

Ing. Jiří Frankl, Ph.D.

Poradenská a konzultační činnost ve stavebnictví

Odborný posudek jakostního stavu dřevěných konstrukčních prvků stropních konstrukcí

(biologický rozbor vzorků dřeva – laboratorní zpráva)



**obecní dům
Na Karlově 77
Benešov
256 01**

Praha 30. června 2018

Úkol:

Posoudit jakostní stav přístupných částí (v rozkrytých sondách) nosných dřevěných stropních konstrukcí z hlediska jejich poškození biologickými dřevokaznými činiteli a zjistit přítomnost aktivních (životaschopných) zárodků dřevokazných hub a přítomnost dřevokazného hmyzu ve vzorcích konstrukčního dřeva odebraných v rizikových místech konstrukcí.

Zadavatel:

Ing. Petr Zrník

DEKPROJEKT s.r.o.

Tiskařská 10/257

108 00 Praha - Malešice

Stavebně-technický průzkum:

Popis objektu a dřevěných konstrukcí:

Obecní dům vystavěný na půdorysu písmene „E“ je zastřešen sedlovou střechou s víceméně pravidelnou konstrukcí. Nad severním bočním křídlem je pak střecha pultová. Střešní plášť je tvořen skládanou pálenou krytinou, položenou na dřevěném laťování.

Stropní konstrukce nad druhým nadzemním podlažím tvoří nosné dřevěné stropní trámy - nesoucí dřevěný prkenný záklop, násyp a nášlapné vrstvy podlahy) a rákosníkové trámy - nesoucí prkenné podbíjení a omítkové stropy na rákosových rohožích. Stropní konstrukce nad třetím podlažím tvoří pouze nosné dřevěné stropní trámy - nesoucí na horní ploše dřevěný prkenný záklop, násyp a nášlapné vrstvy podlahy půdy a na spodní ploše prkenné podbíjení a omítkové stropy na rákosových rohožích. Posuzované části stropních konstrukcí byly dostupné v sondách, otevřených zadavatelem od podlah v některých místnostech v druhém nadzemním podlaží a v podlaze půdy (3. NP).

Hodnocení stropních konstrukcí:

V době provedení průzkumu dne 7. června 2018 byly (ve dvanácti sondách otevřených zadavatelem) většinou přístupné uložení a části volných délek dvou stropních a rákosníkových trámů v délkách cca 1m. Průřez stropních trámů byl cca 22x25 cm a průřez rákosníkových trámů 16x16 cm. Celkový stav posuzovaných částí stropních konstrukcí je dobrý, jen v několika sondách bylo zjištěno lokální poškození uložení trámů ve zdivu, způsobené činnostmi biologických dřevokazných činitelů (hub a hmyzu). Poškození je staršího data (dřevokazní činitelé v aktivním stavu nebyly v době průzkumu zjištěni).

Při průzkumu jakostních vlastností dřevěných konstrukčních prvků nebylo zjištěno výraznější poškození způsobené činností dřevokazných biologických činitelů s výjimkou dvou sond ve stropních konstrukcích nad 2. NP a jedné sondy ve stropní konstrukci nad 3. NP (v podlaze půdy). Podrobnější popis jakostního stavu dřevěných nosných prvků v jednotlivých sondách, včetně míst odběru vzorků pro laboratorní mykologickou analýzu, je uveden níže. Fotografie vybraných částí stropních konstrukcí (sond) a průběhu mykologické laboratorní analýzy jsou v příloze na konci tohoto posudku. Orientační zakreslení otevřených sond je v patrné z výkresů, přiložených v závěru posudku.

2. nadzemní podlaží (stropní konstrukce nad 2.NP):

Sonda S13:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S14:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S15:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S16:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S17:

- Stropní trám poškozen hnilobou (činností dřevokazných hub) ve zhlaví, uložení a na boční ploše přiléhající ke zdivu. V oblasti zhlaví (čela) a uložení (část trámu ve zdivu) zasahuje poškození do hloubky cca 1/3 průřezu prvku.
- Rákosníkový trám je činností dřevokazných hub poškozen povrchově (cca do hloubky 1/10 průřezu prvku).
- Poškození je staršího data, příznaky aktivní činnosti dřevokazných hub zjištěny nebyly. Ve zhlaví stropního trámu byl odebrán vzorek dřeva pro laboratorní mykologickou analýzu (vz.1).

Sonda S18:

- Stropní trám poškozen hnilobou (činností dřevokazných hub) ve zhlaví, uložení a na boční ploše přiléhající ke zdivu. V oblasti zhlaví (čela) a uložení (část trámu ve zdivu) zasahuje poškození do hloubky cca 1/4 průřezu prvku.
- Rákosníkový trám není činností dřevokazných hub poškozen.
- Poškození je staršího data, příznaky aktivní činnosti dřevokazných hub zjištěny nebyly. Ve zhlaví stropního trámu byl odebrán vzorek dřeva pro laboratorní mykologickou analýzu (vz.2).

3. nadzemní podlaží (stropní konstrukce nad 3.NP):

Sonda S19:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S20:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S21:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S22:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Sonda S23:

- Stropní trám poškozen hnilobou a požerky larev dřevokazného hmyzu ve zhlaví, uložení a na boční ploše. V oblasti zhlaví a uložení zasahuje poškození do hloubky cca 1/4 průřezu prvku.
- Poškození je staršího data, příznaky aktivní činnosti dřevokazných hub zjištěny nebyly. Z boční plochy trámu byl odebrán vzorek dřeva pro laboratorní mykologickou analýzu (vz.3).

Sonda S24:

- Všechny přístupné části dřevěných konstrukčních prvků jsou v dobrém jakostním stavu, bez patrného poškození způsobeného biologickými dřevokaznými činiteli.

Laboratorní mykologická analýza:

Předmět:

Tři vzorky konstrukčního jehličnatého dřeva (oseknuté/odštípnuté části dřevěných konstrukčních prvků).

Vzorky pochází z dřevěných nosných prvků (stropních konstrukcí) v objektu obecního domu č.p. 77 v ulici Na Karlově v Benešově. Vzorky byly odebrány zpracovatelem posudku při prohlídce krovové konstrukce dne 7. června 2018. Mykologická laboratorní analýza byla zahájena dne 11. června 2018 a ukončena po 17. dnech dne 27. června 2018.

Princip:

Kultivační analýza slouží k určení přítomnosti životaschopných zárodků dřevokazných hub v testovaném dřevu. Princip kultivační metody spočívá v uložení štěpů dřeva do sterilních nádobek (Petriho misek) s gelovou živnou půdou o chemickém složení odpovídajícím růstovým nárokům většiny dřevokazných hub s příměsí látek k potlačení růstu plísní a bakterií. Nádobky jsou uloženy do kultivačního boxu s teplotou a vlhkostí nastavenou na optimální hodnoty pro růst většiny, běžně se vyskytujících, dřevokazných hub ($t = 23,5 \pm 1^\circ\text{C}$, $w = 65 \pm 5\%$).

Mikroskopické vyhodnocení v průběhu kultivace probíhá ve 24 hod. intervalech přímo na miskách (přes víčko a dno kultivačních nádob) při celkovém zvětšení 45x a ve sklíčkových mikroskopických preparátech při celkovém zvětšení 800x.

Provedení laboratorní kultivační analýzy:

Počet očkovaných Petriho misek:	4 pro každý vzorek
Počet paralel na každé misce:	4 štěpy
Kultivační teplota:	$23,5 \pm 1^\circ\text{C}$
Kultivační doba:	14 dní
Živná půda:	sladinový agar s přidáním různých prostředků k potlačení růstu kvasinek a plísní

Smyslové hodnocení vzorků dřeva:

Smyslové posouzení proběhlo na základě pozorování přítomnosti částí biotických škůdců, morfologických znaků a poškození dřeva v dodaných vzorcích pouhým okem a pod stereomikroskopem při celkovém zvětšení do 45x.

Vyhodnocení laboratorní kultivační analýzy a smyslového posouzení vzorků dřeva:

Vzorek 1 – sonda S17, stropní trám, uložení – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na vzorku je patrná výrazná změna barvy a struktury dřeva (ztmavnutí, trhlinky, rozpad na drobné segmenty i vlákna), vyvolaná pravděpodobně v minulosti působením některé z identifikovaných dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodů **Coniophora** (popraška) a **Gloeophyllum** (trámovka).
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují životaschopné zárodky některých plísní (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. Ke konci kultivační analýzy byl pozorován růst plísní z rodu **Trichoderma**.
- Stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu nebyly v odebraném vzorku zjištěny.

Vzorek 2 – sonda S18, stropní trám, uložení – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na vzorku je patrná změna barvy i struktury dřeva (ztmavnutí, trhlinky, rozpad na drobné segmenty i vlákna), vyvolaná pravděpodobně působením některé z identifikovaných dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodů **Coniophora** (popraška) a **Gloeophyllum** (trámovka) v latentním (klidovém) stádiu.
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují životaschopné zárodky některých plísní (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. Ke

konci kultivační analýzy byl pozorován růst plísní z rodů ***Mucor*** a ***Penicillium***

- Stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu nebyly v odebraném vzorku zjištěny.

Vzorek 3 – sonda S23, stropní trám, uložení – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na vzorku je patrná změna barvy a struktury dřeva (ztmavnutí, trhlinky, rozpad na drobné segmenty i vlákna), vyvolaná pravděpodobně působením některé z identifikovaných dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu ***Gloeophyllum*** (trámovka) v latentním (kličivém) stádiu.
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují životaschopné zárodky některých plísní (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. Ke konci kultivační analýzy byl pozorován růst plísní z rodů ***Aspergillus***, ***Penicillium*** a ***Trichoderma***.
- Na vzorku dřeva jsou patrné stopy poškození (výletové otvory, požerkové chodbičky) způsobeného larvami dřevokazného hmyzu z čeledi ***Cerambycidae*** (tesaříkovití). Živé larvy ani fragmenty uhynulých jedinců nebyly nalezeny.

Navržená opatření – stropní konstrukce:

Jedná se o doporučení s obecnou platností pro veškeré dřevěné stavební konstrukce poškozené činností dřevokazných hub a hmyzu. Pouze na základě orientačního průzkumu konstrukcí v sondách a diagnostiky dřeva ze vzorků, nelze stanovit skutečný rozsah poškození konstrukce (jednotlivých konstrukčních prvků) ani přesný postup sanace.

- Při diagnostice a opravě nosných částí krovové konstrukce obnažit co největší část plochy povrchu volně nepřístupných konstrukčních prvků a zkontrolovat jejich jakostní stav.
- Z krovové konstrukce (nosných i nenosných částí) odstranit prvky, nebo jejich části, hloubkově poškozené hnilobou nebo požerky dřevokazného hmyzu - prvky u kterých vlivem poškození došlo ke ztrátě soudržnosti dřevní hmoty a výraznému snížení mechanických vlastností dřeva.
- Při zjištění výskytu dřevokazného hmyzu (larev, dospělců) nebo dřevokazných hub (nativního mycelia, plodnic) v aktivním stádiu provést sterilizaci napadených konstrukcí některou z vhodných sanačních metod (mikrovlnná, tepelná nebo chemická) s likvidačním účinkem na dřevokazné mikroorganismy.
- Odstraněné prvky (respektive jejich části) pak dle návrhu statika nahradit nebo doplnit novými prvky (příložkami, protézami) z kvalitního, odpovídajícím způsobem opracovaného a ošetřeného dřeva nebo prvky z jiných materiálů (ocelové profily).
- Všechny původní dřevěné prvky ponechané v krovových konstrukcích (nepoškozené nebo poškozené lehce či povrchově) mechanicky očistit, odstranit z jejich povrchu zbytky nečistot (prachové nánosy, ptačí exkrementy, výkvěty solí), starých nátěrů a povrchového biologického (dřevokaznými houbami a larvami dřevokazného hmyzu) a abiotického (protipožární nátěry, rozvlákněné dřevo) poškození.
- Při opravách důsledně dodržovat zásady konstrukční ochrany zabudovaného dřeva - zamezit přímému styku dřevo – zdivo a zajistit kolem dřevěných prvků trvalé a přirozené proudění vzduchu. Konstrukční ochrana může být doplněna vhodně zvolenou preventivní ochranou pomocí aplikace chemických prostředků odpovídajících dané expozici dřeva.

Závěr

Orientační průzkum jakostního stavu dřevěných stropních konstrukcí odhalil pouze lokální poškození některých nosných konstrukčních prvků (především stropních trámů v místě uložení do zdiva) činností dřevokazných hub i hmyzu. Většina posuzovaných prvků (prvky přístupné v sondách) stropních konstrukcí byla v dobrém jakostním stavu a biologickými dřevokaznými činiteli byly poškozeny pouze povrchově. Nejvýrazněji byly poškozeny stropní trámy v sondách S17, S18 a S23, kde poškození zasahovalo do hloubek přesahujících $\frac{1}{4}$ průřezu prvků. Poškození bylo ve všech případech staršího data a v době průzkumu zde nebyly zjištěny žádné příznaky aktivní činnosti biologických dřevokazných činitelů.

Dřevěné štěpy odebraných vzorků nesou zřetelné stopy po působení dřevokazných hub (hniloby) - především změnu barvy, přítomnost charakteristických trhlinek a počínající rozpad struktury dřevní hmoty. Přítomnost nativního mycelia a plodnic dřevokazných hub nebyla opticky pozorována v žádném vzorku. Kultivační laboratorní analýzou byla ve vzorcích prokázána v dřevní hmotě přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub v latentním (klidovém) stádiu. Identifikovány byly druhy náležející do rodů ***Coniophora*** a ***Gloeophyllum***.

Přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub v povrchových vrstvách dřevěných konstrukčních prvků nepředstavuje přímé ohrožení konstrukcí. V případě přítomnosti životaschopných zárodků (spory, úlomky mycelia) dřevokazných hub v latentním (klidovém) stádiu ve vzorcích dřeva, však hrozí zvýšené riziko, že v příhodných podmínkách (zvýšená vlhkost dřeva nad 20 – 30%) dřevokazné houby zaktivují – začnou svůj růst a destrukční činnost ve dřevě.

Při kultivační mykologické analýze byla zjištěna i přítomnost životaschopných zárodků plísní (mikromycét) na povrchu všech vzorků dřeva, jedná se o plísně, jejichž výskyt je v našem okolí zcela běžný a růst v laboratorních podmínkách na vzorcích dřeva častý. Růst plísní nemá výrazný vliv na mechanické vlastnosti dřeva.

Stopy po činnosti dřevokazného hmyzu byly zjištěny pouze u vzorku dřeva ze sondy S23. Výletové otvory a chodbičky byly způsobeny požitky larev hmyzu z čeledi **Cerambycidae**. Dospělci ani živé larvy, nebyly v daném vzorku nalezeny.

Místa odběru vzorků a nejvýrazněji poškozené prvky krovové konstrukce jsou vyznačeny v přiloženém orientačním zakreslení krovové konstrukce.

Při případné rekonstrukci krovu a opravě střešního pláště doporučuji rozkrýt stropní konstrukce v celé ploše, posoudit jakostní stav všech nosných prvků a provést tesařské opravy prvků (jejich částí) hloubkově poškozených činností dřevokazných biologických činitelů. Stropní trámy pak případně, dle míry poškození, posílit vhodně navrženými příložkami. Při opravě doporučuji důsledně dbát zásad správné konstrukční ochrany dřeva ve stavbě (zamezení přímému kontaktu dřevo-zdivo, zajištění přirozeného odvětrávání kapes ve zdivu apod.). Konstrukční ochranu je možné (především v rizikových místech) doplnit vhodně zvolenou preventivní ochranou pomocí aplikace chemických biocidních prostředků odpovídajících dané třídě expozice a ohrožení dřeva.



Ing. Jiří Frankl, Ph.D.
poradenská a konzultační činnost ve stavebnictví
– biokoroze dřeva a stavebních materiálů –
Krejpského 1531/6; 149 00 Praha 4 - Chodov
IČ: 75447886

v Praze – 30. června 2018

Ing. Jiří Frankl, Ph.D.

Ilustrační fotogalerie:



1) Sonda S17 - poškození ST činností dřevokazných hub (místo odběru VZ 1)



2) Sonda S18 - poškození ST činností dřevokazných hub (místo odběru VZ 2)



3) Sonda S15



4) Sonda S21



5) Sonda S18 - poškození ST činností dřevokazných hub (místo odběru VZ 2)



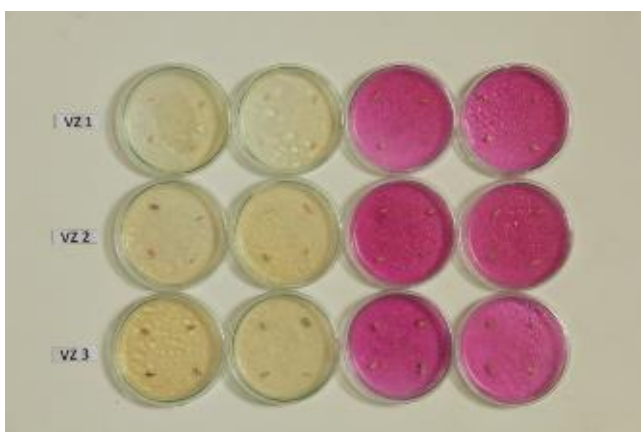
6) Sonda S24



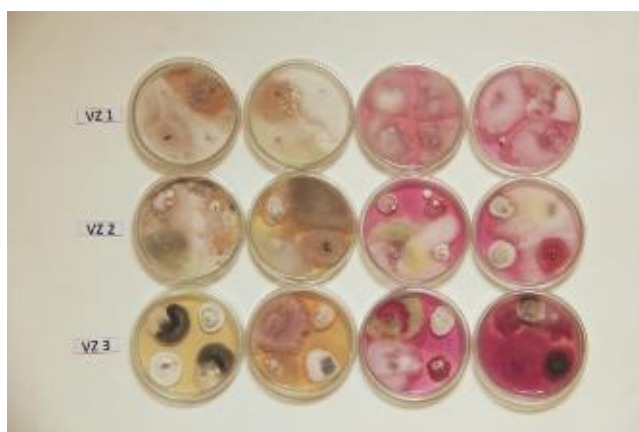
7) Odebrané vzorky dřeva



8) Odebrané vzorky dřeva



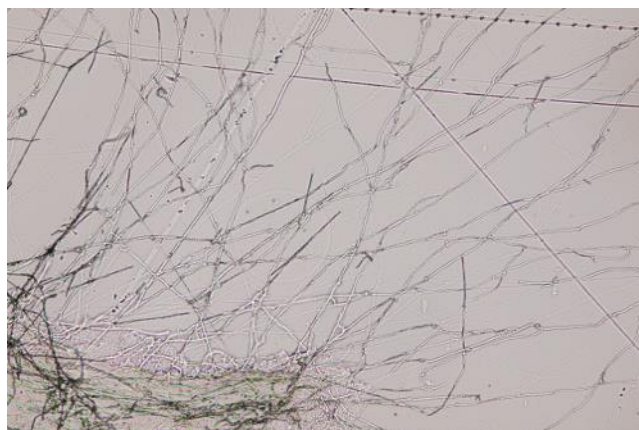
9) Počátek kultivační mykologické analýzy



10) Konec kultivační mykologické analýzy



11) Mycelium *Coniophora* (popraška)



12) Mycelium *Gloeophyllum* (trámovka)

Orientační zakreslení sond otevřených v 3. a 4. NP objektu:



Identifikované rody dřevokazných hub – stručný popis:

Rod *Coniophora* (popraška):

Z jedenácti evropských druhů rodu *Coniophora* se v praxi, na dřevě zabudovaném do staveb, setkáváme především s druhem *Coniophora puteana* (popraška sklepní) ojediněle pak s dalšími dvěma podobnými druhy *Coniophora arida* (popraška suchá) a *Coniophora olivacea* (popraška olivová).

Uvedené druhy rodu *Coniophora* patří mezi houby saprofytické, tzn., že jako živin využívají organických látek z odumřelých rostlinných organismů a celulozovorní, tzn., že z dřevní hmoty odbourávají celulóзовou složku a ponechávají hnědý lignin (odtud i název "hnědá hniloba"). Při rozkladu dřeva nevylučují vodu, řadí se tedy mezi původce tzv. „suché hniloby“. Napadené dřevo se v pozdějších fázích kostkovitě rozpadá na drobné segmenty. Plodnice *Coniophory* jsou nepravidelně okrouhlé, ploché, tenké povlaky. Střed plodnic je olivově, později až kávově hnědě zbarvený, okraj bílý až okrový. Povrchové mycelium zpočátku bílé, později až tmavohnědé, spolu s plodnicemi špatně oddělitelné od substrátu.

Druhy rodu *Coniophora* mají relativně vysoké nároky na vlhkost (optimum mezi 35 až 50%). Proto ohrožují nejvíce dřevo dotýkající se vlhkého zdiva, dřevo vlhkých podlah (kuchyně, koupelny, toalety) a dřevo v prostorách s vysokou koncentrací vodní páry (plavecké bazény, nevětrané krovy, sklepy, zhlaví vazních trámů). Jsou nejčastějšími původci hniloby v novostavbách a převlhčených starších stavbách, kde napadají dřevo jehličnatých i listnatých stromů. Škody způsobené druhy rodu *Coniophora* jsou, v delším časovém měřítku, srovnatelné se škodami, které působí dřevokazná houba *Serpula lacrymans* (dřevomorka domácí).

Rod *Gloeophyllum* (trámovka):

V našich zeměpisných podmínkách se v praxi, na dřevě zabudovaném do staveb, setkáváme především s druhy *Gloeophyllum trabeum* (trámovka trámová), *Gloeophyllum sepiarium* (trámovka plotní) a *Gloeophyllum abietinum* (trámovka jedlová). Uvedené druhy rodu *Gloeophyllum* patří mezi houby saprofytické, tzn., že jako živin využívají organických látek z odumřelých rostlinných organismů a celulozovorní, tzn., že z dřevní hmoty odbourávají celulóзовou složku a ponechávají hnědý lignin (odtud pak název "hnědá hniloba"). Destrukce dřeva, působená druhy rodu *Gloeophyllum*, probíhá skrytě, uvnitř dřevěných prvků, jejichž povrch zůstává dlouho neporušený. Na povrchu napadených dřevěných prvků se objevují pouze drobné přisedlé plodnice. Mycelium je světle oranžové až oranžovohnědé, na povrch dřeva však nevystupuje. Poškozené dřevo je zpočátku hnědožluté, později tmavohnědé až hnědočerné. Rozpadá se na drobné kostkovité úlomky, později až na prach.

Druhy rodu *Gloeophyllum* mají relativně nízké požadavky na vlhkost (optimum mezi 30 až 40%) a vykazují vysokou odolnost vůči vyšším teplotám i silnějším mrazům. Díky těmto vlastnostem je nejčastěji nacházíme na více exponovaných místech dřevěných konstrukcí (krokvích, vrcholových vaznicích, pozednicích, krakorcích a ve zhlavích vazních trámů) a na truhlářských prvcích (okenní rámy, zábradlí balkonů, pergoly).

Literatura:

Baier J., Týn Z.: Ochrana dřeva. Grada Publishing, spol. s r.o., Praha 1996.

Rypáček V.: Biologie dřevokazných hub. Naklad. ČSAV, Praha 1957.

Schmidt O.: Holz - und Baumpilze. Biologie, Schäden, Schutz, Nutzen. Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, N. York, London, Paris, Tokyo, Hong - Kong, Barcelona, Budapest, 1994.

Bech-Andersen, J.: The dry rot fungus and other fungi in houses, Hushvamp Laboratoriet ApS, Denmark 1995