.000 småhus/år. För flerfamiljshus inträffade byggmaximum på 1960-talet (Bjerking 79 s 27 figur 2311).



Figur 1. Bostadsbyggandet fram till 1970-talets mitt, fördelat på enbostadshus och flerbostadshus. (BFR rapport R106:1978) (från Bjerking 1979 s 27 figur 2311).
Construction of dwellings up to the mid 1970s, divided between one-family houses and multi-family houses.

Under mitten av 1970-talet började rapporter strömma in om rötskadade fönster. Efter bara några år i konstruktionen kunde skadorna vara så allvarliga att fönstren måste bytas ut. Skadorna beräknades till 2.000 milj kr. Många forskningsrapporter och debattartiklar har behandlat ämnet under de senaste 10 åren och många förslag, åsikter och bevis har framförts som förklaring till problemet. Se vidare kapitel 3.2.1 och 3.4.3.

Ungefär samtidigt med fönsterproblemen började en ny typ av byggnadsskada uppmärksammas. En obehaglig lukt i relativt nybyggda hus eller i äldre hus som nyligen restaurerats skildrades i tidningsartiklar. Lukten förknippades med mögel och begreppet "mögelluktande hus" var myntat. Under 1970-talets slut och 80-talets början har allt fler mögelluktande hus rapporterats. Återigen tog spekulationerna fart om vad problemen berodde på. Hur många hus som är drabbade och vilka kostnader det rör sig om är oklart. Siffror upp till 150.000 skadade hus har nämnts och reparationskostnaderna har beräknats till miljardbelopp. Se vidare kapitel 3.2.2 och 3.4.1.

Begreppet "mögelluktande hus" är inte alldeles entydigt. Ofta brukar man avse hus med luktproblem, men ibland brukar även hus med enbart synlig mögellukt inomhus eller med mögellväxt på exteriören också betecknas som

"mögelhus". I många sammanhang är det lämpligt att göra en uppdelning i olika skadegrupper beroende på skadornas olika uppkomst, förutsättningar och åtgärder.

Samuelson (1985 s 12) delar in "mögelhusen" i 4 grupper:

<u>Typ av mögelpåväxt</u>	<u>Vanligt problem</u>
o synlig påväxt utomhus	fläckar, missfärgningar
o synlig påväxt inomhus	fläckar, höga spormängder
o mögel i ventilationsanläggningar	höga spormängder
o mögel i grundkonstruktion	lukt, hälsoproblem?

I internationella sammanhang brukar "mögelhus" ibland översättas med "sick houses" (Samuelson 1984 c) eller "sick building" (Berglund et al 1983). Men "the sick building syndrome" tycks innefatta alla typer av luftföroreningar, lukter, olämpliga temperaturer och luftfuktigheter som ger upphov till mer eller mindre diffusa sjukdomssymptom (t ex Rand 1985; Pickering et al 1984). Något försök att närmare definiera vare sig "mögelhus" eller "sick building" har under denna litteraturstudie inte återfunnits.

Man bör också notera att de luktproblem som rapporterats i samband med flytspackel inte ingår i begreppet "mögelhus."

3.2 De mikrobiella skadornas omfattning och kostnader

Harmsen (1967) uppger att Sverige 1958 hade svampskador i bostäder till en kostnad av 200 milj. kr.

Försäkringsbolagens Byggreparationskommitté (1979) angav att 70.000 bostäder per år drabbas av vattenskador. År 1978 kostade dessa 450 milj kr att reparera. Hur stor andel av dessa skador som innefattar mikrobiella skador är oklart.

Under en temadag om fukt och mögel anordnad av K-konsult (Forslund 1983) presenterades följande statistik av Lögdberg (bostadsdep.): "10.000-tals hus med mögel- eller fuktskador". "En kostnad på 500-700 miljoner kronor för att klara de åtgärder som behövs."

Steen (1981) anger att "Enligt uppgift från statens planverk är omkring 80% av samtliga byggsador fuktsador".

Sörmark (1981) och Byggeforskningsrådet (1981) uppger att byggsadorna i Sverige beräknats till ca 20 000 milj kr.

Anon (1984g) anger att stämningar mot byggföretag och säljare angående mögel- och rötskadade hus för skador värda 300 miljoner kr lämnats in till Sveriges tingsrätter. Vidare anser samma artikelförfattare att skadeståndskraven 1990 kan ha vuxit till 10 000 milj kr.

Sjöström et al (1982) undersökte behovet av extraordinärt underhåll i bostadsbeståndet. Man undersökte 661 slumpvis utvalda hus. Man fann att: 8% av alla bostadshus har eller har haft fuktsador i grunden. Av bostadshusen med källare var 10-12% drabbade av fuktsador. Av husen med platta på mark var 2% fuktskadade. "Extra ordinärt underhåll" vid skador i grundkonstruktionen (där fuktsador dominerar) skulle kosta 650 milj kr. Av det totala antalet undersökta bostadshus hade 3% fuktsador i taket (Svennerstedt 1984).

Holmberg (1985 s 12) uppger att antalet fukt-, mögel- och rötskadade byggnader bland hus byggda på 1970-talet uppgår till "ett 10.000-tal".

3.2.1 Fönsterskadornas omfattning och kostnader

Bjerkning (1977 s 29) gjorde med hjälp av egen skadestatistik en kostnadsberäkning för rötskadade fönster. Skadeavhjälpande åtgärder för alla rötskadade fönster i Sverige skulle kosta nästan 2.000 milj kr.

Sjöström et al (1982) anger att "ca 280.000 fönster har åtgärdats 1979-81 och ca 790.000 fönster har behov av åtgärd". Åtgärd innebär utbyte, reparation eller målning (extra ordinärt underhåll). Kostnaderna för detta "extra ordinära underhåll" skulle vara ca 700 milj kr.

3.2.2 Mögelhusens antal och kostnader

År 1979 hade, enligt Linder & Nilsson (1979), 1500 småhus drabbats av luktproblem.

Hyppel (1984 s 444) "In Sweden today we have at least 30.000 dwellings afflicted with technical shortcomings resulting in high indoor humidity and/or a joist structure too moistened to be comfortable for housing".

Berglund (1984) anser att antalet skadade hus uppgår till mellan 50.000 och 150.000.

Rost (1983 a) uppger att 100.000 hus i Sverige är mögelskadade. Vidare skulle reparation av mögelluktande platta-på-mark hus kosta mellan 50.000 och 200.000 kr per hus.

Steen (1981) anger reparationskostnaderna till 10.000 - 100.000 kr/mögelskadat enbostadshus.

Anon (1984 f) anger att reparationskostnaderna ofta borde kunna stanna vid 10.000 - 20.000 kr/mögelhus, inte 200.000 kr som ofta anges.

3.3 Fuktskador och fuktproduktion

Den enda möjliga vägen att förhindra alla olika typer av mikrobiella angrepp är att hålla virket torrt (dvs under 18% fuktkvot och under ca 70% RH). I praktiken är detta dock omöjligt i byggnader, som är utsatta för fukt från alla håll och där vatten handhas och produceras inomhus.

Fuktkällorna kan systematiseras enligt nedan.

Externa fuktkällor	Interna fuktkällor
normala fuktkällor nederbörd kapillärt markvatten luftfuktighet exceptionella fuktkällor läckage (i tak, stuprör) " (i dräneringssystem) översvämning	normala fuktkällor byggfukt respiration och förbränning mänskliga aktiviteter hushållsmaskiner (disk, tvätt, städ, dusch m.m) exceptionella fuktkällor läckage (VA-system och hushållsmaskiner) översvämning.

De exceptionella fuktkällorna bortses från i detta sammanhang då de sammanhänger med eftersatt underhåll och oförutsägbara olyckor.

Några av de normala fuktkällorna behandlas närmare i efterföljande avsnitt.

I litteraturen finns exempel på fuktproduktionen vid olika aktiviteter.

Cornish (1981 s 19) menar att ett 5 personers hushåll producerar ca 9,5 l vatten/dygn. Vid matlagning och diskning produceras 4 l och vid torkning av kläder 5 l vatten/dygn.

Hansen (1984) anser att 7-12 l/dygn är den normala fuktproduktionen i ett 4 personers hushåll. Under tvättdagar kan det vara upp till 23 l/dygn fördelat enligt nedan:

Dygnsproduktion (i ett 4 personers hushåll (1))

skura golv	1,09
torka kläder	11,97
tvätta kläder	1,96
laga mat	0,92
gas spis	1,24
bad/dusch	0,23
diska	0,45
mänsklig respiration (per timme)	0,18
krukväxter (per timme)	0,02

Fredriksson (1983 s 40) anser 10 l/dygn vara ett ungefärligt värde på fuktproduktionen i ett hushåll.

Building Research Establishment (BRE 1985 a) i Storbritannien anger följande värden för fuktproduktion vid olika mänskliga aktiviteter.

<u>Normala fuktkällor</u>		<u>Extra fuktkällor</u>	
4 pers. sömn 8 h	1-2 l	klädtvätt	0,5-1 l
2 pers. aktiva 16 h	1,5-3 l	klädtorkning	3-7,5 l
laga mat (4 pers)	2-4 l	värme aggregat	
bada, diska	<u>0,5-1 l</u>	(förbränning)	<u>1-2 l</u>
normal dag	5-10 l	maximal dag	10-20 l

Byggfukt kan utgöra en ansevärd mängd vatten. Man har uppskattat att det i ett normalt engelskt småhus finns ungefär 7 000 l vatten i form av byggfukt (BRE 1985 a). Det mesta av detta avdunstar under den första vintersäsongen.

Elmroth (1975 s 26) anger 3 000 l byggfukt som en normalsiffra för gasbetongbjälklaget i ett svenskt småhus.

Fredriksson (1983 s 40) anger att ett 20 cm tjockt betonggolvet innehåller 10-20 l vatten/m² som skall torkas innan fuktjämvikt inträder med luft med 40%RH.

Mögelhusproblemen har av många satts i samband med energisparidéerna som var en efterföljd av energikriserna under mitten av 1970-talet (t ex Samuelson 1985 s 44; Pehrsson 1984 s 28; Fredriksson 1983 s 40; Tjernlund 1981 s 110; Peterson 1983 s 47; Axén 1983 s 38; Anon 1984 g; Lindberg 1983 s 80). Christensen (1981) och Svennerstedt (1984) har också behandlat energisparandets inverkan på fuktskadorna.

Minskad luftomsättning inne i bostaden möjliggör för mögelskador av typen "synlig mögelväxt inomhus" (Samuelson 1985 s 44). Den synliga mögelväxten förekommer där RH är mycket hög eller kondensation sker mot en kall yta. Vanligast är mögelväxten i rum med hög fuktproduktion främst kök och badrum, eller i sovrum där fukt produceras och temperaturen är låg (Lindberg 1981). Synlig mögelväxt återfinns också där vatten kondenserat

mot en kall, dåligt isolerad yttervägg (Samuelson 1985). Ventilationstekniska aspekter har behandlats av von Ubisch (1981), Lindberg (1983), Anon (1984 g), Axén (1983), Lindvall & Månsson (1981), Peterson (1983).

3.4 Mikrobiella skador i byggnader relaterade till byggdel och fuktskada

Detta arbete avser inte att gå in på byggnadstekniska aspekter men en mindre genomgång av byggdelar och fuktskadeorsaker är nödvändig för förståelsen.

3.4.1 Grundkonstruktioner

3.4.1.1 Pålverk

Den gamla bebyggelsen i Köpenhamn står till stor del på ett pålverk av trä. I detta virke upptäcktes på 1960-talet bakterieangrepp (Harmsen & Vincents Nissen 1965 a, b, c; Harmsen 1967). När pålar som tidigare varit nedsänkta i vattenmättad syrefri jord p.g.a grundvattensänkning blottats för röt-svampangrepp har problem uppstått (Bech Andersen 1980 b).

I Stockholm och Göteborg har också bakterieangrepp i pålverk rapporterats (Boutelje & Bravery 1968; Boutelje et al 1974; Boutelje & Göransson 1975).

3.4.1.2 Kryprum/torpargrund

Mikroorganismskador

Mögelskador i kryprum förekommer tämligen allmänt. I Statens Provningssanstalts skadestatistik förekommer mögelproblem i kryprum i ca 50 av 360 skadeutredningar (Samuelson 1985 s 40).

Även rötskador förekommer. Äkta hussvamp uppträder ofta i denna konstruktion.

Fuktskador

Fukt kan tillföras kryprummet på olika sätt.

- o Avdunstning från marken. Hansen (1984) anger att upp till 45 liter vatten per dygn kan avdunsta från fuktig blottlagd mark i ett kryprum.
- o Under sommaren kan fukt transporteras in med ventilationsluften. Varm fuktig luft utifrån kyls ned då den kommer in i kryprummet och eventuellt kan kondensation inträffa. Under vintern är "normala värdet" 70-85% RH (<5°C) medan man på sommaren kan uppmäta 80-95% RH (>10°C) i kryprummet (Samuelson 1985 s 29).
- o Varm fuktig luft kan tränga ned i kryprummet från bostaden. När luften kyls ned kan kondensation inträffa.
- o Byggfukt.
- o Relativa luftfuktigheten ökar vid tätning eller tilläggsisolering av golv då temperaturen i kryprummet sänks (Bostadsstyrelsen & Planverket 1985).

Dreier (1981) kom efter studier av ett antal slumpvis utvalda kryprum i Norge fram till några vanliga skadeorsaker:

- o för få ventiler
- o ventilöppningarna har tätats under den kalla delen av året
- o ytvatten rinner in i för lågt anlagda ventilöppningar
- o kryprummet har använts som lagringsutrymme
- o avsaknad av fuktspärr på marken
- o felaktigt inlagd fuktspärr.

Axén et al (1984) anger att skador uppstår när:

- o inget avdunstningshinder skikt finns på marken
- o dräneringen är dålig
- o ventilationen är dålig/ventilöppningen har tätats.

För dålig ventilation, tätning av golv, tilläggsisolering av golvbjälklag, betraktas av Bostadsstyrelsen & Planverket (1985) som de viktigaste orsakerna till röt- och mögelskador i kryprum.

3.4.1.3 Platta på mark

I Statens Provningsanstalts skadestatistik är det i grundkonstruktionen "platta på mark" som mögelskador oftast finns (Samuelson 1985 s 40), ca 140 skadefall av 360.

Plattan kan tillföras fukt på olika sätt (Lidvall 1984 s 22):

- o rörläckage
- o byggfukt som inte fått torka ut
- o kapillärt uppsuget vatten från marken
- o transport av vattenånga från underliggande mark.

Den dominerande fuktskadeorsaken är att betongplattan blivit utsatt för markfukt (Samuelson 1985 s 43; Lidvall 1984). För att förhindra vattenuppsugning skall det under betongplattan ligga ett skikt med kapillärbrytande material. Man har dock tidigare överskattat flera materials kapillärbrytande förmåga (Statens Planverk 1976 s 4).

Rötskador i "platta på mark"-konstruktioner förekommer (Carlsson 1979).

3.4.2 Väggar

3.4.2.1 Ytterväggar

Rötskador förekommer i synnerhet i ytterväggens nederdel. Mögel- och blånadsvampar som tillväxer på ytterväggar har uppmärksammats på senare år (Albertsson & Land 1982; Danielsson 1985; Land et al 1985).

Ytterväggen utsätts för fukt inifrån och utifrån. Fukten utifrån kommer främst i form av regn, men även vatten som sugts upp kapillärt genom grunden utgör en risk för de nedre delarna av en yttervägg. Inifrån kan ytterväggen tillföras fukt i form av kondensation av varm fuktig inomhusluft som trängt genom väggen (Becker et al 1981 c; Nevander 1980).

3.4.2.2 Innerväggar

På innerväggar kan synlig mögelpåväxt förekomma som följd av kondensation av fuktig luft mot kalla ytor (Samuelson 1985).

3.4.3 Fönster

Under 1970-talet uppmärksammades omfattande rötskador i fönsterverke hos relativt nyinsatta fönster i byggnader från 1960- och 1970-talen.

Många har spekulerat i vad som orsakat den stora mängden rötskador (Bjerking 1979; Byggforskningsrådet 1982 a; Billgren 1978; Billgren & Grönlund 1977; Andersson & Sentler 1982; Grönlund & Rydell 1983; Anon 1980 a).

Förutom de rent byggtekniska orsakerna och konstruktionsaspekterna har träråvaran och dess behandling före och efter avverkning och förädling tagits upp som tänkbara orsaker till skadorna. Träråvarans rötbeständighet och hur denna varierar med olika faktorer/behandling tas upp i kapitel 4 och 5.

Ett flertal forskningsprojekt har genomförts för att kartlägga och belysa rötskador i fönster.

Henningsson & Käärik (1982) gjorde en omfattande kartläggning av de svamparter som förekom i de skadade fönstren.

Grönlund & Rydell (1983) studerade rötskadade fönster och fann att "De väsentliga skadeorsakerna har varit olämpliga väggkonstruktioner, inbyggnads-sätt och fönsterkonstruktioner".

Bjerking (1979) beräknade skadornas omfattning och gick igenom tänkbara orsaker till de ökande skadorna.

Andersson & Sentler (1982) har försökt systematisera "Riskanalysen av fönster".

Billgren & Grönlund (1977) och Billgren (1978) inventerade rötskador i fönster och fann att rötskadorna i träfönstren från 1960-talet ökade.

Grönlund et al (1979) studerade möjligheterna att använda furukärnved för fönstertillverkning, och fann att det tekniskt mycket väl går att producera karmämnen med hög kärnvedsandel.

Bjerking (1979), Becker et al (1981 c), Holmberg (1980, 1981, 1983) och Marklund (1983) har behandlat hur träfönster bör vara konstruerade för att undvika så mycket som möjligt av träets uppfuktning.

3.4.4 Tak

Takkonstruktioner kan drabbas av både mögel/blånads- och rötangrepp.

Tak kan läcka p.g.a för liten taklutning i förhållande till taktäckningsmaterialet, överlappningen mellan takpannor kan vara för liten, stuprör kan vara igensatta och isvallar kan hindra avrinning (Fahlström 1980; Nevander 1980; Anon 1984 i).

När varm och fuktig luft stiger upp från bostaden kan fukten kondensera mot kalla ytor (Bostadsstyrelsen & Planverket 1985 s 15-16; Anon 1984 i; Becker et al 1981 d).

Framställningen av limträbalkar möjliggjorde nya arkitektoniska experiment. I många fall placerades limträbalkarna i exponerade lägen med rötskador som följd (Buchter et al 1979; Dost 1983).

3.4.5 Skador vid läckage inomhus

I samband med läckage inomhus, särskilt i badrum där golv- och väggbeklädnader är diffusionstäta, inträffar röta. Det rör sig om rötsvampsarter som gynnas av hög fuktighet och jämn temperatur, främst Antrodia vaillantii, A. serialis och A. sinuosa (knölticka, timmerticka) (Bech-Andersen 1979a, 1979c).

3.5 Hälsoproblem i samband med mikrobiella angrepp i byggnader

Både mögel- och rötsvamp kan orsaka hälsoproblem i byggnader.

3.5.1 Hälsoproblem vid mögelangrepp

Mögelsvamp kan ge upphov till olika slag av hälsoproblem.

Allergi

Mögelsvamp kan orsaka allergiska tillstånd av skilda slag (hösnuva, astma, eksem, allergisk alveolit) (Sundin 1983; Socialstyrelsen 1984a; Holmberg & Kallings 1980). "Mögel är dock ett jämförelsevis svagt allergiframkallande ämne, varför man ytterst sällan ser en isolerad mögelallergi. Vanligen är de drabbade individerna allergiska för ett flertal andra ämnen, företrädesvis pollen och djurhår." "Att döma av de erfarenheter vi hittills har är mögelallergi inte orsaken till de oftast lätta besvär som drabbar personer i s.k. sjuka hus." (Sundin 1983 s 46).

Infektion

Ett fåtal svampar kan angripa levande mänsklig vävnad, men för detta krävs ett nedsatt immunförsvar (Socialstyrelsen 1984 a).

Irritation/förgiftning

Om och hur mögelsvamp kan orsaka förgiftningar (mykotoxiner) eller irritationer hos personer boende i "mögelhus" är oklart (jmf Socialstyrelsen 1984 a; Sundin 1983).

"Jämförelsevis få specifika sjukdomstillstånd har offentligen rapporterats med en klar relation till mögelexponering i bostaden." (Holmberg 1984 c s 3327).

Men då det gäller subjektiva symptom föreligger en signifikant överrepresentation av besvär från näsa/svalg och övre luftvägar, ögonirritation, hudbesvär och allmän sjukdomskänsla av trötthet vid exponering i mögelskadade byggnader (Holmberg 1985 s 22).

Den "elaka lukten" i mögelhus kan leda till psykosociala besvär (Holmberg 1984 c; Socialstyrelsen 1984 a; Sundin 1983).

Försök att kemiskt karaktärisera "mögel"-lukten i "Mögel"-hus har gjorts (Axén et al 1984 s 29; Hyppel 1984). Kaminski et al (1974) har undersökt "lukt" (flyktiga ämnen) avgiven av 12 olika mikrosvamparter.

Spormängder och sammansättning

De allvarligaste kliniska problemen med mögel tycks vara allergiska reaktioner mot mögelsporer.

Spormängder utomhus

Det är stora variationer i svampspormängd under året och under dygnet och vid olika väderlekstyper. Lundgren & Rubulis (1981) uppmätte i Sverige spormängder upp till 30.000 sporer/m³ luft.

Gregory (1952) mätte den totala sporhaltens variationer under ett dygn och fick värden mellan 7.000 - 14.000 sporer/m³. Mullins & Seaton (1978) mätte sporhalter i USA under 13 månader. Medeltalet under perioden blev ca 3.000 sporer/m³. Hirsch et al (1978) fick i en undersökning i USA en medelsporhalt på 1.400 sporer/m³ med en standardavvikelse på 2.000 sporer/m³. Adams (1964 s 38) mätte i Storbritannien bland annat Cladosporium-sporhalter under 8 år. Sommarmånadsdygnsmedelvärdena varierade mellan 260 och 10.500 sporer/m³. Det högsta uppmätta värdet var 62.000 Cladosporium-sporer/m³.

Rennerfelt (1947b) och Mathiesen-Käärik (1955) har också undersökt luftens halt av sporer men med annan icke jämförbar metodik.

Spormängder inomhus

Spormängden i inomhusluften varierar mycket. Dels varierar spormängden med utomhusluftens sporinnehåll (Rennerfelt 1947; Solomon 1975), dels påverkas den av olika mänskliga aktiviteter som städning o.d (Sweably & Christensen 1952) dels påverkar också faktorer som luftkonditionering och luftfuktighet (Hirsch et al 1978).

Solomon (1975) fann 20 - 14.000 sporer/m³ vid mätningar i 80 hem i USA.

Kozak et al (1980) uppmätte 100 - 1.900 sporer/m³ i en undersökning av 30 hus utan synlig mögelväxt i USA. Mätningar i 4 hus med synlig mögelväxt gav 200 - 5.000 sporer/m³.

Holmberg (1985) har undersökt spormängder i "mögelhus" med och utan synlig mögelväxt (tabell 1).

Tabell 1. Resultat från spormätningar i mögelhus och kontrollbyggnader (efter Holmberg 1985).
Results of spore counting in moulded house and control building.

	Antal byggn.	Spormängder i byggnader (cfu */m ³)			
		Minimum	Maximum	Medeltal	Median
Kontrollbyggnader	21	6	2.201	274	117
Mögel- och röt- skadade byggnader	26	7	12.046	767	145
utan synl. växt	13	8	3.330		119
med synl. växt	13	7	12.046		157

*cfu = colony forming unit (kolonibildande enheter)

Då allergiska reaktioner anses släktes- och/eller artspecifika (Gravesen 1979; Mandell 1967; Nilsby 1949; Winge Flensburg & Barford 1946) är det av intresse inte bara att mäta spormängder utan även att studera art/släktes-sammansättningen i svampfloran i byggnader. Detta har gjorts av ett flertal författare: Conant et al 1936; Davies 1960; Gravesen 1972; 1978; Solomon 1975; Mullins & Seaton 1978; Schwartz et al 1979; Kozak et al 1980; Holmberg 1985.

En sammanställning av mikrosvampar som hittats i byggnader finns redovisade i bilaga 4.

3.5.2 Hälsoproblem vid rötsvampsangrepp

Enligt Gregory & Hirst (1952), Gregory et al (1953) och Harmsen (1967 s 42) har man påvisat allergiska reaktioner mot basidsporer respektive Serpula lacrymans-sporer (äkta hussvamp). Serpula lacrymans-angrepp i byggnader kan resultera i mycket höga spormängder inomhus. En 1 m² stor fruktkropp har enligt Hickin (1963 s 25) beräknats producera 50.000.000 sporer/ minut under flera dagar. Gregory et al (1953) uppmätte 1.630 - 360.000 sporer/m³ luft i 2 Serpula-angripna byggnader.

I utomhusluften varierar svampsporhalten under året. Gregory & Hirst (1952) uppmätte i augusti och september basidsporhalter mellan 1.000 - 4.000 sporer/m³ i utomhusluft i England.

3.6 Svampskador på och i byggnader i andra länder

3.6.1 Danmark

I Danmark har man under många decennier kunnat teckna försäkringar mot svampskador i hus. År 1984 beräknades försäkringsbolagen betala ut 35-40 milj. DKK (Koch 1984). I dessa sammanhang skiljer man på "svamp"-skador som karaktäriseras av en snabb nedbrytning och vilka berättigar till ersättning och rötskador ("råd") som har ett långsamt förlopp och orsakats av försakat eller eftersatt underhåll vilka inte berättigar till ersättning (Teknologisk Institut 1977). För att göra bedömningen "svamp" eller "råta" i skadefall har det funnits behov av en opartisk utredare. På Teknologisk Institut i Taastrup finns sedan 1935 en avdelning som gör försäkringsskadeutredningar och även utför konsultuppdrag.

Det finns en unik statistik över Teknologisk Instituts konsultationer från 1935 till 1983. Harmsen (1961) redovisar de viktigaste svamparternas frekvens under perioden 1935-1960. Harmsen (1966) behandlar perioden 1946-1966 och återger 18 olika arter/artgrupper i möjligaste mån relaterat

till konstruktionsdel. Harmsen (1972) redogör för perioden 1966-1971 och Harmsen (1976) för perioden 1974-1975 och analyserar den förändrade skadebilden. Koch (1985) har sammanställt perioderna 1982 och 1983.

Man bör notera att materialet inte utgör ett slumpmässigt urval av skadefall (utom för perioden 1974-1975 som utgjorde en enkätundersökning). Det anses troligt att lättdiagnostiserade äkta hussvampsangrepp är underrepresenterade i förhållande till andra mera svårbestämda "svamp- och röt"skador (Harmsen 1976 s 2).

Olika tidsperioder har jämförts och frekvensen för ca 10 olika svamparter/-artgrupper återges i tabell 2 (Koch 1985 s 3 tabell 2).

Tabell 2. Relativ förekomst (%) av olika svamparter vid Teknologisk Institutets konsultationer under olika tidsperioder (Koch 1985).
Relative presence (%) of different fungus species found during the consultations held by the Technological Institute during different periods.

Svampart	1946-66	1966-71	1974-75	1982	1983
<i>Serpula lacrymans</i>	22	20	22	22	23
andra <i>Serpula</i> sp.	8	3	0	1	1
<i>Coniophora puteana</i>	46	39	27	21	20
vita polyporous sp.	9	8	9	12	12
andra polyporous sp.	5	3	2	2	2
<i>Gloeophyllum</i> sp.	2	8	12	9	9
Corticaceae	5	15	20	18	15
<i>Paxillus panuoides</i>	3	4	4	2	2
<i>Pleurotus ostreatus</i>	-	-	-	1	1
Dacrymycetaceae	-	-	1	7	6
Fungi Imperfecti	-	-	3	5	9

Tabell 2 visar att den äkta hussvampen (*Serpula lacrymans*) hållit sig konstant under perioden. Övriga *Serpula* arter har minskat drastiskt p.g.a att företeelser som golv direkt på marken och oventilerade kolkällare försvunnit. *Coniophora puteana* (källarsvamp) har minskat med över 50% sedan 1946. Denna art är vanlig i källarbjälkar och minskningen kan förklaras av det förbättrade konstruktiva träskyddet i dessa delar av hus. *Gloeophyllum*, i synnerhet *G. trabeum* (bastusvamp) och *G. sepiarium* (vedmussling), har ökat mycket under 1970-talet p.g.a dåliga tak och fönsterkonstruktioner. Dessa konstruktioner har också gynnat *Corticaceae*. Före 1970-talets mitt registrerades inte *Dacrymycetaceae* men har under

1970-talet fått ökad betydelse tillsammans med Gloeophyllum spp och Corticidaeae i dörr- och fönsterramar. Fungi imperfecti har inte ansetts som ett problem tidigare i Danmark men nu för tiden ger de upphov till elak lukt, allergi och missfärgning av material i nybyggda och i äldre efter-isolerade hus (Koch 1985).

I tabell 3 (Koch 1985 s 4 tabell 3) återges hur skadebilden i olika byggdelar förändrats under tidsperioden 1946-1983.

Tabell 3. Olika byggdelaers frekvens (%) bland Teknologisk Institutets rötskadekonsultationer (Koch 1985).
Frequency (%) of different parts of buildings involved in the rot damage consultations held by the Technological Institute.

Period	Antal konsultationer	Golv	Fönster dörrar	Tak	Utvändigt timmer
1946-66	3198	88	3	8	1
1966-71	399	50	16	29	5
1974-75	573	48	28	17	7
1982	701	41	23	31	5
1983	699	36	29	30	5

Golvkonstruktioner utgör en minskande del av skadorna, medan tak och fönster/dörrar ökat drastiskt. De ökande takskadorna har sin upprinnelse i byggandet av platta tak som tog fart på 1960-talet. Koch anser att orsaken till fönsterproblemen kan vara att man före 1960 använde mindre träddimensioner och använde oljefärg med blypigment. Man bör även notera att det i Danmark finns lika många hus byggda 1960-1975 som det finns hus som är byggda före 1960, dvs att det absoluta antalet skador blir många även om skadefrekvensen procentuellt är oförändrad.

Madsen (1980) nämner minskad kärnvedsandel och avsaknad av djupgående impregnering (diffusions- eller tryckimpregnering) som de viktigaste orsakerna till fönsterskadorna. Madsen & Bech-Andersen (1980) anger också att täta färgskikt som förhindrar uttorkning är en förklaring.

Idag "double-vacuum"-impregneras mer än 95% av alla träfönster som produceras i Danmark (Koch 1985). Koch förutspår att fönsterproblemen kommer att minska i framtiden, hon förutspår också ökande problem med mögelsvamp p.g.a ökade isoleringsåtgärder.

Denna omfattande danska skadestatistik gör det möjligt för Koch att konstatera att byggtaditionen påverkar sammansättning och frekvens av olika svamparter i byggnader (Koch 1984, 1985).

3.6.2 Norge

Robak & Berner (1947) presenterar i boken "Hussoppene og kampen mot dem" en stickprovsundersökning bland hus i Oslo. Av 464 undersökta hus hade 14% svampskador medan bara 17% var utan anmärkning. Hos resterande 69% förelåg risk eller misstanke om svampskada.

Dreier (1973 a, 1973 b) utförde en liknande undersökning med avseende på kryppgrunder. Undersökningen har en byggteknisk vinkling och rötskadorna delas in i små, medelstora och stora skador. Av 81 slumpvis utvalda och undersökta småhus hade 45% skador. Skadorna var mycket vanligare än man befarat. År 1980 gjordes återbesök i de 81 husen (Dreier 1981). 22% av husen hade fått ökade skador och 16% som tidigare var utan skador hade drabbats.

"Mögelhus" har inte i någon större utsträckning uppmärksamats i Norge (Dreier muntl.).

3.6.3 Finland

I Finland har man på Statens tekniska forskningscentral (VTT) tyckt sig märka en ökning av äkta hussvampsangrepp under senare tid (Stenbäck & Vihavainen 1976; Väisälä & Vihavainen 1979). Skadorna återfinns i hus av alla åldrar, men oftast upptäcks skador 1-5 år efter en reparation/ombyggnad av ett hus (Paajanen 1981). "De fel som oftast förekommer i de reparerade husen och som har orsakat hussvampskadan, har varit att man fyllt krypprummet under huset och gjutit en betongplatta i stället för den ursprungliga trossbotten." (Paajanen 1981 s 4). En annan vanlig skadeorsak är att ventilationen av krypprummet minskats i energispar syfte.

För att förebygga rötskador i fönstervirke rekommenderar finska byggnadsstyrelsen A-impregnering av fönstervirke (Viitanen, muntl.).

Mögelproblem i byggnader har inte uppmärksamats i Finland (Viitanen, muntl.).

3.6.4 Storbritannien

Äkta hussvampsangrepp beräknades på 1950-talet kosta 10 milj £/år i Storbritannien (Savory 1954).

Hickin (1963) beskriver en stor undersökning i Storbritannien utförd 1962 där slumpvis utvalda byggnader undersöktes med avseende på rötskador. Äkta hussvamp hittades i 13% av fallen. Övriga rötskador hittade man i 26% av fallen.

Rötskador i fönster har varit ett stort problem i Storbritannien (Savory & Carey 1979). I Storbritannien används många olika träslag för fönstertillverkning (Building Research Establishment (BRE) 1985 c). Vanligast är dock furu, men inställningen till detta träslag är annorlunda än i Sverige. Kärnveden anses "non-durable" (BRE 1985 d) och splintveden anser man vara bra eftersom den är lätt att tryckimpregnera (BRE 1985 c).

"Improvements in design together with the use of appropriate preservative treatments are necessary to ensure good service." (Carey 1980 a s 3).

"Sapwood must be excluded where preservative treatment is not used." (BRE 1978 s 1).

Redan 1969 beslöt "National House Builders Registration Council" att dess medlemmar skulle använda impregnerat virke i fönsterkonstruktioner (Savory 1976). Detta innebär att alla privatbyggda hus som uppförts efter 1970 försetts med fönster med djupgående impregnering (BRE 1978 s 1).

I Storbritannien anses mögel i byggnader vara ett stort problem. "Mould growth is unacceptable because of its appearance, because of the associated musty smell and because of fears for the health of the occupants" (Bravery 1981 s 2).

Problemen tycks dock inte vara helt jämförbara med de svenska. I Storbritannien är det synlig mögeltillväxt inomhus som omtalas, medan det i

Sverige är lukt orsakad av mögelväxt i slutna konstruktioner som är det stora problemet. I Storbritannien är typexemplet att mögelsvampar växer där vatten kondenserat mot en dåligt isolerad kall vägg.

I en undersökning uppskattar man att bara 51% av husen i England skulle vara utan kondensations/fuktighetsproblem och att 18% av husen skulle ha "mould or damage to decorations, floors, carpets, furniture" (BRE 1985 s 2). Enligt en annan undersökning är nästan 20% av de kommunalägda husen i Glasgow drabbade av fuktproblem som skulle kosta 120 milj £ att åtgärda (Cornish 1981 s 18).

De åtgärder mot mögelväxt som rekommenderas är i första hand inriktade på att minska kondensrisken. Detta kan ske genom minskad fuktproduktion inomhus, isolering av väggar, ökad ventilation, ökad inomhustemperatur (BRE 1981 a, BRE 1982 b, Cornish & Sanders 1983, BRE 1985 a, Bravery 1985). Som en generell regel bör luftfuktigheten hållas under 70% RH i bostaden (Cornish & Sanders 1983).

Man arbetar också med att kunna förebygga mögelväxt genom att tillsätta fungicider i färg (Springle 1981; Bravery et al 1983; Grant et al 1986).

3.6.5 USA

I USA utfördes under 1970-talet några enkät-studier för att med hjälp av slumpvis utvalda hus kartlägga hur vanliga röt- och insektsskador var.

I en stad i North Carolina hade 13% av husen rötskador (Peterson & Levi 1975).

En liknande undersökning i en stad i Alabama visade att ungefär 24% av husen hade/alternativt löpte risk att få rötskador (DeGroot & Dickerhoof - 1975). Dessutom hade 20% av husen synlig mögeltillväxt inomhus.

I en ort i Louisiana hade 16% av husen rötskador (Cassens 1978).

Rötskadefrekvensen i dessa 3 refererade undersökningar stämmer väl överens med det "index för potentiella rötskador" som uppställts för USA med hjälp av klimat data (Scheffer 1971).

3.6.6 Polen och DDR

Wazny & Czajnik (1973) har studerat olika röttsvamparters frekvens i västpolska byggnader. Coniophora puteana (källarsvamp) dominerar klart medan Antrodia serialis (knölticka), Serpula lacrymans (äkta hussvamp) och Gloeophyllum sepiarium (vedmussling) är ungefär lika frekventa.

Rafalski & Kirk (1972) presenterar en sammanställning av de vanligaste röttsvamparna i byggnader och deras frekvens i DDR. De svampar som dominerar är Serpula lacrymans (äkta hussvamp) och Coniophora puteana (källarsvamp).

3.7 Sanering och reparation

Vid all sanering av mikrobiella angrepp i byggnader gäller att:

- o stoppa och ta bort fukten
- o ta bort och/eller döda organismen/organismerna
- o ta bort eventuell lukt

3.7.1 Sanering av mögel

Sanering av "mögelhus" beror på vilken typ av mögelproblem det är frågan om (jämför sidan 18).

- o Åtgärder vid synlig mögelväxt inomhus. Möglet kan tvättas bort men för att förhindra framtida mögelproblem måste luftfuktigheten inomhus minskas genom ökad ventilation, ökad inomhustemperatur och minskad fuktproduktion. Genom förbättrad isolering av väggar minskas kondensationsrisken (BRE 1981 a, 1982 b, 1985 a; Cornish & Sanders 1983; Bravery 1985).

- o Sanering av mögel i grundkonstruktion. Då det enda symptomet i många fall endast är lukt (Kreuger 1985 s 27) är fuktkällan och "mögelhärden" ofta svår att lokalisera. Rutiner för fältundersökningar finns utarbetade av Omér & Samuelson (1982) och Samuelson (1985). Många skadefall och saneringar finns beskrivna i litteraturen (t ex Axén et al 1984; Samuelson 1981, 1982, 1985; Hyppel & Lindgren 1983; Carlsson 1979).

Mögellukten anses kunna stanna kvar i byggnaden i flera år efter att mögelangreppet framgångsrikt avlägsnats (Hallenberg & Gilert 1983 s 8). Lukten brukar avlägsnas med ozon-behandling (Bäckström 1979).

Om man önskar studera spormängder eller sporsammansättning i inomhusluft bör man inte använda sedimentationsprovstagning. Istället bör provtagningsmetodik som tar ut ett representativt sporprov ur en bestämd mängd luft användas. Metodik och apparatur för provtagning av mikroorganismer i luft finns beskrivna av Blomquist et al (1983) och Henningsson (1981).

Metodutveckling för karaktärisering och identifiering av mögelsvamp och separation och mängdbestämnning av mögelsporer i luft pågår (Blomquist et al 1980; Blomquist & Ström 1984).

3.7.2 Sanering av röta

Saneringen av ett rötangrepp utförs på olika sätt beroende på om det är äkta hussvamp eller inte.

Om det inte är äkta hussvamp räcker det, förutom att stoppa fuktillförseln, med att ta bort det skadade virket och ersätta det med tryckimpregnerat virke.

Om det är äkta hussvamp måste man förutom att stoppa fuktillförseln och ta bort angripet virke också avlägsna en säkerhetszon med till synes friskt virke. Bech-Andersen (1978 s 9 och 1984 b) rekommenderar 1 m säkerhetszon, Svenska träskyddsinstitutet (1982) och Harmsen (1967) 1/2 m, Rennerfelt (1962) 1/2 -1 m, Building Research Establishment (BRE 1985 b) 0,3 -0,45 m. En författare har dock avvikande åsikt: "Genomluftning och uppvärmning av källare, rum eller andra utrymmen får hussvampen att försvinna av sig själv" (Tärby 1980 s 27).

Reparationsframgången vid hussvampsangrepp är ofta dålig. Luotonen et al - (1980) följde i Finland upp reparationsframgången hos 92 byggnader med hussvampsskador. Av de åtgärdade byggnaderna bedömdes bara 54% vara framgångsrikt reparerade medan 26% hade fått återfall efter bara 3-5 år.

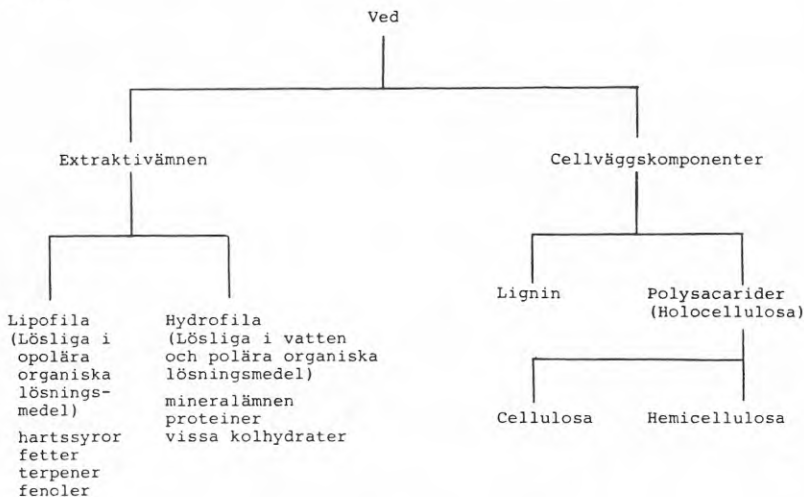
Reparation av rötskadade fönster

Om rötsvampsangrepp i fönster ej blivit allt för omfattande kan depå-/plats-/diffusionsimpregnering tillgripas. Detta innebär att en vattenlöslig fungicid i fast form appliceras i ett förborrat hål i virket. Fungiciden sprids när virket blir fuktigt (Edlund 1982; Dickér et al 1983; Dickér 1984).

4. VEDEGENSKAPER

4.1 Vedens kemiska huvudkomponenter

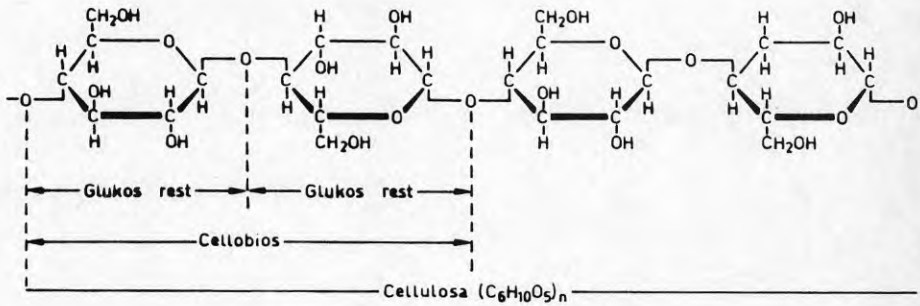
Browning (1967) beskriver vedens kemiska komponenter schematiskt enligt figur 2. Vissa modifieringar till modern terminologi har dock införts under gruppen extraktivämnen. Denna indelning används som utgångspunkt i det följande.



Figur 2. Vedens kemiska komponenter (Browning 1967) med vissa kompletteringar.
Chemical components of wood (Browning 1967) with certain additions.

4.2 Cellulosa

Cellulosa är en linjär polymer uppbyggd av glukosenheter. Cellulosamolekylens polymerisationsgrad varierar mellan 5 000 och 10 000 (Timell 1965; Sjöström 1981; Haygreen & Bowyer 1982). Timell (1965) illustrerar schematiskt cellulosamolekylens strukturformel enligt figur 3.



Figur 3. Cellulosamolekylens strukturformel (Timell 1965).

Structure of the cellulose molecule (Sjöström 1981).

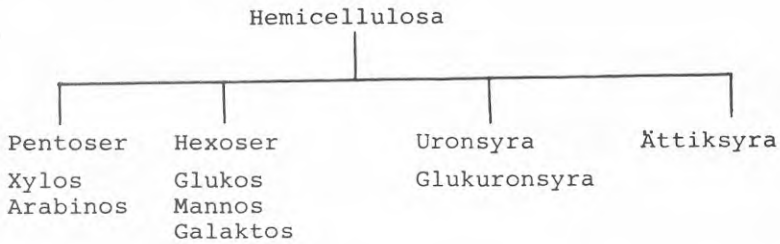
Andelen cellulosa varierar mellan 40-45% av barrvedens torra massa.

Vad gäller tall anger Staudinger & Husemann (1941) att andelen cellulosa varierar mellan 39,7-40,3%. Hartler (1980) anger 39% som ett medelvärde för tall, medan Sjöström (1981) anger siffran av 40,0% av torra massan.

För gran har Hägglund (1951) noterat cellulosalter mellan 39,5% och 41,2% medan Staudinger & Husemann (1941) noterat siffran 41,0-42,0%.

4.3 Hemicellulosa

Hemicellulosan består av en grupp kolhydrater uppbyggda av pentoser, hexoser, uronsyra och ättiksyra. Dess polymerisationsgrad är vanligen under 200 molekylenheter, mot cellulosaens 5 000–10 000 (Sjöström 1981; Haygreen & Bowyer 1982). Sjöström (1981) anger att granens hemicellulosaandel är 28,3% och tallens 28,5%. I figur 4 illustreras hemicellulosans ungefärliga fördelning uppdelat på sockerarter.



Figur 4. Hemicellulosans byggstenar (Browning 1967).
Different sugars in hemicellulose.

4.4 Lignin

Enligt Haygreen & Bowyer (1982) är vedlignin en färglös helt amorf förening som består av en komplex polymer av fenypropanenheter. Lignin binder samman cellerna samt skapar styvhet i veden genom att inlagras i cellväggarna.

Enligt Sjöström (1981) är tallens ligninhalt i genomsnitt 27,7% och granens 27,4%. Hartler (1980) anger siffran 27% för tall.

Bland andra har Nylinder & Hägglund (1954) och Ericson et al (1973) undersökt ligninhaltens variation hos gran och tall. Breddgrad, årsringsbredd, densitet och läget i stammen har visat sig ha samband med ligninhalten. Variationerna verkar dock vara ganska små och rör sig ungefär om en dryg procentenhet.

4.5 Extraktivämnena

Vedens extraktivämnena kan till exempel delas in i undergrupperna näringsämnen, skyddsämnen och oorganiska ämnena.

Näringsämnen består bland annat av lipider och stärkelse.

I undergruppen skyddsämnen ingår hartssyror och fenoler samt icke flyktiga föreningar som är lösta i en blandning av lättflyktiga terpena (terpentinolja). I tallvedens kärna finns pinosylvin, vilken är en polyfenol som har en fungicid verkan.

Gruppen oorganiska ämnena (aska) består av ett stort antal kemiska komponenter där kalium- och kalciumsalt är de dominerande.

Den analyserade mängden extraktivämnena i ved beror på extraheringsmetod. Vid användande av samma extraheringsmetod varierar dock vedens extraktivämnehalt. Det har visat sig att trädets geografiska läge samt timrets lagring inverkar på vedens extraktivämnehalt.

Sjöström (1981) har bl a konstaterat, att tallens kärnved innehåller mera extraktivämnena än splintved, men att sambandet är det motsatta hos gran. Nylander & Hägglund (1954) fann en stigande extraktthalt med stigande höjd i stammen hos gran.

Fengel & Wegener (1984) har i sin bok "Wood" sammanfattat forskningsresultat rörande vedens extraktivämnena och här refererat till nedanstående forskare. I veden är extraktivämnena koncentrerade till hartskanaler och parenkymceller. Mindre mängder finner man även i mittlamellen och i intercellularerna samt i trakeidernas och libriformcellernas väggar (Bach 1960; Pasoner 1967; Grosser et al 1974).

Extraktivämnenas sammansättning förändras med årstiden. Det är i synnerhet omättade komponenter som fett och fettsyror som omvandlas (Donetzhuber & Swan 1965; Assarsson 1966; Assarsson & Åkerlund 1966, 1967). Swan (1968) observerade för granved en säsongsvariation hos de totala fettsyornas sammansättning. Under försommaren noterades de största mängderna kortkedjiga syror medan mängden linoliumsyra ökade vintertid.

Å andra sidan noterade Ekman et al (1979) ingen variation av fettsyror hos samma trädslag under olika årstider.

Dietrichs (1964) fann den högsta andelen enkla sockerarter i floemet och vid gränsen floem - xylemet, därefter sjönk sockerhalten snabbt mot centrum av trädet.

Vedens proteinhalt inverkar på utvecklingen av vedförstörande organismer och är därför av viss betydelse. I barrved är proteinhalten 0,2-0,8%, med en fördelning genom stamtvärsnittet liknande sockrets. Kärnveden innehåller dock 0,2-0,4% protein (Becker 1962). Proteinerna i tall (*Pinus silvestris*) innehåller 16 aminosyror (Adelsberger & Petrowitz 1976). Vid åldring minskar vedens proteinhalt, men även efter 300 år kan proteiner i ansevära mängder spåras.

Extraktivämnena kan även inverka på raffinörmassans hållfasthet, limning, vedens finish samt torkningsbeteende. (Sandermann & Puth 1965; Gardner 1965; McMillin 1969; Meyer & Barton 1971; Roffael & Rauch 1974; Popper 1975).

Som medeltal har Hartler (1980) funnit att tallvedens extraktivhalt är 4%. Sjöström (1981) anger siffran 3,5% för tall och 1,7% för gran.

4.6 Kärnved och splintved

I trädets splintvedsceller transporteras de nödvändiga vätskemängderna med näringssalter upp genom stammen. Kärnans döda cellvävnader deltar däremot inte i trädets livsfunktioner. De egentliga orsakerna och de utlösande impulserna till trädets kärnbildning är föga utforskade.

Kärnvedsbildningen hos tall påbörjas enligt Hägglund (1939) i södra Sverige vid 20 års ålder, i mellersta Sverige vid 40 års ålder och i norra Sverige vid 70 års ålder. I Finland har Lappi-Seppälä (1952) bestämt tidpunkten för kärnbildningens början till 30-40 år.

Tidigare undersökningar (Lappi-Seppälä 1952; Peterson 1958; Nylinder 1953; 1961; Tamminen 1962, 1964) visar att kärnans storlek varierar såväl inom trädets olika delar som mellan träd av olika dimension. Kärnans absoluta storlek är av ungefär lika omfattning från stubben upp till ca 10-20% av stamhöjden för att därefter avta allt kraftigare mot toppen av trädet.

Ett starkt samband har konstaterats (bl a Lappi-Seppälä 1952; Nylinder 1961; Tamminen 1962, 1964) mellan kärnhalt och diameter varvid kärnhalten stiger kraftigt med stigande diameter hos trädet. Vidare ökar kärnhalten med stigande ålder hos trädet.

I en omfattande litteraturundersökning kommer Kärkkäinen (1985) med några undantag till samma slutsats. Han menar till exempel att hos lika stora träd har senvuxna träd större kärna än frodvuxna träd. Men för lika gamla träd har de större träden en större kärnvedshalt än de mindre träden.

Enligt Kärkkäinens sammanställning har gran vanligen större kärnvedhalt än tall. Det finns enligt Kärkkäinen tendenser till att kärnvedshalten är större i norra Finland än i södra Finland. Detta kan förmodas bero på att träden är äldre och därmed mer senvuxna i norr än i söder.

Grönlund et al (1979) har kommit till ungefär samma slutsats för svensk tall. Kärnandelen ökar således ju längre norrut i Sverige man kommer. En liknande tendens finner man också, när man går från öster mot väster. Spridningen inom en mätplats är dock större än den systematiska spridningen. Nylinder & Hägglund (1954) har för gran kommit till samma slutsats vad gäller både latitud och altitud.

4.6.1 Kärnvedens beständighet

Enligt Jalava (1933 a) har kärnved, som innehåller "färgämnen och garvsyror" eller som innehåller extremt stora mängder harts bättre beständighet än annan kärnved. Kärnans färg kan således användas som indikator på vedens beständighet. Mörkare kärna skulle då ha bättre beständighet än ljusare.

I Sverige använde man tidigare nästan endast kärnved av tall vid fönstertillverkning (Nordiska muséet & Riksantikvarieämbetet 1982; Bjerking 1979). Enligt Hösli (1982) utnyttjades kärnvedens beständighet mot rötangrepp redan av romarna.

Grönlund et al (1979) anser, att tallens kärnved har tre positiva egenskaper vid fönstertillverkning som inte splintveden har. Kärnan upptar och avger vatten långsammare än splintved, vilket medför att den rör sig mindre vid fuktvariationer. Kärnvedens maximala volymkrympning är också betydligt mindre än splintvedens. Den tredje egenskapen är den fungicida effekten som kärnvedens extraktivämnen har, till exempel pinosylvin. Man menar dock att den fungicida effekten inte är speciellt stor jämfört med den fungicida effekten som kan uppnås vid tryckimpregnering. För trä som stått i kontakt med mark har det visat sig att oimpregnerad splintved av furu stoppar 4 till 5 år, kärnved ca 6 år och impregnerad splintved ca 40 år.

I tabell 4 redovisas några resultat från röt försök med tall. Samtliga försök är genomförda med renkulturer i laboratoriemiljö och resultaten skall därför tolkas med hänsyn till detta. Resultaten från olika undersökningar kan inte heller direkt jämföras. Detta beror på olika försöksförhållanden som t ex temperatur, svampstam, ojämförbart försöksmaterial, olika försökstid, olika odlingsmedier o.s.v.

Tabell 4. Viktförluster vid olika rötförsök med tall.
Weight losses in different experiments with Scots pine and different wood-rotting fungi.

Svampart*	Viktförlust, %		
	Kärnved	Splintved	
Bavendamm 1943:			
<i>Coniophora puteana</i>	8	50	
<i>Serpula lacrymans</i>	4	39	
<i>Coriolus versicolor</i>	4	18	
<i>Lentinus lepideus</i>	16	38	
<i>Gloeophyllum abietinum</i>	5	66	
<i>Autrodia sinuosa</i>	8	23	
Väisälä & Vihavainen 1979:			
<i>Serpula lacrymans</i>	32	60	
Rennerfelt 1947 a:			
	Inre	Yttre	
<i>Coniophora puteana</i>	30	14	35
<i>Lentinus lepideus</i>	38	32	42
<i>Serpula lacrymans</i>	21	5	43
<i>Autrodia sinuosa</i>	31	17	51

* Namnen på svamparterna är ändrade från de i litteraturen angivna till nu gällande nomenklatur.

Som syns av Rennerfelts resultat har yttre kärnan motstått rötangrepp bättre än inre kärnan. En förklaring till detta kan vara att pinosylvinhalten i yttre delen av kärnveden är högre än i den inre delen (Erdman et al 1951; Erdtman & Misiorny 1952). Erdtman et al (1951) konstaterade vidare, att fenolhalterna var störst i södra Sverige och minst i Jämtland. Fenolhalterna i norra Norrland var något under medelvärdet för hela Sverige. Ingen inverkan av altituden märktes.

Vid en undersökning av rötskadade fönster visade det sig att kärnved motstått röta bättre än splintved (Grönlund & Rydell 1983).

Resultat från fältförsök med provstavar som stått i markkontakt visar att granens kärnved har haft längre medelvaraktighet än splintved från både gran och tall (Bergman & Mazur 1982).

Boutelje (1983) hävdar dock att även granens kärna är beständigare än splinten. Rötfförsök av Gäumann (1930 s 104) stöder denna uppfattning (tabell 5).

Tabell 5. Viktförlust vid rötfförsök med gran (Gäumann 1930).
Weight losses in experiments with Norway spruce and different wood-rotting fungi.

Rötsvamp*	Viktförlust, %	
	Kärnved	Splintved
<i>Serpula lacrymans</i>	22	27
<i>Polyporus vaporarius</i>	24	30
<i>Coniophora puteana</i>	14	21
<i>Gloeophyllum abietinum</i>	24	30

* Namnen på svamparterna är ändrade från de i litteraturen angivna till nu gällande nomenklatur.

Som synes är skillnaden i rötbeständighet mellan kärn- och splintved mindre hos gran än hos tall.

Bland andra har Väisälä & Vihavainen (1979) samt Boutelje & Nilsson (1985) jämfört gran- och tallsplintvedens rötbeständighet i laboratoriemiljö. Resultaten beror till stor del på de använda svamparterna. I de fall man noterat någon skillnad har tallsplintveden varit något beständigare än gransplintveden.

Drar man en försiktig slutsats av ovanstående undersökningar kan rötbeständigheten i ved rangordnas enligt följande. Bästa rötbeständigheten har tallens kärnved följd av granens kärnved, tallens splintved och granens splintved. Man skall dock komma ihåg att resultaten är erhållna vid försök i laboratoriemiljö med renkulturer. Vid exponering av virke i utomhusklimat där svällning och krympning medför sprickor i veden samt där olika svamparter har en hämmande effekt på varandra kan resultaten bli annorlunda.

Juvonen & Kotilahti (1985) konstaterar sammanfattningsvis, att granveden tar upp mindre vätska än tallens splintved samt spricker mindre vid torkning.

Koponen (1984) anger att fuktdiffusionskoefficienten i granfibers riktning är märkbart lägre än koefficienterna för tall och björk. Tallens kärnved har dessutom lägre fuktdiffusionskoefficient i fiberriktningen än splintveden. Förutom detta ligger fibermättnadspunkten i tallkärnved på lägre nivå än fibermättnadspunkten i tallsplintved, gran och björk (Koponen 1985 a).

Koponen (1985 b) menar att kärnvedsbildningen påverkar vedens luftpermeabilitet genom att fuktkvoten förändras och att ringporerna aspirerar samt att extraktivämnen inlagras och tyller bildas i vedfibrerna (tyller bildas endast i lövträd). Nämnade faktorer innebär att permeabiliteten är avsevärt större i splintveden än i kärnveden. Vidare hänvisar Koponen till Buro & Buro (1959), Comstock (1965), Choong & Fogg (1972), Choong et al (1974) som i sina studier visat att permeabiliteten är störst i trädets yttre delar och att den avtar mot kärnan hos både hemlock och tall. Dessutom ökade permeabiliteten med ökande höjd i stammen i nämnda trädslag, vilket inte var fallet hos 22 undersökta lövträdsarter.

Man skall vara medveten om att mögelbeständigheten inte behöver variera på samma sätt som rötbeständigheten. Hallenberg & Gilert (1986) fann ingen skillnad i mögelbeständighet mellan gran och tall vid en pilotstudie. Lundgren (1983) drar dock slutsatsen att gran har större mögelbeständighet än furu, men några försöksserier presenteras inte i rapporten.

"Ett allmänt känt förhållande i samband med virkestorkning är att granvirke möglar mindre än furuvirke" (Esping et al 1981 s 163). Detta bekräftade Esping et al (1981) i ett försök där tre termotoleranta mögelarter ympades på färskt virke som torkades i hög temperatur.

Lagerberg et al (1927) fann att av 20 olika blånadssvamparter växte alla utom en fortast på tall. Fem av arterna växte överhuvudtaget inte på granvirke.

4.7 Årsringsbredd

Årsringsbredden har ett direkt samband med trädets tillväxthastighet, som i sin tur är beroende av bl a bonitet, klimat och gallringsstyrka. I södra Sverige är medelboniteten högre än i norra Sverige, vilket medför att medelårsringsbredden är större i södra Sverige.

Man skall dock vara medveten om att det finns stora variationer i årsringsbredd inom en växtlokal. Kärkkäinen (1985) har i sin litteraturstudie refererat till efterföljande författare vad avser årsringsbredden och dess variation.

I Norden anses värmsumman vara den viktigaste faktorn för årsringsbredden (Sirén 1961; Mikola 1962; Henttonen 1984). Längre söderut anses däremot nederbördsmängden vara den viktigaste faktorn. För tall som växer på marker med låg bonitet har det visat sig att nederbördsmängden är en viktig faktor redan i södra Finland (Henttonen 1984).

Man skall dock ha klart för sig att skilda trädslag reagerar olika på klimatvariationer. Likaväl som det inte enbart är växtårets klimat, som påverkar årsringsbredden, utan föregående års klimat har även betydelse. Det finns autokorrelation mellan årsringar, i synnerhet hos tall på nordliga breddgrader (Brandt 1975; Eklund 1967).

Årsringsbredden avtar vanligtvis från trädets inre delar mot kambiet. Avtagandet minskar ju närmare kambiet man kommer (bl a Eklund 1967).

I unga träd ligger de tunnaste årsringarna i stubbhöjd. När trädet blir äldre rör sig minimipunkten uppåt till en höjd av 4-8 m (Trendelenburg & Mayer-Wegelin 1955).

Skogsskötselåtgärder påverkar årsringsbredden på så sätt att gallringar medför ökad tillväxt i stammens nedre tredjedel (Vuokila 1960). Genom stamkvistning av levande grenar minskas däremot diametertillväxten i nedre delen av stammen (Vuokila 1968).

4.7.1 Årsringsbreddens inverkan på beständigheten

Av "gammal hävd" anses virke med breda årsringar vara mindre beständigt än virke med täta årsringar (bl a Nordiska muséet & Riksantikvarieämbetet 1982 s 23). Enligt Gustavsson (1972 s 34) bör man undvika frodvuxet virke vid renovering av gamla byggnader på grund av att detta "angrips lättare av rötsvampar och trämask". Bjerking (1979) rekommenderar att virke för fönstertillverkning skall ha en årsringsbredd mindre än 3 mm.

Byggnadsstyrelsens (1984) krav på fönstervirke innebär att det skall finnas minst 5 årsringar inom 10 mm i splintveden, största tillåtna årsringsbredd är 4 mm.

Rennerfelt (1947 a s 15) utförde försök där frod- respektive senvuxen tall-splintveds rötbeständighet jämfördes mot tre svamparter. I absoluta tal var vikt förlusten störst hos det senvuxna virket, medan den procentuella vikt förlusten var störst i det frodvuxna virket.

Nylinder & Rennerfelt (1954 s 121) studerade nedbrytningen av färsk granved med hjälp av två rötsvamparter. De kunde inte finna någon genomgående skillnad i angrepp mellan frod- respektive senvuxet virke.

Courtios (1970) har undersökt rotrötesvampens (Heterobasidion annosum tidigare Fomes annosus) nedbrytning av bland annat granved. Han fann en tendens till ökad nedbrytning med ökande årsringsbredd.

Rydell (1981 a) konstaterar, i en litteraturstudie, att årsringsbredden inte synes ha eller möjligen har ett mycket svagt samband med rötbeständigheten. I ett rötförsök med tall där två svamparter användes kunde inget samband ses mellan årsringsbredd och rötbeständighet (Rydell 1982). Grönlund & Rydell (1983) undersökte rötskadade fönster. Man kunde inte finna något samband mellan årsringsbredd och skadornas omfattning.

Vid rötförsök med andra träslag än nordiska barrträd har man fått varierande resultat. Zeller (1917) noterade att årsringsbredden har liten eller ingen effekt på rötbeständigheten hos splintved av tre amerikanska tallarter. För kärnved fann han däremot att senvuxet virke var rötbeständigare. Southam & Ehrlich (1943) fann ingen korrelation mellan årsringsbredd och vikt förlust i rötförsök med Thuja plicata. Inte heller fann Rudman (1963) något samband mellan årsringsbredd och rötbeständighet vid försök med Callitris columellaris (ett australiskt barrträd).

I en pilotstudie utförd av Hallenberg & Gilert (1986) kunde inte några skillnader i mögelbeständighet mellan senvuxet respektive snabbvuxet gran- och tallvirke konstateras.

Enligt Lagerberg et al (1927 s 621) växer inte blånadssvampar långsammare i senvuxet virke än i frodvuxet. Försöken var utförda på delvis torkad tall-splintved som ympades men nio olika blånadssvamparter.

Det bör påpekas, att årsringstätheten är starkt korrelerad med densiteten. Detta medför att försöksresultaten för dessa två parametrar ofta överensstämmer, om den ena av parametrarna inte hålles konstant (jmf total samband - partiell samband).

Björklöf-Malin (1985) har visat att det finns ett svagt positivt samband mellan årsringsbredd och luftpermeabilitet hos gran och tall. D.v.s att permeabiliteten ökar med ökar årsringsbredd.

4.8 Sommarvedhalt

I det följande avsnittet har litteraturstudien av Kärkkäinen (1985) utnyttjats som källa.

Hos gran beror mängden vår- respektive sommarved inom en årsring på temperaturen under växtperioden. Sommarvedens bredd är trots det ganska konstant oberoende av bredden hos hela årsringen (Mikola 1950).

Sommarvedsandelen har därför en klart negativ korrelation med årsringsbredden hos gran.

Hos tall är vårvedens växttid ganska konstant. Mängden vårved beror således inte så mycket på temperaturen. Mängden sommarved beror på tidpunkten när den börjar bildas, samt temperaturen under sensommaren och hösten (Mikola 1950). Andra växtförhållanden, som till exempel regnmängden på torra växtplatser påverkar också sommarvedsandelen, men i Norden torde temperaturen vara mest kritisk.

Troligtvis gäller för de flesta barrträd att ju mera senvuxet, desto större sommarvedhalt. Vid mycket svåra växtförhållanden stämmer dock regeln inte längre. Siimes (1938) noterade att när årsringsbredden hos tall var 1,0-1,5 mm, var sommarvedhalten som störst.

Utan att nämna referenser konstaterar Kärkkäinen (1985), att träd vanligen har störst sommarvedandel vid roten. Radiellt ökar sommarvedhalten från mårgen mot kambiet. Detta sker samtidigt som årsringsbredden minskar.

Det finns några intressanta skillnader hos den kemiska sammansättningen i vår- respektive sommarved. Fengel (1969) har noterat något större cellulosa-halter i sommarved än i vårved hos ett antal olika barrträd. För tall och gran var sambanden dock inte klara. I gengäld fanns det något mer lignin i vårveden. Wilson & Wellwood (1965) har noterat, att cellulosakedjorna är något längre i sommarved hos douglasgran (*Pseudotsuga menziesii*). Hos de flesta av de undersökta trädslagen fanns det 2-3% mera lignin i vårveden än i sommarveden. Hägglund & Johnson (1926) kunde dock inte påvisa några skillnader i ligninhalt för vår- respektive sommarved hos gran. Den enda märkbara variationen verkade vara pentosanhalten (en hemicellulosa).

Nylinder & Hägglund (1954) noterade ett samband mellan stigande sommarvedhalt och sjunkande extraktivämnhalt hos gran.

Man har även noterat att luftpermeabiliteten minskar vid ökande sommarvedsandel. Enligt Björklöf-Malin (1985) noterades granens luftpermeabilitet till ca 0,09 m/s vid 10% sommarvedsandel och till ca 0,05 m/s vid 25% sommarvedsandel.

Sommarvedens densitet är mycket högre än vårvedens. Kollman & Coté (1968) har noterat torr-rådensiteten 300-370 kg/m³ i vårved och 810-920 kg/m³ i sommarved hos tall. Liknande observationer har bland andra Paul (1939) samt Heger et al (1974) gjort gällande andra träslag.

Mot bakgrund av ovan nämnda är det troligt att sommarvedsandelen förutom med årsringsbredden är starkt korrelerad med torr-rådensiteten (se Warren 1979).

4.9 Torr-rådensitet

Torr-rådensiteten, som är en viktig parameter för att uttrycka kvaliteten hos, virke definieras som vedens torrsvikt per rå volymenhet. Hög torr-rådensitet innebär i allmänhet hög hållfasthet hos sågat virke samt högt utbyte vid massatillverkning.

Torr-rådensitetens genomsnittliga variation i trädet samt skillnaderna mellan träd från olika beståndstyper har undersökts i såväl Sverige som utomlands (bl a Trendelenburg 1939; Jalava 1945; Klem 1949; Nylinder 1953 b; Tamminen 1962, 1964; Hakkila 1966, 1968; Uusvaara 1974).

I splintveden hos tall avtar torr-rådensiteten i stort sett kontinuerligt med stigande läge i stammen, d.v.s från ca 500 kg/m^3 vid stubbhöjd till ca 380 kg/m^3 vid relativa stamhöjden 10%. Högre upp i stammen går minskningen betydligt långsammare. Hos splintved av gran ökar torr-rådensiteten från ca 400 kg/m^3 i stubbhöjd till ca 420 kg/m^3 , vid 10% av stamhöjden, för att kontinuerligt minska till $380\text{-}400 \text{ kg/m}^3$ mot toppen av trädet.

I granens kärnved minskar torr-rådensiteten från ca $400\text{-}450 \text{ kg/m}^3$ i stubbhöjd till ca 400 kg/m^3 vid relativa stamhöjden 10-30% för att därefter vara oförändrad mot toppen av trädet.

I tallens stamtvärnsnitt ökar vanligtvis torr-rådensiteten från mörken mot kambiet. Ökningen är härvid större i stammens nedre tredjedel än högre upp i stammen.

I ännu större omfattning än hos tall visar utförda undersökningar att variationen i stamtvärnsnittet hos gran står i direkt samband med de tillväxtförhållanden under vilka trädet har utvecklats. Man finner som regel de lägsta värdena för torr-rådensitet i de breda årsringarna omkring eller strax utanför mörken och de högsta värdena i splintens smala årsringar. Granar som haft en svag tillväxt visar däremot inga påtagbara skillnader i torr-rådensitet i stamtvärnsnittets olika delar. Hos ett 50-årigt planterat granbestånd har Nylinder (1953 a) funnit att torr-rådensiteten först sjunker från mörken till ungefär den femte årsringen för att sedan stiga mot kambiet.

Faktorer som också påverkar vedens torr-rådensitet är årsringsbredd, sommarvedhalt, breddgrad, höjd över havet och eventuellt årstid.

Ett flertal forskare har funnit relativt starka samband mellan årsringsbredd och torr-rådensitet hos tall, t ex Wandt (1937 a), Siimes (1938), Burger (1948), Ylinen (1951) och Nylinder & Hägglund (1954). Man har härvid funnit den tyngsta veden i prover vilkas medelårsringsbredd hållit sig inom

intervallet 1-2 mm. Vid såväl ökande som minskande årsringsbredd sjunker densiteten. Så kallad hungerved med medelårsringsbredd klart understigande 1 mm kan ha mycket låg torr-rådensitet.

Mellan torr-rådensitet och sommarvedsandel har ett flertal forskare funnit relativt starka mer eller mindre linjära samband (Jalava 1933 a; Siimes 1938; Trendelenburg 1939; Ylinen 1940; Nylinder 1953 a). Enligt Trendelenburg & Mayer-Wegelin (1955) har sommarvedsandelen ett starkare inflytande på torr-rådensiteten än årsringsbredden, vilket yttrar sig i att torr-rådensiteten sjunker något fortare med tilltagande årsringsbredd hos sommarvedsfattig ved än hos sommarvedsrik. Vid en och samma årsringsbredd och sommarvedsandel kan tallved uppvisa olika torr-rådensitet beroende på olikheter i cellstrukturen, framför allt olika cellväggstjocklek (Johansson 1940; Nylinder 1953 b).

Tidigare undersökningar har visat på mer eller mindre klara negativa samband mellan torr-rådensitet och ökande årsringsbredd (Mork 1928; Klem 1934; Nylinder 1950, 1953b, 1961; Nylinder & Hägglund 1954; Tamminen 1964).

Hos tall har konstaterats att torr-rådensiteten vid i övrigt liknande förhållanden sjunker med stigande breddgrad. Klem (1934) visar i sina undersökningar att gammal ved från Trøndelag har en något lägre torr-rådensitet än ved med samma årsringsbredd från sydligare belägna försöksplatser i Norge. Detta förhållande har författaren kunnat konstatera hos ved från samtliga boniteter.

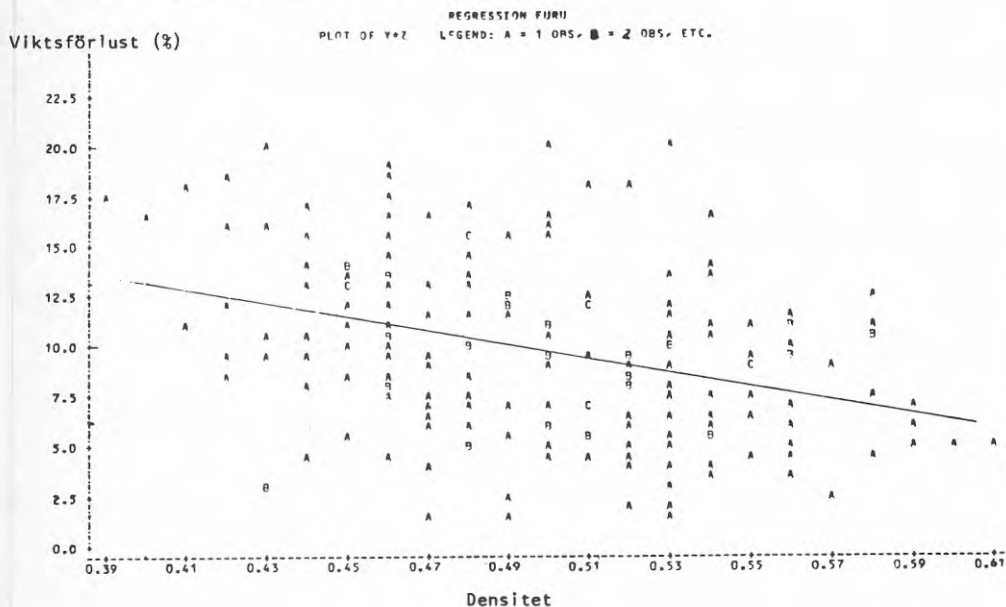
Nylinder (1953 a) har hos gran funnit att torr-rådensiteten genomsnittligt är störst i mellersta Sverige.

Hägglund & Nylinder (1954) påvisade hos gran att torr-rådensiteten sjunker med stigande höjd över havet. Enligt Klem (1934) har gran från fjälltrakterna en betydligt längre torr-rådensitet än gran med samma årsringsbredd från låglandet.

4.9.1 Torr-rådensitetens inverkan på beständigheten

Courtois (1970) använde rotrötesvampen (Heterobasidion annosum) vid röt-försök med granved. Han fann inget direkt samband mellan densitet och viktförlust. Rydell (1982 s 14) använde Gloeophyllum sepiarium (vedmussling) och Poria xantha vid röt-försök med tall, och fann heller inget samband mellan viktförlust och densitet. Grönlund & Rydell (1983) analyserade rötskadade fönster och kunde inte finna något samband mellan virkets densitet och skadornas omfattning.

Boutelje & Nilsson (1985) fick i sina försök varierande resultat beroende på rötsvampsart. De noterade ett signifikant samband mellan ökande densitet och relativt minskande viktförlust hos både furu (figur 5) och gran vid röt-försök med svampen Phlebiopsis gigantea. Svampen Fomitopsis pinicola gav samma resultat för gran, medan man noterade det omvända förhållandet för tall, det vill säga ökande densitet gav ökande viktförlust. Med rötsvampen Gloeophyllum sepiarium fann man inga signifikanta samband.



Figur 5. Viktförlust av furu som funktion av densiteten vid röt-försök med vitrötesvampen Phlebiopsis gigantea (Boutelje & Nilsson 1985 s 22). Weight losses of Scots pine as a function of density in experiments with white-rot fungus Phlebiopsis gigantea.

Enligt bland andra Rydell (1982) har ved med hög densitet lägre vattenabsorption än ved med låg densitet. Detta torde vara en fördel ur beständighetssynpunkt. Däremot minskar torkningshastigheten samtidigt som tendensen till sprickbildning ökar med ökande densitet. Koponen (1984) har noterat tendenser till att fuktdiffusionskoefficienten minskar då densiteten ökar. De mätningar av luftpermeabiliteten som Björklöf-Malin (1985) utförde visar att luftens hastighet i granved var ca 0,065 m/s vid densiteten 400 kg/m³ och ca 0,035 m/s vid 450 kg/m³. I tallved var densitetens inverkan på luftpermeabiliteten avsevärt mindre, ca 0,065 m/s vid 450 kg/m³ och ca 0,055 m/s vid 550 kg/m³.

Rötförsök utförda med andra barrträd än de nordiska har gett varierande resultat. Zeller (1917) utförde rötförsök på tre nordamerikanska tallarter och menade att tyngre kärnved är beständigare än lättare kärnved. Hos splintved kunde inget samband konstateras. Buckman (1934) analyserade Zellers material om kärnved och kom för två av tallarterna till motsatta resultat mot vad Zeller gjort. Garren (1939) (Pinus taeda) samt Schmidting & Amburgey (1977) (Pinus elliottii) ansåg, att densiteten hade ett negativt samband med nedbrytningshastigheten. Southam & Erlich (1943) (Thuja plicata) samt Courtois (1970) (Abies alba, Pseudotsuga menzesii) fann inget samband mellan densitet och nedbrytningshastighet.

Cellväggarnas densitet (kompaktdensiteten) är konstant ca 1500 kg/m³. Detta betyder att ved med hög torr-rådensitet har relativt sett mer cellvägg än ved med låg torr-rådensitet. Det verkar därför naturligt att ved med hög torr-rådensitet har bättre beständighet eftersom det viktsmässigt finns mer ved att bryt ned per volymsenhet. Å andra sidan är substratet en begränsande faktor för mikroorganismerna, varför det är möjligt att rötsvampstillväxten gynnas av hög torr-rådensitet.

4.10 Fuktkvot

I ved förekommer vatten dels som fritt vatten i cellhålligheten, dels som bundet vatten i cellväggen. Som en följd av transpirationens olika styrka under dygnet och årstiderna uppvisar det levande trädet en dygns- och säsongsvariation i fuktinnehåll. I ett flertal svenska och utländska undersökningar har man kunnat konstatera vissa årstidsbetingade

variationer. Dessa synes stå i direkt förhållande till de yttre väderleksförhållandena.

Fuktkvotens årstidsvariation yttrar sig i ett maximivärde under senhösten-vintern och i ett minimivärde under senvåren-sommaren (Nylinder 1953 b, 1959 a, 1961; Henningsson & Tamminen 1961). Enligt Nylinder synes denna variation varken vara samtidig eller lika vid olika höjder i stammen, eller lika i olika delar av splinten. En viss eftersläpning har dock iakttagits för stammens övre delar i jämförelse med de nedre i avseende på tidpunkten för fuktighetsmaximum respektive -minimum. Den största variationen har registrerats för inre och den minsta för yttre splinten. Någon fuktkvotsvariation i kärnan har dock inte noterats i de utförda undersökningarna.

Förutom årstiden inverkar även läget i stammen på det levande trädets fukttinnehåll. I ett flertal undersökningar har det konstaterats att fuktkvoten i splintveden stiger från roten mot toppen av trädet. Ökningen i fuktkvot är större hos tall än hos gran. I splinten är fuktkvoten oftast lägre i de inre än i de yttre delarna. Kärnans fuktkvot är i stort sett oförändrad i hela stammen (Nylinder 1953 b; Tamminen 1964).

Ett vedprov med en viss fuktkvot behöver inte innehålla mer vatten per volymenhet än ett annat vedprov med lägre fuktkvot. Avgörande härför är förutom fukttinnehållet även vedstyckenas torr-rådensitet (Nylinder 1950). Tuomola (1943) anser även att de i det levande trädet konstaterade variationerna i fuktkvot, med stigande höjd över mark eller mellan träd från olika ståndorter, till största delen kan tillskrivas skillnader i torr-rådensitet. Tamminen (1962, 1964) har funnit ett starkt negativt samband mellan fuktkvot och torr-rådensitet i den yttre splinten. I den inre splinten är nämnda samband fullt klara hos tall och något svagare hos gran.

Fuktkvoten i splint och kärna varierar enligt Jalava (1933 b), Nylinder (1953 b, 1961), Siimes (1938) och Tamminen (1962, 1964) enligt följande:

Tall splint 100-186%

Tall kärna 33-43%

Gran splint 100-150%

Gran kärna 33-54%.

Nylinder (1961) har vidare funnit att fuktkvoten ökar med stigande dimension hos trädet samt att frod vuxet virke innehållande breda årsringar har en högre fuktkvot än senvuxet virke med smala årsringar. Boberg & Juhlin-Dannfelt (1928) har funnit att behärskade träd har en lägre fuktkvot i splinten än förhärskande.

I tall och gran kan vissa delar av kärnveden uppvisa vattved. Orsaken härtill är bakterieangrepp. Fuktkvoten i vattvedsangripen kärnved är avsevärt högre än fuktkvoten i frisk kärnved, och kan även vara högre än fuktkvoten i yttre splintveden (Thörnqvist 1986).

4.11 Rådensitet

Rådensiteten är direkt beroende av vedens torr-rådensitet och fuktkvot. På grund av sin låga fuktkvot har kärnveden en avsevärt lägre rådensitet än splintveden.

I tallens yttre splintved minskar rådensiteten tämligen jämnt och kontinuerligt från ca 1050 kg/m³ i stubbhöjd till ca 950 kg/m³ i toppen av trädet.

I trädens inre splintved är rådensiteten lägre och håller sig i stort sett på omkring 950 kg/m³ oberoende av läge i stammen. I kärnved av tall varierar rådensiteten mellan 600-700 kg/m³ i rotdelen och 500-550 kg/m³ i övriga delar (Tamminen 1962).

I granens yttre splintved stiger rådensiteten från ca 950 kg/m³ vid stubbhöjd upp till 1000 kg/m³ vid halva trädhöjden för att därefter åter sjunka svagt mot toppen (Tamminen 1964).

I granens inre splintved ökar rådensiteten från ca 900 kg/m³ vid stubbhöjd till ca 950 kg/m³ i toppen av trädet (Tamminen 1964).

I granens inre kärnved varierar rådensiteten mellan 600-700 kg/m³ i trädets nedre del och mellan 500-600 kg/m³ i trädets övre delar (Tamminen 1964).

Som tidigare nämnts i avsnittet om fuktkvotens variation förekommer hos det växande trädet vissa tillfälliga och årstidsberoende variationer i fuktinnehållet. Langner (1932) har hos gran funnit betydande olikheter i splintens fuktkvot vid olika väderlek. Lagerberg et al (1927) har för tall och gran erhållit den lägsta fuktkvoten i juni och juli. Johansson (1956, 1957) har funnit att tallmassaved avverkad i Värmland och Jämtland genomsnittligt är tyngst i februari och lättast i maj. Henningsson & Tamminen (1961) har hos nyavverkad barkad massaved noterat att rådensiteten i stort sett är konstant under tiden november-maj. Under senvåren och sommaren minskar rådensiteten och uppnår ett minimum i början av september. Skillnaden i rådensitet mellan vedens högsta och lägsta värden var i genomsnitt för det kärnfattiga virket (kärnhalt 0-20%) ca 60 kg/m^3 och för det mera kärnrika virket (kärnhalt 20-60%) ca 50 kg/m^3 .

Hänvisande till omfattande litteraturstudier konstaterar Kärkkäinen (1985) att de årliga variationerna i rådensitet hos tall och gran i genomsnitt är 100 kg/m^3 . Skillnaderna mellan rådensitetens högsta och lägsta värde synes vara mindre i rotstockar än i övriga stockar. Förklaringen härtill anses vara den större kärnandelen i rotstockar. Enligt en äldre tysk handbok i virkeskännedom kan de årliga variationerna i granvedens rådensitet uppgå till 200 kg/m^3 .

5. MÖJLIGHETER ATT PÅVERKA VEDENS BESTÄNDIGHET GENOM TRÄDVAL, HANTERING OCH BEHANDLING

Vid skogsträdsförädling är det möjligt att genom urval påverka virkets egenskaper, men det tar flera decennier att nå märkbara resultat. Skogsträdsförädlingen är ett komplext område som dock inte behandlas i denna rapport. Men kan man påvisa några virkestekniska egenskaper, som påverkar den sågade varans beständighet, är det möjligt att använda sig av dessa vid skogsträdsförädling.

Ericsson (opublic.) beskriver, hur timmermän förr i tiden gick till skogen för att välja lämpliga träd för byggnadsändamål. De knackade på stammen och lyssnade efter den rätta klangen. I vårt industrialiserade och effektiva samhälle är arbetskraften dyr och vi har knappast tid eller råd att gå ut i skogen

och välja enstaka träd till kritiska byggnadskonstruktioner. Om vi skall välja trä i skogen, måste vi förmodligen inrikta oss på att välja bestånd i sin helhet, eller vissa sortiment från vissa bestånd.

Som metod vid val av bestånd kan man till exempel använda information som vi får genom stämpling, okuläruppskattning eller genom andra metoder. Som exempel kan man vid val av bestånd tänka sig trädsdrag, ålder, slutenhetskvistighet, längd, diameter eller bonitet. Om det visar sig, att geografiskt läge (breddgrad, höjd över havet o.s.v) har någon betydelse för beständigheten, kan även det användas för val av bestånd. Det samma gäller andra möjliga påverkande faktorer, som till exempel synlig mogenhet, om detta går att definiera.

Man skall ha klart för sig att vedegenskaperna varierar kraftigt inom ett bestånd. Man kan dock minska variationen inom beståndet genom att endast lämna kvar vissa typer av träd vid sista gallringen. Trots detta torde man ändå få med ved som inte har optimala beständighetsegenskaper. En ytterligare minskning av variationen kan göras vid sorteringen av den sågade varan. Görs detta i kombination med vidareförädling eller vid t ex ändamåls-sågning, ökar förmodligen produktens homogenitet.

De möjligheter vi har att vid sågverk välja ut virke med speciella egenskaper, är automatisk eller manuell sortering. Den automatiska sorteringen kan till exempel baseras på vägning medan den manuella sorteringen baseras på synliga vedegenskaper, som t ex ovanligt stor extrakthalt, kärnhalt och kvistighet. Manuell sortering är en arbetsam och kostsam metod, varför automatiska lösningar troligtvis är mera intressanta.

5.1 Geografiskt läge och bonitet

Bland andra sammanfattar Tamminen (1985) att växtplatsens geografiska läge inverkar på vedens innehåll av extraktivämnen. De lägsta extraktivämneshalten i svensk tall finner man i trakten av 60-62 breddgraden (Ericson et al 1973). För gran stiger extraktivämneshalten med stigande breddgrad medan den sjunker svagt med stigande höjd över havet (Nylinder & Hägglund 1954). Man måste dock komma ihåg att det inte är säkert att mängden fungicider är proportionell mot den totala

extraktivämneshalten. Erdtman et al (1951) noterade högre halter av fungicida ponosylvinfenoler i tallkärnved från södra än från norra Sverige.

I norra Sverige är kärnvedsandelen större än i södra Sverige, variationen inom varje enskilt bestånd är dock stor (Grönlund et al 1979). Rennerfelt (1947 a) fann relativt stora variationer i tallens beständighet inom samma geografiska område.

I de flesta försöken Boutelje & Nilsson (1985) utförde noterades inga signifikanta skillnader i rötbeständighet hos varken tall eller gran avverkad i Södermanland respektive Dalarna.

Det levande trädet kan vara angripet av patogena rötsvampar. Man brukar i dessa sammanhang tala om skogsröta (Nylinder 1962). Kärkkäinen (1985) drar i sin litteraturstudie slutsatsen att rötangreppen på stående träd ökar med högre bonitet. Man bör dock inte generalisera denna slutsats att även gälla den sågade varans beständighet mot rötangrepp.

5.2 Behandling av växande skog

Jalava (1952 s 117) anser att en möjlig väg att skapa beständiga stolpar är att utnyttja samma metod som vid beredning av träd för tjärbränning. Man ökade härvid trädets produktion av extraktivämnen genom att till en del barka nedre delen av stammen hos unga tallar.

Bergman (1982) har i en litteraturstudie kommit fram till att man kan öka produktionen av extraktivämnen hos barrträd genom paraquatbehandling. Kärkkäinen (1981) redovisar några andra kemiska, fysiologiska och biologiska medel.

Henningsson & Omér (1985) menar att utbudet av kväve från stallgödsel kan öka risken för mikrobiell nedbrytning av ved i djurstallar där djuren kommer i kontakt med träkonstruktioner.

Det är inte bevisat att skogsgödslingen ökar vedens kvävehalt. Men om så är fallet torde nedbrytningshastigheten öka eftersom vedens kvävehalt anses vara en begränsande faktor för mikroorganismernas nedbrytning av ved

(Nilsson 1965; Merrill & Cowling 1965, 1966 a, 1966 b). Cowling et al (1969) noterade dock ingen skillnad i kväveinnehåll eller rötbeständighet hos virke från tall och gran som vuxit upp i gödslade respektive ogödslade bestånd. Schmidting & Amburgey (1977) kunde heller inte notera någon signifikant inverkan av gödsling på vedens kväveinnehåll vid studier av *Pinus elliottii*. Vihavainen (1975) noterade däremot vissa skillnader i kväveinnehåll och nedbrytningshastighet för gödslad och ogödslad ved. Skillnaderna var dock inte signifikanta.

Helt klarlagt är att gödsling ökar trädens tillväxt. Möller (1969) hävdar dock att ökningen i årsringsbredd är mindre än 0,5 mm. Detta skall jämföras med den naturliga variationen i årsringsbredd, som i Möllers material var $\pm 0,3$ mm.

Bland andra menar Kärkkäinen (1985 s 105) och Thörnqvist (1986 s 13) att ju större grenkrona trädet har, desto mindre kärnvedsandel har det. Detta torde vara naturligt, eftersom snabbväxande träd med stor grenkrona behöver stor andel splintved för vätsketransport upp till kronans assimilationsorgan. Det är inte helt otänkbart att kunna öka kärnbildningen genom kraftig stamkvistning av levande grenar. Gallring medför däremot att kärnvedsandelen minskar eftersom träden efter gallring tillåts att breda ut sin grenkrona och växa snabbare. Bland andra har Ericson (1966) noterat mindre kärnvedsandel i provträd från gallrade bestånd än från ogallrade.

Choong & Fogg (1972) fann vid studier av trädålderns inverkan på vedens permeabilitet att permeabiliteten hos 10-årig tall var ca sex gånger större i både längd och radiell riktning än hos 50-årig tall. En möjlighet att minska den sågade varans permeabilitet kan därför möjligen vara att senarelägga skogsbeståndens slutavverkningstidpunkt.

5.3 Avverkningssätt

Om den mekaniserade avverkningens inverkan på virkets beständighet finns många åsikter. Byggnadsstyrelsen (1984) anser att användningen av processorer (kvistnings- och kapningsmaskin) innebär risker. Detta beror på att timrets mantelyta kan utsättas för dubb- och tryckskador, vilka kan orsaka blånadsskador och fiberresningar på den sågade varan. Samuelson (1985)

anger att ändrad virkeshantering kan ha förändrat mögelbeständigheten hos trä. Bjerking (1979) anser att virkesråvara till fönstersnickerier skall vara aktsamt hanterad. Maskinsystem med klippverktyg och dubbvalsar bör undvikas.

Primärt yttrar sig mekaniseringen i form av tekniska skador (Samuelsson et al 1984 s 5). Sprickbildning i rotstocken sker vid fällningen genom att trädet faller utan att vara helt genomsågat. Deformationer i ytveden inträffar då skogsmaskinens matarvalsar är dubbförsedda. Barkavskalning sker främst då stocken matas fram mellan valsar och är störst under försommaren. Enligt Grönlund & Wiklund (1974) gör dessa skador veden mera tillgänglig för svampskador genom att veden dels blottas för svampsporer och dels fortare torkar till en för blånadssvampar lämplig fuktkvot.

I början av 1970-talet uppmärksammades tekniska virkesskador samt blånads-skador som uppstått vid maskinell kvistning av virke. Vid Svenska Träforskningsinstitutet utfördes flera undersökningar. Grönlund & Wiklund (1973, 1974) undersökte virke avverkat i juli och Grönlund (1975) virke avverkat i maj-augusti. Man konstaterade att blånadsskadorna på det maskinellt avverkade virket var avsevärt större än på det manuellt avverkade. Detta anses bero på att barkavskalning (ibland överstigande 50%) gör att virket efter bara några veckors lagring antagit lämplig fuktkvot för blånads-svamparnas tillväxt. Slutsatsen blev att maskinkvistat virke under sommar-månaderna inte borde lagras längre än 2-3 veckor.

Jakobsson (1976) konstaterar att "En partiell barkning har mindre effekt på blånadsangreppens utveckling än vad som tidigare befarats" och att "matarullarnas dubbar, förutom vad gäller de rent mekaniska skadorna, även har avgörande betydelse för den vid oskyddad lagring uppträdande blånaden hos maskinkvistat timmer."

Numera har problemet delvis lösts då man till stor del gått över till gummihjul i stället för dubb- eller piggvallsar (Samuelsson et al 1984). Bland andra fann Magnusson (1978) att "gummivalsar ger inga synbarliga skador på virket." Å andra sidan är det svårt att konstruera effektiva gummihjul till små engreppsprocessorer och engreppsskördare.

Virke som skadats vid mekaniserad avverkning kommer vid sorteringen av den sågade varan att klassas ner till sämre virkeskvalitetsklasser, och kan därmed undvikas vid tillverkning av t ex fönstersnickerier.

5.4 Avverkningstid

I publikationen "Trädets användning och förädling" konstaterar Jalava (1953 a), beträffande avverkningstidens inflytande på virkets beständighet, att denna fråga alltfortfarande är olöst trots att den diskuterats under drygt tusen år.

Enligt Hösli (1982) rekommenderade romaren Vitruvius, redan vid tiden för Kristi födelse, vinteravverkning eftersom trädet ansågs ha minst sav under denna årstid. Saven ville man undvika då röta ansågs uppstå ur denna. Wazny & Krajewski (1984) hänvisar till sex äldre skriftliga källor, i vilka påpekas vikten av att utföra avverkningen vintertid samt undvika avverkning vid fullmåne.

Sjömar (1984) hänvisar till iakttagelser av Polhem på 1700-talet att timmer skall avverkas sent om hösten. Sjömar uppger att Polhem var "lite tveksam huruvida ny eller nedan har någon betydelse för träkvaliteten." Sjömar fortsätter "Idag betraktas samband mellan måne och träkvalitet enbart som skrock. Tanken avfärdas som orimlig. Några undersökningar verkar inte vara utförda, trots att uppfattningen funnits en längre tid i äldre kulturer."

Ström (1846) ansåg att avverkningen skulle ske från novembers början till slutet av mars. Anledningen till att virket skulle avverkas under vinterhalvåret var dels att arbetskraften var billigast då dels att virket vara varaktigare när "safterna äro i dvala." Han ansåg däremot inte att månfasen hade något inflytande på virkets beständighet.

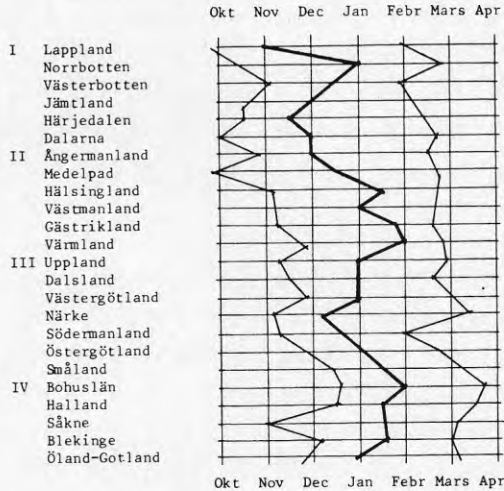
I början av 1930-talet sände Nordiska muséet och Riksantikvarieämbetet ut frågeformulär av etnologisk karaktär om bland annat virkesval, virkesbehandling och virkeskvalitet vid husbyggnad (Nordiska muséet & Riksantikvarieämbetet 1982). De tillfrågade var i första hand äldre personer och deras svar ansågs i första hand gälla förhållandena under 1800-talets senare hälft. Svaren torde dock grunda sig på en långt äldre tradition.

Av drygt 480 analyserade svar om fällningstidpunkten för byggnadsvirke uppgav ca 32% av inlämnarna januari som den lämpligast månaden. Februari och december ansågs av 30% resp. 19% som bästa avverkningsmånader. Med undantag av två svar som uppgav juni och september som lämplig fällningsmånad fördelades resten av svaren med 10%, 7% och 2% på resp. november, mars och oktober.

I svaren har man angett två motiv för vinterfällning. För det första ger vinterfällning ett virke av högre kvalitet. För det andra är produktionsförhållandena gynnsammare på vintern. Det förstnämnda motivet utgjorde ca 90% av antalet svar, vilket visar på hur högt man värderade ett fullgott virke. Den högre virkeskvaliteten vid vinterfällning motiverades med att trädet skulle fällas när det hade så låg livsaktivitet och är så torrt som möjligt, samt när savinnehållet är det lägsta under året.

Avverkning under våren ansågs mindre lämplig eftersom rötrisken ökade p.g.a hög savhalt, sprickbildning vid torkning var större, hållfastheten minskade på grund av virkets lösare konsistens samt risken för insektsangrepp ökade i savrikt virke.

I figur 6 redovisas avverkningens fördelning på månader inom olika landskap. Mittenkurvan anger den månad under vilken de flesta fällde sitt timmer medan ytterkurvorna anger när ca 10% av uppgiftslämnarna utförde detta arbete (Nordiska Muséet & Riksantikvarieämbetet 1982).



Figur 6. Fällningstider, månadsfördelning. Mittenkurvan anger den månad när de flesta fällde sitt timmer. De två ytterkurvorna anger när ca 10% av de svarande fällde sitt timmer. 10 procentgränsen är satt för att man skall undvika ytterlighetsvärden. (Nordiska Muséet & Riksantikvarieämbetet 1982).

Felling times, distribution by months. The curve in the middle indicates the month when most people answering the questionnaire felled their timber. The two outer curves show when 10% of them felled their timber. The 10% limit is placed so as to avoid extreme values.

Lagerberg & Schlyter (1927 s 44) diskuterar olika möjligheter att förhindra rötangrepp i hus. Man menar att "Fällningen av de friska träden borde ske vid lämplig årstid, då inga svampsporer flyga omkring i skogen." Med den "lämpliga årstiden" avses vintern.

Jalava (1933 a) anser att avverkningstidpunkten endast har betydelse för torkningens förlopp och hastighet. Snabb torkning under sommaren förorsakar sprickor i virket. Orsaken till att man huvudsakligen avverkar virke under vintertid är att förhindra uppkomsten av blånad samt den inom skogsbruket tillämpade årliga arbetsrytmen.

I sin lärobok från 1952 konstaterar Jalava att vinter- och höstavverkat virke är något mera utsatt för skadesvampar än sommaravverkat virke. Han anser att förklaringen härtill ligger i att trädet lagrat assimilationsprodukter i stammen under höst och vinter. Den under denna tid lagrade näringen anses utgöra ett viktigt och lämpligt underlag för svamparnas utveckling.

Utifrån äldre tiders uppfattning om avverkningstidpunkt har flera författare menat att virke ämnat för byggnadssnickerier bör vara avverkat under vinterhalvåret (Gustafsson 1972; Bjerking 1979; Elowson 1982; Andersson & Sentner 1982; Byggnadsstyrelsen 1984).

Lagerberg et al (1927 s 613) har genomfört laboratorieundersökningar med flera blånadssvamparter på delvis torkat virke. Bland resultaten kan man utläsa att två arter utvecklas bäst på tallsplintved avverkad i slutet av april, medan två andra arter utvecklas bäst på tallsplintved avverkad i januari. För ytterligare två andra arter var avverkningstiden utan betydelse. För granved var blånadsintensiteten genomgående lägre på våravverkat virke än på vinteravverkat virke.

Findlay (1959) sammanfattar i en litteraturgenomgång att man vid kontrollerade försök inte funnit något som stödjer uppfattningen att vår- eller sommaravverkat virke skulle vara mer mottagligt för blånad än vinteravverkat.

Johansson (1965) genomförde laboratieförsök med blånadssvampen Aureobasidium pullulans, som ympades på både sommar- och vinteravverkat virke utan att någon skillnad i angrepp kunde noteras.

Esping et al (1981) studerade en mängd variabler för att relatera dessa till mögeltillväxt i virkestorkar. Bland annat studerades tre mögelarters tillväxt vid 38°C. Mögelsvamparna ympades på färskt virke som avverkats under olika årstider. Resultaten visade att det kan föreligga större mögelbeständighet för vinteravverkat virke än för sommaravverkat. Det bör dock observeras att försöksmaterialet var litet.

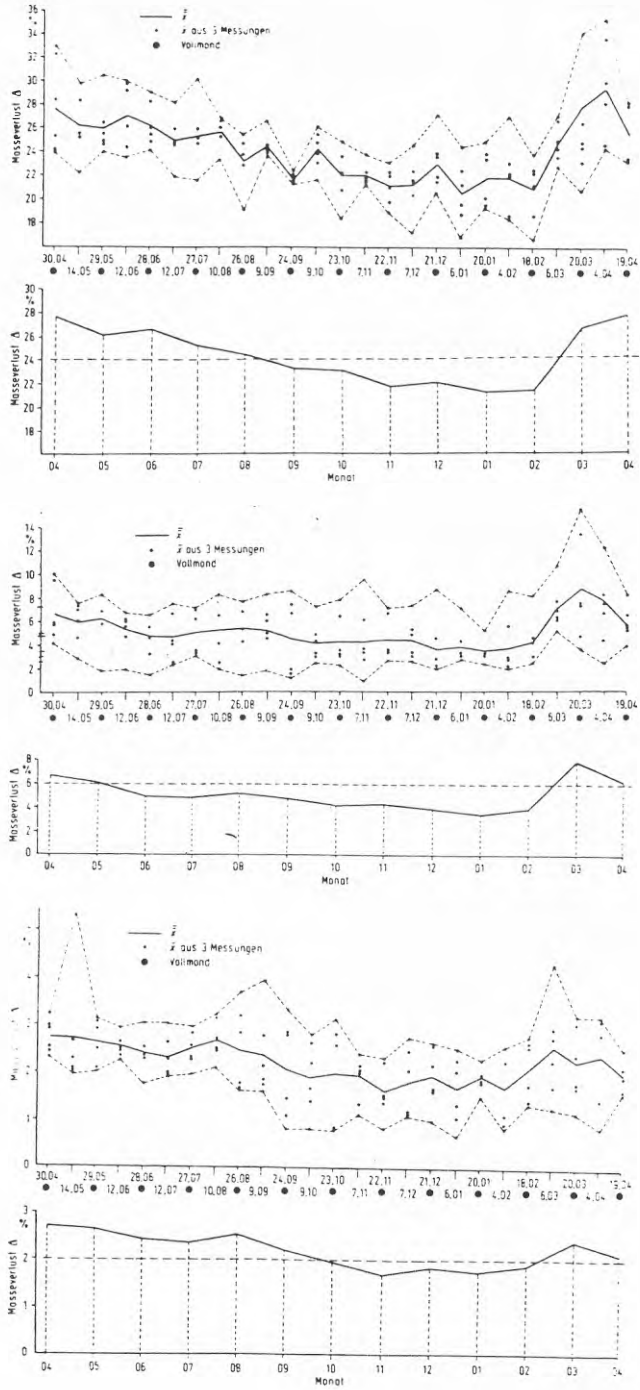
Kunckel (1930) undersökte hur fysikaliska vedegenskaper förändrades med årstiden. Noterade kvalitetsförändringar ansåg författaren ha uppkommit som en följd av virkets behandling efter fällning.

I omfattande laboratorie- och fältförsök med bl a gran har Gäumann (1930, 1932 och 1938) funnit en variation i rötbeständigheten hos färskt virke. Variationen försvinner dock efter det att virket torkats. Nylinder & Rennerfelt (1954) har funnit en tendens till större torrsubstansförluster vid laboratorieförsök med färsk granved som avverkats under sommarhalvåret.

Wazny & Krajewski (1984) har undersökt rötbeständigheten hos borrhärnor av tall. Försöket upprepades 25 gånger under ett år. Borrhärnorna ympades med en vitrötesvamp, en brunrötesvamp och en "soft rot" svamp. Resultatet av undersökningen framgår av figur 7. Som syns är spridningen i materialet stor. Författarna anser sig dock kunna påvisa vissa svaga samband mellan årstid och beständighet. Månfasen, som även studerades, visade sig inte inverka på resultaten.

Med hänsyn till den stora spridningen och den bristande statistiska bearbetningen av ovan nämnda material anser Boutelje (1984 a, 1984 b) att en statistisk förankring av resultaten ej föreligger.

Figur 7. Viktförlust hos tall i relation till årstider vid rötförsök med tre svampar: Coniophora puteana (översta figuren), Stereum hirsutum (mittensta figuren) och Chaetomium globosum (nedersta figuren).
Weight losses in pine in relation to the timber of year in experiments with three fungi: Coniophora puteana (top), Stereum hirsutum (centre) and Chaetomium globosum (bottom).



Boutelje & Nilsson (1985) har på sågat virke, avverkat på två olika platser, studerat inverkan av avverkningstidpunkt, vattenlagring, träslag och densitet, på virkets beständighet mot röta. Rötningsförsöken utfördes på laboratorium med provbitar av splintved från furu och gran som avverkats under veckorna 4,6,14,13/14 och 33. Som testsvampar användes två brunrötesvampar, vedmussling (Gloeophyllum sepiarium) och granticka (Fomitopsis pinicola) samt en vitrötesvamp, pergamentsvamp (Phlebiopsis gigantea). Omfattningen av rötförsöken med Fomitopsis och Gloeophyllum var 368 provbitar och med Phlebiopsis 264. Författarna konstaterar att någon tendens till att sommaravverkat virke skulle ha en större rötbenägenhet än virke som avverkats under vintern inte kunnat konstateras. Motsatsen, d.v.s signifikant högre virkesförluster hos vinteravverkat virke observerades i några fall.

Författarna framhåller i såväl studiens inlednings- som dess diskussionsavsnitt "att virkets rötbenägenhet i en praktisk användningssituation inte bara beror på virkets kemiska beskaffenhet utan också på dess permeabilitet. Det bör beaktas att den sistnämnda faktorn inte får samma betydelse vid ett laboratorieförsök som vid praktisk användning av virket utomhus".

I diskussionsavsnittet framhåller författarna dessutom "Eftersom avverkningstid inte förväntas påverka permeabiliteten har vi dragit slutsatsen att en avverkning under den varma årstiden i och för sig inte ökat rötbenägenheten. Variationen i halten av näringssubstanser i trädet, såsom lösliga kolhydrater och kväveföreningar, utgör vid olika årstid enligt modern litteratur (Hoell 1981; Kramer & Kozlowski 1979) inte heller någon orsak till att förvänta sig en mindre rötbeständighet hos sommaravverkat virke. I verkligheten gäller faktiskt motsatsen eftersom en del av dessa substanser förbrukas under trädens tillväxtperiod".

Colleary (1946) studerade en meter höga plantor av Pinus banksiana. För försöksvirke lagrat 2-6 månader i skogen hade det höstavverkade störst beständighet. För virke som torkades i virkestork direkt efter avverkning hade vår- och sommaravverkad ved högst beständighet. Colleary drar slutsatsen att avverkningstiden har liten betydelse för beständigheten om virket skyddas mot svampinfektion under torkningen. För Fagus crenata kunde Nagai et al (1955) inte finna något samband mellan avverkningstidpunkt och splintvedens rötbeständighet.

5.5 Lagring

En timmerstock kan angripas av olika insektsarter av vilka några kan sprida en eller flera blånadsvampar (Käärik 1976). Luftspridd blånad kan förekomma på stockens ändtytor eller där barken skalats av eller skadats. Röttsvampar kan även angripa nyfällt virke (lagringsröta). En lista på svamparter rapporterade från studier av lagrat rundvirke finns redovisad i bilaga 4.

Enligt Nylinder (1962) förekommer ett förhållandevis begränsat antal insektsarter som primära skadegörare under våren och försommaren. Några av dessa är associerade med bestämda blånadsvampar. Under sommaren och hösten förorsakas svampskador främst av olika blånadsvampar. Om virket lagras i skogen över sommaren, blir ett stort antal stockar av så låg kvalitet att sågning ej längre är lönsamt.

Sjömar (1986) beskriver hur viktigt man förr i tiden ansåg det var att under tidig vinter avverka och barka stockar ämnade för byggnadsvirke. De barkade stockarna lagrades över vintern och förvåren för att erhålla en långsam torkning, vilket minskade sprickbildningen.

Däremot menar Routala (1933) att det är viktigt att timmer som är avsett för tryckimpregnering lagras obarkat för att virket skall torka långsamt.

Nylinder (1962) rekommenderar att rundvirke skall vara utkört ur skogen i början av maj i södra Sverige och i slutet av maj i norra Sverige för att undgå insekter, blånads- och röttsvampsangrepp.

Grönlund (1975) menar att tiden mellan virkets uppbearbetning i maskin och till det kan komma under vattenbegjutning eller vattendränk inte bör överstiga 2 á 3 veckor på sommaren. Enligt Henningsson & Lundström (1974) avstannar tillväxten av etablerad insektsblånad omedelbart vid vattenläggning. Efter upptagning återupptas svampstillväxten efter 1-2 veckor.

I en litteratursammanställning konstaterar Kärkkäinen (1985 s 313) att tall angrips av blånad lättare än gran. Därför måste tallen prioriteras om transportkapaciteten är en begränsande faktor.

Tamminen (1985) kunde inte finna något samband mellan lagringstid och mängden extraktivämnen i vare sig gran eller tallmassaved. Tamminen hänvisar dock till att man i tidigare utförda undersökningar funnit lägre extraktivämnehalt efter lagring av talltimmer än före lagring. För grantimmer hade extraktivämnehalten däremot ökat under lagringsperioden.

5.5.1 Våtlagring

Vid långvarig vattenlagring utlakas delvis vedens vattenlösliga komponenter. Jalava (1933 b) anger att organiska syror, salter och socker utlakas först. Stärkelsen är mer svårslöslig medan harts- och garvämnerna utlakas sist. Jalava menar vidare att utlakningen ökar verkets beständighet eftersom de vattenlösliga ämnena utgör en viktig näringskälla för mikroorganismerna.

Routala (1933) menar dock att flottning och vattenlagring, i varmt såväl som i kallt vatten, visserligen kan minska näringstillgången för vissa mikroorganismer t ex blånadssvampar, men att det inte har någon effekt på cellulosedbrytande svampar (rötsvamp). Tvärtom kan dessa svampar gynnas av att harts och garvämnerna utlakas ur veden.

Boutelje & Nilsson (1985) noterade att våtlagrat virke inte angreps i så stor utsträckning av vitrötesvampen *Phlebiopsis gigantea* som icke våtlagrat virke. Findlay (1959) hänvisar till liknande resultat beträffande blånad.

I rötförsök som utförts av Boutelje et al (1977) registrerades inga större skillnader mellan våtlagrat och icke våtlagrat virke. Inte heller kunde Boutelje & Nilsson (1985) notera några signifikanta skillnader när det gäller brunrötesvampar.

Vid en undersökning av mögeltillväxt på virke i samband med virkestorkning noterades ingen mögeltillväxt på virke som varit vattenlagrat under tre månader (Esping et al 1981 s 139). Det bör dock noteras att försöket utfördes med en begränsad mängd försöksvirke som varit lagrat i en mindre mängd vatten.

Enligt Liese & Karnop (1968) samt Bergman (1984) ökar vattenlagringen vedens permeabilitet på grund av att bakterier angriper vedens mägstrålar och ringporer. Ökningen av permeabiliteten gör det möjligt att impregnera splintved av gran samt underlättar impregnering av furu splintved. Vattenlagringen medför dock att risken för sprickbildning ökar och att ytbehandling av den sågade varan försvåras. Å andra sidan menar Henningsson & Jermer (1980) att våtlagrat virke ger upphov till överabsorption av impregneringsvätska, varför torkningstiden förlängs vid impregnering med oljebaserade impregneringsmedel. Dessutom kan överabsorption medföra olägenheter vid ytbehandling, sammansättning av isolerrutor, kittning och montering av tätningslister vid fönstertillverkning.

Boutelje & Ihlstedt (1978) noterade inget klart samband mellan vedens sprickbenägenhet och vattenlagring. Även skillnaden i sorptionsegenskaper var obetydlig.

Det är troligt att högre permeabilitet försämrar vedens vattenavvisande förmåga. Detta torde vara en anledning till varför Byggnadsstyrelsens (1984) kvalitetskrav på virkesråvaran till furusnickerier inte godkänner våtlagrat virke. Le Poidevin (1985) har efter utförda fältförsök betraktat virkets permeabilitet som en viktig faktor för beständigheten.

5.6 Förädling

5.6.1 Sågning

Det har i flera sammanhang framförts synpunkter på att tidpunkten för sågning skulle ha betydelse för virkets framtida lämplighet som snickeriråvara. Bjerking (1979) och Elowson (1982) menar att försågningstiden av virke avsett för fönstersnickerier bör kontrolleras. Byggnadsstyrelsen (1984) anger som krav att virke för allmänna byggnadsändamål bör sågas före sommaren.

Att sommarsågning anses olämpligt verkar inte grundas på vetenskapliga bevis eller tron att beständigheten direkt skulle påverkas, utan på en önskan att undvika den förhöjda infektionsrisken under sommaren.

Grönlund et al (1979) genomförde provsågningar av furustockar. Genom att ändra postningen strävade man efter att få ut centrumutbyten som endast eller nästan enbart bestod av kärnved. Vid en annan studie tillverkade samma forskargrupp bågprofiler av fanérkärnor. Rent tekniskt gick bägge metoderna att använda vid tillverkning av fönstersnickerier med hög kärnvedsandel. Frågan återstår dock om den ökade produktionskostnaden uppvägs av fönstersnickeriernas ökade beständighet.

5.6.2 Torkning

Enligt Hösli (1982) hade redan romarna insett olämpligheten av att använda färskt virke. Alla kulturer därefter har dock inte haft samma uppfattning. Engelska flottan hade under 1600-1700 talet stora rötproblem i sina skepp. Till stor del berodde detta på att båtarna byggdes av färskt virke (Hösli 1982). I 1930-talets Schweiz blev företeelsen att bygga med färskt virke allt vanligare (Gäumann 1938 s 196). Enligt Liese (1954 s 105) använde man mycket färskt virke i Tyskland under åren närmast efter andra världskriget. I Danmark byggdes på 1930-talet ofta hus med otillräckligt torkat virke, vilket ledde till stora skador (Harmsen 1961).

Nordiska muséet & Riksantikvarieämbetet (1982) får i sin enkätundersökning, om gamla vanor att använda trä, inte fram några generella metoder för torkning av hustimmer. I en del av enkätsvaren ansågs det lämpligt att bygga med färskt virke och sedan låta timmerstommen med tak stå i ett till flera år och torka. Andra ansåg att timret skulle vara helt torrt vid byggnationen. Åter andra använde en kombination av dessa metoder och byggde med delvis torkat timmer som fick torka vidare i byggnaden.

Gäumanns (1930 s 53, 104) undersökningar möjliggör en sammanställning av en tabell som ungefär visar hur stor betydelse torkningen har för viktförlusten vid rötförsök (tabell 6).

Tabell 6. Viktförlust (%) av torkad respektive otorkad gran vid rötförsök (efter Gäumann 1930).
Weight losses (%) of dried and undried Norway spruce in experiments with different wood-rotting fungi.

Svampart*	Splintved		Kärnved	
	Färsk	Torkad	Färsk	Torkad
<i>Serpula lacrymans</i>	54	27	39	22
<i>Polyporus vaporarius</i>	43	30	32	24
<i>Coniophora puteana</i>	30	21	21	14
<i>Gloeophyllum abietinum</i>	58	30	47	24

* Namnen på svamparterna är ändrade från de i litteraturen angivna till nu gällande nomenklatur.

Levon (1933) konstaterar att det vid brädgårdstorkning inte är möjligt att undvika lämpliga betingelser för blånadssvampar. Varierande fuktighet och temperatur är faktorer som i synnerhet i juli-augusti gynnar blånadssvamparnas tillväxt. På 1930-talet blev 5-8% av de brädgårdstorkade sågvarorna angripna av blånad i Finland.

Enligt Levon (1933) är det enklaste sättet att bekämpa blånad på sågad vara att artificiellt torka virket. Man får då kortare torkningstid och möjlighet att kontrollera temperatur och luftfuktighet.

Routala (1933) menar att även om man är försiktig vid brädgårdstorkning angrips veden ofta av vednedbrytande svampar. Detta kan man bekämpa genom artificiell torkning.

Rydell (1981 b) undersökte fyra olika kombinationer av artificiell torkning, brädgårdstorkning och snickeritorkning för furu. Försöket visade inte någon skillnad i rötbeständighet, sprickbildning, formförändring, vattenabsorbtion eller svällning. Amerikanska studier har enligt Rydell inte heller kunnat påvisa några skillnader.

Bavendamm (1943) registrerade inte heller någon förändring i rötbeständighet efter torkning av virke i 105°C.

Med hänvisning till andra referenser kommer Boutelje (1984 a, 1984 b) till motsvarande slutsats, hög temperatur under torkningen innebär inte någon nackdel med hänseende till virkets hygroskopiska beteende.

Vid artificiell torkning uppmärksammades på 1970-talet omfattande mögelväxt i virkestorkar under torkningsprocessen (Lundström et al 1979; Henningsson 1979; Ahlström 1980; Lundström & Henningsson 1981; Esping et al 1981; Sågmiljökommittén 1984). "Mögelhus"-problematiken har även satts i samband med mögelväxten i virkestorkar. Enligt Tjernlund (1981) har de moderna virkestorkarna i många fall varit rena "smitthärdar" för mögel.

I virkestorkar är det de tre mögelarterna Rhizopus rhizopodiformis, Aspergillus fumigatus och Paecilomyces variotii som dominerar (Henningsson 1979 s 132). Av dessa tre arter är det bara Aspergillus fumigatus som påträffas i förhöjda halter i mögelhus (jmf Holmberg 1985 s 29, 50-51).

King et al (1974) har funnit fem gånger större kvävemängder i yttersta delen av torkade trävaror av tall än från de inre delarna. Kvävehalten i den yttersta veden var större hos ved torkad vid 50°C än i lufttorkad ved. Long (1978) noterade tio gånger större mängder enkla sockerarter i ytveden av lufttorkad ved än i de inre delarna av plankorna. Gilert & Hallenberg (1984 s 32) menar att ytan hos snabbtorkat virke är mycket rik på näring. Den näringsrikaste delen av ytan torde dock avlägsnas vid hyvling.

6. FORSKNINGSLÄGE

Hittillsvarande forskningsinsatser inom området vedboende mikroorganismer har till övervägande del koncentrerats till svampar och då framförallt blånads- och röttsvampar. Studierna har till största delen inriktats mot kvalitetsnedsättande egenskaper. Vedboende mögelsvampar har, förutom de tre vanligast förekommande i virkestorkar, inte undersökts i någon större omfattning. Forskningen har även visat att det förutom svampar förekommer bakterier och då främst aktinomycceter på och i virke. Vidare har man konstaterat att mikroorganismernas miljökrav spänner över ett mycket stort område. Den enskilda mikroorganismens miljökrav ligger dock

ofta inom en relativt smal nisch. Vad gäller mikroorganismernas etablering på virke anser man att mikrosvampar (blånad och mögel) kommer före röt-svampar i successionen, men när och i vilken omfattning bakterier och aktinomycceter angriper virke är för närvarande mindre känt. Dock har under senare år bakteriernas roll i den mikrobiella nedbrytningen av trä börjat studeras mer ingående.

Svamparnas krav för sporgroning, tillväxt och sporulering samt hur deras angrepp inverkar på virkets tekniska och fysikaliska egenskaper har studerats i viss omfattning, men fortfarande saknas mycket kunskap inom detta viktiga område. Konkurrensförhållandet mellan olika mikroorganismer är inte heller tillfredsställande studerat. Orsakerna till den elaka lukt som ofta uppträder i byggnader utsatta för mikrobiella angrepp är inte klarlagda även om luktproduktion primärt studerats för enskilda mögelarter.

Resultaten från den genomförda litteraturstudien visar att det råder stor oenighet om vissa vedegenskapers inverkan på den sågade varan samt den färdiga produktens beständighet. Orsakerna till detta kan vara många, men man kan otvivelaktigt påstå att en hel del grundläggande kunskaper om vedegenskaperna i de nordiska barrträdens timmerdel är otillräckliga. Många forskningsinsatser som gjorts inom området är genomförda för mer än 30 år sedan. Äldre forskningsresultat från Tyskland och andra länder tillämpas även för nordiska förhållanden. Spridningen i de erhållna resultaten är ofta stor. Detta kan bero på många faktorer av vilka följande kan nämnas:

- den naturliga variationen i enskilda träd
- använd analysutrustning har inte klarat av att mäta avsedd parameter med tillräcklig noggrannhet
- den avsedda parametern har påverkats av andra parametrar på grund av att dessa inte hållits konstanta (ex.vis ålder, trädskikt, bonitet, växtplats, diameter, stocktyp)

Vad man dock kan konstatera är att det råder en någorlunda enhetlig uppfattning om hur kärnandel, torr-rådensitet och fuktkvot varierar inom trädet samt mellan olika geografiska lokaler. Vidare är man överens om att manuell avverkning är mer skonsam mot virket än mekaniserad. Hur dessa egenskaper inverkar på vedens beständighet råder det dock delade meningar om.

Vedens kemiska huvudbeståndsdelar är relativt väl undersökta för den del av trädet som går till massaindustrin. Hur det förhåller sig i trädens timmerdimensioner är mindre känt. Detta torde vara orsakat av att kemisterna koncentrerat forskningen till den trækemiska industrins råvara, som i huvudsak utgörs av gallringsträd samt timmerträdens toppdel. Inom gruppen extraktivämnen har man i första hand koncentrerat forskningen till ekonomiskt utnyttjbara ämnen, som kan utvinnas i samband med massakokning. Hur olika extraktivämnen varierar över året och hur de inverkar på vedens kvalitet och beständighet är inte tillfredsställande belyst i litteraturen.

Vid vattenlagring av rundvirke sker utlakning av vissa extraktivämnen samtidigt som bakterier kan angripa veden. Vilka extraktivämnen och hur stor andel av dem som utlakas och vilken betydelse utlakningen och bakterieangreppen har för vedens beständighet vet man inte idag.

Det är känt att ved åldras och med tiden kan få andra egenskaper än nyavverkad ved. Vad detta beror på och vad som händer med veden vid åldrandet är däremot mindre känt.

Av ovan nämnda framgår klart att grundforskningsbehovet är stort inom vedråvaruområdet. Jämförs kunskaperna om vedråvarans egenskaper med kunskapen om egenskaperna hos andra inhemska industriråvaror förefaller de begränsade. I förhållande till andra betydande skogsnationer kan man något generaliserat fastslå att nuvarande forskningsinsatser och utbildningsnivå inom området vedegenskaper och beständighet är låg. Detta trots den betydelse vedråvaran har för Sveriges ekonomi. Ur utbildnings-, kunskapsuppbyggande- och informationssynpunkt är det därför önskvärt att resurser anskaffas för tillskapandet av en stark forskningskompetens på högskolenivå. För att möjliggöra en nödvändig samverkan inom det vida ämnesområdet bör en integrerad kompetens för forskning och utbildning vara lokaliserad till en ort och omfatta områdena skog, biologi, mikrobiologi, kemi, teknik, marknadskunskap och ekonomi. För att uppnå detta torde det vara nödvändigt att få till stånd ett effektivare samarbete mellan ett flertal finansiärer samt mellan forskningsinstitutioner med olika kompetens och inriktning.

7. FORSKNINGSBEHOV

För ett optimalt utnyttjande av skogsråvaran är det nödvändigt att känna till användarens krav på den färdiga produkten, eller snarare egenskapskrav på produkten för att acceptabelt klara belastningar och livslängd (beständighet). Produktkraven måste sedan föras från den färdiga produkten till skogen, för att göra det möjligt att redan i skogen destinera stocken till rätt slutprodukt, d.v.s från den slutliga användningsplatsen genom vidareförädlingsprocessen - förädlingsindustrin (sågverket) -rundvirkeslagring och hantering - aptering - avverkning -skogsskötsel -föryngring.

Men för att kunna beskriva träproduktens egenskaper måste vedens anatomiska, kemiska, fysikaliska och tekniska egenskaper vara kända. Dessutom måste egenskapsvariationerna inom trädet samt mellan träd från samma bestånd och mellan bestånd med olika geografiskt läge vara kända. Vidare är det viktigt att känna till vedens åldringsprocess. Därutöver är det nödvändigt att ha kännedom om vedangripande mikroorganismers krav för sporgroning, tillväxt och sporspridning liksom deras inverkan på vedens egenskaper. Det enskilda timmerträdet måste kartläggas med avseende på hur olika anatomiska-, kemiska-, fysikaliska-och tekniska egenskaper varierar inom trädet. Dessutom är det angeläget att jämföra vedegenskapernas variation mellan olika trädskikt i beståndet samt mellan bestånd med olika bonitet och geografiska lägen. Mikroorganismernas krav på vedegenskaperna för sporgroning, tillväxt och sporulering samt hur olika vedegenskaper inverkar på vedens beständighet bör även studeras.

Skogsskötselmetodernas inverkan på vedegenskaperna bör studeras. Likaväl som olika avverkningsmetoder och avverkningstider bör jämföras med avseende på vedegenskaperna och mikroorganismtillväxt.

Det är väl känt att lagring och hantering av rundvirke kan inverka på vedens egenskaper. Det är därför nödvändigt att djupare undersöka olika lagringsmetoder samt att göra jämförande lagringsundersökningar med sågtimmer från olika avverkningsmetoder. Vid genomförande av lagringsundersökningar är det speciellt viktigt att analysera utlakning och diffusion av extraktivämnen samt undersöka om det förekommer och på vilket sätt som eventuella permeabilitetsförändringar påverkar virkets

beständighet. Dessutom är det nödvändigt att undersöka mikroorganismernas utbredning och artsammansättning samt deras betydelse för virkets framtida bearbetning och användning.

Postningen vid försågning kan komma att påverkas av vedegenskapernas inverkan på beständigheten. Detta kan då medföra att forskningsinsatser blir nödvändiga.

Olika virkestorkningsmetoder bör undersökas med avseende på deras inverkan på vedegenskaperna, mikroorganismerna samt beständigheten. Här bör särskilt stort intresse ägnas åt den vedkemiska förändringen samt eventuellt förekommande förändringar i vedens permeabilitet.

Vidareförädlingsprocesserna bör analyseras med avseende på hur de tillvaratar de ur hållfasthet och beständighet värdefulla vedegenskaperna.

Träproduktens hantering från förädlingsindustri till slutförbrukare samt hos slutförbrukaren (på byggarbetsplatsen) bör studeras. Rekommendationer för hur träprodukten skall hanteras bör dessutom utarbetas.

Olika slutprodukters krav på vedegenskaper måste analyseras och värderas. För byggnadsindustrin kommer det att bli nödvändigt att analysera de krav som ur mikrobiell synpunkt måste ställas på virke som skall användas i:

- det torra slutna rummet
- det fuktiga slutna rummet
- den inåt vända väggen
- den utåtvända väggen.

7.1 Forskningsinsatser på kort sikt

De forskningsområden som i första hand måste prioriteras på kort sikt är metodutveckling, grundläggande kunskapsuppbyggnad och problemanalys. Detta är nödvändigt för att få en grund att stå på för den fortsatta långsiktiga forskningen.

Vad gäller metodutveckling är det i första hand nödvändigt att utveckla enkla och repeterbara metoder för analys av vedens kemiska sammansättning. Speciellt intresse bör ägnas åt gruppen extraktivämnen.

Det grundläggande kunskapsuppbyggandet bör inriktas på:

- hur vedegenskaperna varierar vid olika årstider i och mellan olika delar av det enskilda trädets "felfria" ved
- hur vedegenskaperna varierar mellan olika trädsnitt i bestånd
- hur vedegenskaperna varierar mellan bestånd på olika boniteter och mellan olika geografiska lägen
- hur olika lagringsmetoder inverkar på vedegenskaperna, speciell vikt bör läggas på utlakning och permeabilitet samt hur under lagringen uppkomna mikrobiella angrepp påverkar beständigheten mot nya angrepp
- att studera extraktivämnenas rörelse och fixering i veden före, under och efter torkning av sågad vara vid olika torkningsmetoder
- hur vedegenskaperna förändrats hos virke i flerhundraåriga byggnader
- studier av de mest frekventa vedboende svamparnas krav för sporgroning och tillväxt på byggnadsvirke och träbaserade skivor
- studier av förekomsten av aktinomyceter och andra bakterier
- studier av de mest frekventa vedboende bakteriernas (främst aktinomyceterernas) krav för sporgroning, tillväxt och spridning i byggnader
- undersökning av vilka mikroorganismer som avger "elak lukt", arbete med metodik för bestämning av "elak lukt" samt luktproduktionens beroende av substrat och omgivningsfaktorer.

Under punkten problemanalys bör forskningen inriktas på att analysera och sammanställa marknadens krav på den färdiga produkten. Dessutom bör den kunskap dokumenteras som äldre snickare och timmermän har om trämaterial. Detta kan lämpligen göras genom intervjuer och en följande sakkunnig analys.

7.2 Forskningsbehov på medellång sikt

På medellång sikt är det angeläget att analysera den enskilda brädans egenskaper. Detta är nödvändigt för att kunna sortera ut och distribuera rätt bräda till specifika produkter. För att möjliggöra denna ändamålsanpassade sortering torde det bli nödvändigt att modifiera nuvarande sorteringsregler så att brädan kan definieras med hänsyn till dess biologiska, fysikaliska, och tekniska egenskaper.

Vidare kommer det på medellång sikt att vara nödvändigt att studera hur olika produktionsprocesser i skogen inverkar på vedens egenskaper (ex. vis plantförband, gallring, gödning, stamkvistning, avverkningstidpunkt, skador från mekaniserad avverkning). Dessutom måste fördjupade studier av lagringens betydelse för virkeskvaliteten samt kostnadsanalys av skador uppkomna vid rundvirkeslagring genomföras. I samband härmed bör även de mest frekventa vedboende svamparnas inverkan på vedens tekniska och fysikaliska egenskaper undersökas.

7.3 Forskningsbehov på lång sikt

Ur byggnadsteknisk synpunkt måste man på lång sikt satsa på att analysera kvalitets och egenskapsparametrar i hela kedjan från vedens egenskaper till den färdiga produkten. I analysen bör även medtagas ytbehandlingens (t ex målningens) inverkan på produktens beständighet. Härvid torde det vara viktigt att även analysera de krav på virkets egenskaper som måste vara uppfyllda för att undvika mikrobiella angrepp i väl avgränsade delar av byggnader.

Ett annat viktigt forskningsområde som bör undersökas är hur olika vedegenskaper inverkar på produktens långsiktiga beständighet.

På lång sikt är det viktigt att följa de förändringar i skogen som t ex luftföroreningar och förändrade skogsproduktionsmetoder och studera hur de påverkar vedegenskaper och virkets beständighet.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Adams, K.F. 1964. Year to year variation in the fungus spore content of the atmosphere. *Acta Allerg.* 19, 11-50.
- Adelsberger, U. & Petrowitz, H.J. 1976. *Holzforschung* 30, 109-113.
- Ahlström, K. 1980. Försök att minska mögelrisken i Håstaholmens virkestork med hjälp av temperaturhöjning. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för virkeslära. Uppsats nr 95.
- Albertsson, A-C. & Land, C-J. 1982. Undersökningar av kemiska-biologiska förändringar på byggnadsmaterial. I: Mögelproblem i byggnader. Seminarium februari 1982. Byggnadsforskningsrådet. G 17:1982, s 35-36.
- Ammer, U. 1964. über den Zusammenhang zwischen Holzfeuchtigkeit und Holzerstörung durch Pilze. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 22 s 47-51.
- Andersson, A-C. & Sentner, L. 1982. Riskanalys av fönster. En metod för utvärdering av krav. Byggnadsforskningsrådet. Rapport R 43:1982, 118 s.
- Anon. 1980a. Utveckling och underhåll skall ge 30-åriga träfönster. *Tidskriften byggnadsforskning* nr 3:1980, s 8-10.
- Anon. 1984f. Ny kryppgrundsventilation effektivt botmedel mot mögel... *Byggnadstidningen* nr 22:1984, s 10.
- Anon. 1984g. Husägaren skyldig att själv åtgärda fukt- och mögelskada... *Byggnadstidningen* nr 22:1980, s 6-7.
- Anon. 1984i. Byggnadsfysikaliska aspekter på låglutande tak. *Byggnadsvärlden* nr 7-8:1984, s 18, 20, 22, 24.
- Assarsson, A. 1966. *Svensk Papperstidning* 69, 291-299.
- Assarsson, A. & Åkerlund, G. 1966. *Svensk Papperstidning* 69, 517-525.
- Assarsson, A. & Åkerlund, G. 1967. *Svensk Papperstidning* 70, 205-212.
- Axén, B. 1983. Fukt och mögel i byggnader. En teknisk beskrivning. VVS och energi nr 12:1983, s 38-39.
- Axén, B., Hyppel, A. & Moqvist, S. 1984. Mögel i bjälklag, undersökningar och skadefall. *Byggnadsforskningsrådet T 7: 1984*, 103 s.
- Ayerst, G. 1966. The influence of physical factors on deterioration by moulds. *Society of Chemical Industry Monograph No 23*, pp 14-20.
- Ayerst, G. 1969. The effects of moisture and temperature on growth and spore germination in some fungi. *J. Stored Prod. Res.* 5, pp 127-141.
- Back, E. 1960. *Svensk Papperstidning* 63, 647-651.
- Banks, W.B. & Dearling, T.B. 1973. The water storage of Scots pine sapwood in conditions of high and low oxygen concentration. *Material und Organismen* 8 (1), s 39-49.

- Bavendamm, W. 1943. über den Einfluss des Darrens von Holz auf seine Pilanfälligkeit. Holz als Roh- und Werkstoff 6, s 161-166.
- Bavendamm, W. 1951a. Holzschädlingstafeln: Coniophora cerebella. Holz als Roh- und Werkstoff 9, s 447-448.
- Bavendamm, W. 1951b. Holzschädlingstafeln: Merulius lacrymans. Holz als Roh- und Werkstoff, 9, s 251-252.
- Bavendamm, W. & Reichelt, H. 1938. Die Abhängigkeit des Wachstums holzzersetzender Pilze vom Wassergehalt des Nährsubstrates. Archiv für Mikrobiologie 9, s 486-544.
- Bech-Andersen, J. 1978. Svamp, råd og insektangreb i træe (Kortfattet oversigt). Teknologisk Institut's forlag. Tåstrup 25 s.
- Bech-Andersen, J. 1979a. Rækkesporesvamp i mangelfuldt ventileret træ. BYG-ERFA, erfaringsblad 790820. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1979b. Tømmerkorkhat i tage og vindueskonstruktioner. BYG-ERFA, erfaringsblad 790515. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1979c. Hvid Tømmersvamp och badevaerelsesgulve. BYG-ERFA, erfaringsblad 790917. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1979e. Gul Tømmersvamp i indmuret træ. BYG-ERFA, erfaringsblad 790516. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1980a. Hussvamp. Svampe nr 1: 1980 s 10-14.
- Bech-Andersen, J. 1980b. Svamp i Københavns træfundering. Svampe nr 2: 1980, s 76-80.
- Bech-Andersen, J. 1983. Bægersvamp som fugtindikator i bygninger. BYG-ERFA, erfaringsblad 831016. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1984a. Skimmelsvampe og jordslåethed. BYG-ERFA, erfaringsblad 840216, 2:a rev. uppl. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1984b. Ægte hussvamp og invendige reparationer. BYG-ERFA, erfaringsblad 840215, 2:a rev. uppl. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1985a. Alkaline building materials and controlled moisture conditions as causes for dry rot Serpula lacrymans growing only in houses. The International Research group on wood preservation. Document No IRG/WP/12 72 6 p.
- Bech-Andersen, J. 1985b. Hvorfor forekommer Ægte Hussvamp kun i huse? Svampe nr 12:1985, s 60-64.
- Bech-Andersen, J. 1985c. Bæversvampe på fritliggende fugtigt træværk. BYG-ERFA, erfaringsblad 850516. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.
- Bech-Andersen, J. 1985d. Viftesvamp på fugtigt indelukket træværk. BYG-ERFA, erfaringsblad 851016. Teknologisk Institut, Tåstrup 2 s.

- Becker, B., Follin, T., Pettersson, H. & Söndergaard, S. 1981c. Fukt. Ytterväggar och fönster. Byggforskningsrådet T 30:1981, 135 s.
- Becker, B., Follin, T., Pettersson, H. & Söndergaard, S. 1981d. Fukt. Tak. Byggforskningsrådet T 31:1981, 83 s.
- Becker, G. 1962. Holz Roh-Werkst. 20, 368-375.
- Berglund, B., Berglund, U. & Eugen, T. 1983. Do "sick buildings" affect human performance? How should one assess them? Reports from the Department of Psychology, University of Stockholm. No 609, September 1983, 13 p.
- Berglund, R. 1984. Mögelhus. "Nisch" för ungt företag. Veckans affärer, nr 37:1984, s 79.
- Bergman, Ö. 1982. Ökad produktion av extraktivämnen hos barrträd genom paraquatbehandling - en litteraturöversikt. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära, Rapport nr 136, 23 s.
- Bergman Ö. 1984. Biologiska metoder för att förbättra impregnerbarheten hos barrved. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för virkeslära. Rapport nr 157, 55 s.
- Bergman, Ö. & Mazur, F. 1982. Fältförsök med träskyddsmedel 1980 års revision. Svenska Träskyddsinstitutet, meddelanden Nr 142.
- Billgren, G. 1978. Träfönsters beständighet. Del 2: Fönster utformade enligt aktuell SIS-standard. Byggforskningsrådet. Rapport R 44:1978, 39 s.
- Billgren, G. & Grönlund, A. 1977. Träfönsters beständighet. Byggforskningsrådet. Rapport R 12:1979, 45 s.
- Bjerkning, S-E. 1979. Fönster. Byggforskningsrådet. Rapport R 150:1979, 192 s.
- Bjurman, J. 1985. Conditions for basidiospore production in the brown rot fungus *Gloeophyllum sepiarium* in axenic culture. Material und Organismen 20 pp 121-131.
- Bjurman, J. 1986. Inhibitory effects of leachates from Scots pine wood on germination of some wood rotting fungi. The International Research Group on Wood Preservation. Doc No IRG/W.P/1282, 8 p.
- Björklöf-Malin, M. 1985. Luftpermiabiliteten hos de inhemska trädslagen. Diplomarbete. Tekniska högskolan i Helsingfors, Träförädlingsavdelningen, Esbo.
- Björkman, E. 1946b. Om betingelserna för uppkomsten av brädgårdsblånad samt dennas bekämpande. Meddel. från Statens Skogsforskningsinstitut 35:7, 46 s.
- Björkman, E. 1946c. Om uppkomsten av stockblånad och lagringsröta i furusågtimmer i samband med flyttning. Medd. från Statens skogsforskningsinstitut 35:5, 56 s.
- Björkman, E. 1947. On the development of decay in buildingtimber injured by blue stain. Svensk Papperstidning 50, s 49-52.

- Block, S.S, Rodriguez-Torrent, R., Cole, M.B. & Prince, A.E. 1962. Humidity and temperature requirements of selected fungi. *Developments in industrial Microbiology*. Vol 3, pp 204-216. Plenum Press. N.Y.
- Blomqvist, G., Bovallius, Å., Bucht, B., Häggström, B. & Möller, Å.L. 1983. Provtagning av mikroorganismer i luft. *Arbete och Hälsa*. Vetenskaplig skriftserie 1983:4. Arbetarskyddsverket, 56 s.
- Blomqvist, G., Johansson, E., Söderström, B. & Wold, S. 1980. Karaktärisering och identifiering av mögelsvamp med pyrolys-gaskromatografipattern recognition (Py-G-Pr). *Arbete och Hälsa*. Vetenskaplig skriftserie 1980:12. Arbetarskyddsverket, 25 s.
- Blomqvist, G. & Ström, G. 1984. Fördelning av mögelsvampkonidier i polymera tvåfasssystem. *Arbete och Hälsa*. Vetenskaplig skriftserie 1984:31. Arbetarskyddsverket, 31 s.
- Boberg, S. & Juhlin-Dannfelt, M. 1928. Om flytbarheten hos furuflottgods. *Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift*, s 1-38.
- Bonner, J.T. 1948. A study of the temperature and humidity requirements of Aspergillus niger. *Mycologia* 40, pp 728-738.
- Bostadsstyrelsen & Planverket. 1985. Ge inte svamparna en chans. En broschyr om vad du måste tänka på för att slippa mögel och andra fuktskador vid olika energibesparande åtgärder i ditt hus, 35 s.
- Boutelje, J. 1983. Granimpregnering - möjligheter och krav. Träteknik-Centrum. Träteknik Rapport nr 22, 50 s.
- Boutelje, J. 1984a. Betydelse av råvaruhantering och några råvaruegenskaper för virkets beständighet. Anförande vid temadag "Träråvarans beständighet - fakta och åtgärder", 1984-05-09. I STFI-meddelande serie D nr 210.
- Boutelje, J. 1984b. Råvaruhanteringsens och några råvaruegenskapers betydelse för virkets beständighet. *Träindustrin* nr 10 s 24-25, 27; nr 11 s 62, 64; nr 12 s 59, 61.
- Boutelje, J.B. & Bravery, A.F. 1968. Observations on the bacterial attack of piles supporting a Stockholm building. *J. Inst. Wood Sci.* pp 47-57.
- Boutelje, J.B. & Göransson, B. 1975. Decay in wood constructions below the ground water table. *Swed. J. of Agricult. Research* 5, pp 113-123.
- Boutelje, J., Göransson, B. & Granstrand, G. 1974. Mikrobiologisk nedbrytning av grundläggningsvirke. I: "Grundvatten och byggande". BFR-rapport R 20:1974, kap 14, 11 s.
- Boutelje, J., Henningsson, B. & Lundström, H. 1977. Effekterna av vattenlagring av timmer. Del 6 - Inverkan på impregneringens effektivitet mot röta. STFI-meddelande serie A, nr 435, 20 s.
- Boutelje, J. & Ihstedt, B. 1978. Effekterna av våtlagring av timmer. Del 3. Inverkan på sprickbildning och sorptionsegenskaper. STFI-meddelande serie A nr 501.
- Boutelje, J.B. & Nilsson, T. 1985. Inverkan av avverkningstid och plats, våtlagring, träslag och densitet på virkets beständighet. Del I: Beständighet mot röta. Träteknik Rapport nr 73, TräteknikCentrum.

- Brandt, N. 1975. Årringundersökelse på furu (*Pinus silvestris*). Metode of anvendelse. Meddelser fra Norsk institutt for skogforskning 32.7.
- Bravery, A.F. 1981. Origin and nature of mould fungi in buildings. In: Mould growth in buildings. Proceedings of a joint BRE/Paint Research Association seminar. Building Research Establishment, pp 2-12.
- Bravery, A.F. 1985. Mould and its control. Building Research Establishment. Information Paper IP 11/85, 4 p.
- Bravery, A.F., Barry, S. & Worley, W. 1983. An alternative method for testing the mould resistance of paint films. Transactions and communications. JOOCCA, 5 p.
- Browning, B.L. 1967. Methods of wood chemistry. Interscience publishers.
- Butcher, J., Hoffmeyer, P. & Prebensen, K. 1979. Svamp i ubeskyttet limtræ, tagkonstruktioner. BYG-ERFA, erfaringsblad 790415. Teknologisk Institut, Tåstrup, 2 s.
- Buckman, S. 1934. What is the relationship between durability and specific gravity of wood? Journal of Forestry 32, pp 725-728.
- Building Research Establishment (BRE). 1978. Prevention of decay in external joinery. BRE Digest 73, 8 p.
- BRE. 1981a. Treatment of mould-advice to householders. Building Research Advisory Service. Technical Information TIL 66, 2p.
- BRE. 1982b. Control of lichens, moulds and similar growths. BRE Digest 139, 4 p.
- BRE. 1983. Decay in buildings-recognition, prevention and cure. Princes Risborough Laboratory BRE. Technical note No 44, 18 p.
- BRE. 1985a. Surface condensation and mould growth in traditionally built dwellings. BRE Digest 297, 8 p.
- BRE. 1985b. Dry rot: its recognition and control. BRE Digest 299, 8 p.
- BRE. 1985c. Preventing decay in external joinery. BRE Digest 304, 8 p.
- BRE. 1985d. Timbers: their natural durability and resistance to preservative treatment. BRE Digest 296, 4 p.
- Burger, H. 1948. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 9. Die Föhre. Mitteilungen der Zweitzerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Zürich.
- Buro, A. & Buro, E.A. 1959. Untersuchungen über die Durchlässigkeit von Kiefernholz. Holz als Roh- und Werkstoff, vol. 17 (1959) 12:461-474.
- Byggnadsförskningsrådet. 1981. Hur mår ditt hus? Info. från Statens råd för byggnadsforskning G 10:1981, 16 s.
- Byggnadsförskningsrådet. 1982a. Fönsterskador. Skador och underhåll. Rätt i bygget, T 39:1982, 46 s.

- Byggnadsstyrelsen. 1979. Träskydd. Byggnadsstyrelsens rapport nr 143, 30 s.
- Byggnadsstyrelsen 1984. Trävara - furu till snickerier. Byggnadsstyrelsens rapport nr 158, 35 s.
- Bäckström, H. 1979. Ozonering - udda verksamhet - för bl a restvärdesarbete efter bränder. Skandiatips årg 14, nr 3, nov 1979, s 3-24.
- Carey, J.K. 1980. Avoiding joinery decay by design. Building Research Establishment, Information Paper, IP 10/80, 4 p.
- Carling, O., Follin, T., Jermer, J. & Lundström, H. 1984. Träskyddshandbok. Svensk byggtjänst. Stockholm. 208 s.
- Carlsson, A. 1979. Elak lukt i källarlösa hus. Statens institut för byggnadsforskning. Meddel./Bullentin M 79:11, 45 s.
- Cassens, D.L. 1978. Importance of Wood Deterioration in Single - Family Residences for East Baton Rouge Parish, Louisiana. Forest Products Journal, vol 28, No 8, pp 19-24.
- Choong, E.T. & Fogg, P.J. 1972. Variation in permeability and treatability in shortleaf pine and yellow poplar. Wood and Fiber, vol. 4 (1975) 4:319-322.
- Choong, E.T., Tesoro, F.O. & Manwiller, F.G. 1974. Permeability of twentytwo small diameter hardwood growing on southern pine site. Wood and Fiber, vol. 6 (1974) 1:91-101.
- Christensen, B.S. 1981. Isolerer vi os til fremtidige byggeskader- og hvordan undgås det? Byggeforum 44, nr 11, s 29, 31.
- Colleary, M.J. 1946. The durability of Jack pine saplings as affected by seasons of cutting and subsequent conditioning and by different types of soil. Biol. Abs. 22, 25262.
- Comstock, G.L. 1965. Longitudinal permeability of green eastern hemlock. For. Prod. Journal, vol. 15 (1965) 10:441-449.
- Conant, N.F., Wagner, H.C. & Rackemann, F.M. 1936. Fungi found in pillows, mattresses and furniture. J. Allergy 7, pp 234-237.
- Cooke, W.B. 1959. An ecological life history of Aureobasidium pullulans (de Bary) Arnaud. Mycopathologia 12, pp 1-45.
- Cornish, J.P. 1981. Building design and condensation. In: Mould growth in buildings. Proceedings of a joint BRE/Paint Research Association seminar. Building Research Establishment, pp 18-24.
- Cornish, J.P. & Sanders, C.H. 1983. Curing condensation and mould growth. Building Research Establishment, BRE News 59, Spring 1983, pp 12-13.
- Courtois, H. 1970. Einfluss von Rohdichte, Holzfeuchtigkeit und Jahringbreite auf den Abbau des Nadelholzes durch Fomes annosus (Fr.) Cke. Holz als Roh- und Werkstoff 28, s 67-75.

- Cowling, E.B, Dillner, B. & Rydholm, S. 1969. Comparative decay susceptibility of sapwood in nitrogen-fertilized and nonfertilized stands of Norway spruce and Scots pine. *Phytopathology* 59, pp 1022.
- Curtis, C.R. 1967. Response of fungi to diurnal temperature extremes. *Nature* 213, pp 738-739.
- Daniel, G. & Nilsson, T. 1986. Ultrastructural observations on wood degrading erosion bacteria. The International Research Group on Wood Preservation. IRG/WP/1283, 28 p.
- Danielsson, S. 1985. Mögel på målade trätytor utomhus. *Tidningen Byggindustrin* nr 7:1985, s 27-28.
- Davies, R.R. 1960. Viable moulds in house dust. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 43 pp 617-630.
- De Groot, R.C. & Dickorhoof, H.E. 1975. Wood Deterioration Problems in Single-Family houses in Mobile County, Alabama. *For. Prod. Journal* vol 25, No 3, pp 54-58.
- De Vries, G.A. 1960. Aspergillus fumigatus and actinomycetes in the air. *Acta allergologica* 15, pp 99-106.
- Dicker, P-E. 1984. Platsimpregnering, ett sätt att stoppa röta i fönster. *Byggnadstidningen* nr 7:1984, s 11-13, 18.
- Dicker, P-E., Dickinson, D.J., Edlund, M.L. & Henningsson, B. 1983. Borate diffusion techniques for the in-situ treatment of joinery. B.W.P.A Annual Convention, 8 p.
- Dietrichs, H.H. 1964. *Holzforschung* 18, 14-24.
- Dissing, H. 1980. Uskadelige hussvampe. *Urt* 81, s 14-16.
- Donetzhuber, A. & Swan, B. 1965. *Svensk Papperstidning* 68, 419-429.
- Dost, W.A. 1983. Preventing decay in exposed beams. *Forest Products Journal* vol 33, No 10, pp 69-72.
- Dreier, C. 1973 a. Kryperom. Undersøkelse av forholdene i kryperom i Sør-Norge. Norges Byggeforskningsinstitutt, særtrykk 220, 11 s.
- Dreier, C. 1973 b. Utredning om kryperom i Sør-Norge. *Byggmesteren* Bd. 47, Nr 21:1973.
- Dreier, C. 1981. Etterprøving av råd gitt ved den første kryperomsundersøkelse 1972-73. *Byggmesteren* nr 9:1981, s 4-5, 7.
- Dunleavy, J.A. & McQuire, A.J. 1970. The effect of water storage on the cell structure of Sitka spruce (Picea sitchensis) with reference to its permeability and preservation. *J. Ins. Wood Sci.* 5 (26), pp 20-28.
- Edlund, M-L. 1982. Diffusionsimpregnering av fönster i befintliga konstruktioner. Svenska Träforskningsinstitutet STFI meddelande serie A 741, 41 s..

- Ek, I. 1968. Mykologi. Botanik. Del VI Mykologi, Kungl. Skogsstyrelsen. 50 s.
- Eklund, B. 1967. Om tillväxtens årliga variation hos tall och gran jämte betydelsen av hänsynstagande härtill. *Silva Fennica* 1 (121) No. 4, pp 1-23.
- Ekman, R., Peltonen, C., Hirvonen, P., Pensar, G. & von Weissenberg, K. 1979. *Acta. Acad. Åbo.*, Ser. B 39, No. 8, 1-26.
- Elmroth, A. 1975. Kryprumsgrundläggning. Byggforskningsrådet, rapport R 12: 1975, 170 s.
- Elowson, T. 1982. Rätt krav på virket ger hållbara fönster. *Byggmästaren* nr 12:1982, s 43-44.
- Erdtman, H., Frank, A. & Lindstedt, G. 1951. Constituents of Pine Heartwood 27. The Content of Pinosylvin Phenols in Swedish Pines. *Svensk Papperstidning* 8, pp. 275-279.
- Erdtman, H. & Misiorny, A. 1952. Constituents of Pine Heartwood 31. The Content of Pinosylvin Phenols in Swedish Pines. *Svensk Papperstidning*, årg. 55, pp. 605-608.
- Ericson, B. 1966. Gallringens inverkan på vedens torr-rådensitet, höstvedhalt och kärnvedhalt hos tall och gran. Skogshögskolan, institutionen för skogsproduktion, Rapporter och Uppsatser Nr 10.
- Ericson, B., Johnson, T. & Persson, A. 1973. Ved och sulfatmassa från tall i orörda bestånd. Skogshögskolan, institutionen för skogsproduktion, Rapporter och Uppsatser Nr. 25.
- Ericsson, M. Opublicerad. Trä förr - en del av vardagen. I: Andersson, B. & Ericsson, M. "Virkes användning förr", informell kurs i virkeslära.
- Esping, B., Ahlström, K., Werner, S. & Österman, Å. 1981. Trämögel, etapp 1. Svenska Träforskningsinstitutet, STFI-meddelande serie D, nr 120, 278 s.
- Eveleigh, D.E. 1961. *Phoma* spp. associated with painted surfaces. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 44, pp 573-585.
- Fahlström, K-E. 1980. Is på yttertak. *Tidningen Byggindustrin* nr 24:1980, s 53-54.
- Fengel, D. 1969. The Ultrastructure of Cellulose from Wood. *Wood Science and Technology* Vol. 3, pp. 203-217.
- Fengel, D. & Wegener, G. 1984. *Wood-chemistry, Ultrastructure, reactions.* Berlin.
- Findlay, W.P.K. 1939. Effect of sapstain on the properties of timber. II effect of sapstain on the decay-resistance of pine sapwood. *Forestry* 13 (1), pp 59-67.

- Findlay, W.P.K. 1959. Sap-stain of timber. For. Abstr. 20, pp 1-7, 167-174.
- Forslund, B. (ed) 1983. Fukt- och mögelskador. Sammanställning gjord för K-konsult av red. Björn Forslund. Rapport från K-konsults temadag "Fukt- och mögelskador i småhus". Stockholm 19 april 1983, 8 s.
- Fredriksson, C. 1983. Fukt och mögel i byggnader. Elak lukt i sjuka hus. VVS och energi nr 12:1983, s 40-42.
- Försäkringsbolagens Byggreparationskommitté. 1979. Vattenskador i bostäder, 16 s.
- Gamla testamentet. Spetälska på hus. 3 Mos. 14:34-48.
- Gardner, J.A.F. 1965. J. Paint Technol. Eng. 37. 698-706.
- Garren, K.H. 1939. Studies on Polyporus abietinus. III The influence of certain factors on the rate of decay of Loblolly pine sapwood. J.. Forestry 37, pp 319-323.
- Gilert, E. & Hallenberg, N. 1984. Inget mögel utan fukt. Forskning och Framsteg nr 2:1984, s 31-37.
- Grant, C., Bravery, A.F., Springle, W.R. & Worley, W. 1986. Evaluation of fungicida paints. International Biodeterioration, in press.
- Gravesen, S. 1972. Identification and quantification of indoor airborne micro-fungi during 12 months from 44 Danish homes. Acta Allergologica 27, pp 337-354.
- Gravesen, S. 1978. Identification and prevalence of culturable mesophilic microfungi in house dust from 100 Danish homes. Allergy 33, pp 268-272.
- Gravesen, S. 1979. Fungi as a cause of allergic disease. Allergy 34, pp 135-154.
- Gregory, P.H. 1952. Spore content of the atmosphere near the ground. Nature 170, pp 475-477.
- Gregory, P.H. & Hirst, J.M. 1952. Possible role of Basidiospores as airborne allergens. Nature 170, p 414.
- Gregory, P.H., Hirst, J.M. & Last, F.T. 1953. Concentrations of basidiospores of the dry rot fungus (Merulius lacrymans) in the air of buildings. Acta Allergologica 6, p 1968-1974.
- Grosser, D., Fengel, D. & Schmidt, H. 1974. Forstwiss. Centralbl. 93, 191-207.
- Grönlund, A. 1975. Blånadsskador på maskinellt kvistat virke, sommarhalvåret 1974. Svenska Träforskningsinstitutet, STFI meddelande serie B nr 311, 83 s.
- Grönlund, A., Karlsson, G. & Karlsson, L. 1979. Furuvirke med hög kärnandel avsett för fönstersnickerier. Svenska Träforskningsinstitutet, STFI meddelande serie A nr 553, 23 s.

- Grönlund, A. & Rydell, R. 1983. Analys av rötskadade fönster. Träteknik-Centrum, Träteknik. Rapport nr 23, 36 s.
- Grönlund, A. & Wiklund, M. 1973. Blånadsskador på maskinellt kvistat virke. Sägverken/Trävaruindustrien 10, s 687-693.
- Grönlund, A. & Wiklund, M. 1974. Blånadsskador på maskinellt kvistat virke. Svenska Träforskningsinstitutet, STFI meddelande B, nr 234, 32 s.
- Gustafsson, G. 1972. Skansens handbok i vården av gamla byggnader. Forum. Lund, 130 s.
- Gäumann, E. 1930. Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. II Teil. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Zeitschriften des Schweizer. Forstvereins. Beiheft Nr 6, 155 s.
- Gäumann, E. 1932. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Angewandte Botanik 14, s 387-411.
- Gäumann, E. 1938. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten-, Tannen- und Buchenholzes. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 89, s 177-197.
- Hakkila, P. 1966. Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. Commun. Inst. For. Fenn. 61:5.
- Hakkila, P. 1968. Geographical variation of some properties of pine and spruce pulpwood in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 66:8.
- Hallenberg, N. & Gilert, E. 1983. Svamp- och mögellukt. Ett byggnadstekniskt problem sett ur en biologisk synvinkel. Statens Provvningsanstalt SP-INFO 1983:03. Borås, 20 s.
- Hallenberg, N. & Gilert, E. 1986. Mögelpåväxt på trä. Fukt-kammarförsök med byggnadsvirke. Statens Provvningsanstalt, arbetsrapport SP-ET 1986:1. Borås, 14 s.
- Hansen, A.T. 1984. Moisture problems in houses. National Research Council of Canada. Div. of building research. Canadian Building Digest 231. Ottawa, 6 s.
- Harmsen, L. 1954. De danske Merulius-arter. Botanisk Tidskrift 50, s 146-162.
- Harmsen, L. 1961. 25års svampeundersøgelser. Dansk skovforenings tidsskrift 46, s 125-138.
- Harmsen, L. 1966. Svampeangreb i beboelseshuse. Træindustrien 16, s 142-144.
- Harmsen, L. 1967. Træødelæggende svampe og dyr. Teknologisk Instituts forlag. København. 159 s.
- Harmsen, L. 1972. Svampeangreb i beboelseshuse, 2. Træindustrien 22, s 147-148.

- Harmsen, L. 1976. Rapport over Bygningssvampes forekomst og hyppighed i Danmark - en analys af skader ved 573 besigtigelser i 1974-75. Tree-teknik, Teknologisk Institut. Tåstrup, 35 s.
- Harmsen, L. 1978. Draft of a monographic card for Serpula himantoides (Fr.) Karst. according to the "Model questionnaire for preparation of Monographic cards for Wood-destroying Fungi". The International Research Group on Wood preservation. Document No IRG/WP/174, 8 s.
- Harmsen, L. 1982. Trænedbrydende svampe i gavntræe. Svampe nr 5: 1982, s 11-58.
- Harmsen, L. & Vincents Nissen, T. 1965a. Timber Decay caused by Bacteria. Nature 206, p 319.
- Harmsen, L. & Vincents Nissen, T. 1965b. Der Bakterienangriff auf Holz. Holz als Roh- und Werkstoff 23, s 389-393.
- Harmsen, L. & Vincents Nissen, T. 1965c. Bakterieangreb i træ... Ingeniør- og bygningsvæsen nr 7:1965, s 157-160.
- Hartler, N. 1980. Cellulosesteknik. Orienterande kurs. Institutionen för cellulosesteknik, Kungl. Tekniska Högskolan.
- Haygreen, J.G. & Bowyer, J.L. 1982. Forest products and wood science. An introduction. The Iowa State University press.
- Heger, L., Parker, M.L. & Kennedy, R.W. 1974. X-Ray Densitometry: A Technique and An Example of Application. Wood Science 7(2), 140-148.
- Henningsson, B. 1965. Undersökning av svampfloran i sommaravverkat såg-timmer. Skogshögskolan, inst för virkeslära. Rapport nr 50, 25 s.
- Henningsson, B. 1972. Paketerat virke skapar nya blånadspöblem. Tidskriften Skogen nr 4:1972, 3 s.
- Henningsson, B. 1979. Thermotolerant moulds on timber during kiln drying. Int. J. of Wood Preservation 1, pp 131-135.
- Henningsson, B. & Jermer, J. 1980. Impregnering av träfönster. Träindustrin 3, 7 s.
- Henningsson, B. & Käärrik, A. 1982. Kartläggning av rötsvampar i träfönster. Svenska Träskyddsinstitutet, meddelande nr 141, 52 s.
- Henningsson, B. & Lundström, H. 1974. Insektsblånadens tillväxt och dess påverkan av vedens vattenläggning - Några laboratorieförsök. Skogshögskolan, Inst. för Virkeslära rapport nr 92, 15 s.
- Henningsson, B. & Omér, S. 1985. Protection against fungal decay in farm Buildings. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för virkeslära, Uppsala. Uppsats nr 148, 12 s.
- Henningsson, B. & Tamminen, Z. 1961. Studier över torkning, lagringsskador m m hos hand- och maskinbarkad tallmassaved. Kungl. Skogshögskolan, institutionen för virkeslära Nr R 34.

- Henningsson, E. 1981. Sammanställning av apparatur och metodik för provtagning och analys av luftburna mikroorganismer. FOA-rapport C 40131-81, mars 1981, 80 s.
- Henttonen, H. 1984. The dependence of annual ring indices on some climatic factors. Acta Forestalia Fennica 186.
- Hickin, E.N. 1963. The Dry Rot Problem. Hutchinson, London, 116 p.
- Hirsch, D.J., Hirsch, S.R. & Kalbfleisch, J.H. 1978. Effect of central air conditioning and meteorologic factors on indoor spore counts. J. Allergy clin. Immunology, 62, pp 22-26.
- Hoell, W. 1981. A thin layer chromatographic demonstration of annual fluctuation of soluble sugars in the trunkwood of three angiosperms and one gymnasperm. Holzforschung 35, pp 173-175.
- Hof, T. 1981 a. Gloeophyllum abietinum (Bull. ex Fr.) Karst. In: Cockcroft (ed.). Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG WP pp 55-66.
- Hof, T. 1981 b. Gloeophyllum sepiarium (Wulf ex Fr.) Karst. In: Cockcroft (ed.). Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP pp 67-79.
- Hof, T. 1981 c. Gloeophyllum trabeum (Pers. ex Fr.) Murrill. In: Cockcroft (ed.). Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP pp 81-94.
- Holmberg, K. 1984 a. Moulds as an agent in respiratory symptoms. In: Berglund, B., Lindvall, T. & Sundell, J. (eds.). Indoor air. Vol. 3. Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Byggeforskningsrådet D18:1984, pp 233-238.
- Holmberg, K. 1984 b. Mould growth inside buildings. In: Berglund, B., Lindvall, T. & Sundell, J. (eds.). Indoor air. Vol. 3. Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Byggeforskningsrådet D18:1984, pp 235-256.
- Holmberg, K. 1984 c. Hälsorisker vid exponering i mögelskadade byggnader. Läkartidningen 81, s 3327-3333.
- Holmberg, K. 1985. Hälsoeffekter av mögelkontaminering i svenska bostäder. Byggeforskningsrådet rapport nr R 36:1985, 99 s.
- Holmberg, K. & Kallings, L-O. 1980. Allergisk alveolit orsakad av mögel och termofila aktinomyceter. Läkartidningen 77, s 39-44.
- Holmberg, Å. 1980. Träfönster kan skyddas mot fukt och röta. Tidskriften Byggeforskning nr 3:1980, s 11-13.
- Holmberg, Å. 1981. Fönsterhålet. Inbyggnad av träfönster i nya hus. Byggeforskningsrådet rapport nr R 15:1981, 106 s.
- Holmberg, Å. 1983. Träfönster på rätt sätt. Byggmästaren nr 2:1983, s 27-32.
- Hypel, A. 1984. Finger Print of a mould odor. In: Berglund, B., Lindvall, T. & Sundell, J. (eds.). Indoor air. Vol. 3. Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Byggeforskningsrådet D18:1984, pp 443-447.

- Hyppe, A. & Lindgren, H. 1982. Sanering av mögelskador i byggnader. Mykologiska undersökningar. Saneringar av fältobjekt. Stencil. Forskningsanslag 81-13-86-1 från Statens Råd för byggnadsforskning till Skandinavian Chemical Products Corp, 30 s.
- Hägglund, E. 1939. Holzchemie. Leipzig.
- Hägglund, E. 1951. The chemistry of wood. Academic Press, New York, 631 p.
- Hägglund, E. & Johnson, T. 1926. Om höst- och vårvedens kemiska egenskaper och olika värde som råmaterial för fakrikationen av sulfitcellulosa. Pappers- och trävarutidskrift för Finland, nr 20, pp. 524-526.
- Hösl, J.P 1982. Wood Preservation in the Pre-Industrial Period. The International Journal of Wood Preservation 2, pp 29-36.
- Jacquot, C. 1981 a. Coriolus versicolor (L. ex Fr.) Quéf. In: Cockcroft (ed.). Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP pp 27-37.
- Jacquot, C. 1981 b. Stereum hirsutum (Willd, ex Fr.) Fr. In: Cockcroft (ed.). Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP pp 161-172.
- Jakobsson, S-G. 1976. Blånadsskador på maskinellt kvistat timmer. En utredningen inverkan faktorer. Svenska Träforskningsinstitutet, STFI meddelande A 390, 36 s.
- Jalava, M. 1933 a. Puun kestävyys. I "Puu, sen käyttö ja jalostus". Red. av LEVON, M. pp. 265-282.
- Jalava, M. 1933 b. Puun kosteuspitoisuuden, koon ja muodon muutoksista. Communicationes forestalis fenniae 18.
- Jalava, M. 1933 c. Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista. Communicationes forestalis fenniae 18. Helsingfors.
- Jalava, M. 1945. Suomalaisen männyn, kuusen, koivun ja haavan lujuusominaisuuksista. Communicationes Institute Forestalis Fenniae nr 33.3.
- Jalava, M. 1952. Puun rakenne ja ominaisuudet. 352 p. Helsingfors
- Johansson, B. 1965. Undersökningar över sommaravverkning av sågtimmer. Skogshögskolan, inst för virkeslära. Rapport nr 49, 50 s.
- Johansson, D. 1940. über Früh- und Spätholz in schwedischer Fichte und Kiefern und ihren Einfluss auf die Eigenschaften von Sulfit- und Sulfatzellstoff. Holz als Roh- und Werkstoff, 11, Hefte 3.
- Johansson, F. 1956. Studier över torkning, vattenuptagning och lagringsskador hos helbarkad sulfatved. 1. Värmland. Kungl. Skogshögskolan, institutionen för virkeslära, Uppsatser nr 7.
- Johansson, F. 1957. Studier över torkning, vattenuptagning och lagringsskador hos helbarkad sulfatved. 2. Jämtland. Kungl. Skogshögskolan, institutionen för virkeslära, Uppsatser nr 10.

- Juvonen, R. & Kotilahti, T. 1985. Puuraaka-aineen käytöstä ikkunoiden valmistuksessa. Yhteenvetokatsaus. Tekniska högskolan i Helsingfors, laboratoriet för träets mekaniska teknologi. Meddelande 22.
- Kaminski, E., Stawichi, S. & Wasowicz, E. 1974. Volatile flavor compounds produced by moulds of *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fungi imperfecti*. *Applied microbiology* 27, pp 1001-1004.
- King, B., Oxley, T.A. & Long, K.D. 1974. Soluble nitrogen in wood and its redistribution on drying. *Material und Organismen* 9, pp 241-254.
- Klem, G. 1934. Undersökelse av granvirkets kvalitet. Meddelser fra det Norske Skogsforsöksvesen, nr 17. Oslo
- Klem, G. 1949. Specific gravity of spruce wood, its variation in wood structure and pulp degree of delignification (Sieber chlorine no.) and effect of these factors on yield and sulphite pulp quality. *Medd. Norske Skogsforsöksv.* 10(2), pp. 369-395.
- Klem, G.S. 1972. Trebeskyttelse. Norsk Treteknisk Institutt, Universitetsforlaget. Bergen. 73 s.
- Knuchel, H. 1930. Untersuchungen über den Einfluss der Fällzeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. I Teil. Der Einfluss der Fällzeit auf einige physikalische und gewerbliche Eigenschaften des Holzes. *Zeitschrift des Schweizer. Forstvereins.* Beiheft Nr 5. 127 s.
- Koch, A.P. 1984. Decay of timber. VTT symposium 49, Espoo, Finland. Aug. 12-15, 1984, 14 p.
- Koch, P.A. 1985. Wood decay in Danish buildings. The International Research Group on Wood Preservation. Document No: IRG/WP/1261, 8 p.
- Kollmann, F. & Cote, W.A. 1968. Principles of Wood Science and Technology. 1. Solid Wood. Berlin/Heidelberg/N.Y. 592 p. Ber/tech/Nr.
- Koponen, H. 1984. Dependences of moisture diffusion coefficients of wood and wooden panels on moisture content and wood properties. *Papper och trä* 12, pp. 740-745.
- Koponen, H. 1985 a. Sorption isotherms of Finnish birch, pine and spruce. *Papper och trä* 2, pp. 70-77.
- Koponen, H.R. 1985 b. Puun ilmanläpäisevyys eli permeabiliteetti-kirjallisuustutkimus. Tiedonanto 23. Tekniska högskolan i Helsingfors, laboratoriet för träets mekaniska teknologi, Esbo.
- Kozak, P.P., Gallup, J., Cummins, L.H. & Gillman, S.A. 1980. Currently available methods for home mold surveys. II Examples of problem homes surveyed. *Annals of Allergy* 45, pp 167-176.
- Kramer, P.J. & Kozlowski, T. 1979. Physiology of woody plants. Academic Press. New York/San Fransisco/London.
- Kreuger, C-H. 1985. Fukt i småhus. Studier av skadefall. Byggforskningsrådet. Rapport nr R 84:1985, 50 s.

- Kärkkäinen, M. 1981. Männyn ja kuusen pihkapitoisuuden lisääminen sivutuotesaannon kohottamiseksi. *Commun. Inst. For. Fenn.* 81 p.
- Kärkkäinen, M. 1985. Puutiede. 415 p.
- Käärik, A. 1973. The succession of blueing fungi in insect galleries in round wood during storage. In: *Protection of wood in storage. Skogshögskolan, inst för virkeslära. Rapport nr 83*, pp 1:1-20.
- Käärik, A. 1976. Insekter och blånad. I: *Skogs- och virkesskydd. Sveriges skogsvårdsförbund*, s 170-187.
- Käärik, A. 1980. Fungi causing sap stain in wood. *Sveriges lantbruksuniversitet, inst för virkeslära. Rapport nr 114*, 112 p.
- Käärik, A. 1981. *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) Karst. In: Cockcroft (ed.). *Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP* pp 11-25.
- Lagerberg, T. 1928. Barrvedens lagringsrötter. *Kgl. Lantbruksakad. Handl. och Tidskr.*, s 66-78.
- Lagerberg, T., Lundberg, G. & Melin, E. 1927. Biological and practical researches into the blueing in pine and spruce. *Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift* 25, pp 145-272, 561-691.
- Lagerberg, T. & Schlyter, R. 1927. Hussvampen och konservering av trä mot röta. *Stockholm*. 68 s.
- Land, C.J., Banhidi, Z.G. & Albertsson, A-C. 1985. Surface Discoloring and Blue Staining by Cold-tolerant Filamentous Fungi on Outdoor Softwood in Sweden. *Material und Organismen* 20, pp 133-156.
- Langner, W. 1932. Die Wasserverteilung im stammholz der Fichte und ihre Veränderung. *Bot. Archiv* 34.
- Lappi-Seppälä, M. 1952. Männyn sydänpuusta ja runkomuodosta. *Commun. Inst. For. Fenn.* 40.25.
- Lekander, B. & Rennerfelt, E. 1955. Undersökningar över insekts- och blånadsskador på sågtimmer. *Meddelanden från Statens Skogsforsknings Institut* 45:8, 36 s.
- Le Poidevin, J. 1985. Timber permeability: significance for joinery decay. Thesis. Department of Pure and Applied Biology, Imperial College of Science and Technology, London. 294 p.
- Levon, M. 1933. Puun säilymistävyyden lisääminen kuivaamisen avulla. I "Puu, sen käyttö ja jalostus". red av LEVON, M. 282-303.
- Lidvall, J. 1984. Mögelhusen är oftast inga medvetna fuskbyggen! *Villaägaren* nr 6:1984, s 22-23.
- Liese, J. 1954. *Holzschutz*. Berlin, 140 s.
- Liese, W. & Karnop, G. 1968. über den Befall von Nadelholz durch Bakterien. *Holz als Roh- und Werkstoff* 26, s 202-208.

- Lindberg, L.-J. 1983. Låt utomhustemperatur styra varvtal i frånluftsfläktar. VVS och Energi 1983 nr 10:1983, s 80-81.
- Linder, R. & Nilsson, L.-O. Luktproblem är fuktproblem! Byggmästaren nr 3: 1979, s 16-17.
- Lindvall, T. & Månsson, L.-G. Minimum ventilation rates - biological demands. Statens miljömedicinska laboratorium, report No 4/81, 12 p.
- Long, K.D. 1978. Redistribution of simple sugars during drying of wood. Wood Science 11, pp 10-12.
- Lundgren, B. & Rubulis, J. 1981. Luftens pollen och svampsporer i Mälardalen. Fauna och Flora 76, s 259-268.
- Lundgren, Å. 1983. Möglets mekanik. Etablering på trä. Byggforskningsrådet Rapport R 138:1983, 23 s.
- Lundström, H. 1974 a. Studies on the wood-decaying capacity and the physiology of the three soft rot fungi, Allesheria terrestris, Phialophora (Margarinomyces) luteo-viridis and Phialophora richardsiae. Skogshögskolan, inst för virkeslära. Uppsats nr 37, 15 p.
- Lundström, H. 1974 b. Studies on the physiology of the three soft rot fungi, Allesheria terrestris, Phialophora (Margarinomyces) luteo-viridis and Phialophora richardsiae. Studia for. suecica No 115:1974, 42 p.
- Lundström, H., Ahlström, K., Henningsson, B. & Werner, S. 1979. Undersökning av mögelförekomst vid Södra skogsägarnas virkestorkar. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för virkeslära. Uppsats nr 86, 19 s.
- Lundström, H. & Henningsson, B. 1981. Hälsofarligt mögel vid virkestorkning - förekomst, utbredning och orsaker till uppkomst. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för virkeslära, 30 s.
- Luotonen, P., Paajanen, L. & Vihavainen, T. 1980. Lattiasienien aiheuttamien lahovaurioiden korjaaminen. Seurantatutkimus. Puulaboratorio, Tiedonanto 4, Espoo, heinäkuu 1980, 67 p. På finska med engelsk abstract.
- Madsen, G. 1980. Råd og svamp i vinduer. Byggeindustrien nr 7:1980, s 18-20.
- Madsen, G. & Bech-Andersen, J. 1980. Barksvampe og korkhatte i vindues-træ. BYG-ERFA, erfaringsblad 800915. Teknologisk Institut, Tåstrup, 2 s.
- Magnusson, B. 1978. Virkesskadestudier efter kvistare-kapare med olika typer av matarvalsar. Svenska Träforskningsinstitutet, STFI-meddelande A 490, 78 s.
- Mandell, M. 1967. Proof of genus specific mold allergens. Annals of Allergy 25, pp 48-50.
- Marklund, P.-O. 1983. Fönster och fönsterdörrar. Svensk Byggtjänst. Rapport 12, 125 s.

- Mathiesen, A. 1950. über einige mit Borkenkäfern assoziierte Bläuepilze in Schweden. *Oikos* 2, s 275-308.
- Mathiesen-Käärik, A. 1954. Eine übersicht über die gewöhnlichsten mit Borkenkäfern assoziierten Bläuepilze in Schweden und einige für Schweden neue Bläuepilze. *Meddelanden från Statens Skogsforsknings Institut* 43:4, 74 s.
- Mathiesen-Käärik, A. 1955. Einige Untersuchungen über den Sporengehalt der Luft in einigen Bretterhöfen und in Stockholm. *Svensk Botanisk Tidskrift* 49, s 437-459.
- McMillin, C.W. 1969. *Wood Sci. Technol.* 3, 232-238.
- Merrill, W. & Cowling, E.B. 1965. Effect of variation in nitrogen content of wood on rate of decay. *Phytopathology* 55, p 1067-1068.
- Merrill W. & Cowling, E.B. 1966 a. Role of nitrogen in wood deterioration: amounts and distribution of nitrogen in tree stems. *Canadian Journal of Botany* 44, pp. 1555-1580.
- Merrill, W. & Cowling, E.B. 1966 b. Role of nitrogen in wood deterioration. IV. Relationship of natural variation in nitrogen content of wood to its susceptibility to decay. *Phytopathology* 56, pp 1324-1325.
- Meyer, R.W. & Barton, G.M. 1971. *For. Prod. J.* 21, No. 4, 58-60.
- Mikola, P. 1950. Puiden kasvun vaihteluista ja niiden merkityksestä kasvututkimuksessa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 38, 5.
- Mikola, P. 1962. Temperature and Tree Growth Near the Northern Timber Line. In: Kozlowski, T.T (ed.). *Tree Growth*, New York, pp. 265-274.
- Miller, D.D. & Golding, N.S. 1949. The gaseous requirements of molds - V. The minimum oxygen requirements for normal growth and for germination of six mold cultures. *Journal of Dairy Science* 32, pp 101-110.
- Mork, E. 1928. Granvirkets kvalitet saerlig med sigte paa lip- og celluloseved. *Papir-Journalen* nr 4:10, Oslo.
- Morton, L.H.G. & Eggins, H.O.W. 1976. The effect of Moisture Content in Wood on the Surface Growth and Penetration of Fungi. *Material und Organismen* 11, pp 279-294.
- Morton, L.H.G. & Eggins, H.O.W. 1977. The effect of constant, alternating and fluctuating temperatures on the growth on some wood inhabiting fungi. *Int. Biodeterior. Bull.* 13, pp 116-122.
- Mullins, J. & Seaton, A. 1978. Fungal spores in lung and sputum. *Clinical Allergy* 8, pp 525-533.
- Möller, G. 1969. Gödsling och kvalitet. *Skogen* 56, s 232-233, 264-266.
- Nagai, Y., Aoshima, K. & Hayashi, Y. 1955. Laboratory test on the durability of beech wood felled at different seasons. Hokkaido Forest Experiment Station, Sapporobranh, Bullentin No 77, pp 21-23. På japanska med engelsk resumé.

- Nevander, L.-E. 1980. Försummade fuktförhållanden. *Tidningen Byggin-*
dustrin nr 24:1980, s 29-30.
- Nilsby, I. 1949. Allergy to moulds in Sweden. A botanical and clinical study.
Acta Allergologica 2, pp 57-90.
- Nilsson, T. 1965. Mikroorganismer i flisstackar. *Svensk Papperstidning*
68 (15).
- Nordiska Museet & Riksantikvarieämbetet. 1982. Var virket bättre förr? En
orientering om traditionellt svenskt virkeskunnande. Nordiska museet.
75 s.
- Nordström, L. 1938. Lort-Sverige. Kooperativa förbundets bokförlag. Stock-
holm. 435 sidor.
- Nylinder, P. 1950. Studier över barr-rundvirkets torkning och vatten-
upptagning. *Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift* nr 2, s 165-230.
- Nylinder, P. 1953 a. Volymviktsvariationer hos planterad gran. *Medd. från*
Statens Skogsforskningsinstitut, Band 43:3.
- Nylinder, P. 1953 b. über die verteilung von Rohwichte und Holzfeuchtigkeit
in Kiefern- und Fichtenstämmen und ihre Bedeutung für die Flösserei in
Schweden. *Holz als Roh- und Werkstoff* Bd 11.
- Nylinder, P. 1959 a. Synpunkter på produktionens kvalitet. *Kungl. Skogs-*
högskolan, institutionen för virkeslära. Uppsats nr 2.
- Nylinder, P. 1959 b. Fastmassaprocent hos några klenvirkessortiment.
Kungl. Skogshögskolan, institutionen för virkeslära. Rapport nr 21.
- Nylinder, P. 1961. Om träd- och vedegenskapers inverkan på råvolymvikt
och flytbarhet. 1. Tall. *Kungl. Skogshögskolan, institutionen för*
virkeslära. Rapport nr 35.
- Nylinder, P. 1962. Medicin mot miljönkadorn. *Sågverken* årg 15 nr 7, s 14-24.
- Nylinder, P. & Hägglund, E. 1954. Ståndorts- och vedegenskapers inverkan
på utbyte och kvalitet vid framställning av sulfitmassa av gran.
Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut Band 44:11, 150 s.
- Nylinder, P. & Rennerfelt, E. 1954. Undersökningar över rötskador i den hel-
barkade sulfitveden under olika huggnings- och lagringsförhållanden.
Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 44:10, 123 s.
- Omér, S. & Samuelson, I. 1982. Fukt och mögel. Rutin för fältundersökning.
Ingår i "Fältundersökningar. Fukt i byggnader". *Statens Institut för*
byggnadsforskning. Meddelande M 82:7.
- Paajanen, L. 1981. Äkta hussvampsskador i gamla ombyggda trähus. *Statens*
Institut för byggnadsforskning. Meddelande M 81:20.
- Paasonen, P.K. 1967. *Pap. Puu* 49, 503-308.
- Panasenko, V.T. 1967. Ecology of microfungi. *The Botanical Review* 33,
pp 189-215.

- Paul, B.H. 1939. Variation in the specific gravity of the springwood and summerwood of four species of southern pines. *Journal of Forestry* 37 (6), pp. 478-482.
- von Pechmann, H. 1965. Der Einfluss der Temperatur auf das Wachstum von Bläuepilzen. *Material und Organismen, Beiheft 1*, s 237-250.
- von Pechmann, H., Graessle, E., & Wutz, A. 1964. Untersuchungen über Bläuepilze an Kiefernholz. *Forstwissenschaftlichen Centralblatt* 83, s 290-314.
- Pehrsson, K. 1984. Mögel i hus: mer otrevligt än farligt. *Forsknings och Framsteg* nr 2:1984, s 26-30.
- Peterson, F. 1983. Fukt och mögel i byggnader. *Ventilationstekniska åtgärder. VVS och energi* nr 12:1983, s 47-48, 50-51.
- Peterson, M.D. & Levi, M.P. 1975. A survey of construction standards and biodeterioration problems in single-family homes in Raleigh, North Carolina. *Proceedings, American Wood-Preservens Association* 71, pp 87-95.
- Peterson, O. 1958. Studier över flytbarheten hos obarkat virke som vattenlagts vintertid. *Kungl. Skogshögskolan, institutionen för virkeslära. Rapport* nr 20.
- Pickering, A.C., Finnegan, M.J., Robertson, A. & Burge, S. 1984. Sick building syndrome. In: Berglund, B. Lindvall, T. & Sundell, J. (eds.). *Indoor air. Vol. 3. Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Byggeforskningsrådet D18:1984*, pp 321-355.
- Popper, R. 1975. *SAH-Bull.* 3/1, 2-11.
- Rafalski, H-J. & Kirk, H. 1972. Auswertung gutachtlicher Feststellungen über das Auftreten holzschädigender Organismen in Gebäuden. *Holzindustrie* 25, s 266-269.
- Rand, G. 1985. Examining "sick" buildings. *Health hazards in the interior environment. Architecture* 74, pp 80-83.
- Rennerfelt, E. 1947a. Några undersökningar över olika rötsvampars förmåga att angripa splint- och kärnved hos tall. *Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut* 36:9, 24 s.
- Rennerfelt, E. 1947b. Några undersökningar över luftens halt av svampsporer. *Svensk botanisk tidskrift* 41, s 283-294.
- Rennerfelt, E. 1950. über den Zusammenhang zwischen dem Verblauen des Holzes und den Insekten. *Oikos* 2, pp 120-137.
- Rennerfelt, E. 1962. Träskydd. Bekämpning av hussvamp och andra virkesförstörande svampar. *Svenska Skogsvårdsföreningen. Stockholm.* 80 s.
- Reynolds, E.S. 1950. *Pullularia* as a cause of deterioration of paint and plastic surfaces in South Florida. *Mycologia* 42, pp 432-448.

- Robak, H. & Berner, O. 1947. Hussoppene og kampen mot dem. J.W. Cappelen's Forlag. Oslo. 100 s.
- Roffael, E. & Rauch, W. 1974. Holz Roh-Werkst. 32, 182-187.
- Rossell, S.E., Abbott, E. & Levy, J.F. 1973. Bacteria and wood. A review of the literature relating the presence, action and interaction of bacteria in wood. J. Inst. Wood Sci. 6, pp 28-35.
- Rost, E. 1983a. Mögelmyglet. Nyteknik nr 11:1983, s 50-55.
- Routala, O. 1933. Puun säilymistävyyden lisääminen kyllästämisen avulla. I "Puu, sen käyttö ja jalostus." Red. av LEVON, M. pp. 303-333.
- Rudman, P. 1963. The causes of Natural Durability in Timber. Pt. XIII Factors influencing the decay resistance of Cypress Pine (Callitris columellaris F. Muell). Holzforschung 17, pp 183-188.
- Rydell, R. 1981 a. Samband mellan årsringsbredd och egenskaper för fönstervirke. Litteraturgenomgång och slutsatser. Svenska Träforskningsinstitutet. STFI meddelande serie A nr 719, 18 s.
- Rydell, R. 1981 b. Inverkan av torkmetod på långtidsbeständigheten för fönstervirke. Svenska Träforskningsinstitutet. STFI meddelande serie A 731, 43 s.
- Rydell, R. 1982. Samband mellan densitet och årsringsbredd samt några andra egenskaper för svensk furu. Svenska Träforskningsinstitutet. STFI meddelande serie A nr 763, 27 s.
- Ryman, S. & Holmåsen, I. 1984. Svampar. En fälthandbok. Interpublishing. Stockholm. 718 s.
- Samuelson, I. 1981. Mögelluktande hus. Redovisning av skadefall. Statens Provningsanstalt, teknisk rapport SP-RAPP 1981:37, 81 s.
- Samuelson, I. 1982. Fukt och mögel. Exempelsamling. Ingår i "Fältundersökningar. Fukt i byggander". Statens Institut för byggnadsforskning. Meddelande M 82:7.
- Samuelson, I. 1984 c. Sick houses - A problem of moisture? In: Berglund, B., Lindvall, T. & Sundell, J. (eds.) Indoor air. Vol. 3. Sensory and hyperractivity reactions to sick buildings. Byggnadsforskningsrådet D 18:1984, 341-346.
- Samuelson, I. 1985. Mögel i hus. Orsak och åtgärder. Statens Provningsanstalt, teknisk rapport SP-RAPP 1985:16, 122 s.
- Samuelsson, S. et al. 1984. Trä och fukt. Programförslag. Träteknikcentrum. Rapport serie P nr 15, 148 s.
- Sandermann, W. & Puth, M. 1965. Farbe Lack 71, 13-25.
- Savory, J.G. 1954. Damage to wood caused by micro-organisms. J. Appl. Bact. 17, pp 213-218.

- Savory, J.G. 1976. Current work on decay in doors and windows. Building Research Establishment. Information IS 6/76. Princes Risborough Laboratory, 2 p.
- Savory, J.G. & Carey, J.K. 1979. Decay in external framed joinery in the United Kingdom. *Journal of the Institut of Wood Science* 8, pp 176-180.
- Scheffer, T.C. 1971. A climate index for estimating potential for decay in wood structures above ground. *Forest Products Journal* 21, pp 25-31.
- Schmidtling, R.C. & Amburgey, T.L. 1977. Growth and Wood Quality of Slash Pines after Early Cultivation and Fertilization. *Wood Science* 9, pp 154-159.
- Schwartz, B., Gravesen, S., Petersen, B.N. & Wecke, E.R. 1979. Laboratorieuundersøgelser for allergener i boligen. *Ugeskrift for læger* 141, s 882-886.
- Seehann, G. 1984. Monographic card on *Antrodia serialis*. The International Research Group in Wood Preservation. Document No: IRG/WP/1145, 11 p.
- Seehann, G. & Liese, W. 1981. *Lentinus lepideus* (Fr. ex Fr.) Fr. In: Cockcroft (ed.) Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP, pp 95-109.
- Segmüller, J. & Wälchli, O. 1981. *Serpula lacrymans* (Schum. ex Fr.) S.F. Gray. In: Cockcroft (ed.) Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP, pp 141-159.
- Siimes, F.E. 1938. Suomalaisen mäntypuun rakenteellisista ja fysikaalisista ominaisuuksista. Garantiföreningen för träteknisk forskning. Publ. 29 Helsingfors.
- Sirén, G. 1961. Skogsgränställen som indikator för klimatfluktuationerna i norra fennoskandien under historisk tid. *Comm. Inst. Fenn.* 54.2.
- Sjömar, P. 1986. Äldre föreställningar om byggnadsträ. En litteraturgenomgång. Chalmers tekniska högskola, Göteborg
- Sjöström, E. 1981. *Wood Chemistry. Fundamentals and applications.* Academic Press. 223 p.
- Sjöström, C., Svennerstedt, B. & Tolstoy, N. 1982. Extra ordinärt underhåll i bostadsbeståndet. Statens Institut för byggnadsforskning. *Meddelande M 82:12*, 65 s.
- Snow, D. 1949. The germination of mould spores at controlled humidities. *Ann. Appl. Biol.* 36, pp 1-13.
- Socialstyrelsen, 1984 a. Mögel i byggnader. En kunskapsöversikt. Socialstyrelsen redovisar 1984:11, 37 s.
- Solomon, W.R. 1975. Assessing fungus prevalence in domestic interiors. *J. Allergy Clin. Immunol.* 56, pp 235-242.
- Southam, C.M. & Ehrlich, J. 1943. Decay resistance and physical characteristics of wood. *J. Forestry* 41, pp 666-673

- Springle, W.R. 1981. Paints for mould control. In: Mould growth in building. Proceedings of a joint BRE/Paint Research Association seminar. Building Research Establishment, pp 26-30.
- Statens Planverk, 1976. Fuktskydd i småhus. 24 s.
- Staudinger, H. & Husemann, E. 1941. Bestimmung des zellulosehaltes in verschiedenen Holzsorten. Holz als Roh- und Werkstoff 4 (10), pp. 343-347.
- Steen, B. 1981. Fukt och mögel i våra hus. Tidskriften Byggforskning nr 6:1981, s 32-34.
- Stenbäck, A. & Vihavainen, T. 1976. Lattiasieni ja sen aiheuttamat lahovauriot virheellisesti peruskorjatuissa pientaloissa. VTT (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus) Puutavara laboratorio, tiedonanto 11, Espoo marrasku, 1976.
- Ström, I.A. 1846. Handbok för skogshushållare. Fjerde tillökta och förbättrade upplagan. Stockholm.
- Sundin, B. 1983. Fukt och mögel i byggnader. Medicinska effekter. VVS och energi nr 12:1983, s 45-46.
- Swan, B. 1968. Svensk Papperstidning 71, 436-440.
- Sweably, M.A. & Christensen, C.M. 1952. Molds in house dusts, furniture stuffings and the air within homes. Journal of Allergy 23, pp 370-374.
- Svennerstedt, B. 1984. Mögel, röta och andra fuktskador - inte bara effekter av energisparande. Bygg & Teknik nr 4:1984, s 53-54, 57.
- Svenska Träskyddsinstitutet, 1982. Röta, orsaker, förebyggande åtgärder, sanering. Träskydd. Information 1982:1, 16 s.
- Sågmiljö-kommittén, 1984. Trämögel.Handledning inom skogs- och träindustri. Sågverksindustrins kommitté för arbetsmiljöfrågor. 82 s.
- Sörmark, B. 1981. Radon, fukt, mögel. Hur skall man få rättelse ? Hem och Fritid nr 6:1981 s 29-32.
- Tamminen, Z. 1962. Fuktighet, volymvikt m m hos ved och bark. 1. Kungl. Skogshögskolan, institutionen för virkeslära. Rapport nr 41, 46 s.
- Tamminen, Z. 1964. Fukighet, volymvikt m m hos ved och bark. 2. Gran. Skogshögskolan, institutionen för virkeslära. Rapport Nr 47, 56 s.
- Tamminen, Z. 1985. Utbyte och egenskaper hos sulfatmassa framställd av färsk och lagrad massaved samt den beräknade betalningsförmågan för lagrad obarkad massaved. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära. Rapport nr 163, 53 s.
- Teknologisk Institut, 1977. Traeteknik. Faellesudtalelse vedrørende svamp of råd. Teknologisk Institut, aug. 77, Tåstrup, 1 s.
- Thornton, J.D. 1984. The survival of *Serpula lacrymans* in Australian Buildings. Material und Organismen 19, pp 161-174.

- Thörnqvist, T. 1986. Hur vedegenskaperna påverkas av skogsdöden. Byggnadsforskningsrådet, rapport R 14:1986, 56 s.
- Timell, T.E. 1965. Wood and bark polysaccharides. In: Côte, W.A. (ed.): Cellular Ultrastructure of Woody Plants. pp. 127-156. Syracuse, New York.
- Tjernlund, E. 1981. Många nya hus stinker av mögel. Hem och Fritid nr 4:1981 s 110-112.
- Trendelenburg, R. 1939. über Fasersättigungsfeuchtigkeit, Schwindmass und Raumdichtezahl wichtiger Holzarten. Holz als Roh- und Werkstoff. Heft 1, Berlin.
- Trendelenburg, R. & Mayer-Wegelin, H. 1955. Das Holz als Rohstoff. Zweite Auflage. München 541 s.
- Tuomola, A. 1943. über die Holz Trocknung. Valtion teknillinen tutkimuslaitos, julkaisu 1. Helsingfors.
- Tärby, G. 1980. Bevara eller riva. Teknologi. Del 2. Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, 80 s.
- von Ubisch, H. 1981. Fukt och fuktolägenheter i täta, välisolerade hus. Byggnadstidningen nr 8:1981, s 6.
- Uusvaara, O. 1974. Wood quality in plantationgrown Scots pine. Commun. Inst. For. enn. 80.2.
- Wandt, R. 1937 a. Eine untersuchung über den Einfluss von Altern und Samhöhe auf Holzeigenschaften der Fichte und Kiefer. Mitteilungen auf Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, Heft 8. Hannover.
- Wandt, R. 1937 b. Die Eigenschaften "stamm- und kronenküstigen" Holzes. Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft Band 8. Hannover.
- Warren, W.G. 1979. The contribution of earlywood and latewood specific gravities to overall wood specific gravity. Wood and Fibre 11 (2), pp. 127-135.
- Wazny, J. 1963. Oznaczenie grzybow domowych. Przewodnik. Warszawa. 65 s.
- Wazny, J. & Czajnik, M. 1973. Das Vorkommen holzerstörender Organismen in Gebäuden in Westpolen. Holztechnologie 14, s 208-211.
- Wazny, J. & Crzywacz, A. 1981. Phlebia gigantea (Fr. ex Fr.) Donk. In: Cockcroft (ed.) Some wood-destroying Basidiomycetes. Vol 1. IRG/WP, pp 111-122.
- Wazny, J. Krajewski, K.J. 1984. Jahreszeitliche Änderungen der Dauerhaftigkeit von Kiefernholz gegenüber holzerstörenden Pilzen. Holz als Roh- und Werkstoff 42, s 55-58.
- Weigel, J. & Ziegler, H. 1960. Wasserhaushalt und Stoffleitung bei Merulius lacrymans (Wulf.) Fr. Archiv für mikrobiologie 37, s 124-133.

- Vihavainen, T. 1975. Metsänlannoituksen vaikutuksesta männyn sinistymän- ja lahonalttiuteen sekä kyllästyvyyteen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, puunsuojauslaboratorio, tiedonanto 6.
- Wilson, J.W. & Wellwood, R.W. 1965. Intra-Increment Chemical Properties of Certain Western Canadian Coniferous. I Cellular Ultrastructure of Wood Plants, Red. av Côte, W.A., Kr. pp. 551-559, Syracuse, New York.
- Winge Flensburg, E. & Barfod, P.C.T. 1946. Orienterende Undersøgelser over Skimmelsvampes Betydning som Allergener ved Børneasthma i Danmark. Ugeskrift for Laeger 108, s 457-460.
- Vuokila, Y. 1960. Männyn kasvusta ja sen vaihteluista harventaen käsitellyissä ja luonnontilaisissa metsiköissä. Commun. For. Fenn. 52.7.
- Vuokila, Y. 1968. Karsiminen ja kasvu. Commun. Inst. For. Fenn. 66.5.
- Väisälä, L. & Vihavainen, T. 1979. Lattiasieni ja sen torjunta. Laboratorio-kokeita. Puutavaralaboratorio, Tiedonanto 27, Espoo, toukokuu 1979. 48 s. På finska med engelsk abstract.
- Wälchli, O. 1977. Der Temperatureinfluss auf die Holzzerstörung durch Pilze. Holz als Roh- Werkstoff 35, s 45-51.
- Wälchli, O., & Raschle, P. 1983. The dry rot fungus - experience on causes and effects of its occurrence in Switzerland. In: Oxley, T.A. & Barry, S. (eds.) Biodeterioration 5. pp 84-96.
- Wälchli, O. & Vezer, R. 1977. über die abhängigkeit des celluloseabbaues bei schimmelpilzen vom pH-wert des nahrmediums. Material und Organismen 12, s 249-262.
- Ylinen, A. 1940. über den Einfluss des Spätholzanteils und der Rohwichte auf die Festigkeits- und elastischen Eigenschaften des Nadelholzes. Acta Forestalia Fennica nr 50, Helsingfors.
- Ylinen, A. 1951. über den Einfluss des Spätholzanteils und der Jahrringsbreite auf die Rohwichte beim finnischen Kiefernholz. Holz als Roh- und Werkstoff, heft 12. Berlin.
- Zeller, S.M. 1917. Studies in the Physiology of the Fungi. III. Physical properties of wood in relation to decay induced by Lenzites sepiaria Fries. Annals Missouri Botanical Garden 4, pp 93-165.

INOM OMRÅDET RELEVANT LITTERATUR SOM INTE ÄR REFERERAD I TEXTEN

- Anon. 1976. Sortering av sågat virke av furu och gran. Stockholm, 4:e uppl., 44 s.
- Anticimex. 1985. Fukt, mögel och röta i byggnader. Seminarium vid svenska bostadsmässan "BO 85" 12 juni 1985 i Upplands Väsby., 56 s.
- Bavendamm, W. 1941. Weitere mykologische Dauerhaftigkeit untersuchungen mit luftgetrockneten und gedarrten Probeklötzchen. Holz als Roh-und Werkstoff. 4, s 201-205.
- Becker, B., Follin, T., Pettersson, H. & Söndergaard, S. 1981 a. Fukt. Allmänt. Byggforskningsrådet, T 28:1981, 56 s.
- Becker, B., Follin, T., Pettersson, H. & Söndergaard, S. 1981 b. Fukt. Dränering. Grunder. Byggforskningsrådet. T 29:1981, 65 s.
- Becker, G. 1962. über den Eiweiss-Gehalt von Nadelhölzern. Holz als Roh-und Werkstoff 20, s 368-373.
- Björkman, E. 1958. Stockblånad och lagringsröta i tall- och grantimmer vid olika avverkningstider och behandling i samband med flottning. Kungl. Skogshögskolans skrifter 30, 65 s.
- Bletchly, J.D. 1969. Seasonal differences in nitrogen content of Scots pine (Pinus sylvestris) sapwood and their effects on the development of the larvae of the common furniture beetle (Anobium punctatum DE G.). J. Inst. Wood Sci. 4, pp 43-47.
- Block, S.S. 1953. Humidity requirements for mould growth. Applied Microbiology 1 (6), pp 287-293.
- Borsholt, E. 1982. Vandabsorptionsmålningar på dansk rødgran. Træteknik, Teknologisk Institut. Tåstrup, 60 s.
- Boutelje, J., Nilsson, T. & Rasmussen, S. 1986. An analysis of the effects of some factors on the natural durability of pine (Pinus sylvestris L.) and spruce (Picea abies Karst.). The International Research Group on Wood Preservation. Document No. IRG/WP/1279, 11 p.
- Boutelje, J. & Rasmussen, S. 1985. Inverkan av avverkningstid och -plats, våtlagring, träslag och densitet på virkets beständighet. Del II: Beständighet mot husbock (Hylotrupes bajulus L.). TräteknikCentrum. Träteknik Rapport nr 83, 28 s.
- Boutelje, J. & Rydell, R. 1984. On the relationship between wood quality factors and the service life of wood in windows. In: Byggeforskningsrådet: Windows in Building Design and Maintenance. 13-15 June 1984. Proceedings appendix part 2. pp 558-563.
- Bravery, A.F. & Grant, C. 1985. Studies on the Growth of Serpula lacrymans (Schumacher ex Fr.) Gray. Material und Organismen 20, pp 171-191.

- Bärlund, U. 1950. Laboratorieförsök beträffande rötsvamparnas inbördes konkurrensförmåga. *Karstenia* 1, s 60-72.
- Carey, J.K. 1980. The mechanism of infection and decay of window joinery. Thesis, London University, 400 p.
- Carey, J.K. 1983. Colonization of wooden joinery. In: Oxley, T.A. & Barry, S. (eds.) *Biodeterioration* 5, pp 13-25.
- Clayton, C.N. 1942. The germination of fungous spores in relation to controlled humidity. *Phytopathology* 32, pp 921-943.
- Coppoch, J.B.M. & Cookson, E.D. 1951. The effect of humidity on mould growth on constructional materials. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2, pp 534-537.
- Cowling, E.B. 1970. Nitrogen in forest trees and its role in wood deterioration. *Acta Universitatis Upsaliensis* 164, 19 p.
- Cowling, E.B. & Merrill, W. 1966. Nitrogen in wood and its role in wood deterioration. *Canada Journal of Botany* 44, pp 1539-1554.
- Cserjesi, A.J. & Johnson, E.L. 1982. Mold and sapstain control: laboratory and field tests of 44 fungicidal formulations. *Forest Products Journal* Vol 32, No 10, pp 59-68.
- Dickinson, D. & Henningsson, B. 1984. A field test with anti-sapstain chemicals on sawn pine timber stored and seasoned under different conditions. The International Research Group on Wood preservation. Document No: IRG/WP/3245, 9 p.
- Edlund, M-L. & Henningsson, B. 1982. Field and laboratory studies on anti-sapstain preservatives. *The International Journal of Wood Preservation* 2, pp 107-118.
- Edlund, M-L. & Henningsson, B. 1985. Undersökning av virke behandlat med träskyddsmedel. Skyddseffekt och arbetsmiljörisiker efter olika torkningsförfarande. Svenska Träskyddsinstitutet meddelande nr 153, 25 s.
- Edlund, M-L., Jermer, J., Henningsson, B. & Hinze, W. 1985. Chemical and biological investigations of double - vacuum treated windows after 7 ½ years in service. The International Research Group on Wood Preservation. Document No: IRG/WP 3339, 9 p.
- Erdtman, H. & Rennerfelt, E. 1944. Der Gehalt des Kiefernholzes an Pino-sylvinphenolen. *Svensk Papperstidning* årg 47, nr 3, s 45-56.
- Esping, B. 1977. Handbok i virkestorkning. Svenska Träforskningsinstitutet. STFI meddelande, serie A nr 443, 663 s.
- Findlay, W.P.K. 1934. Studies in the physiology of wood-destroying fungi. I. The effect of nitrogen content upon the rate of decay of timber. *Ann. Bot.* 48, pp 109-117.

- Flodin, K. & Andersson, J. 1977. Studies in volatile compounds of Pinus silvestris, their effect on wood decomposing fungi. I. Identification of volatile compounds from fresh and heat-dried wood. Eur. Journal of forest pathology 7, pp 282-287.
- Flodin, K. & Fries, N. 1977. Studies on volatile compounds from Pinus silvestris and their effect on wood-decomposing fungi. II. Effect of some volatile compounds on fungal growth. Eur. Journal of Forest Pathology 8, pp 300-310.
- Forest Products Laboratory. 1967. Factors influencing decay of untreated wood. U.S. Forest Serv. Res. Note FPL-0154, 3 p.
- Harderup, L-E. 1986. Mögel. Uppkomst, problem, åtgärder. Husbyggnadsteknik, Tekniska Högskolan i Lund, seminarierapport i kursen Byggnadsmaterials beständighet, februari 1986. 52 s.
- Henningsson, B. 1984. Decay in window joinery - a complex microbiological process. In: Byggeforskningsrådet. Windows in Building Design and Maintenance. 13-15 june 1984. Proceedings appendix part 2, pp 611-616.
- Henningsson, B. 1984. Olika träskyddsmedels effekt mot mögel på inbyggt virke. Svenska Träskyddsinstitutet, meddelande nr 147, 28 s.
- Huld, T., Johansen, M. Borsholt, E. & Thomassen, T. 1984. Træ holder længe. Konstruktiv og kemisk træbeskyttelse. Træ 29. Træbranchens oplysningsråd. København. 48 s.
- Hungate, R.E. 1940. Nitrogen content of sound and decayed coniferous woods and its relation to loss in weight during decay. Botanical Gazette 102, pp 382-392.
- Jayaprahash, K.B., Rati, E. & Ramalingam, A. 1978. Aspergillus flavus in the air of working environments. Current science, 47, pp 920-921.
- Jensen, B. & Imsgaard, F. 1984. Träfönsters behandling och hållbarhet. Träindustrin nr 6:1984, s 51, 53, 55.
- Jensen, K.F. 1969. The effects of constant and fluctuating temperature on growth of four wood-decaying fungi. Phytopathology 59, pp 645-647.
- Johansson, S. 1977. Fuktavvisande behandling av trä. Svenska Träforskningsinstitutet, STFI meddelande serie A 467, 45 s.
- King, B., Henderson, W.J. & Murphy, M.E. 1980. A bacterial contribution to wood nitrogen. Int. Biodet. Bull. 16, pp 79-84.
- King, B. Mowe, G., Smith, G.M. & Bruce, A. 1981. Nutrient control of wood decay and preservative performance. Rec. Ann. Conv. B.W.P.A., pp 67-73.
- King, B., Oxley, T.A. & Long, K.D. 1976. Some biological effects of redistribution of soluble nutrients during drying of wood. Material und Organismen. Supplement 3. Organismen und Holz, Berlin 1975. Eds Becker & Liese, pp 263-276.

- King, B., Smith, G.M. Bæcker, A.A.W. & Bruce, A. 1981. Wood Nitrogen Control of Toxicity of Copper Chrome Arsenic Preservatives. *Material und Organismen* 16, pp 105-118.
- King, B. & Waite, J. 1979. Translocation of Nitrogen to wood by fungi. *Int. Biodet. Bull* 15, pp 29-36.
- Klem, G. 1974. Egenskaper till trevirke fra gjødslet gran og furuskog. Norsk Treteknisk Institutt, meddelelse nr 51, Oslo, 130 s.
- Klementsson, G. 1984. Är sommaravverkat timmer av sämre kvalitet än vinteravverkat? *Sågverken* nr 11:1984, s 21.
- Levi, M.P. & Cowling, E.B. 1969. Role of Nitrogen wood deterioration. VII. Physiological adaption of wood-destroying and other fungi to substrates deficient in Nitrogen. *Phytopathology* 59, pp 460-468.
- Levi, M.P., Merrill, W. & Cowling, E.B. 1968. Role of Nitrogen in wood deterioration. VI. Mycelial fractions and model Nitrogen compounds as substrates for growth of *Polyporus versicolor* and other wood-destroying and wood-inhabiting fungi. *Phytopathology* 58, pp 626-634.
- Lindberg, B. 1981. Overflabehandling med mug og skimmelhindrende malerverer. *Malermesteren* 19, nr 3:1981, s 5-6.
- Lundgren, Å. 1984. Mögel på virke, kvalitetsberoende. Resistensfaktorer och skadeanalys. Slutrapportering av BFR projekt nr 830341-9, Byggeforskningsrådet, 16 s.
- Lundqvist, K. 1980. Mögelskyddad asfaltboard särskilt för användning i kryprumsgrunder. Svenska Träforskningsinstitutet. STFI meddel. serie B nr 553, 25 s.
- Lundström, H. 1976. Ströblånad - ett självförvållat problem vid sågverken. *Sågverken* nr 1:1976, s 42-43.
- Makes, F. & Pühringer, J. 1986. Biologisk mögelbekämpning. En systemskiss, några principer och hypoteser. Rapportskiss. BFR anslag 840087-6, Byggeforskningsrådet, 184 s.
- Merrill, W. & Cowling, E.B. 1966. Role of Nitrogen in wood deterioration: Amount and distribution of Nitrogen in fungi. *Phytopathology* 56, pp 1083-1090.
- Morén, R. & Centerwall, B. 1961. The use of Polyglycols in the stabilizing and preservation of wood. *Meddelanden från Lunds Univ. Historiska Muséum*, pp 176-196.
- Morton, H.L. & French, D.W. 1966. Factors affecting the germination of spores of wood-rotting fungi on wood. *Forest Products Journal* vol. 16, No. 3, pp 25-30.
- Newton, J. 1979. A simple device for humidity control with ventilation. *The International Journal of Wood Preservation* 1, pp 151-152.
- Nicholas, D.R. 1973. Wood Deterioration and its Prevention by Preservative Treatments. Vol. I + II. Syracuse 379+402 p.

- Omér, S. & Jungerstam, J. 1984. Fukt, Mögel och Röta i Byggnader. Inventering av forskning, utbildning, litteratur och artiklar i Sverige. Anticimex oktober 1984, 62 s.
- Oxley, T.A., King, B. & Long, K.D. 1976. Some effects on decay of wood caused by redistribution of nutrients during drying. Rec. Ann. Conv. B.W.P.A., pp 87-96.
- Pettersen, R.C., Schwandt, V.H. & Effland, M.J. 1984. An analysis of the Wood Sugar Assay Using HPLC: A comparison with Paper Chromatography. Journal of Chromatographic Science 22, pp 478-484.
- Rennerfelt, E. 1943. Die Toxizität der phenolischen Inhaltsstoffe des Kiefernkernelholzes gegenüber einigen Fäulnispilzen. Svensk botanisk tidskrift 37, s 83-93.
- Rennerfelt, E. 1943. Undersökningar över toxiciteten emot rötsvampar hos tallkärnvedens fenoliska beståndsdelar. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, häfte 33, nr 6.
- Rennerfelt, E. 1945. The influence of the phenolic compounds in the heartwood of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) on the growth of some decay fungi in nutrient solution. Svensk botanisk tidskrift 39, pp 311-318.
- Rennerfelt, E. 1962. Om blånads- och rötskador på virke. Sågverken nr 9: 1962, 10 s.
- Rowell, R.M. 1983. Chemical modification of wood. Forest Products Abstracts 12, pp 363-382.
- Rydell, R. 1983. Det är inte virkets fel att träfönster ruttar. Byggmästaren nr 2: 1983, s 35-36.
- Rydell, R. 1985. Träfönsters beständighet. Svenska forskningsrapporter 1975-84. TräteknikCentrum, rapport serie P nr 31, 11 s.
- Scheffer, T.C. & Cowling, E.B. 1966. Natural resistance of wood to microbial deterioration. Annual Review of Phytopathology, vol 4, pp 147-170.
- Schein, R.D. 1984. Comments on the moisture requirements of fungus germination. Phytopathology 54, p 1427.
- Schmidt, E.L. 1986. Effects a chitin synthesis inhibitor on spore germination of the decay fungi. The International Research Group on wood preservation Document No. IRG/WP/2253, 3 p.
- Schmidting, R.C. & Amburgey, T.L. 1982. Genetic Variation in Decay susceptibility and its relationship to growth and specific gravity in Loblolly pine. *Holzforschung* 36, pp 159-161.
- Socialstyrelsen, 1984. Socialstyrelsens allmänna råd om åtgärder mot mögel i byggnader, lokaler och anläggningar som omfattas av hälso-skyddslagets bestämmelser. Socialstyrelsens författningssamling SOSFS 1984:19, Stockholm, 5 s.

- Statens Provninganstalt. 1985. Fukt och lukt - seminarium om inomhusmiljö. Statens provninganstalt SP-INFO 1985:19, 98 s.
- Stewart, E.L., Palm, M.E., Palmer, J.G. & Eslyn, W.E. 1979. Deuteromycetes and selected ascomycetes that occur on or in wood: An indexed bibliography. For. prod. Lab., For. Service, U.S. dep. of agr., Madison Wis., General Technical report FPL 24.
- Söderström, O. 1986. Oskyddad lagring av sågtimmer. En litteraturstudie. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för virkeslära. Rapport nr 172, 80 s.
- Thornton, J.D. 1982. Recent occurrences of the dry rot fungus, Serpula lacrymans, in Australia. Trans. Brit. Mycol. Soc. 79, pp 552-554.
- Thornton, J.D. & Wazny, J. 1986. Comparative susceptibility of sapwood blocks of Pinus sylvestris and Pinus radiata to decay by Serpula lacrymans. Holzforschung 40, pp 129-130.
- Thunell, B. 1952. Trä. Dess byggnad och felaktigheter. Byggstandardiseringen, Stockholm, 88 s.
- Thörnqvist, T. 1986. Influence of air pollution on wood properties. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för virkeslära. Uppsats nr 159, 22 s.
- Trendelenburg, R. 1939. Das Holz as Rohstoff. Lehmanns, München, 430 s.
- Vadla, K. & Wilhelmson, G. 1982. Virkesbehandling. Landbruksforlaget, Oslo, 180 s.
- Young, J.F. 1967. Humidity control in the laboratory using salt solutions. A review. J. appl. Chem, 17, pp 241-245.
- Ziegler, H. 1968. Biologische Aspekte der kernholzbildung. Holz als Roh- und Werkstoff 26, s 61-68.

Svampart 1)	Förekomst	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data	Fysiologiska data presenterade i bilaga 2
<i>Antrodia serialis</i> (Fr.) Donk syn. <i>Trametes serialis</i> Knötliticka	fönster; bristfälligt ventilerat trä; bjälklag i dåligt ventilerade krypprum; takläckage	5,22,23,24,27,28,41	5,23,28,41,46	*
<i>A. sinuosa</i> (Fr.) Karst syn. <i>Poria vaporaria</i> Mögelticka, timmerticka	fönster; taktimmer, utvändigt trä	7,18,22,23,27,28	17,23,40,46,51	*
<i>A. vaillantii</i> (Fr.) Ryv. syn. <i>Fibroporia vaillantii</i> syn. <i>Poria vaillantii</i>	överbälgande golvkonstruktioner i mycket fuktiga situationer t.ex. badrumsgolv och varma källare	7,22,23,24,27,29	23	
<i>A. xantha</i> (Fr.) Ryv. Gårdseliticka	fönster	23,28	23,28	
<i>Athelia decipiens</i> (Höhn. et Litsch) J. Erikss.	fönster	28		
<i>Bjerkandera adusta</i> (Fr.) Karst. Svedticka	fönster	28		
<i>Calocera viscosa</i> (Pers. ex Fr.) Fr. Gullhorn	fönster	28		
<i>Caloporus taxicola</i> (Pers. ex Fr.) Ryvard. Blodticka	fönster	28		
<i>Ceraceomerulius serpens</i> (Tode ex. Fr.) J. Erikss. & Ryvard. Vindelgröppa	fönster	28		
<i>Climacocystis borealis</i> (Fr.) Kotl. & Pouz. Trådticka	fönster	28		
<i>Coniophora puteana</i> (Schum. ex Fr.) Karst. syn. <i>Coniophora cerebella</i> Källarsvamp	golvkonstruktioner dominerar men i övrigt i allt trä i byggnaden: källare, takbjälkar, fönster, kök, badrum; i samband med byggfukt, skador och läckage och kondensfukt	8,19,22,24,25 27,28,35,38 44	1,2,12,17 19,20,27,37 38,40,44,46,48,51	

1) Namnen är i många fall ändrade från de i litteraturen angivna till nu gällande vetenskapliga namn.

Svampart	Förekomst	Litteratur: före- komst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data	Fysiologiska data presen- terade i bil. 2
<i>Corioliolus versicolor</i> (Fr.) Quéf. syn. <i>Trametes versicolor</i> syn. <i>Polysticticus versicolor</i> Sidenticka		25,36	33,48	
<i>Cylindrobasidium evolvens</i> (Fr.) Jüel. Mjükskinn	fönster	28		
<i>Dacryomyces chrysocomus</i> (Fr.) Tul.	fasadväggar	13,27		
<i>D. stillatus</i> (Nees) Fr.	utvändigt trä: vindskivor, "takuthäng"	13,23,27		
<i>Dacryobolus sudans</i> (Fr.) Fr.	fönster	28		
<i>Ditiola radicata</i> Fr. Rotplätt, knappsvamp	fönster, dörrar, vindskivor	13,23,27		
<i>Gloeophyllum abietinum</i> (Fr.) Karst. syn. <i>Lenzites abietinum</i>	takkonstruktioner; timrade hus	6,23,27,30,38	1,20,23,30,48	*
<i>G. sepiarium</i> (Fr.) Karst. syn. <i>Lenzites sepiarium</i> Vedmussling	utvändigt trä: tak (flata tak, vind- skivor, taktimmer), altaner, dörrar och fönster	6,18,22,23,24 25,27,28,31,38	1,17,19,23 31,40,46,51	*
<i>G. trabeum</i> (Fr.) Murr. syn. <i>Lenzites trabeum</i> Bastusvamp	fönster; utvändiga dörrar; limträ- balkar; takkonstruktioner	6,15,22,23,24 25,27,28,32	23,32,48	
<i>Hirschioporus abietinus</i> (Fr.) Donk. Violticka	"gulvstrøer"	27		
<i>Hyphoderma pallidum</i> (Bres.) Donk		25		
<i>H. praetermissum</i> (Karst.) Erikss. & Strid syn. <i>H. tenue</i>	fönster; fasadträ	27,28		
<i>H. puberum</i> (Fr.) Wallr.	fönster; fasadträ	27		

Svampart	Förekomst	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data	Fysiologiska data presenterade i bil. 2
<u>Lentinus lepideus</u> (Fr.) Fr. Syllsvamp	taktimmer; fönster	23,25,27,28,42	17,23,42,46,48	*
<u>Leucogyrophana mollis</u> (Fr.) Parm. syn. <u>Peniophora mollis</u>	utvändigt trä (fönster, trappor, altaner); fuktiga golvkonstruktioner	23,25,27,28		
<u>L. mollusca</u> (Fr.) Pouz. syn. <u>Merulius molluscus</u> Stor spindelgröppa	fuktiga källare, murverk; fuktigt taktimmer i samband med läckage	21,23,27		
<u>L. pinastri</u> (Fr.) Ginns & Weresub syn. <u>Serpula pinastri</u> syn. <u>Merulius pinastri</u>	i fuktiga situationer; takkonstruktioner, golv, fuktigt murverk, fuktiga källargolv	21,27,29		
<u>Osmoporius odoratus</u> (Fr.) Sing. Luktsticka	fönster	28	28	
<u>Paxillus panuoides</u> (Fr.) Fr. syn. <u>P. acheruntius</u> Källarkantarell	golv över fuktiga dåligt ventilerade kryprum; källare; lokalt i samband med läckage eller kraftig kondensation i flata tak, badrum, balkonger, golv	14,17,22,23,24,25 27,38,40	12,17,23,38,40,46	
<u>Peniophora pithya</u> (Pers.) J. Erikss.	fönster	28		
<u>Phanerochaete velutina</u> (DC.:Fr.) Karst.	fönster	28		
<u>PHELLINUS CONTIGUUS</u> (Fr.) Pat.	utvändigt trä: fönster, dörrar, tak	16,23,27,29		
<u>P. nigrolimitatus</u> (Rom.) Bourd. et Galz	golvbjälkar	23		
<u>P. viticola</u> (Schw.) in Fr.) Donk. Vedticka	fönster	28		

Svampart	Förekomst	Litteratur: före- komst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data	Fysiologiska data presen- terade i bil. 2
<u>Phlebia subserialis</u> (Burd. & Galz) Donk.	fönster	28		
<u>Phlebiopsis gigantea</u> (Fr.) Jül syn. <u>Peniophora gigantea</u> syn. <u>Phlebia gigantea</u> Pergamentsvamp	fönster; på timmer som används i färskt tillstånd	23,25,27,28,29 39,47	46,47	
<u>Pleurotus ostreatus</u> (Fr.) Quéf.	vid stor fuktillgång; bl a spånplattor	27		
<u>Resinicium bicolor</u> (Fr.) Parm.	fönster; på trä utsatt för hög fuktighet	23,27,28,39		
<u>Rigidoporus vitreus</u> (Fr.) Donk	påverk	4,10,27	23,26	
<u>Serpula himantioides</u> (Fr.) Karst.	golv, träreglar	21,26,27		
<u>S. lacrymans</u> (Fr.) S.F. Gray syn. <u>Merulius lacrymans</u> syn. <u>M. domesticus</u> äkta hussvamp	i byggnader med dåligt ventilerade ut- rymmen dit fukt förts och kvarstannat. 27,44 I kryppgrunder och källare; bjälklag syllar, blindbottnar och i trossbottnar samt i anslutning till våtutrymmen (kök, badrum, tvättstugor). Icke i utvändigt trä.	4,22,24,25 27,44	3,9,11,12,17,19,20 23,38,40,43,44,45 46,48,49,50,51	
<u>S. pulverulenta</u> (Fr.) Bond. syn. <u>Merulius tignicola</u>	golv direkt på jord eller golv över små dåligt ventilerade krypprum	21,22,23,24,25,27	23	
<u>Sistotrema brinkmanni</u> (Bres.) J. Erikss.	fönster	28		
<u>Stereum hirsutum</u> (Willd.) Fr. Raggskinn		36	34	
<u>S. sanguinolentum</u> (Alb. & Schw.) Fr. Blödskind	fönster; på virke som använts i färskt tillstånd	23,27,28,36		
<u>Tyromyces balsameus</u> (Peck) Murr.	fönster	28		
<u>T. lacteus</u> (Fr.) Murr	fönster	28		

- 1 Ammer 1964
- 2 Bavendamm 1951a
- 3 1951b
- 4 Bech-Andersen 1978
- 5 1979a
- 6 1979b
- 7 1979c
- 8 1979e
- 9 1980a
- 10 1980b
- 11 1985a
- 12 1985b
- 13 1985c
- 14 1985d
- 15 Buchter et al 1979
- 16 Building Research Establishment 1983
- 17 Byggnadsstyrelsen 1979
- 18 Carling et al 1984
- 19 Ek 1968
- 20 Gäumann 1938
- 21 Harmsen 1954
- 22 1966
- 23 1967
- 24 1972
- 25 1976
- 26 1978
- 27 1982
- 28 Henningsson & Käärik 1982
- 29 Hickin 1963
- 30 Hof 1981a
- 31 1981b
- 32 1981c
- 33 Jacquot 1981a
- 34 1981b
- 35 Klem 1972
- 36 Koch 1985
- 37 Käärik 1981
- 38 Liese 1954

- 39 Madsen & Bech-Andersen 1980
- 40 Rennerfelt 1962
- 41 Seehann 1984
- 42 Seehann & Liese 1981
- 43 Segmüller & Wälchli 1981
- 44 Svenska Träskyddsinstitutet 1982
- 45 Thornton 1984
- 46 Wazny 1963
- 47 Wazny & Grzywacz 1981
- 48 Wälchli 1977
- 49 Wälchli & Raschle 1983
- 50 Weigl & Ziegler 1960
- 51 Bavendamm & Reichlert 1938

	MÖGELSVAMPAR	BLÅNADSSVAMPAR	RÖTSVAMPAR
Vatten	Sporerne kan gro vid hög luftfuktighet. Fritt vatten ej alltid nödvändigt. Fuktkvot 20 - 150% för tillväxt och sporrbildning. Mer beroende av luftens fuktighet än virkets fuktkvot. Sporer kan överleva torra perioder.	Fritt vatten för sporerne groning. Fuktkvot 30 - 120% för tillväxt. Tål ej lång tids uttorkning. Tål lång tids vattenlagring men växer ej (syrebrist vid vattenmättnad i veden).	Fritt vatten för sporerne groning. Fuktkvot 30 - 120% för tillväxt och vednedbrytning: optimum 40 - 80% fuktkvot. Fuktkvot 20% kan räcka för hussvamp om vatten kan transporteras från annat håll. Tål långa torrperioder.
Temperatur	Växt mellan 0° och 55 ° Optimum mycket varierande. Vissa sporer mycket värmetåliga. Tål nedfrysning.	Växer mellan -3 och +50°C Optimum 22 - 28°C Vissa arter kan växa vid temperaturer över +40°C Pigmentbildning kan utbli vid låga temperaturer.	Växt mellan 0° och 40°C Optimum 25 - 32°C Optimum för hussvamp 21°C Maximum för hussvamp 24°C Tål nedfrysning under långa perioder liksom upprepade nedfrysningar och upptiningar.
Näringsbehov	Kolhydrater i form av fria sockerarter och pektin-substanser i vedcellerna; mycket förnöjsamma Kväve: stimuleras av kvävetillsatser. Mineralsalter. Vitaminer oftast ej behövliga.	Kolhydrater i form av fria sockerarter huvudsakligen i parenkymatiska celler (märgstrålar) Kväve (ofta kvävebrist i ved) Mineralsalter och spårelement Vitaminer (vissa arter).	Kolhydrater (= vedens cellulosa och hemicelluloser) Kväve (oftast kvävebrist i ved) Mineralsalter Vitamin B1
Surhetsgrad	pH 2 - pH 10 för växt optimum vanligen pH 5-6	pH 2 - pH 7 för växt optimum ca pH 5,5	pH 2 - pH 7 för växt optimum pH 5

Art ²⁾	Temperatur (°C)			Vedens fukttinnehåll (%)				pH		max litteratur referenser			
	letal	min	opt	max	letal	tål ut-torkning	min	opt	max		min	opt	max
<u>Antrodia serialis</u>			28	33		+						D,K	
			28	35		+						M	
		5	25-28	30								R	
		3	28	37			40			6		W	
<u>A. sinuosa</u>			27-28	40		+	40-50					K	
			27			+	40-50					L	
		5	27	40		+	40-50					H	
		5	27	37			20	35	60	3	7	9	
													Q
<u>Coniophora puteana</u>		3	23-24	34-35			60						A
		0	23	40			20		80				B
		3	22-24	35	40			30-40					E
								50-60					G
								50-70					H
		<-20	(0)	24	(36)		+	15-18	30-50				I
				23				50-60					J
				23				24	34-46				K,L
								55					O
		-30		22-24	35	50							P
			3	22-24	35			50-60					Q
			5	22-24	35			50-60					U
		4	23	35			20	34-46	60	2,5	5,7-6,3	9	
			26	38								W	
												X	

1) Under rubriken vedens fukttinnehåll förekommer både fuktkvot och fukthalt eftersom det i den internationella litteraturen inte alltid anger vilket som avses.

2) Namnen är i många fall ändrade från de i litteraturen angivna till nu gällande vetenskapliga namn.

- A Ammer 1964
- B Bavendamm 1951a
- C " 1951b
- D Bech-Andersen 1979a
- E " 1979e
- F " 1980a
- G " 1985b
- H Byggnadsstyrelsen 1979
- I Ek 1968
- J Gäumann 1938
- K Harmsen 1967
- L " 1982
- M Henningsson & Käärrik 1982
- N Hof 1981b
- O Käärrik 1981
- P Liese 1954
- Q Rennerfelt 1962
- R Seehann 1984
- S Seehann & Liese 1981
- T Segmüller & Wälchli 1981
- U Svenska Träskyddsinstitutet 1982
- V Thornton 1984
- W Wazny 1963
- X Wälchli 1977
- Y Wälchli & Raschle 1983

Bilaga 4. Svamparter rapporterade från rundvirke, brädgårdar och virkespaket i Sverige.

Art ¹⁾	Rundvirke	Brädgård/ virkespaket	Litteratur- referenser
<u>Mikrosvampar</u>			
<u>Alternaria</u> sp	x		4,5,7
<u>A. humicola</u> Oudemans		x	13
<u>Ambrosiella ferruginea</u> (Mathiesen-Käärik)			
Batra	x		3,7
<u>A. ips</u> (Leach & al.) Batra	x		7
<u>A. tingens</u> (Lagerb. & Melin) Batra	x		3,4,5,7,8,9,13
<u>Aureobasidium pullulans</u> (de Bary) Arnaud			
	x	x	2,3,4,5,6,7,8,9 11,12,14
<u>Botrytis</u> sp			
<u>B. cinerea</u> (Pers) ex Fr.	x	x	9 12
<u>Cephalosporium</u> sp			
	x		7,9
<u>Ceratocystis albida</u> (Mathiesen-Käärik) Hunt			
	x		4,7
<u>C. bicolor</u> (Davids. & Wells) Davids.			
	x		4
<u>C. brunneociliata</u> (Math.-Käärik) Hunt			
	x		3,7
<u>C. cana</u> (Münch) C. Moreau			
	x		3,4,7,8,9
<u>C. clavata</u> (Math.-Käärik) Hunt			
	x		3,4,7,9
<u>C. coerulescens</u> (Münch) Bakshi			
	x		5,7,9,13
<u>C. floccosa</u> (Math.-Käärik) Hunt			
	x		5,7,9
<u>C. galeiformis</u> Bakshi			
	x		7
<u>C. ips</u> (Rumb.) C. Moreau			
	x		3,4,7
<u>C. minor</u> (Hedc.) Hunt			
	x	x	3,4,5,6,7
syn. <u>C. pini</u>			
			8,9,11,13,14
<u>C. minuta</u> (Siem.) Hunt			
	x		4,7,9
<u>C. olivacea</u> (Math.-Käärik) Hunt			
	x		4,7,9
<u>C. penicillata</u> (Gros.) C. Moreau			
	x		3,4,5,7,8,9
<u>C. piceae</u> (Münch) Bakshi			
	x	x	3,4,5,6,7,8 9,11,13,14
<u>C. pilifera</u> (Fr.) C. Moreau			
	x	x	3,4,5,6,7,8,9 13,14
syn. <u>C. coerulea</u>			
<u>C. pluriannulata</u> (Hedc.) C. Moreau			
	x		4,7,9,13
<u>C. polonica</u> (Siem.) C. Moreau			
	x		7,9
<u>C. stenoceras</u> (Robak) C. Moreau			
	x		5
<u>C. tetropii</u> (Mathiesen) Hunt			
	x		7,9
<u>Chaetomium</u> sp			
	x		5
<u>Cladosporium</u> sp			
	x		3,4,5
<u>C. cladosporioides</u> (Fres.) de Vries			
	x	x	13
<u>C. elatum</u> (Harz) Nannf.			
	x		7,9
<u>C. herbarum</u> (Pers.) Link			
	x	x	2,6,7,8,9,12
<u>C. sphaerospermum</u> Penzig			
		x	12
<u>C. tenuissimum</u> Cooke			
		x	12

1) Namnen är i många fall ändrade från de i litteraturen angivna till nu gällande vetenskapliga namn

Art	Rundvirke	Brädgård/ virkespaket	Litteratur- referenser
<u>Coniothyrium</u> sp	x		9
<u>Coryne sarcoides</u> (Jacquin ex Fr.) Tul.	x		5
<u>Cytospora pini</u> Desm.	x		5
<u>Dipodascus</u> sp	x		5
<u>Discula</u> sp	x		4
<u>D. pinicola</u> (Naumov) Petrak	x		5,7,9,13
<u>Epicoccum</u> sp	x	x	9,12
<u>E. purpurascens</u> Ehrenb. ex Schlecht		x	12
<u>Exophiala jeanselmei</u> (Langer.) McGinnis & Padhye		x	11
<u>Fusarium</u> sp	x		5
<u>Gliocladium</u> sp	x		9
<u>Graphium</u> sp	x		3,4
<u>G. aureum</u> Hedgcock	x		4,7
<u>G. fragrans</u> Mathiesen	x		7
<u>G. pycnocephalum</u> Grosm.	x		4,7,9
<u>Haplographium</u> sp	x		4
<u>H. penicilloides</u> Roum.	x		7,9
<u>Hormodendrum microsporium</u> Lagerberg et Melin	x		13
<u>Hormonema</u> sp		x	12
<u>H. dematioides</u> Lagerberg et Melin	x	x	13
<u>Leptographium</u> sp	x		5,8
<u>L. lundbergii</u> Lagerberg et Melin	x		4,7,9,13
<u>Melanospora chinea</u> (Fr.) Corda	x		5
<u>Mucor</u> sp	x		5,9
<u>M. zonatus</u> Milko		x	12
<u>Oidiodendron fuscum</u> Robak	x		9
<u>O. rhodogenum</u> Robak	x		9
<u>Paecilomyces variotii</u> Bain.		x	14
<u>Penicillium</u> sp	x	x	5,9,11,12
<u>P. brevicompactum</u> Dierckx		x	12
<u>P. expansum</u> Link ex S.F. Gray		x	12
<u>P. roquefortii</u> Thom		x	12
<u>P. verrucosum</u> Dierckx		x	12,13

Art	Rundvirke	Brädgård/ virkespaket	Litteratur- referenser
<u>Phialophora</u> sp	x	x	4,5,7,9,12
<u>Ph. fastigiata</u> (Lagerb. et Melin) Conant	x	x	2,12,13
<u>Ph. hoffmannii</u> (van Beyma) Schol-Schwarz		x	12
<u>Ph. lignicola</u> (Nannf.) Goid.		x	12
<u>Phoma</u> sp	x	x	4,7,9,12
<u>Rhinotrichum</u> sp	x		7,9
<u>Rhizopus rhizopodiformis</u> (Cohn) Zopf		x	12
<u>Sclerophoma</u> sp	x		5
<u>S. entoxylina</u> Lagerberg et Melin		x	13
<u>S. pithyophila</u> (Corda) Höhn.		x	14
<u>Scopularia phycomyces</u> (Auersw.) Goid	x		4,7,9
<u>Stachybotrys atra</u> Corda	x		9
<u>Stemphylium</u> sp	x		4,7,9
<u>Sterigmatobotrys</u> sp	x		7
<u>Torula</u> sp	x		5
<u>Trichoderma</u> sp	x		5
<u>T. viride</u> Pers. ex S.F. Gray	x	x	9,11,14
<u>Trichothecium</u> sp	x		9
<u>Tuberculariella</u> ips	x		7
<u>Verticicladiella</u> sp	x		3,4
<u>Rötsvampar</u>			
<u>Corticium</u> sp	x		5
<u>Cylindrobasidium evolvens</u> (Fr.) Jül	x		5,15
<u>Gloeophyllum sepiarium</u> (Fr.) Karst.	x		15
<u>Hirschioporus abietinus</u> (Fr.) Donk.	x	x	5,15
<u>Phlebiopsis gigantea</u> (Fr.) Jül.	x	x	5,11,15
<u>Stereum</u> sp	x		5
<u>S. sanguinolentum</u> (Alb. & Schw. ex Fr.) Fr.	x	x	2,5,11,15

- 2 Björkman 1946c
- 3 Käärik 1976
- 4 Käärik 1973
- 5 Henningsson 1965
- 6 Lekander & Rennerfelt 1955
- 7 Mathiesen-Käärik 1954
- 8 Rennerfelt 1950
- 9 Mathiesen 1950

- 11 Björkman 1946b
- 12 Land et al 1985
- 13 Lagerberg et al 1927
- 14 Henningsson 1972
- 15 Lagerberg 1928

Bilaga 5. Actinomyceter, jäst-, mögel-, blånads-, och "soft rot"-svampar som rapporterats från byggnader och litteraturreferenser som belyser arternas fysiologiska krav.

Artnamn ¹⁾	Inom- hus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<u>Absida</u> sp	x	x					17,18	
<u>A. corymbifera</u> (Cohn) Sacc		x					12	12,35
<u>A. ramosa</u> (Lindt) Lendex		x					12	
<u>Acremonia</u> sp		x					18	
<u>Acremonium</u> sp	x	x			x		18,23,27	
<u>Acrospira</u> sp	x	x					17,18	
<u>Alternaria</u> sp	x	x			x		4,17,18,23,27,41	
<u>A. alternata</u> (Fr.) Keissler		x		x	x	På färg utomhus	7,12,23	12,29,35,36,38
<u>Arthrimum</u> sp	x	x					17,18	
<u>A. phaeosporum</u>					x		23	
<u>A. phaeospermum</u> (Corda) M.B. Ellis		x					12	12
<u>Arthrotrichum</u> sp	x	x					17,18	
<u>Ascocoryne sarcoides</u> (Jacquin ex Fr) Groves & Wilson syn. <u>Coryne sarcoides</u>					x		23	
<u>Aspergillus</u> sp	x	x					4,17,18,37,41	
<u>A. candidus</u> Link ex Fr.		x					12,27	2,12,38,42
<u>A. flavus</u> Link ex Fr.		x					12,27	1,2,34,38
<u>A. fumigatus</u> Fres.	x	x					12,13,18,25,	1,2,5,15,32
<u>A. niger</u> van Tiegh.		x					26,27	33,38
<u>A. ochraceus</u> Wilhelm							12,18,27	1,2,5,6,34
<u>A. restrictus</u> G. Smith		x					18	38,42
<u>A. sydowii</u> (Bain. & Sart.) Thom & Church		x					27	32
<u>A. ustus</u> (Bain.) Thorn & Church		x					12	42
							12	42

1) Namnen är i många fall ändrade från de i litteraturen till nu gällande vetenskapliga namn.

Artnamn	Inom- hus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<u>A. versicolor</u> (Vuill.) Tiraboschi		x	x	x		På färg utomhus	7,12,27 12	12,38,42 3,12,42
<u>A. repens</u> (Corda) Sacc.		x						
<u>Aureobasidium</u> sp	x	x	x			På färg	18,27,39	
<u>A. pullulans</u> (de Bary) Arnaud	x	x	x	x	x	På färg utom- och inomhus	4,7,10,12,16 17,23,27	5,10,28,29 43,44
<u>Bipolaris</u> sp	x						17	
<u>Bispora</u> sp		x					27	
<u>Botryosporium</u> sp	x						17,27	
<u>Botryotrichum atrogriseum</u> van Beyma		x					12	
<u>Botrytis</u> sp	x	x					18,27,41	
<u>B. cinerea</u> (Pers.) ex Fr.	x	x					12,17	5,30,38,42
<u>Broomella</u> sp	x						27	
<u>Candida utilis</u> (Henneberg) Lodder & Kreger- van Rij		x					27	
<u>Capnodium</u> sp	x						17	
<u>Cephalosporium</u> sp	x	x					12,17,27	12,36
<u>Ceratocystis minor</u> (Hedgcock) Hunt					x		23	24,28,29,43,44
<u>C. piceae</u> (Münch) Bakshi					x		23	29,43,44
<u>Chaetomium</u> sp	x	x			x		12,17,18,23 23	5,45
<u>C. globosum</u> Kunze.					x			
<u>Chrysosporium</u> sp	x	x					12,17,18,27	12
<u>Cladosporium</u> sp	x	x					18,19,27,41	

Artnamn	Inom- hus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<i>C. cladosporoides</i> (Fres.) de Vries		x	x	x			7,18	28,29,43,44
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.	x	x	x	x		På färg inomhus och utomhus	4,7,12,16,17 18,27	28,29,30,42 43,44
<i>C. macrocarpum</i> Preuss	x	x			x		17,18,23	
<i>C. sphaerospermum</i> Penzig				x		På färg	7,30	29,30
<i>Coniochaeta</i> sp					x		23	
<i>Coniothyrium</i> sp					x		23	
<i>Coprinus</i> sp							8	
<i>C. domesticus</i> (Fr.) S.F. Gray							14,21	
<i>C. friesii</i> Quel.							20	
<i>Cryptococcus albidus</i> (Saito) Skinner		x					27	
<i>Cylindrocarpon</i> sp					x		23	
<i>Cytosporia</i> sp					x		23	
<i>Diplodina</i> sp						På färg	16	
<i>Discula pinicola</i> (Naum.) Petrak syn. <i>Phacidiopycnis pseudotsugae</i>					x		23	29
<i>Doratomyces</i> sp	x						17	
<i>D. stemonitis</i> (Pers. ex Fr.) syn. <i>Echinobotryum atrum</i>	x						17	
<i>Epicoccum</i> sp	x	x					12,17,18	
<i>Exophiala jeanselmei</i> (Benedek & Specht) de Hoog					x		23	
<i>Fusarium</i> sp	x	x			x		12,17,18,23,27	12
<i>Gliocladium</i> sp	x	x					17,27	
<i>G. album</i> (Preuss) Petch					x		23	
<i>G. roseum</i> (Link) Bain.							12	12
<i>G. viride</i> Matr.		x			x		23	

Artnamn	Inom- hus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<u>Gliomastix convoluta</u> (Harz) Mason		x					12	12
<u>Gonatobotrys simplex</u> Corda	x						17	
<u>Graphium</u> sp	x	x					17,18	
<u>Hansenula</u> sp		x					27	
<u>Helicosporina</u> sp	x						17	
<u>Helminthosporium</u> sp	x	x					17,18	5
<u>Heteroconium</u> sp	x						27	
<u>Humicola</u> sp	x	x					17,18,27	
<u>H. grisea</u> Traaen					x		23	
<u>Microsporium canis</u> Bodin	x						17	
<u>Monilia</u> sp	x						17	
<u>Mucor</u> sp	x	x					17,18,27,41	42
<u>M. racemosus</u> Fres.		x					12,18	12
<u>M. spinosus</u> van Tieghem		x					12,18	42
<u>Neurospora</u> sp		x					18	
<u>Oedocephalum</u> sp	x	x					17,18	
<u>Oidiendron</u> sp	x	x					27	
<u>Paecilomyces</u> sp	x	x					17,18,23,27	
<u>P. elegans</u> (Corda) Mason & Hughes					x		23	
<u>P. farinosus</u> (Holm ex S.F. Gray)					x		23	
<u>A.H. Brown</u> & G. Smith								
<u>P. lilacinus</u> (Thom) Samson		x			x		12,23	
<u>P. variotii</u> Bain					x		7,23	15,32,33
<u>Papulospora coprophila</u> (Zukal) Hotson	x						12	

Artnamn	Inom- hus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<u>Penicillium</u> sp	x	x	x				4,17,18,27,41	
<u>P. brevicompactum</u> Dierckx		x					12,27	12,30
<u>P. chrysogenum</u> Thom		x					12	12
<u>P. citreoides</u> Biourge		x					12	
<u>P. corylophilum</u> Dierckx		x					12	
<u>P. expansum</u> Link ex S.F. Gray		x					12,27	30,34,38
<u>P. frequentans</u> Westl.		x					12	12
<u>P. janthinellum</u> Biourge		x					12	
<u>P. nigricans</u> Bain.		x					12	12
<u>P. piceum</u> Raper & Fennell		x					12	
<u>P. purpurogenum</u> Stoll		x				På färg	7,12	
<u>P. roqueforti</u> Thom		x		x			12,30	34
<u>P. thomii</u> Maire		x					12	12
<u>P. variable</u> Sepp.		x					12	12
<u>P. verrucosum</u> Dierckx		x					12,27	12,30
<u>Periconia atra</u> Corda					x		23	
<u>P. byssoides</u> Pers ex Fr.					x		23	
<u>Pestalotia</u> sp	x						17	
<u>P. hartigii</u> Tubeuf					x		23	
<u>Peziza</u> sp							3,8,20	
<u>P. cerea</u> Sow ex. Mérat						Gips; i fuktiga källare. Putts; murbruk, fuktiga källargolv	14,21,40	
<u>Phialocephala</u> sp					x		23	
<u>Phialophora</u> sp							27	
<u>Ph. alba</u> van Beyma	x				x		23	29
<u>Ph. botuliformis</u> Cole & Kendrick					x		23	29
<u>Ph. bubakii</u> (Laxa) Schol-Schwarz					x		23	28,29,30,43,44
<u>Ph. fastigiata</u> (Lagerb. & Melin) Conant					x		23	29,30
<u>Ph. hoffmannii</u> (v. Beyma) Schol-Schwarz					x		23	

Artnamn	Inom- hus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<u>Ph. hyalina</u> W. Gams							23	
<u>Ph. lagerbergii</u> (Melin & Nannf.) Conant					x		23	29
<u>Ph. lignicola</u> (Nannf.) Goid.					x		23	29
<u>Ph. luteo-olivaceae</u> v. Beyma					x		23	29
<u>Ph. mutabilis</u> (v. Beyma) Schol-Schwarz					x		23	
<u>Ph. richardsiae</u> (Nannf.) Conant					x		23	29,31
<u>Phoma</u> sp	x	x				På färg	12,16,17,18,23,27	
<u>Ph. eupyrena</u> Sacc.					x		23	
<u>Ph. herbarum</u> Westend.					x		23	29
<u>Ph. pigmentivora</u> Masee					x	På färg	16,23	
<u>Ph. saprophytica</u> Eveleigh						På färg	16	
<u>Ph. violacea</u> (Bertel) Eveleigh						På färg	7,16	
<u>Pichia</u> sp		x					27	
<u>Pithium</u> sp		x					27	
<u>Pithomyces</u> sp	x						17	
<u>Polyscytalum</u> sp					x		23	
<u>Polythrincium</u> sp	x						19	
<u>Pyrenochaeta</u> sp	x				x		17,23	
<u>Rhinocladia</u> sp	x						27	
<u>R. atrovirens</u> Nannf.	x				x		23	
<u>Rhizopus</u> sp	x	x				Möbler (USA)	17,18,27	38,42
<u>R. nigricans</u> Ehrenb.		x				I samband med kondensation	9	
<u>Rhodotorula</u> sp							18,27	
<u>R. rubra</u>	x						17	
<u>Sarcinomyces</u> sp					x		23	
<u>Sclerophoma pityophila</u> (Corda) Höhn. syn. <u>Dothichiza pityophila</u>			x		x	På färg utomhus	7,23	29

Artnamn	Inomhus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<u>Scopulariopsis</u> sp	x	x					17,18,27	
<u>S. brevicaulis</u> (Sacc.) Bain.		x					12	12,36
<u>Scytalidium lignicola</u> Pesante					x		23	29
<u>Septonema</u> sp					x		23	
<u>Sordaria</u> sp		x					18	
<u>Sporobolomyces</u> sp		x					27	
<u>Stachybotrys</u> sp	x	x					17,18,27	
<u>S. atra</u> Corda		x			x	Färg inomhus	7,12,23	2,11,29,38,45
syn. <u>S. chartatrum</u>								
<u>Stemphylium</u> sp	x	x					17,18	
<u>S. dendriticum</u>							7	
<u>S. lanuginosum</u> Harz		x					12	
<u>Streptomyces</u> sp	x						13	
<u>Syncephalastrum racemosum</u> (Cohn) Schröter		x					12	
<u>Thamnidium</u> sp	x						17	
<u>Thermoactinomyces candidus</u> Kurup & al.						Inomhus	27	
<u>Thysanophora penicilloides</u> (Roum.) Kendrick					x		23	29
<u>Tilachlidium</u> sp					x		23	
<u>Tolyposcladium inflatum</u> W. Gams					x		23	
<u>Torula</u> sp					x		23	
<u>T. herbarum</u> Link ex. Fr.					x		23	
<u>Trichocladium</u> sp					x		23	
<u>T. asperum</u> Harz	x				x		17,23	
<u>T. canadense</u> Hughes					x		23	
<u>Trichoderma</u> sp	x	x					18,27	5
<u>T. viride</u> Pers. ex S.F. Gray	x	x					12,17	36,38
<u>Trichosporon</u> sp							18	
<u>T. pullulans</u> (Linder) Diddens & Lodder	x	x					17	

Artnamn	Inom- hus luft	Damm	Synlig växt inomhus	Synlig växt utomhus	Fönster	Anmärkning	Litteratur: förekomst i byggnader	Litteratur: fysiologiska data
<u>Trichothecium</u> sp		x					18	
<u>T. roseum</u> (Pers. ex Fr.) Link	x	x					12,17	12,38,42
<u>Trichurus spiralis</u> Hasselbring					x		23	
<u>Tritirachium</u> sp	x						17	
<u>Ulocladium</u> sp	x	x					17,18	
<u>U. atrum</u> Preuss					x		23	35,36
<u>U. chartarum</u> (Preuss) Simmons					x		23	
<u>U. consortiale</u> (Thüm.) Simmons					x		23	29
<u>Ustilago</u> sp	x						19	
<u>Wallemia</u> sp						I samband med kondensation	27	
<u>Valsa pini</u> (Alb. & Schw.) Fr.					x		23	
<u>Verticicladiella</u> sp					x		23	
<u>Verticillium</u> sp	x	x					17,18	
<u>V. albo-atrum</u> Reinke & Berth.		x					12	
<u>V. nigrescens</u> Pethyb.		x					12	
<u>Zytheria resinæ</u> (Ehrenb. ex Fr.) Karst					x		23	

- 1 Ayerst 1966
- 2 Ayerst 1969
- 3 Bech-Andersen 1983
- 4 Bech-Andersen 1984a
- 5 Block et al 1962
- 6 Bonner 1948
- 7 Bravery et al 1983
- 8 Building Research Establishment 1983
- 9 Conant et al 1936
- 10 Cooke 1959
- 11 Curtis 1967
- 12 Davies 1960
- 13 de Vries 1960
- 14 Dissing 1980
- 15 Esping et al 1981
- 16 Eveleigh 1961
- 17 Gravesen 1972
- 18 Gravesen 1978
- 19 Gregory et al 1953
- 20 Harmsen 1967
- 21 Harmsen 1982
- 22 Henningsson 1979
- 23 Henningsson & Käärrik 1982
- 24 Henningsson & Lundström 1974
- 25 Holmberg 1984a
- 26 Holmberg 1984b
- 27 Holmberg 1985
- 28 Käärrik 1976
- 29 Käärrik 1980
- 30 Land et al 1985
- 31 Lundström 1974a, 1974b
- 32 Lundström et al 1979
- 33 Lundström & Henningsson 1981
- 34 Miller & Golding 1949
- 35 Morton & Eggins 1976

36	Morton & Eggins	1977
37	Nilsby	1949
38	Panasenko	1967
39	Reynolds	1950
40	Ryman & Holmåsén	1984
41	Schwartz et al	1979
42	Snow	1949
43	von Pechmann	1965
44	von Pechmann et al	1964
45	Wälchli & Vezér	1977

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 850885-7
från Statens råd för byggnadsforskning till SLU,
Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.**

R10: 1987

ISBN 91-540-4690-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6707010

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och mate**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 785
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 51 kr exkl moms