

Technická pomoc

Zápis z mykologického průzkumu

Dřevěný krov
Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity
30. dubna 1404/22
702 00 Moravská Ostrava a Přívoz

Vypracoval

Ing. Ondřej Nečas

Zpracováno v období

Leden 2019

Verze dokumentu

První vydání

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
1.1 Předmět.....	3
1.2 Úkol.....	3
1.3 Objednatel.....	3
1.4 Dodavatel.....	3
1.5 Vypracoval.....	3
1.6 Kontroloval.....	3
1.7 Zpracováno v období.....	3
2. PODKLADY.....	4
3. POPIS A CHARAKTERISTIKA PROBLÉMU.....	4
3.1 Obecný popis objektu.....	4
3.2 Popis problematiky a průzkumu objektu.....	5
3.3 Mykologické posouzení dřevěných prvků předmětné střešní konstrukce.....	8
4. NÁVRH.....	9
5. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ.....	9

1. VŠEOBECNĚ**1.1 Předmět**

Dřevěný krov Přírodovědecké fakulty Ostravské
univerzity
30. dubna 1404/22
702 00 Moravská Ostrava a Přívoz

1.2 Úkol

Zápis z mykologického průzkumu včetně vyhodnocení
mykologického rozboru

1.3 Objednatel**Ateliér Velehradský, s.r.o.**

Libušino údolí 203/76
623 00 Brno

IČ: 29263140

kontaktní osoba:

Ing. arch. František Türk

Tel: +420 720 993 712

email: turk@velehradsky.cz

1.4 Dodavatel**DEKPROJEKT s.r.o.**

Tiskařská 10/257
budova TTC TECHKOM
CENTRUM

108 00 Praha 10 -

Malešice

tel.: +420 234 054 284

IČO: 27 64 24 11

bankovní spojení:

35-7899980247/0100

KB Praha 9

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským
soudem v Praze oddíl C., vložka 120996

1.5 Vypracoval

Ing. Ondřej Nečas

1.6 Kontroloval

Ing. Petr Schindler, Ph.D.

1.7 Zpracováno v období

Leden 2019

2. PODKLADY

- [1] Objednávka ze dne 14. 12. 2018, dle nabídky č. D2018-031801.
- [2] Průzkum objektu provedený dne 19. 12. 2018.
- [3] Fotodokumentace pořízená při průzkumu.
- [4] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení.
- [5] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení.
- [6] ČSN P ENV 1991-2-4 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – č. 2-4 – Zatížení konstrukcí – Zatížení větrem.
- [7] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí.
- [8] Odborný posudek – Mykologický rozbor vzorků dřeva, Ostravská univerzita – Přírodovědecká fakulta, 30. dubna 1404/22, 702 00 Moravská Ostrava a Přívoz, vypracoval Ing. Jiří Frankl, Ph.D., leden 2019.

3. POPIS A CHARAKTERISTIKA PROBLÉMU

3.1 Obecný popis objektu

Předmětem mykologického průzkumu je objekt Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity na ulici 30. dubna 1404/22. Objekt je půdorysného přibližného tvaru písmene E. Předmětný objekt je podsklepený, má tři nadzemní podlaží a podkroví. Zastřešení předmětného objektu je provedeno pomocí šikmé valbové střechy se skládanou střešní krytinou. Konstrukčně se jedná o krov vaznicové soustavy, konkrétně stojaté stolice obr /1/. Předmětem technické pomoci je mykologické posouzení krovu šikmé valbové střechy.



obr /1/ Pohled na část konstrukce předmětného krovu

Objednatel požaduje provedení namátkové kontroly dřevěné konstrukce střechy s provedením patnácti sond a odebráním vzorků dřeva pro prvotní informaci o stavu dřevěných prvků. S ohledem na velikost

objektu se předpokládá, že během opravy střechy bude provedena podrobnější prohlídka dřevěných prvků mykologem.

3.2 Popis problematiky a průzkumu objektu

Průzkum dřevěné konstrukce předmětného objektu proběhl dne 19. 12. 2018. Během průzkumu byla pořízena fotodokumentace a bylo odebráno 15 ks vzorků dřeva z různých prvků krovové soustavy pro stanovení míry poškození a napadení dřevokaznými projevy včetně napadení houbami a plísněmi. Vzorky byly odebrány v místech s patrným vizuálním napadením a v místech s podezřením na biotické napadení.

Provedeným místním šetřením byly zjištěny stopy po zatékání na dřevěném bednění i konstrukčních prvcích. V některých částech krovu byla zjištěna degradace dřevěných prvků (úžlabí, pozednice, paty krokví). U předmětného krovu byla v minulosti provedena oprava vazných trámů. Podstřešní prostor předmětné části objektu je rozdělen na tři hlavní křídla, které jsou v současnosti nevyužívány.

U dřevěných prvků v době odběrů vzorků nebyly nalezeny stopy po poškození způsobeném larvami dřevokazného hmyzu (např. požerkové chodbičky v podkorní vrstvě dřeva). Pomocí základních smyslových metod byla provedena namátková kontrola. Pomocí smyslových metod nebyla aktivní činnost dřevokazného hmyzu nebo jeho larev zjištěna.



obr /2/ Pohled na místo odběru vzorku S1 – pozednice



obr /3/ Pohled na místo odběru vzorku S2 - pata krokve



obr /4/ Pohled na místo odběru vzorku S3 – vazný trám



obr /5/ Pohled na místo odběru vzorku S4 – zhlaví vazného trámu



obr /6/ Pohled na místo odběru vzorku S5
- bednění



obr /7/ Pohled na místo odběru vzorku S6
- zhlaví vazného trámu



obr /8/ Pohled na místo odběru vzorku S7
- krokev



obr /9/ Pohled na místo odběru vzorku S8
- vaznice



obr /10/ Pohled na místo odběru vzorku S9
- styk sloupku a pásku



obr /11/ Pohled na místo odběru vzorku S10
- pomocná vaznice



obr /12/ Pohled na místo odběru vzorku S11
- pata krokve



obr /13/ Pohled na místo odběru vzorku S12
- pozednice



obr /14/ Pohled na místo odběru vzorku S13
- zhlaví vazného trámu



obr /15/ Pohled na místo odběru vzorku S14
- úžlabní krokve



obr /16/ Pohled na místo odběru vzorku S15
- úžlabní krokve

Popis odebraných vzorků:

- Vzorek S1 – odebrán z místa zatékání na pozednici;
- Vzorek S2 – odebrán z paty krokve v místě zatékání ;
- Vzorek S3 – odebrán z vazného trámu v místě výrazné barevné změny ;
- Vzorek S4 – odebrán ze zhlaví vazného trámu ;
- Vzorek S5 – odebrán z bednění ;
- Vzorek S6 – odebrán ze zhlaví vazného trámu s výrazně nižší tvrdostí povrchových vrstev;
- Vzorek S7 – odebrán z místa degradované krokve;
- Vzorek S8 – odebrán z vaznice v místě zatékání ;
- Vzorek S9 – odebrán z místa degradovaného styku sloupku a pásku ;
- Vzorek S10 – odebrán z degradované pomocné vaznice;
- Vzorek S11 – odebrán z paty krokve v místě zatékání na pozednici ;
- Vzorek S12 – odebrán z místa degradované pozednice;
- Vzorek S13 – odebrán ze zhlaví vazného trámu v místě nadezdívky vykazující vyšší vlhkost ;
- Vzorek S14 – odebrán z úžlabní krokve v místě vykazující degradace;
- Vzorek S15 – odebrán z úžlabní krokve v místě vykazující degradace.

3.3 Mykologické posouzení dřevěných prvků předmětné střešní konstrukce

Mykologický posudek [8] byl zpracován na základě 15 ks odebraných vzorků z dřevěných prvků vaznicové soustavy předmětné střešní konstrukce. Posudek, který je přílohou č. 1 této technické pomoci, vypracoval Ing. Jiří Frankl, Ph.D. Poloha jednotlivých sond je uvedena na samostatném výkrese, který tvoří přílohu č. 2.

Shrnutí závěrů mykologického posouzení

U žádného z odebraných vzorků dřeva nebyly zjištěny příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami. U žádného ze vzorků nebylo nalezeno patrné napadení dřevokazným hmyzem.

Vzorky S1, S2, S3, S4, S8, S11 a S13 nenesou žádné stopy po působení biologických dřevokazných hub ani hmyzu. U vzorků S5, S6, S7, S14 a S15 jsou zřetelné drobné změny v barvě a struktuře dřeva vyvolané v minulosti působením dřevokazných hub. U vzorků S9, S10 a S12 je patrná výrazná destrukce dřeva a ztráta jeho mechanických vlastností, která byla již v minulosti způsobena činností dřevokazných hub.

Mykologickou kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub u vzorků S2, S5, S6, S7, S9, S10, S11, S12, S13 a S14. Zjištěná přítomnost malého množství životaschopných zárodků se týká hub náležejících do rodů *Coniophora* (popraška), *Gloeophyllum* (trámovka), *Trametes* (outkovka) a v případě vzorku S10 *Serpula* (dřevomorka).

Současně bylo mykologickou kultivační analýzou u všech vzorků (vyjma vzorku S13) zjištěna přítomnost životaschopných zárodků plísní. Jedná se o plísně, jejichž výskyt je v našem okolí zcela běžný.

Vyhovující fungování konstrukce lze očekávat při splnění následujících podmínek:

- vlhkost dřevěných konstrukcí nesmí ani krátkodobě překročit hodnotu 18% hmotnosti;
- zajistit správné větrání podstřešního prostoru;
- obecně zakomponovat do návrhu opravy střechy zásady konstrukční ochrany dřeva;
- odstranění nebo výměnu napadených částí bednění;
- odstranění všech nadměrně napadených prvků a jejich náhrada za nové prvky z dobře vysušeného kvalitního řeziva odpovídajícího průřezu.
- provedení fungicidní ochrany všech dřevěných prvků krovu

Podrobně jsou opatření uvedena v mykologickém posouzení, které je přílohou č. 1 této technické pomoci.

4. NÁVRH

Návrh rekonstrukce z hlediska ochrany dřevěných prvků může být zajištěna kombinací následujících opatření:

- odstranění dřevěného bednění v celém rozsahu;
- odstranění prvků nebo části prvků, které jsou hloubkově poškozeny hnilobou;
- vyčištění všech prvků krovové soustavy (prachové nánosy, ptačí exkrementy, apod.);
- provedení výměny všech poškozených prvků krovové soustavy dle pokynů mykologa i statika při mykologickém průzkumu během provádění stavby;
- mykologický průzkum v rámci rekonstrukce předpokládá zvýšenou pozornost při kontrole rizikových míst – např. v místech, kam dlouhodobě docházelo k zatékání.
- zesílení krovové soustavy (vyplyne-li z případného statického posudku);
- při opravách důsledně dodržovat zásady konstrukční ochrany zabudovaného dřeva, zamezit přímému styku dřevo – zdivo a zajistit kolem dřevěných prvků trvalé, přirozené proudění vzduchu;
- provedení biocidní ochrany (minimálně 2x) na všech prvcích;
- předpokládá se, že rekonstrukcí vzniknou z půdního prostor využívané prostory sloužící jako zázemí pro zajištění výuky a kancelářské prostory. Dle vyjádření zástupce projektanta je nově navržen systém nuceného větrání a stávající konstrukce krovu bude otevřena do interiéru bez podhledu (bude použito systému nadkroevního zateplení). Navržený systém nuceného větrání tedy musí zajišťovat nejen kvalitní větrání, ale musí zajišťovat i vyhovující vlhkost (např. udržování návrhové teploty 20 °C a 50% relativní vlhkosti vnitřního vzduchu).

Dalšímu rozrůstání dřevokazných hub a plísní může být zabráněno nově provedenou biocidní ochranou a kvalitním větráním prostoru pod střechou, stav dřevěných prvků však bude nutno neustále sledovat a biocidní ochranu v pravidelných cyklech obnovovat. Kontroly, čištění a obnova biocidní ochrany budou časově i finančně velmi náročné, jejich podcenění však může vést k rozmnožení dřevokazných hub a následné nutné opravě dřevěné nosné konstrukce šikmé střechy.

5. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

Přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub v povrchových vrstvách dřevěných konstrukčních prvků nepředstavuje bezprostřední a 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.

U žádného ze vzorků nebyly zjištěny stopy po působení dřevokazným hmyzem.

Opravu střechy je nutno, vzhledem k rozsahu a členitosti objektu, provést podle zpracované podrobné projektové dokumentace s důsledným vyřešením všech detailů (okap, prostupy střechou atd.) a její realizaci zadat zkušené realizační firmě, která disponuje adekvátním kvalifikovaným personálem a technikou a má zkušenosti s prováděním dané technologie.

V Ostravě dne 21. 1. 2019

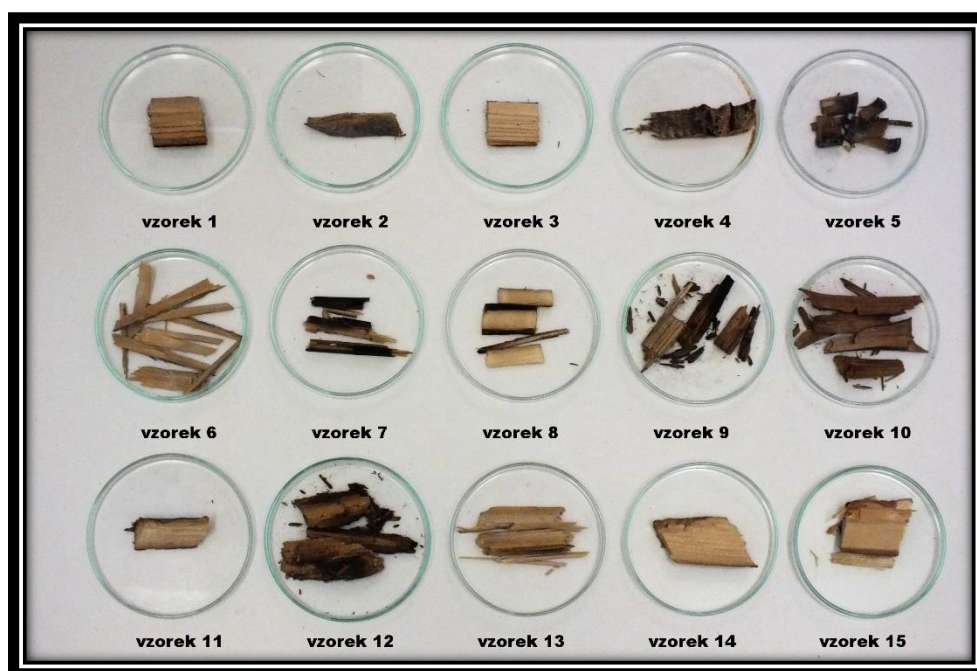
DEKPROJEKT s.r.o.
Ing. Ondřej Nečas
mobil: +420 733 168 275
e-mail: o.necas@dek-cz.com

Ing. Jiří Frankl, Ph.D.

Poradenská a konzultační činnost ve stavebnictví

Odborný posudek - laboratorní zpráva:

Mykologický rozbor vzorků dřeva



**Ostravská univerzita
Přírodovědecká fakulta
30. dubna 1404/22
Moravská Ostrava a Přívoz
702 00**

Praha 7. ledna 2019

Úkol:

Zjistit přítomnost aktivních (životaschopných) zárodků dřevokazných hub a přítomnost dřevokazného hmyzu ve vzorcích konstrukčního dřeva dodaných zadavatelem.

Zadavatel:

DEKPROJEKT s.r.o.

Ing. Ondřej Nečas

Ke Kamenině 89/12

711 00 Ostrava - Hrušov

Předmět:

Patnáct vzorků konstrukčního jehličnatého dřeva (oseknuté/odštípnuté části dřevěných konstrukčních prvků krovové konstrukce.

Vzorky pochází z nosných a krycích prvků dřevěné krovové konstrukce střechy objektu Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity, ulice 30. dubna č.p. 1404/22 v Moravské Ostravě a Přívozu. Vzorky byly odebrány zadavatelem dne 19. prosince 2018 a k mykologické analýze dodány poštovní zásilkou dne 21. prosince 2018. Vzorky byly zabalené plastových sáčcích a označené identifikačními štítky s čísly S1 až S15. Mykologická kultivační analýza byla zahájena dne 21. prosince 2018 a ukončena a vyhodnocena po 14. dnech dne 4. ledna 2019.

Laboratorní mykologická analýza vzorků dřeva:

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 až 45x a na sklíčkových mikroskopických preparátech při celkovém zvětšení až 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 nežádoucích mikroorganismů

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 – pozednice (v místě zatékání srážkové vody) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva nejsou patrné žádné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou nebyla prokázána přítomnost žádných životaschopných zárodků dřevokazných hub.
- 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 ***Penicillium***.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 2 – pata krokve (v místě zatékání srážkové vody) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva nejsou patrné žádné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhlinky) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost malého množství životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu ***Coniophora*** (popraška).
- 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 ***Alternaria*** a ***Penicillium***.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 3 – vazný trám (v místě výrazné změny barvy dřeva) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva nejsou patrné žádné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou nebyla prokázána přítomnost žádných životaschopných zárodků dřevokazných hub.
- 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 ***Alternaria*** a ***Penicillium***.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 4 – zhlaví vazného trámu – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva nejsou patrné žádné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou nebyla prokázána přítomnost žádných životaschopných zárodků dřevokazných hub.
- 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 ***Penicillium***.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 5 – spodní strana dřevěného bednění – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné drobné stopy (změna barvy dřeva, trhlinky) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost malého množství životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu ***Coniophora*** (popraška).
- 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 ***Alternaria***, ***Cladosporium*** a ***Penicillium***.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 6 – zhlaví vazného trámu (v místě snížené soudržnosti dřeva) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné stopy (změna barvy dřeva, trhlinky) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost malého množství životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu ***Trametes*** (outkovka).
- 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 ***Alternaria*** a ***Penicillium***.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 7 – krokev (v místě patrné degradace) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodů **Coniophora** (popraška), **Gloeophyllum** (trámovka) a **Trametes** (outkovka).
- 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 **Cladosporium** a **Penicillium**.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 8 – vaznice (v místě zatékání srážkové vody) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva nejsou patrné žádné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou nebyla prokázána přítomnost žádných životaschopných zárodků dřevokazných hub.
- 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 **Alternaria**.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

**Vzorek 9 – konstrukční spoj sloupku a pásku (v místě patrné degradace)
– úlomky (odštěpky) dřeva:**

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodů **Coniophora** (popraška), **Gloeophyllum** (trámovka) a **Trametes** (outkovka).
- 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 **Alternaria** a **Penicillium**.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 10 – pomocná vaznice (v místě patrné degradace) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodů **Gloeophyllum** (trámovka), **Serpula** (dřevomorka) a **Trametes** (outkovka).
- 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 **Alternaria**.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 11 – pata krokve (v místě zatékání srážkové vody) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva nejsou patrné žádné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost malého množství životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu **Coniophora** (popraška).
- 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 **Penicillium**.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 12 – pozednice (v místě patrné degradace) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhliny, rozpad na drobné segmenty) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodů **Gloeophyllum** (trámovka) a **Trametes** (outkovka).
- 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 **Alternaria** a **Penicillium**.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 13 – zhlaví vazného trámu (v místě půdní nadezdívky) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva nejsou patrné žádné výrazné stopy (změna barvy dřeva, trhlinky) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu **Coniophora** (popraška).
- Přítomnost životaschopných zárodků plísní nebyla v průběhu kultivační analýzy prokázána.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 14 – úžlabní krokev (v místě patrné degradace) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné drobné stopy (změna barvy dřeva, trhlinky) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou byla prokázána přítomnost malého množství životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu **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 **Penicillium**.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Vzorek 15 – úžlabní krokev (v místě patrné degradace) – úlomky (odštěpky) dřeva:

- Příznaky aktivního napadení dřevokaznými houbami (nativní mycelium, plodnice) nebyly makroskopicky ani mikroskopicky zjištěny. Na úlomcích dřeva jsou patrné drobné stopy (změna barvy dřeva, trhlinky) po činnosti dřevokazných hub.
- Kultivační analýzou nebyla prokázána přítomnost žádných životaschopných zárodků dřevokazných hub.
- Povrchové vrstvy dřeva obsahují životaschopné zárodky některých plísňí (mikromycet) běžně se vyskytujících v prostředí kolem nás. Ke konci kultivační analýzy byl pozorován růst plísňí z rodu ***Penicillium***.
- Na vzorku dřeva nejsou patrné žádné stopy poškození způsobeného larvami dřevokazného hmyzu.

Navržená opatření – dřevěné konstrukce obecně:

Jedná se o obecná doporučení bez konkrétního a přímého vztahu ke konstrukcím, ze kterých vzorky pocházejí. Pouze na základě diagnostiky dřeva ze vzorků nelze stanovit skutečný rozsah poškození konstrukcí (konstrukčních prvků) ani podrobný způsob jejich sanace.

- Při diagnostice a opravě nosných částí dřevěných konstrukcí doporučuji obnažit co největší část plochy povrchu konstrukčních prvků a zkontrolovat jejich jakostní stav.
- Z krovových i stropních konstrukcí (nosných i nenosných částí) odstranit prvky, nebo jejich části, hloubkově poškozené hnilobou nebo požerky dřevokazného hmyzu – tedy prvky, u kterých vlivem poškození došlo ke ztrátě soudržnosti dřevní hmoty a výraznému snížení mechanických vlastností.
- 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 nedřevěných materiálů (např. ocelové profily).
- Všechny původní dřevěné prvky ponechané v 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, 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 (nátěr, postřik, nízkotlaká injektáž).

Závěr

Dodané vzorky dřeva (s výjimkou vzorku č. 5, pocházejícího z bednění) pocházejí z nosných konstrukčních prvků krovové konstrukce. U žádného ze vzorků nebyla zjištěna přítomnost nativních (živých) stádií dřevokazných hub (mycelium, plodnice) ani dřevokazného hmyzu (larvy, dospělci). Vzorky č. 1, 2, 3, 4, 8, 11 a 13 nenesou žádné stopy po působení biologických dřevokazných činitelů – dřevokazných hub a hmyzu. U vzorků č. 5, 6, 7, 14 a 15 jsou zřetelné drobné změny v barvě a struktuře dřeva vyvolané v minulosti působením dřevokazných hub. U vzorků č. 9, 10 a 12 je patrná výrazná destrukce dřeva a ztráta jeho mechanických vlastností způsobená činností dřevokazných hub v minulosti.

Mykologická kultivační analýza prokázala přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub v 1/3 dodaných vzorků. V dodaných vzorcích dřeva byla zjištěna přítomnost malých množství životaschopných zárodků dřevokazných hub náležejících do rodů **Coniophora** (popraška), **Gloeophyllum** (trámovka), **Trametes** (outkovka) a v případě vzorku č. 10 i **Serpula** (dřevomorka). Ve vzorcích č. 1, 3, 4, 8 a 15 nebyla přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub kultivační analýzou prokázána.

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%, teplota v rozmezí 3 – 35°C) dřevokazné houby zaktivují – začnou svůj růst a destrukční činnost ve dřevě.

Při kultivační mykologické analýze byla u všech vzorků (s výjimkou vz. č. 13) zjištěna přítomnost životaschopných zárodků plísní (mikromycét) na jejich povrchu i v dřevní hmotě. Jedná se o plísňe, 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, může však podporovat rozvoj růstu dřevokazných hub, negativně ovlivňovat užitou hodnotu napadených prostor a při masivním růstu i zdraví člověka.

Stopy po činnosti dřevokazného hmyzu (požerkové chodbičky, výletové otvory) nebyly zjištěny u žádného z dodaných vzorků dřeva.

Při rekonstrukci střechy (střešního pláště) doporučuji odstranit veškeré konstrukční prvky (respektive jejich části) hloubkově poškozené činností dřevokazných hub či hmyzu, provést jejich tesařskou výměnu nebo opravu. Při opravách a výměně prvků důsledně dbát zásad správné konstrukční ochrany dřeva ve stavbě. V prostoru střechy zajistit dostatečné provětrávání a zabránit zatékání srážkové vody a vzniku (hromadění) kondenzované vody. Lze zvážit i preventivní ošetření krovové konstrukce (plošné nebo jejich rizikové částí) chemickými biocidními prostředky odpovídajícími dané třídě expozice a ohrožení dřeva.



Ing. Jiří Frankl, Ph.D.
poradenská a konzultační činnost ve stavebnictví
– biokoroze dřeva a stavebních materiálů –
Křejského 1531/6; 139 00 Praha 4 - Chodov
IČ: 75447886

v Praze – 7. ledna 2019

Ing. Jiří Frankl, Ph.D.

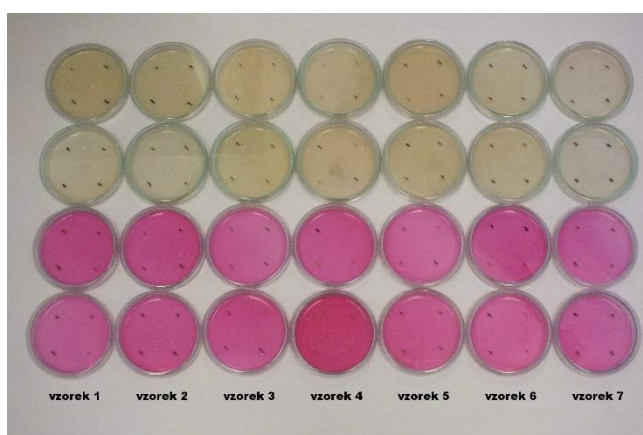
Ilustrační fotogalerie:



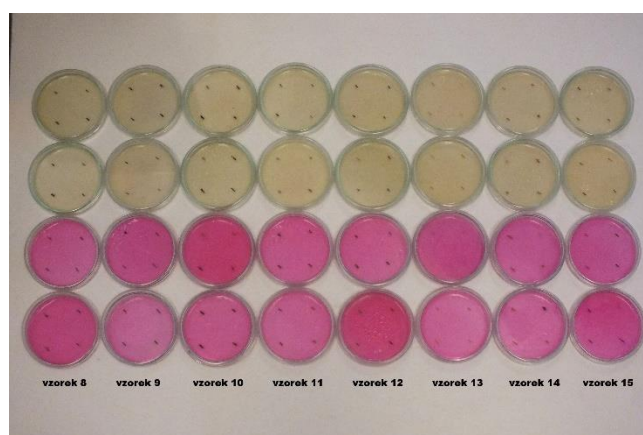
1) Dodané vzorky dřeva



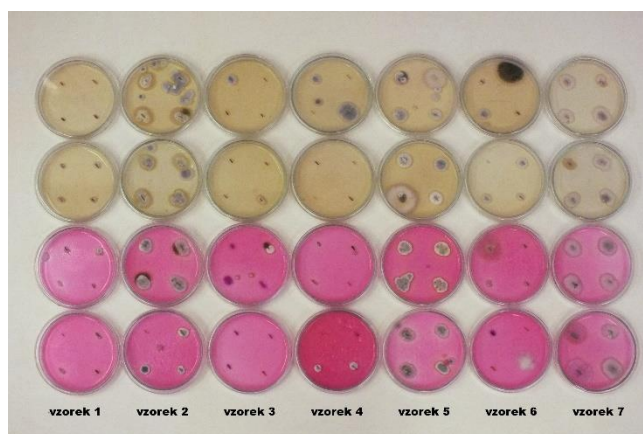
2) Odebrané vzorky dřeva



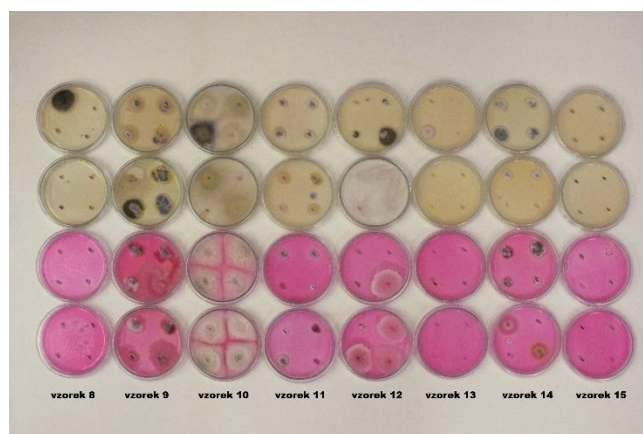
3) Počátek laboratorní mykologické kultivační analýzy (vzorky 1 až 7)



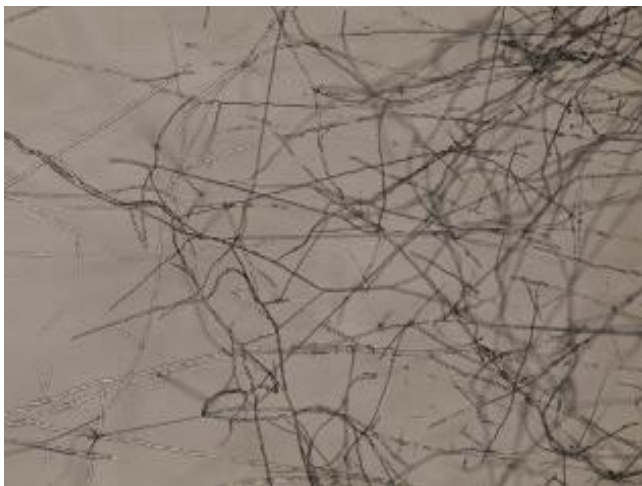
4) Počátek laboratorní mykologické kultivační analýzy (vzorky 8 až 15)



5) Konec laboratorní mykologické kultivační analýzy (vzorky 1 až 7)



6) Konec laboratorní mykologické kultivační analýzy (vzorky 8 až 15)



7) Mycelium *Coniophora* (popraška)



8) Mycelium plísně rodu *Penicillium*

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).

Rod *Serpula* (dřevomorka):

Z rodu *Serpula* se ve stavebních konstrukcích nejčastěji setkáváme s druhem *Serpula lacrymans* (dřevomorka domácí). Tento druh je obecně považován za nejnebezpečnějšího škůdce zabudovaného dřeva.

Dřevomorku domácí nacházíme především ve starých stavbách a to zejména na dřevěných konstrukčních prvcích ve sklepech a v přízemních podlažích. Více ohrožené jsou neobývané nebo nevětrané domy a všechny stavby s relativně vysokou vzdušnou vlhkostí. Prvotní příčinou napadení dřevomorkou bývají dlouho neodstraněné poruchy nebo stavební závady, jejichž důsledkem dochází k zvýšení vlhkosti dřeva nebo okolních stavebních materiálů.

Houby rodu *Serpula* (dřevomorka) jsou schopny napadat většinu substrátů obsahující celulózu a hemicelulózy (papír, lepenka, dřevo, textil) a způsobit jejich totální destrukci. Vhodné růstové podmínky dřevomorky jsou při teplotách okolo 20 – 25°C a relativní vlhkosti již od **18%** (ideálně okolo 30 – 40%). V místech se slabým prouděním vzduchu vytváří plodnice, z nichž se v příznivých podmínkách může uvolňovat až 6000 výtrusů /1 cm²/ min. Tyto výtrusy se pak šíří v objektu a zakládají nová ohniska nákazy.

Z povrchového mycelia se diferencují zvláštní provazcovité útvary (rhizomorfy), kterými se houba může rozšířit i přes substráty neobsahující celulózu (zdivo, řídký beton). Dřevo napadené dřevomorkou se rozpadá kostkovitě, po větších segmentech než u ostatních celulózovorních dřevokazných hub (*Coniophora*, *Gloeophyllum*).

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 celulózovorní, tzn., že z dřevní hmoty odbourává celulózovou 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 ojediněle, 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:

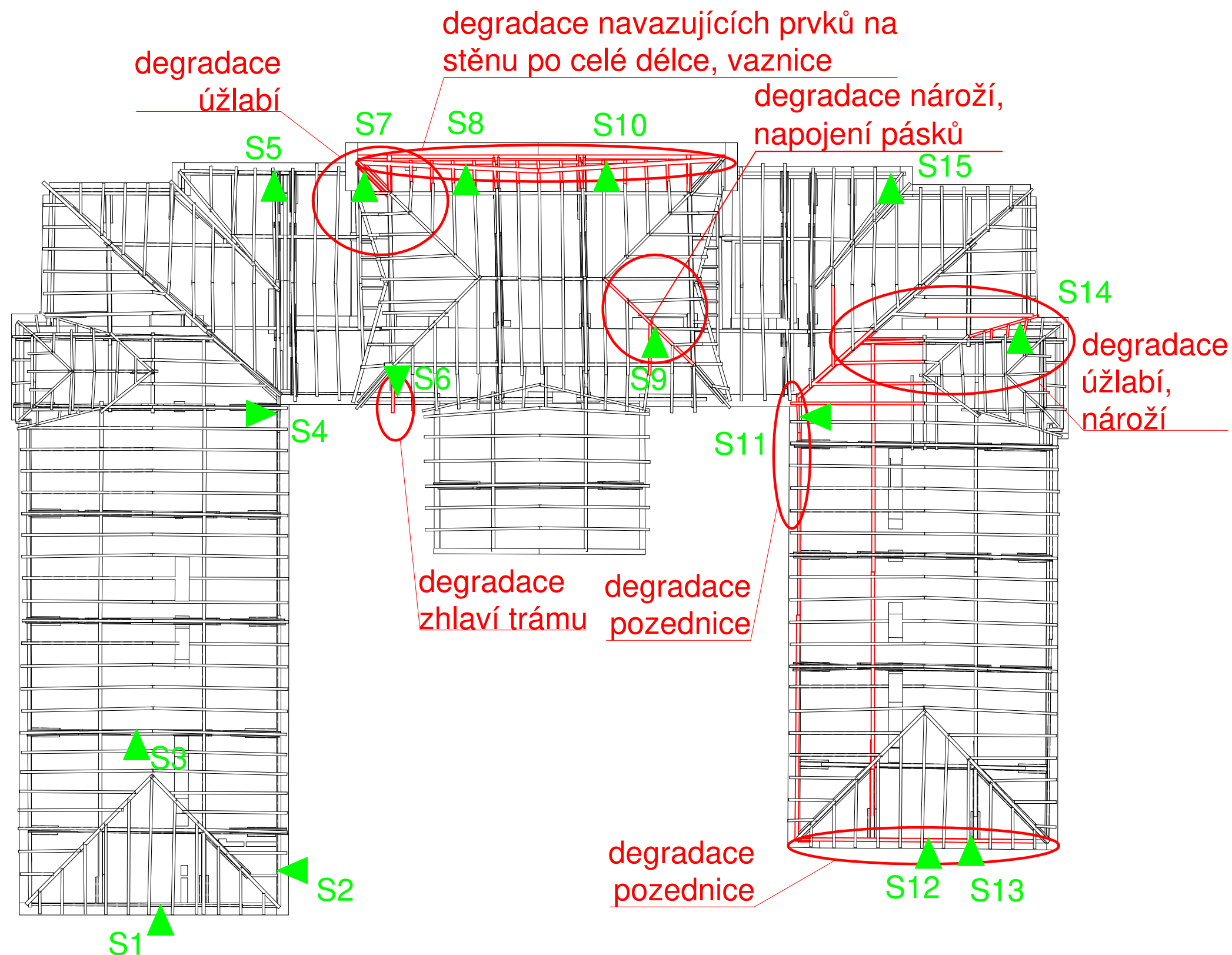
Baier J., Týn Z.: Ochrana dřeva. Grada Publishing, spol. s r.o., Praha 1996.

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, Hushvamp Laboratoriet ApS, Denmark 1995

PŘÍLOHA Č. 2
SCHEMATICKÉ VYZNAČENÍ MÍST ODBĚRŮ VZORKŮ A VYZNAČENÍ
PŘIBLIŽNÝCH NAPADENÝCH OBLASTÍ KROVU



POZNÁMKA:

Jedná se o přibližné vyznačení poškozených míst. Přesný rozsah určených částí konstrukce krovu musí být určen generálním projektantem.