

**Ing. Jiří Frankl, Ph.D.**

Poradenská a konzultační činnost ve stavebnictví

**Odborný posudek  
jakostního stavu dřevěných konstrukčních prvků  
krovové konstrukce**

**(biologický rozbor vzorků dřeva – laboratorní zpráva)**



**Centrum sociálních služeb a ubytovna  
T. G. Masaryka 2470  
Varnsdorf  
407 47**

Praha 10. září 2021

**Úkol:**

Zhodnotit jakostní stav dřevěné krovové konstrukce předmětného objektu z hlediska poškození dřeva biologickými dřevokaznými činiteli. Zjistit přítomnost aktivních (životaschopných) zárodků dřevokazných hub a přítomnost dřevokazného hmyzu ve vzorcích konstrukčního dřeva odebraných v rizikových místech konstrukcí.

**Zadavatel:** D&C Power s.r.o

# Stavebně-technický průzkum:

## Popis objektu a konstrukce krovu:

Předmětem průzkumu je konstrukce krovu budovy Centra sociálních služeb a ubytovny, ulice T. G. Masaryka čp. 2470 ve Varnsdorfu. Samostatně stojící dům, vystavěný na obdélném půdorysu, je zastřešen valbovou střechou se souměrným sklonem střešních rovin. Konstrukce krovu je celodřevěná, složená ze sbíjených prefabrikovaných vazníků. Střešní plášť je tvořen skládanou krytinou (plechové šablony - pásy) položenou na plném prkenném bednění krovu.

## Hodnocení jakostního stavu konstrukce krovu:

V době provedení průzkumu dne 2. září 2021, byla přístupná většina nosných prvků krovové konstrukce vyjma částí skrytých v podlaze půdy (spodní části sbíjených nosníků).

Celkový jakostní stav krovové konstrukce odpovídá stáří a způsobu užívání objektu. Na konstrukčních prvcích krovu jsou místy patrné stopy po zatékání srážkové vody do objektu v minulosti – tzv. vlhkostní mapy. Nosné konstrukční prvky krovu (až na lokální výjimky) nevykazují stopy výrazného hloubkového poškození vzniklého v důsledku činnosti biologických dřevokazných činitelů.

Konstrukční prvky jsou většinou poškozeny povrchově a mělce. Výjimky, ve kterých poškození biologickými dřevokaznými činiteli zasahuje do větší hloubky (více než 1/3 průřezu) konstrukčních prvků, respektive jejich částí, byly zjištěny především v severovýchodní části krovu (především horní části „krokví“ vazníků). Zjištěné poškození zasahuje v jednotlivých prvcích obvykle do vzdálenosti 1,5 až 2,5 m od místa počátku napadení. U průřezu do půdního prostoru byl u krokve v severovýchodní části vazníku v místě kontaktu s plným prkenným bedněním v době provedení průzkumu zjištěn výskyt **dřevokazných hub v aktivním** (činném) stádiu.

Na ostatních (výše zmíněných) místech s lokálním výskytem poškození způsobeného činností biologických dřevokazných činitelů, jsou patrné výrazné znaky, svědčící o činnosti dřevokazných hub (změna barvy, struktury a

soudržnosti dřevní hmoty) v minulosti. Poškození je staršího data, dřevokazní činitelé v aktivním stavu zde nebyly v době průzkumu zjištěni.

Plné prkenné bedně krovu vykazuje celoplošně známky po zatékání srážkové vody (tzv. vlhkostní mapy) a na řadě míst i stopy po lokální činnosti dřevokazných hub a plísní v minulosti.

Místa výrazného biologického poškození dřevěných konstrukčních prvků, místa výskytu dřevokazných hub v aktivním stavu a místa odběrů vzorků pro laboratorní mykologickou analýzu v krovové konstrukci jsou orientačně zakreslena v přiloženém výkrese a některá zobrazena v ilustrační fotogalerii.

# Laboratorní mykologická analýza:

## Předmět:

Čtyři vzorky konstrukčního dřeva – odseknuté/odštípnuté části z povrchu dřevěných konstrukčních prvků krovu.

Vzorky pochází z dřevěných konstrukčních prvků (horních ploch „krokví“ sbíjených dřevěných vazníků) krovové konstrukce objektu centra sociálních služeb a ubytovny, ulice T. G. Masaryka čp. 2470. Vzorky byly odebrány zpracovatelem posudku Ing. Jiřím Franklem osobně, při prohlídce krovové a konstrukce dne 2. září 2021. Mykologická laboratorní analýza byla zahájena dne 2. září 2021 a ukončena po 7. dnech dne 9. září 2021.

## Princip:

Kultivační analýza slouží k určení přítomnosti životaschopných zárodků dřevokazných hub (eventuálně plísní) 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 (nebo plísní) s příměsí látek k potlačení růstu nežádoucích mikroorganismů. 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(72) hod. intervalech přímo na miskách (přes víčko a dno kultivačních nádob) při celkovém zvětšení 75x a ve sklíčkových mikroskopických preparátech při celkovém zvětšení 800x.

## Provedení laboratorní kultivační analýzy:

<b>Počet očkovaných Petriho misek:</b>	4 pro každý vzorek
<b>Počet paralel na každé misce:</b>	4 štěpy
<b>Kultivační teplota:</b>	$23,5 \pm 1^\circ\text{C}$
<b>Kultivační doba:</b>	7 dní
<b>Živná půda:</b>	sladinový agar s přidáním různých prostředků vhodných k podpoře růstu sledovaných mikroorganismů

## Vyhodnocení laboratorní kultivační analýzy a smyslového posouzení vzorků dřeva:

### Vzorek 1 – sbíjený nosník – „krokev“ – 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), způsobená činností některé z dřevokazných hub v minulosti.
- Kultivační analýzou nebyla ve vzorku prokázána přítomnost životaschopných zárodků žádné z dřevokazných hub.
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují velké množství životaschopných zárodků některých plísní (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. V průběhu kultivační analýzy byl pozorován velmi intenzivní růst plísní z rodu ***Mucor***.
- Stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu nebyly v odebraném vzorku dřeva pozorovány.

### Vzorek 2 – sbíjený nosník – „krokev“ – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Dřevo v místě odběru vzorku mělo v době provedení průzkumu vyšší vlhkost (více než 30%) a vykazovalo i příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (zřetelně patrné nativní substrátové mycelium a části plodnice). Na vzorku je rovněž patrná výrazná změna barvy a struktury dřeva (ztmavnutí, světlá místa, trhlinky, rozpad na drobné segmenty i vlákna), způsobená činností některé z dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu ***Gloeophyllum*** (trámovka) pravděpodobně i v nativním (činném) stádiu.
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují také životaschopné zárodky některých plísní (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. V průběhu kultivační analýzy byl pozorován výrazný růst plísní z rodů ***Alternária, Aspergillus a Penicillium***.
- Stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu nebyly v odebraném vzorku dřeva pozorovány.

### Vzorek 3 – sbíjený nosník – „krokev“ – 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), způsobená činností některé z dřevokazných hub v minulosti.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost menšího množství životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu ***Trametes*** (outkovka) v latentním (klidovém) stádiu.
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují také životaschopné zárodky některých plísní (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. V průběhu kultivační analýzy byl pozorován růst plísní z rodů ***Aspergillus*, *Chaetomium* a *Penicillium***.
- Stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu nebyly v odebraném vzorku dřeva pozorovány.

### Vzorek 4 – sbíjený nosník – „krokev“ – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na vzorku je patrná pouze méně výrazná změna barvy a struktury dřeva (ztmavnutí, trhlinky, rozpad na drobné segmenty), způsobená činností některé z dřevokazných hub v minulosti.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost menšího množství životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu ***Trametes*** (outkovka) v latentním (klidovém) stádiu.
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují také životaschopné zárodky některých plísní (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. V průběhu kultivační analýzy byl pozorován relativně intenzivní růst plísní z rodů ***Aspergillus*, *Chaetomium*, *Penicillium* a *Stachybotris***.
- Stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu nebyly v odebraném vzorku dřeva pozorovány.

## **Sanační opatření – dřevěné stavební konstrukce - obecně:**

Jedná se o doporučení s obecnou platností pro veškeré dřevěné stavební konstrukce poškozené činností dřevokazných hub a hmyzu.

- Při diagnostice a opravě nosných částí dřevěných konstrukcí obnažit co největší část plochy povrchu konstrukčních prvků a zkontrolovat jejich jakostní stav.
- Z dřevěných konstrukcí (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 biologické dřevokazné činitele a 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 (např. ocelové profily).
- Všechny původní dřevěné prvky ponechané v konstrukci (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 konstrukcí vždy důsledně dodržovat veškeré zásady konstrukční ochrany zabudovaného dřeva - omezit přímý styk dřevo – zdivo a zajistit kolem dřevěných prvků trvalé přirozené proudění vzduchu.
- Konstrukční ochrana může být, s ohledem na typ konstrukce, v rizikových místech doplněna vhodně zvolenou preventivní ochranou pomocí aplikace chemických biocidních prostředků odpovídajících dané třídě ohrožení a expozici dřeva.



## Závěr

Dřevěná krovová konstrukce předmětného objektu je z hlediska poškození biologickými dřevokaznými činiteli ve stavu odpovídajícím stáří, způsobu užívání a udržování budovy. Lokálně zde byl zjištěn **výskyt dřevokazných hub v aktivním (činném) stádiu** na nosných konstrukčních prvcích a celoplošně (na nosných konstrukčních prvcích a prkenném bednění) pak zjištěna přítomnost většího množství životaschopných zárodků různých druhů mikroskopických vláknitých hub – plísní.

Průzkum jakostního stavu dřevěných konstrukčních prvků odhalil několik míst s výraznějším poškozením lokálního charakteru. Výskyt biologických dřevokazných činitelů (dřevokazných hub) v aktivním stádiu byl v době provedení průzkumu jistěn v jednom místě konstrukce a to ve sbíjeném nosníku poblíž průlezu do půdního prostoru. Předmětné místo je orientačně vyznačeno v přiloženém výkrese. Lokální výraznější poškození konstrukčních prvků, způsobené činností dřevokazných hub v minulosti (v současné době v neaktivním stavu), bylo zjištěno na několika dalších místech konstrukce krovu a na řadě míst v plném prkenném bednění střechy. Na řadě dalších míst v konstrukci krovu bylo zjištěno lokální povrchové poškození konstrukčních prvků (obvykle v místech kontaktu dřevěných prvků s prkenným bedněním nebo v místech, kde na prvky dlouhodobě zatékala srážková voda) bez výraznějšího vlivu na jejich mechanické vlastnosti. V několika místech se zjištěným poškozením (nebo předpokladem jeho možného rozvoje) byly odebrány vzorky dřeva pro mykologickou laboratorní analýzu a ověření životaschopnosti biologických dřevokazných škůdců. Přítomnost nativního mycelia dřevokazných hub byla opticky pozorována pouze ve vzorku č. 2, odebraném v místě s aktivně působícími dřevokaznými houbami.

Kultivační laboratorní analýzou byla přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub v latentním (klidovém) stádiu v dřevní hmotě prokázána ve všech odebraných vzorcích s výjimkou vzorku č. 1. Ve vzorku č. 2 byla zjištěna přítomnost aktivně činné dřevokazné houby z rodu ***Gloeophyllum*** (trámovka). Ve vzorcích č. 3 a 4 pak byla zjištěna přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub náležející do rodu ***Trametes*** (outkovka).

Místa odběru vzorků a nejvýrazněji poškozené konstrukční prvky (jejich části) krovové konstrukce (jsou vyznačeny v příloženém orientačním zakreslení na konci tohoto posudku.

Při kultivační mykologické analýze byla ve vzorcích sekundárně zjištěna i přítomnost většího množství životaschopných zárodků některých plísní (mikromycét). Jedná se o plísně, jejichž výskyt je v našem okolí běžný a růst v laboratorních podmínkách na vzorcích dřeva častý. V průběhu kultivační analýzy byl pozorován intenzivní růst plísní z rodů ***Alternaria***, ***Aspergillus***, ***Chaetomium***, ***Mucor***, ***Penicillium*** a ***Stachybotris***. Růst plísní nemá výrazný vliv na mechanické vlastnosti dřeva a dřevěných konstrukcí, může však výrazně snížit užitné vlastnosti objektu a ohrozit zdraví uživatelů.

Při opravě konstrukce krovu doporučuji (vzhledem k zjištěným skutečnostem) stávající krytinu, klempířské prvky a plné prkenné bednění nahradit v plném rozsahu. U nosných prvků konstrukce krovu (sbíjených prkenných nosníků) provést důkladné mechanické očištění jejich povrchu s následnou aplikací chemických biocidních prostředků (s dlouhodobou účinností proti působení dřevokazných biologických činitelů) nebo provést rovněž jejich celkovou výměnu.

Při opravě (výměně) konstrukcí pak důsledně dbát zásad správné konstrukční ochrany dřeva ve stavbě, především zamezit nadměrnému přímému styku dřevo/zdivo a zajistit dostatečné přirozené provětrávání konstrukce. Doporučuji rovněž zvážit možnost preventivní ochrany nových dřevěných konstrukčních prvků proti působení biologických dřevokazných činitelů pomocí plošné nebo lokální aplikace chemických biocidních přípravků odpovídajících dané třídě expozice a ohrožení dřeva.

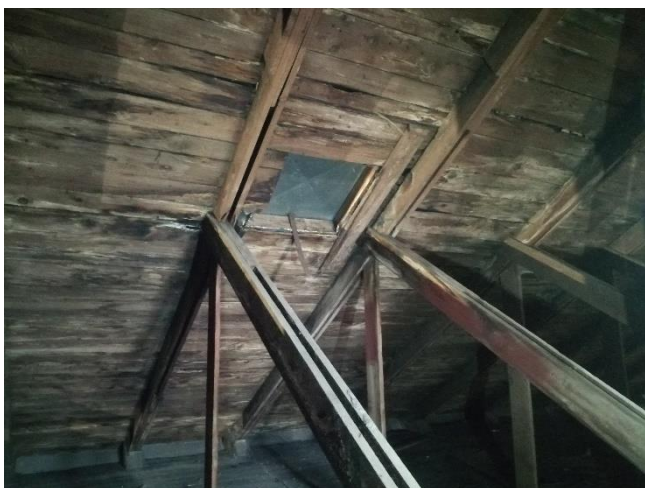


Ing. Jiří Frankl, Ph.D.  
poradenská a konzultační činnost ve stavebnictví  
– biokoroze dřeva a stavebních materiálů –  
Krejpského 1521/6; 149 00 Praha 4 - Chodov  
IČ: 75447886

v Praze – 10. září 2021

Ing. Jiří Frankl, Ph.D.

## Ilustrační fotogalerie:



1) pohled do konstrukce krovu



2) pohled do konstrukce krovu



3) poškozené plné prkenné bednění



4) výskyt plodnic dřevokazných hub



5) poškozená ventilační trubka



6) poškozený strop nad posledním NP

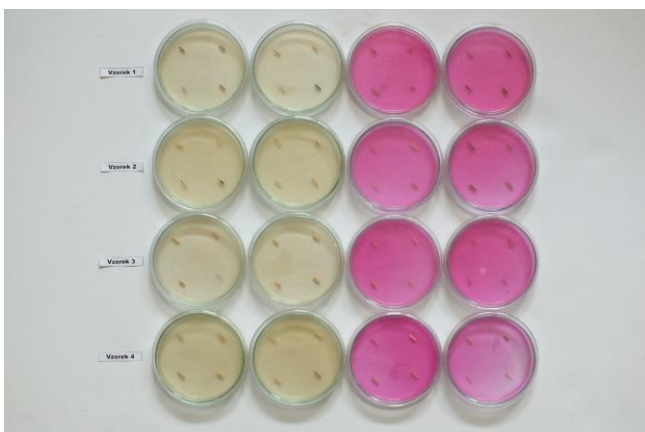




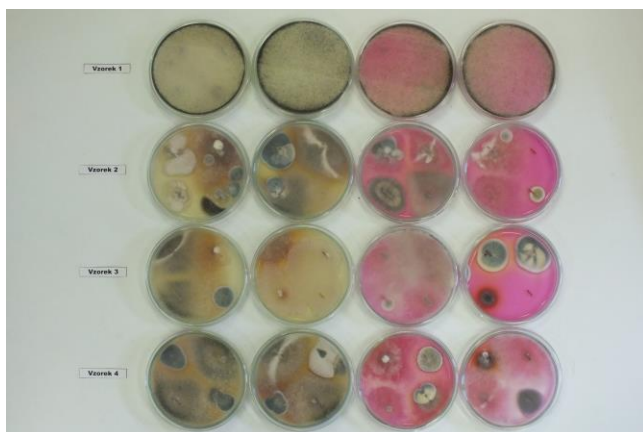
7) Odebrané vzorky dřeva.



8) Odebrané vzorky dřeva.

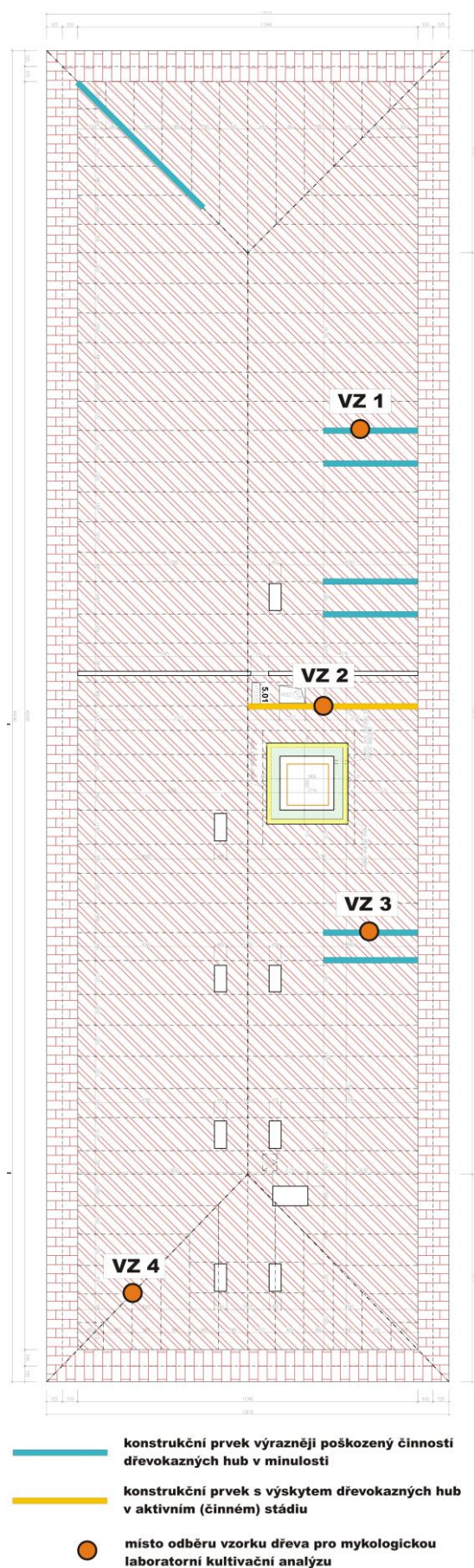


9) Počátek mykologické kultivační analýzy.



10) Konec mykologické kultivační analýzy.

## Orientační zakreslení poškozených míst krovu:



## Identifikované rody dřevokazných hub – stručný popis:

### 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).

### Rod *Trametes* (outkovka):

Z šesti druhů rodu *Trametes* se v praxi, na dřevě zabudovaném do staveb, nejčastěji setkáváme s druhem *Trametes serialis* (outkovka řadová) v menší míře, pak s druhem *Trametes versicolor* (outkovka pestrá).

Oba druhy rodu *Trametes* patří mezi houby saprofytické, tzn., že jako živin využívají organických látek z odumřelých rostlinných organismů. *Trametes serialis* řadíme k houbám celulozovorní, tzn., že z dřevní hmoty odbourává celulóзовou složku a ponechává hnědý lignin (odtud i název "hnědá hniloba"). *Trametes versicolor* patří mezi houby ligninovorní, tzn., že z dřevní hmoty odbourává více ligninovou složku a ponechává světlou celulózu (odtud i název "bílá (vláknitá) hniloba"). V prostředí staveb tvoří houba plodnice ojedinele, mají plochý, rozlitý tvar v některých částech lehce přehrnutý. V mládí jsou bílé až béžové, postupně pak přechází přes různé odstíny hnědé až do hnědočerné. Povrchové mycelium je řídké, bílošedé, poději světle hnědé.

*Trametes serialis* způsobuje silnou destrukci dřeva. Hniloba dlouho není na povrchu dřeva patrná, mycelium proniká do hloubky a prorůstá uvnitř prvku. Napadené dřevo

jejím působením hnědne, kostkovitě se rozpadá a dá se rozemnout na prášek. *Trametes versicolor* způsobuje bílou vláknitou hnilobu, napadené dřevo jejím působením měkne, má houbovitý vzhled a jeho rozpad je spíše vláknitý.

Druhy rodu *Trametes* mají vyšší požadavky na vlhkost (optimum mezi 40 až 45%). Nejčastěji se vyskytují na prvcích v kontaktu se zemí, zdivem nebo na prvcích zasypáných stavební sutí.

#### **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, Husevamp Laboratoriet ApS, Denmark 1995