



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

R138:1983

Möglets mekanik

Etablering på trä

S Åke Lundgren

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	Plac <i>802</i>

Byggeforskningsrådet

R138:1983

MÖGLET'S MEKANIK
Etablering på trä

S Ake Lundgren

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 810937-3
från Statens råd för byggnadsforskning till Ake Lundgrens
Ingenjörbyrå AB, Nyköping.

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

R138:1983

ISBN 91-540-4027-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Spångbergs Tryckerier AB, Stockholm 1983

FÖRORD

Föreliggande skrift utgör en sammanfattning av ett stort antal successiva forskningsrapporter till Byggforskningsrådet beträffande mögelstudier utförda vid mitt laboratorium i Nyköping under tiden december 1982 - oktober 1983.

I förhoppning att stimulera till debatt och fortsatt forskning om möglets orsaker och bekämpning har jag eftersträvat en verkligt lättläst text. Därför är jag mycket tacksam för att figurer tecknats på ett trevligt sätt av arkitekt Carl-Mikael Johansson.

Figurerna illustrerar de fuktförlopp som utgör grunden för "möglets mekanik".

S Åke Lundgren

INLEDNING

Under senare delen av 70-talet har antalet mögelskador i trähus ökat markant. Orsaken här till är ej helt klarlagd, även om många anser sig ha förklaringar. I de flesta skadefall kan man finna yttre orsaker till att möglet etablerat sig på virkesstycken, t ex hög luftfuktighet, kapillärt uppstigande grundvatten och värme. Men de yttre orsakerna verkar ibland vara marginella, och man söker andra, avgörande faktorer.

För att komma dessa andra orsaker på spåren har författaren i sitt laboratorium i Nyköping gjort serier med renodlade kvalitativa studier på virkesprover tagna ur den normala produktionen vid olika sågverk. Undersökningarna är kanske inte så omfattande att resultatet är helt säkerställt statistiskt. Resultatet är ändå konsekventa, att en rad slutsatser av i första hand kvalitativ karaktär kan dragas.

Den hittillsvarande dokumentationen medtages icke i denna publikation. Provingarna har skett under laboratoriemässig kontrollerade betingelser, bl a klimat reglerat till 25 ± 1 °C och $90 \pm 3\%$ relativ luftfuktighet.

Arbetet har pågått i två etapper, december 1982 - april 1983, samt augusti - oktober 1983 då en mer sofistikerad provserie påbörjades i nybyggd utrustning.

Vid den senare, ännu pågående etappen har vissa undersökningar gjorts avseende möjligheterna att sanera redan mögelskadat virke samt att förhindra mögel-etablering på nytt virke. Det gäller att finna medel och metoder som är billiga, varaktiga och ofarliga (giftfria).

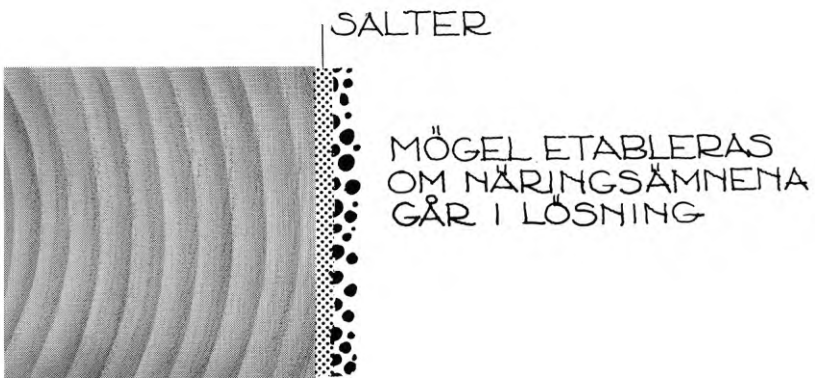
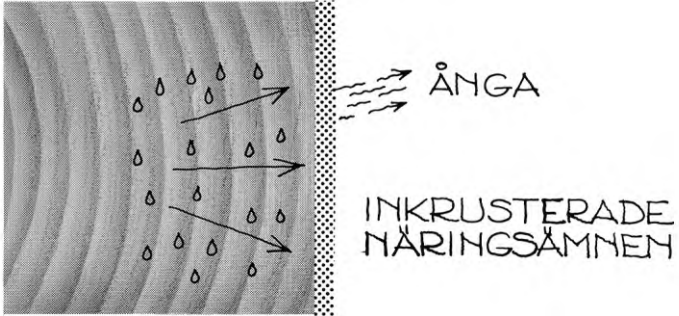
Undersökningarna har nu entydigt visat, att en höjning av virkets eller vedytans naturliga pH från 5 enheter (surt) till över 7 (basiska området) effektivt stoppar mögel. Praktisk teknik att pH-reglera även i svåråtkomliga utrymmen, t ex i virkestorkar, ventilationskanaler, bjälklag etc. studeras för närvarande liksom kvantitativa storheter. Försök att sanera några skadefall pågår.

Färskt virke består till halva sin vikt av vatten. Vid torkning vandrar vedens fukt ut mot ytan och för med sig lösliga (hydrofila) näringsämnen, som inkrusteras där.

Mögelsvampar anses ej konsumera vedmaterial men behöver hög fuktighet och vatten i vätskeform innehållande näringsalter för att etablera sig och utvecklas. Nyssnämnda trätytor uppfyller dessa önskemål om relativa luftfuktigheten är minst 85 %.

Emellertid resulterar icke virkestorkning alltid i för mögel-etablering lämpliga inkruster på vedytan. Kärnvirke innehåller ej upplagrade, lösliga näringsämnen; i granvirke är strukturen mer sluten och ger icke samma vätskevandring som i furu. Däremot hindrar icke arsenikimpregnering (fixerade svårlösliga salter) vandring av näringsämnen mot vedytan.

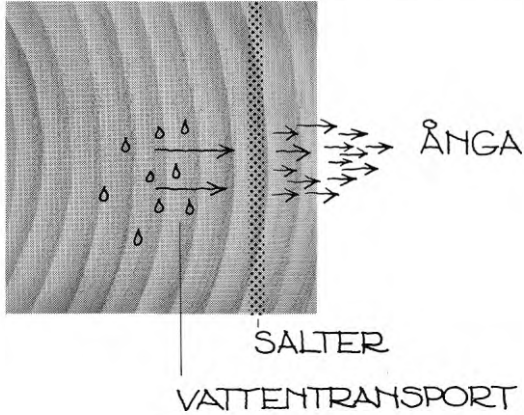
VÄRME TILLFÖRS



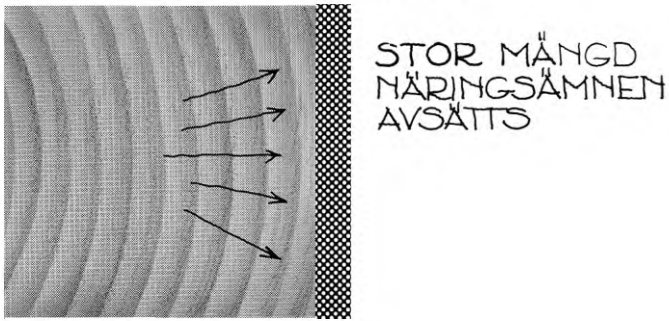
Man kan tänka sig, att intensiv torkning av färskt virke snart resulterar i en "torrzon" närmast ytan så att vätskeströmmen avbrytes en bit in i veden, varvid näringsämnen inkrusterar, där i stället för ytligt. Detta minskar tillfälligt risken för mögeling och har en viss likhet med den svaga lakningseffekten på granvirke.

I motsats därtill kan kraftig basning/uppufuktning före virkets torkning förstärka urlakningen av näringsämnen. Ännu påtagligare blir ytinkrusteringen om växlande luftfuktighet resulterar i upprepade torkcykler, vilket i praktiken blir fallet vid brädgårdstorkning, där väderlekens variationer ger sådan inverkan.

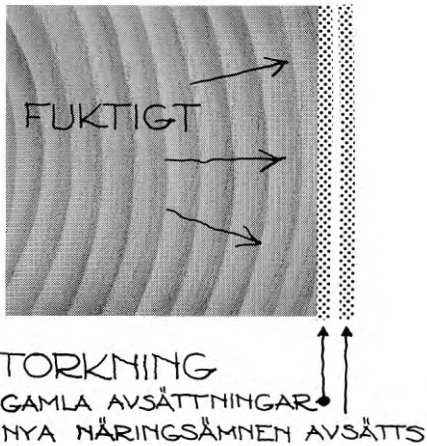
HÖG VÄRME (SNABBTORKNING)



BASNING (= MYCKET VATTEN) NORMAL TORKNING



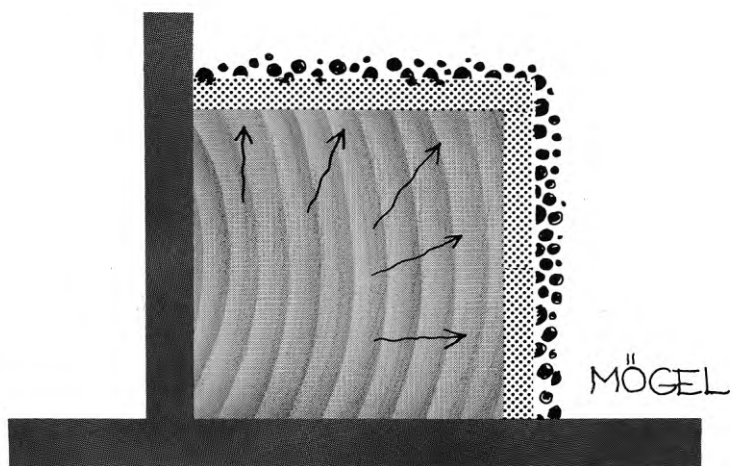
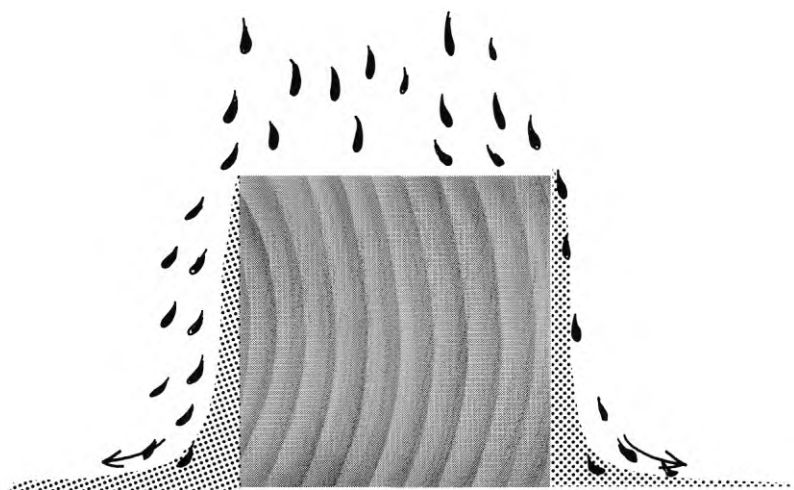
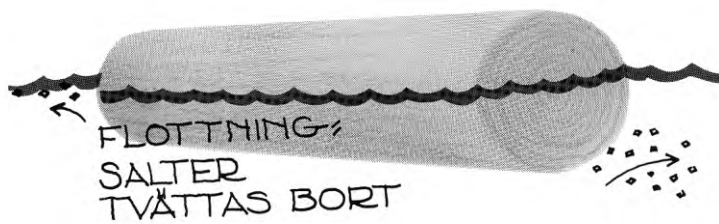
FUKT · VÄRME · FUKT · VÄRME



Förmodligen kan flottning av timmer liksom vattenbegjutning på land resultera i viss urlakning och borttvättning av mögelbefrämjande näringsämnen, men i gengäld finns risk för bakteriella angrepp. Vid torkning vandrar fuktigheten huvudsakligen i virkets radiella riktning, utåt från kärnan.

Självfallet är strömningen vid ändpartier ännu starkare i fiberriktningen, varför inkrusteringen blir särskilt intensiv på kapytor, som lättast får mögelangrepp.

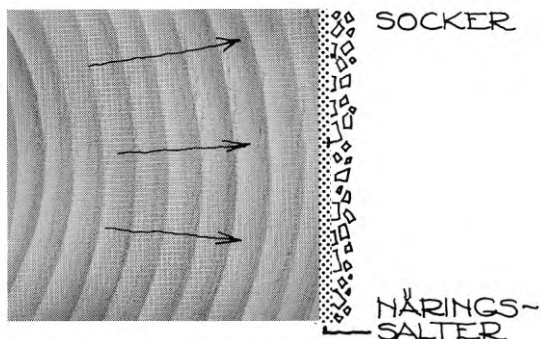
Man kan tänka sig, att sågat virke torkas osymmetriskt, t.ex. när någon sidoyta täckes av plastfolie eller på annat sätt ligger inbyggd. Då riktas vätskeströmmen mot de fria ytorna, som därmed kan få extra stark beläggning. Denna blir sålunda beroende dels av virkets naturliga struktur, dels torkgradienten, vilket kan resultera i medveten eller omedveten styrning av sluteffekterna.



Ytterligare några omständigheter kan påverka ytkoncentrationen av näringsämnen: Vintertid innehåller virket socker, sommartid stärkelse och stor mängd näringsalter. De sistnämnda ger mögelangrepp. Stärkelsen är svårlöst och blir kvar (tills röttsvampar konsumerar). Tätvuxen splintved innehåller ofta större absolutmängd näringsämnen och vätska (högre densitet), vilket kan öka inkrusteringen.

VINTERFÄLLT

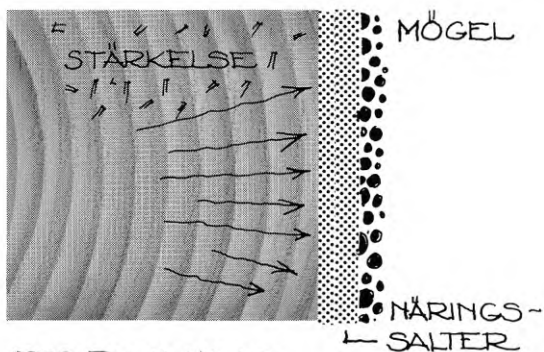
SOCKER + LITEN MÄNGD
LÄTTLÖSLIGA NÄRINGSÄMNER



TORKNING

SOMMARFÄLLT

STÄRKELSE + STOR MÄNGD
NÄRINGSÄMNER



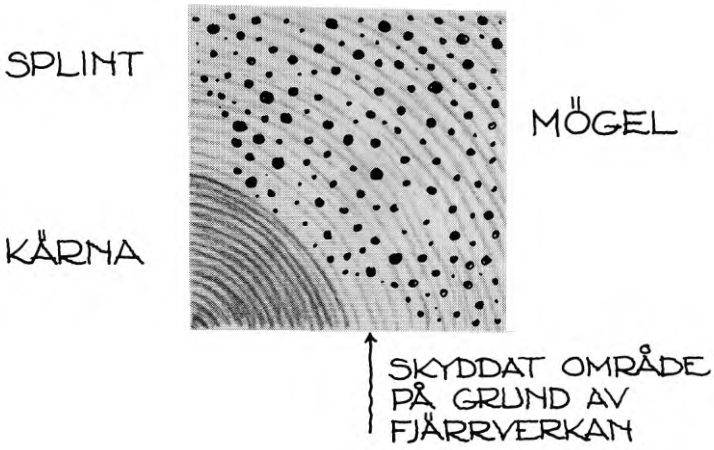
TORKNING

Som framhållits ovan, ger kärnved icke någon 'grogrund' för mögelsvampar - kärnan innehåller ej upplagrade näringsämnen. Därför blir gränsen för mögelsvampars angrepp nästan knivskarp vid övergång från kärna till splintved om man betraktar ett radiellt snitt. En enda årsring brukar utgöra klar gränslinje.

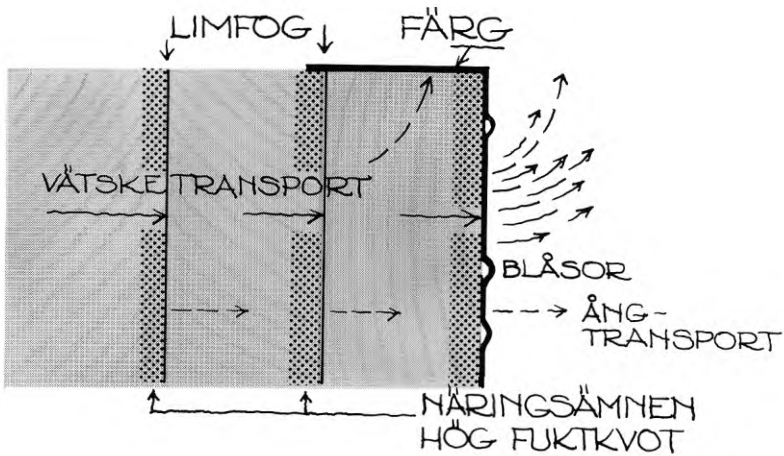
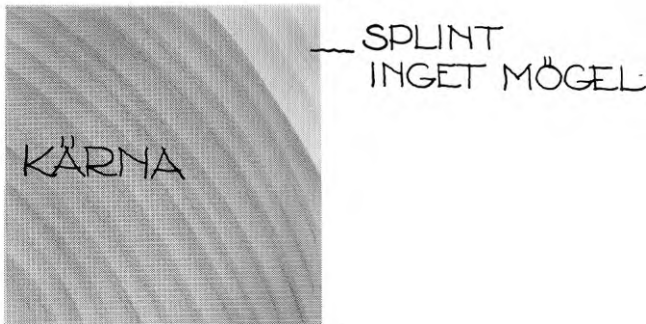
Emellertid har kärnan indirekt en 'fjärrverkan': När fukten vandrar radiellt utåt vid virkets torkning, blir kvantiteten medförda näringsämnen mycket liten om endast några få årsringar splintved finnes mellan kärna och träyta. Etableringen av mögelsvampar går därför trögt eller uteblir helt. Det betyder i praktiken, att sågat virke som till större delen består av kärna, t.ex. en fönsterkarm, motstår mögelangrepp även på sin begränsade splintvedyta.

Om en fönsterkarm är målad eller innehåller limfogar, kommer vätskeströmmen att avbrytas i dessa ytor och fuktvandringen fortsätta i ångform. De innebär, att en upplagring av näringsämnen lokalt kan ske innanför färgskiktet och invid limfogar, och där blir vedens hygroskopicitet/fuktkvot extra hög. Risk för färgavflagnings och senare svampangrepp av alla slag om virket ej "tömts" på näringsämnen före limning och målning.

GRÄNS KÄRNA - SPLINT



FJÄRRVERKAN

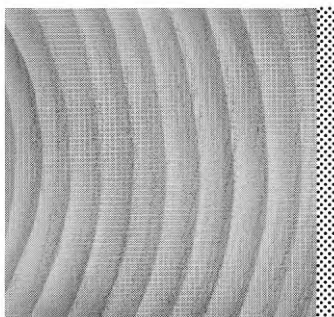


Man måste utgå från att allt virke förr eller senare exponeras för svampsporer. Det gäller att hålla koncentrationen av dessa på rimlig nivå liksom exponeringens varaktighet. Kanske allra viktigast är att exponeringen ej uppkommer, innan virket blir torrt. Visserligen har torkningen medfört farlig saltinkrustering på ytorna, men vid låg fuktighet (i luft och virke) är dessa näringsämnen ej i aktiv lösning.

Den mest elementära åtgärden är givetvis att med mekanisk bearbetning avlägsna de anrikade ytskikten oavsett hur torkningen dessförinnan skett. Hyvlat virke motstår alltså mögelgrepp mycket bättre än ohyvlat. Likaså klarar sig klyvytor ofta bra.

Exempel: Av praktisk erfarenhet vet man att 1-tum fasadpanel blir bäst om den klyves ur 2-tum torkad plank och de nya klevytorna vändes utåt.

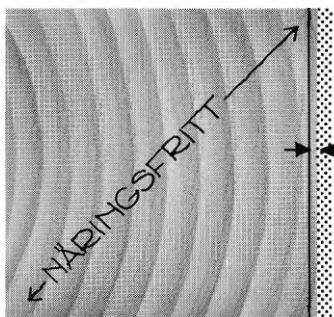
MOTMEDEL 1



LÅG RELATIV
FUKTIGHET
I LUFT

EJ AKTIVT LÖSTA
INGET MÖGEL

LÅG FUKTKVOT



NÄRINGSSALTER

HYVLAS BORT

NÄRINGSFRITT



MÖGEL

KLYVYTORNA
KLARAR SIG
MOT MÖGEL

Observera dock, att förnyade fuktväxlingar kan medföra ytterligare saltvandring mot ytorna, och detta särskilt om artificiell torkning drivits hårt (se ovan) eller urlakningen av andra skäl blivit ofullständig (gran etc).

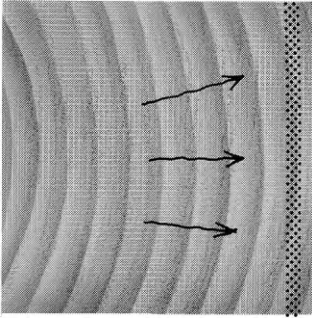
Prov har visat, att väl-torkad furu som angripits hårt av mögel men 'skalats' (t.ex. hyvlats) till 2 mm djup, senare motstår infektion av mögelsvampar utmärkt bra. Näringsämnen har uppenbarligen varit koncentrerade till ett mycket ringa djup, och svamparna har inga verksamma förankringar på djupet. Gärdesgårdars inkruster regnar bort.

Rötsvampar torde fungera på ett helt annat sätt. De går på djupet och konsumerar förmodligen kvarvarande näring där i samband med att veden penetreras. Detta kan vara förklaringen dels till att gran ruttnar fortare samt kanske även värmestorkad furu jämförd med gammaldags brädgårdstorkad (särskilt virke som lagrats under flera år och därvid exponerats för betydande fuktcykler har god mögelbeständighet). Sannolikt skulle goda resultat också kunna uppnås med värmestorkning i upprepade cykler med ordentlig basning emellan. I varje fall bör värmestorkningens schema icke endast inriktas på sprickfrihet hos virket utan också på effektiv urlakningseffekt. I någon mån kan dessa kriterier korrelera.

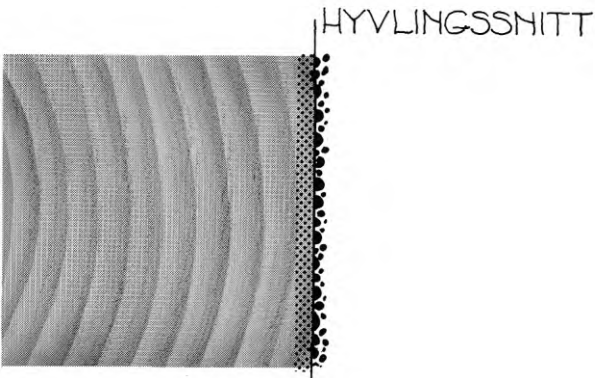
Man måste kontrollera, att basningsånga i torkarna ej innehåller olämpliga salter som kan avsättas på virkets ytor. Naturligtvis måste också torkarna hållas hyggligt rena och fria från mögelkulturer.

Man kan tänka sig att preparera virkesytor med ämnen som omvandlar salterna och därmed mögelsvampars vätskeförsörjning. Eftersom etablering sker inom intervallet 85-95 % r.f., torde de aktiva närings-salterna ha sin löslighet på denna nivå.

SNABBTORKNING/ HYVLING

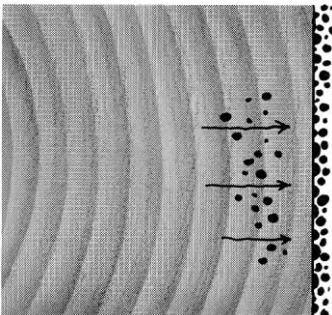


SNABBTORKAT

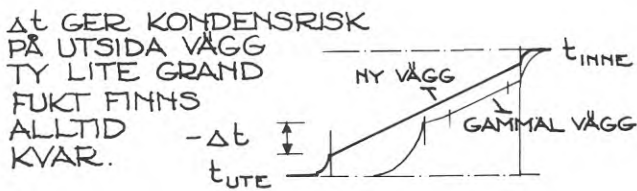
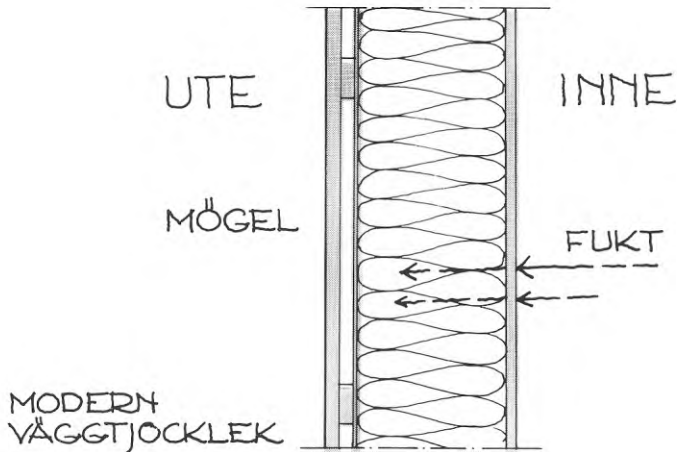


HYVLAT

NÄRINGSSALTER
BLOTTAS · MÖGEL



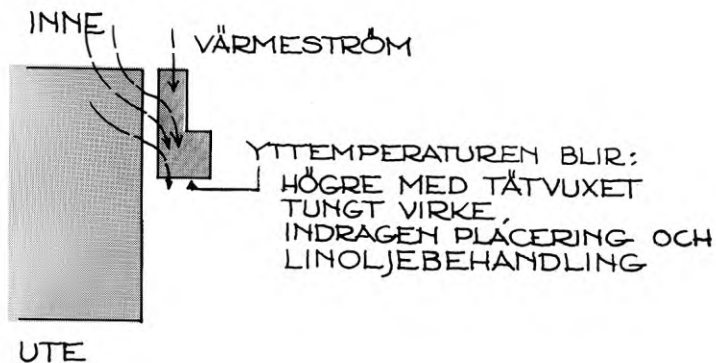
FUKT/ VÄRME
NÄRINGSSALTER
BÖRJAR VANDRA
MER MÖGEL



Temperaturens inverkan

Risken för hög fuktighet ökar om byggnadsdelens värmeisolering är god. En modern villavägg, som dessutom har diffusionsöppen men vindsyddande utsida torde ofta riskera kondensering i sina ytterskikt och därmed mögelpåslag.

FÖNSTER



En fönsterkarm av tätvuxet tungt virke leder värmen effektivare och håller därför något högre yttemperatur än motsvarande karm av lätt, frodvuxet trä. Några provningar tyder på att skillnaden kan bli rätt betydande, ca 4% fuktkvot i virket, och denna avsevärda skillnad kan förstärkas om karmen ytbehandlas med penetrerande linolja i stället för en ytlig plastfärg. Givetvis betyder karmens inbyggnad i väggen mycket: Tjock drevning kan försämra värmeöverföringen från väggen även om karmen fördelaktigt placerats vid dennas varma insida. I punkterna ovan har näringsalternans anrikning vid torkning av virke exemplifierats. En liknande fukt- och saltvandring kan emellertid uppkomma även när virkets ena sida är varm och den andra kall. Fukten i virket omfördelas mot den kalla sidan och för med sig näringsämnen dit, vilket direkt ger betingelser för mögletablering. Detta förlopp kan förklara den starka mögelbildning som ofta iakttagits hos golvreolar på betongplatta, även om utrymmets r.f. genomsnittligt varit måttlig. En termisk gradient i ytterväggar är ej lika farlig eftersom fuktanrikning mot kalla sidan kan avlastas genom avdunstning utåt. Men en viss risk finns i nutidens välisolerade väggars yttre delar.

SLUTSATSER

- Mögelangrepp uppkommer ej om virket håller max 18-19 % fuktkvot. Observera att detta gränsvärde är ett "makro-krav", mycket små temperatur-skillnader eller -variationer kan öka fuktigheten lokalt eller tillfälligt.
- Mögel angriper ej kärnved av furu. I vissa fall kan kärnved skydda några få utanförliggande årsringar av splintved från mögelangrepp.
- Granvirke är mindre mögel-benäget än furu.
- Vinterfällt virke innehåller mindre mängd näringssalter än sommarfällt, vilket bör öka mögelresistensen vid för övrigt likartad torkning och hantering.
- Tätvuxet virke har som regel högre densitet och därmed större värmeledningsförmåga, varför det håller sig torrare på sin kalla kritiska sida (i fönsterkarmar, väggreolar, reolar för golv på betongplatta etc., där virket har en utpräglad temperaturgradient).
- Långsam torkning "tömmar" virket effektivast på näringssalter, som anrikas vid ytorna och där kan hyvlas bort. Häftig torkning med eller utan sprickbildning försämrar saltvandringen.
- Kvarvarande salter i virket kommer successivt att anrikas vid lamell-limfogar men särskilt innanför ytliga färgskikt och där försämma både vidhäftning och mögelresistens.
- Om virke bygges in så att dess temperatur blir mycket oliksidig, finns risk för salt-anrikning och mögel vid kalla sidan. Virket måste vara hyvlat och ordentligt torrt samt helst ha kärnved vid sin blivande kalla sida.
- Förmodligen kan fördelaktiga program för torkning och efterföljande "ytrenöring" eller "yt-passivering" radikalt förbättra virkes mögelresistens i framtiden.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810937-3 från Statens råd för byggnadsforskning
till Åke Lundgrens Ingeniörsbyrå AB, Nyköping.**

R138:1983

ISBN 91-540-4027-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.Nr: 6700838

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 20 kr exkl moms