

Zpráva č. 202326:

DENDROLOGICKÝ A MYKOLOGICKÝ POSUDEK KROVU

budovy úřadu na adrese

Masarykovo nám. 116/6, 674 01 Třebíč



Zhotovitel: Ing. et Ing. Soňa Křivánková

IČ: 05479487, V uličkách 292, 691 56 Hrušky

krivankova@pruzkumykrovu.cz, +420 603 496 544



PRŮZKUMY KROVŮ

Ing. et Ing. Soňa Křivánková

Hrušky, 11/2023

Obsah

1	Základní údaje	3
2	Úvod	4
3	Metodika průzkumu	4
4	Popis objektu	7
5	Popis zkoumaných konstrukcí	7
6	Zjištění z provedeného průzkumu	8
6.1	Navrhované sanační postupy	9
6.2	Doporučení pro provedení sanačních prací	9
7	Závěr a vyhodnocení průzkumu	11
8	Literatura	13
9	Druhy identifikovaného biotického napadení	14
9.1	Dřevokazné houby	14
9.2	Dřevokazný hmyz	15
10	Seznam příloh	17

1 Základní údaje

Adresa objektu:

Masarykovo nám. 116/6, 674 01 Třebíč

Informace o pozemku:

parc. č. st. 112/1, kat. úz. Třebíč [769738]

Způsob ochrany objektu:

- pam. zóna - budova, pozemek v památkové zóně

Objednatel:

Ing. arch. Petr Fabík, ČKA A.1 č. 04 945

Atelier Fabík s.r.o., Janouškova 20, Třebíč

Zhotovitel:

Ing. et Ing. Soňa Křivánková, IČ: 05479487

V uličkách 292, 691 56 Hrušky

krivankova@pruzkumyrovu.cz, +420 603 496 544

Podklady:

- Výkresová dokumentace Zaměření krovu staré radnice, Městský úřad Třebíč, Ing. M. Tejkal, VI/2023
- fotodokumentace z prohlídky dne 27. 10. 2023

2 Úvod

Stavebně technický průzkum stavu dřevěných prvků konstrukce byl zaměřen na detekci výskytu biotických škůdců podílejících se na degradaci dřeva – napadení dřevokaznými houbami a dřevokazným hmyzem, včetně zaznamenání případných dalších vad konstrukce. Posouzení stavu dřevěných prvků bylo provedeno in-situ nedestruktivními smyslovými metodami (vizuálními a akustickými) a semi-destruktivními metodami (vrypové zkoušky). Z průzkumu byla pořízena fotodokumentace stavu konstrukce v době průzkumu, výběr z ní je přílohou této zprávy.

3 Metodika průzkumu

Průzkum poškození dřevěných prvků se zaměřil především na následující oblasti:

- rozsah napadení dřeva dřevokaznými houbami a jimi způsobeného poškození konstrukce
- rozsah napadení dřeva dřevokazným hmyzem a jím způsobeného poškození konstrukce
- výskyt druhotných vad, mechanických a statických poškození dřeva a konstrukce, které snižují pevnost spojů, celkovou pevnost dřeva nebo použitelnost v konstrukcích
- popis rozsahu poškození nutný k určení rozsahu a koncepce návrhu sanace poškozených částí a konstrukce
- celkový stavebně technický stav dřevěných a ostatních částí objektu, jako krytiny na objektu, klempířských prvků a dalšího stavu konstrukce s přihlédnutím na důsledky zjištěných technických závad

Stav zkoumaných dřevěných konstrukce byl v rámci průzkumu in-situ zkoumán zejména smyslovými metodami (vizuálně a akusticky), doplňkové údaje pak byly shromážděny také ze semidestruktivních zkoušek - z vpichů, vrypů do vybraných prvků. Rozsah poškození byl hodnocen dle:

- vizuálního charakteru povrchu i vnitřních částí dřevěných prvků
- akusticky poklepem na povrch trámů
- hodnocení deformací jednotlivých prvků i celé konstrukce
- detekce výskytu mycelia a plodnic dřevokazných hub
- detekce výskytu a charakteristik pobytových stop dřevokazného hmyzu, jako jsou četnost a velikost výletových otvorů a larválních chodbiček, výskyt požerků

Při odhadu stupně poškození dřeva dřevokazným hmyzem se lze orientovat i podle počtu výletových otvorů na 1 m² povrchu dřeva:

Stupeň poškození	Počet výletových otvorů na 1 m ² povrchu	
	Tesařík (4 x 7 mm)	Červotoč (2 - 3 mm)
Slabý	2 - 4	6 - 10
Střední	6 - 16	12 - 24
Silný	více než 16	více než 24

Tab. 1 – Odhad stupně poškození dřeva podle počtu výletových otvorů na 1 m² povrchu dle odborné literatury [10].

Dřevěné konstrukce byly posouzeny v částech přístupných průzkumu. Je nutné upozornit, že poškození zjištěné průzkumem zaznamenává stav konstrukce v době provádění průzkumu a v rozsahu umožněného objednatelem / majitelem objektu. Zároveň pokud nedojde k odstranění příčin zjištěných poškození, může v budoucnu dojít k dalšímu rozvoji napadení prvků dřevokaznými škůdci a dalšímu poškození konstrukce.

Vysvětlení ke značení hodnocení stavu a rozsahu poškození prvků

Stupeň poškození:

Pro hodnocení stupně poškození dřevěných konstrukcí byla použita 5-bodová stupnice hodnocení dřeva ve stavbě podle VVÚD Praha, pracoviště Březnice:

- **Stupeň 1** – prvky bez znatelného poškození dřeva

Dřevo s dobře čitelnou kresbou, bez barevných změn a známek biotického napadení. Konstrukční spoje jsou beze změn, průhyby a jiné deformace jsou zanedbatelné. Fyzikální ochrana dřeva musí být zajištěna, prevence chemickou ochranou není nutná.

- **Stupeň 2** – prvky s drobným poškozením dřeva

Dřevo s dobře čitelnou kresbou dřeva, místy se mohou vyskytovat známky biotického poškození jako např. požerové chodbičky od larev dřevokazného hmyzu nebo místa se změněnou barvou vlivem působení hniloby. Přirozené vady jsou v mezích normy. Konstrukční spoje jsou beze změn, průhyby a jiné deformace jsou zanedbatelné. Fyzikální ochrana dřeva musí být zajištěna, prevence chemickou ochranou není nutná. Chemickou ochranou je doporučeno ošetřit pouze riziková místa jako např. zhlaví krokví, vazných trámů apod. (Typ přípravku dle ČSN 49 0600-1.)

- **Stupeň 3** – prvky s poškozením dřeva

Prvky vykazující poškození, dřevo se špatně čitelnou kresbou, výletové otvory dřevokazného hmyzu s přítomností čerstvých požerků, místa se změněnou barvou nebo kostkovitým či jiným typem rozpadu dřeva vlivem působení dřevokazných hub. Rozsah poškození nepřesahuje 1/2 průřezu prvku. Přirozené vady dřeva se místy odchylují od

normy (trhliny, suky). Konstrukční spoje jsou místy rozvolněné, vyskytují se průhyby prvků či jiné deformace. Je nutná konstrukční sanace vybraných dřevěných prvků. Fyzikální ochrana dřeva musí být obnovena a trvale zajištěna. Preventivní chemická sanace je nezbytná, provádí se v souladu s normou ČSN 49 0600-1 a zahrnuje ochranu proti dřevokazným houbám, hmyzu a plísním.

- **Stupeň 4** – prvky s rozsáhlým poškozením dřeva

Prvky s rozsáhlým poškozením, dřevo se rozpadá na prach a kostky, barva dřeva je tmavá, dřevo si zachovává minimální mechanické vlastnosti, rozsah poškození přesahuje 1/2 průřezu prvku. Vyskytují se plodnice dřevokazných hub a hmyz ve všech vývojových stádiích. Přirozené vady dřeva vybočují z normy (trhliny, suky). Konstrukční spoje jsou rozvolněné, vyskytují se viditelné průhyby a jiné deformace. Fyzikální ochrana dřeva musí být obnovena a trvale zajištěna. Je nutná konstrukční sanace vybraných dřevěných prvků nebo i celých částí konstrukce. Je nutná nejen chemická sanace dřevěných prvků, ale i konstrukcí (zdí, omítek) na styku s napadenými dřevěnými prvky.

- **Stupeň 5** – prvky zcela destruované

Prvky s rozsáhlým poškozením nebo kompletně destruované, chybějící prvky, dřevo rozpadlé a nesoudržné, celková dezintegrace dřevní hmoty, napadení dřevokaznými houbami se neomezuje pouze na dřevěné prvky, ale jsou poškozeny i přilehlé konstrukce jako omítky, zdivo (typicky při výskytu dřevomorky). Vyskytují se plodnice dřevokazných hub a dřevokazný hmyz ve všech vývojových stádiích. Konstrukční spoje jsou nefunkční, průhyby a jiné deformace jsou nadlimitní, případně již došlo k havarijnímu stavu nebo zřícení konstrukce. V rámci konstrukční sanace jsou nutné výměny celých poškozených prvků a celků konstrukce, je nutné přezdění přilehlého napadeného zdiva. Chemická sanace dle normy ČSN 49 0600-1, zahrnující ochranu proti dřevokazným houbám, hmyzu a plísním, vyžaduje zvýšenou pozornost.

Zjištěné poškození bylo dle svého rozsahu zařazeno do příslušných stupňů poškození, dle tohoto zařazení pak byl navržen možný způsob sanace. Zařazení prvků a orientační návrh sanace vycházel ze skutečností zjištěných při prohlídce in-situ v aktuální době prohlídky. Rozsah poškození zjištěný průzkumem po určité době již nemusí odpovídat aktuálnímu stavu. V případě prodloužení s opravami objektu proto doporučuji provést nový průzkum aktuálního stavu konstrukce.

4 Popis objektu

Jedná se o čtyřpodlažní reprezentativní administrativní budovu z poloviny 19. stol., v historizujícím slohu. Objekt na téměř obdélném půdorysu je stavebně rozčleněn na východní, střední a západní trakt. Původně byl vystavěn patrně na půdorysu tvaru U a později doplněn o dvorní část. Západní a východní trakt se propisuje do fasády objektu nárožními rizality.

Střecha střední části objektu je sedlová s vikýři ve tvaru volských ok, západní a východní trakt je kryt valbovými střechami se zděnými vikýři na nárožích. Krytinou je pálená střešní taška bobrovka na latích, na šupinové krytí, pod hřebeny na korunové. Úžlabí, vikýře volských ok a zaatykový žlab ve dvorní části objektu jsou řešeny oplechováním pozinkovaným plechem, na vnější straně opatřeným nátěrem červené barvy. Nároží je řešeno hřebenáči kladenými do malty. V části ploch jsou kladeny do malty i střešní tašky, původní malta je s příměsí zvířecích chlupů. V úžlabích jsou osazeny protisněhové zábrany.

Podstřešní prostor prostupovalo v minulosti několik komínových těles, v současné době jsou ubourána na úrovni podlahy. Co se v podstřeší dochovalo, je několik vyústění větracích šachet, patrně dřívější klimatizační systém sálů. Podstřešní prostor je přístupný dvojramenným ocelovým schodištěm.

5 Popis zkoumaných konstrukcí

Objekt je stavebně rozčleněn na západní, střední a východní trakt, jednotlivé trakty objektu jsou kryty na sobě prakticky nezávislými krovovými konstrukcemi. Západní a východní trakt je kryt mansardovou střechou, střední trakt asymetrickou sedlovou střechou s přesahem přes dvorní dostavbu.

Všechny krovy jsou **vaznicové konstrukce**, svou typologií a řemeslným zpracováním odpovídají předpokládané době vzniku objektu. Podélně jsou ztužené stojatou stolicí, se šikmými vzpěrami zkrácených vrcholových sloupků, ztužené kleštinami.

Sloupky plných vazeb jsou čepovány na vazné trámy, bez kovových závlačí. Vazné trámy jsou uloženy do kapes v obvodovém zdivu. Krokve jsou osedlány na vrcholovou, střední a okapní vaznici (pozednici). Okapní vaznice je uložena přímo na zvýšenou obezdívku. Střední a vrcholové vaznice jsou opatřeny čepovanými pásky, spoje jsou zajištěny dřevěnými kolíky. Střední vaznice je v plných vazbách vynášena zkráceným vrcholovým sloupkem, ten je vzepřen dvojicí šikmých vzpěr. Spoj vzpěry a vazného trámu (zadrápnutí) je opatřen kovovou závlačí. Plné vazby jsou opatřeny kleštinami v úrovni pod středními vaznicemi a nad okapními vaznicemi. S krokviemi a sloupky jsou kleštiny provázány svorníky se čtyřhrannými hlavami a čtyřhrannými maticemi.

Ve středním traktu je krov řešen asymetricky s různým sklonem střešních rovin. Na dvorní straně jsou vazné trámy prodlouženy a plné vazby zde tvoří celkem tři střední vaznice. Horní z nich je uložena na zkrácených sloupcích osazených na šikmou vzpěru

vrcholových sloupků. Pata nastavených krokví pak spočívá na klasické pozednici. Tím je vyřešeno krytí mladší dvorní přístavby.

Mezi krokvemi na dvorní části objektu jsou dochovány výměny pro prostupy komínových těles střešním pláštěm. Komínová tělesa objektu jsou dnes ubourána v úrovni nad podlahou krovu.

Krokve v mansardové části západního a východního traktu jsou kryty atypickými skružovými námětky (viz Fotodokumentace).

Na sloupku a parapetu jednoho z vikýřů v mansardové části krovu se zachoval kovaný závěs pro uchycení žerdi od praporu (viz Fotodokumentace).

Dřevěné prvky jsou z ručně tesaného jehličnatého dřeva (smrk a jedle), kleštiny jsou řezané. Prvky jsou označeny tesařskými značkami - číslováním římskými číslicemi. Celá konstrukce je opatřena několika vrstvami ochranného vápenného nátěru, s příměsí cihelného prachu.

6 Zjištění z provedeného průzkumu

Předmětná krovová konstrukce se v době průzkumu nacházela v poměrně **dobrém stavebně technickém stavu**. Konstrukce vykazuje známky dlouhodobé dobré údržby, přesto na mnoha místech došlo k **dlouhodobému zatékání** a konstrukce od doby svého vzniku neprošla větší opravou.

Střešní krytina je za hranicí své životnosti, prolíná a přesto, že je v části menších ploch již vyměněna, má tento její stav přímý vliv na zvýšenou vlhkost v konstrukci. Konstrukce je **poškozena především činností dřevokazných hub** a soustřeďuje se do oblastí dřívějšího nebo současného zatékání, což jsou převážně úžlabí, nároží a okolí střešních vikýřů.

Většinou se jedná o starší poškození, kdy problematické detaily byly již v nedávné minulosti opraveny, na několika místech do konstrukce ale stále zatéká a tam je pak napadení dřevokaznými houbami aktivní. Dalším problematickým místem jsou hřebeny, kde již došlo k odpadnutí podkladové malty a většinou jimi do konstrukce zatéká.

Poškození dřevokaznými houbami bylo diagnostikováno v místech dlouhodobého zatékání, zjištěny byly i zcela destruované prvky (poškození ve stupni 4-5, viz výkresová část v Příloze č. 2). Jednalo se především o okapní vaznice/pozednice, paty přilehlých krokví a několik zhlaví vazných trámů. Napadení dřevokaznými houbami bylo zjištěno na několika místech aktivní. Zjištěn byl i výskyt plodnic, na bednění jednoho z vikýřů byly zjištěny staré plodnice dřevokazné houby z rodu **Coniophora (konioforovité)**. Dále bylo zjištěno poškození způsobené dřevokaznou houbou z rodu **Gleophyllum (trámovky)** – u několika zhlaví vazných trámů.

Poškození dřevokazným hmyzem bylo zjištěno pouze **lokální**, a to **tesaříkem krovovým (Hylotrupes bajulus)** a v nevýznamné míře (stupěň 2-3). Jednalo se ve všech

případech o starší napadení, v době prohlídky nebylo zjištěno aktivní napadení. Dalším zjištěným druhem byl **červotoč umrlčí** (*Anobium pertinax*) a to jen na několika místech za současného působení hub hnědé hniloby, na které je jeho výskyt v konstrukci úzce vázán.

6.1 Navrhované sanační postupy

Podstatou navrhovaného postupu sanace konstrukce je **výměna / protézace** konkrétních poškozených dřevěných prvků **v kombinaci s preventivním chemickým ošetřením** celé konstrukce.

Výměny nebo protézace se týkají všech prvků poškozených dřevokaznými houbami, ve všech stupních poškození, a dřevokazným hmyzem ve stupni 4-5. U prvků poškozených dřevokazným hmyzem ve stupni 2-3 je navržena pouze jejich chemická ochrana. Preventivní chemické ošetření je navrženo pro celou konstrukci, technologický postup dle doporučení výrobce zvoleného přípravku. Stupeň poškození konkrétních prvků je zaznačen ve výkresové části v Příloze č. 2 - Výkresová dokumentace.

Dále je navržena kompletní výměna dožilé střešní krytiny včetně latování a klempířských detailů, revize nebo obnova hromosvodu.

Během sanačních prací bude kvůli nutnosti výměny/protézace prvků poškozených dřevokaznými houbami nutné rozkrytí částí střešní krytiny. Přitom je nutné zajistit dočasný odvod srážkových vod mimo konstrukci tak, aby se vyloučilo zatečení do konstrukce. Důraz je také potřeba klást na precizní zpracování klempířských detailů a prvků, tak aby bylo v budoucnu vyloučeno další zatékání do konstrukcí.

6.2 Doporučení pro provedení sanačních prací

A) Pro výměny a protézaci prvků:

- Každý prvek, který bude protézován, musí svým průřezem odpovídat původnímu prvku, nutno doměřit pro každou situaci.
- Tesařské spoje musí být provedeny precizně, spoje musí v místě přenosů sil perfektně lícovat.
- Použité spoje u nových prvků mají odpovídat protistranám stávajících spojů. Nepoškozené protistrany původních spojů opět v konstrukci použít.
- V místě dřívějšího zajištění spoje dřevěným hřebem opět použít dřevěný hřeb, nejlépe z tvrdého dřeva (dubu).
- Kovové prvky vrátit na původní místo v konstrukci, před opětovným použitím je očistit, zbavit rzi a ošetřit vhodným antikoročním nátěrem, nejlépe v černé kovářské barvě.
- Je nutné dbát na použití pouze zcela odkorněných dřevěných prvků a to včetně latí.

A) Pro chemickou sanaci prvků napadených dřevokazným hmyzem:

- Provést úklid podstřešního prostoru, tzn. kompletní vyklizení, vysátí prachu.
- Provést povrchové očištění všech dřevěných prvků ometením měkkými kartáči. Z podélných trhlin vysát, případně tlakovým vzduchem vyfoukat prach.
- **Nevhodné je jakékoli osekávání, broušení, pískování povrchu či jiné invazivní odstraňování materiálu.** (Prvky jsou tím dále oslabovány, dochází ke ztrátě nejen materiálu ale i stop po opracování a výstavbě konstrukce, přičemž na likvidaci dřevokazného hmyzu tyto zásahy nemají významný vliv.)
- K chemickému ošetření dřeva použít prostředky splňující typové označení dle ČSN 490600-1: FB, P, IP, 1, 2, 3, SP – bezbarvé, vodou nevyluhovatelné a pokud možno **bez obsahu boritých solí, které v dlouhodobém časovém horizontu způsobují rozvláknění dřeva (tzn. povrchu prvků).** Toto doporučení se týká zejména památkově chráněných objektů a konstrukcí.
- U ošetření prvků nástřikem / nátěrem je nutné věnovat zvláštní technologickou kázeň podélně vysušným trhlínám.
- **Tlaková injektáž prvků je naprosto nevhodnou metodou,** kdy dochází ke zbytečnému oslabování prvků při minimálním zvýšení účinnosti chemického ošetření. Při tlakové injektáži nedochází k ošetření dřevěného prvku v celém jeho průřezu, ale pouze v bezprostředním okolí injektoru (průnik injektované látky do dřeva max. desetiny mm) a proto je účinnost tohoto ošetření naprosto zanedbatelná.

Preventivní chemickou ochranou celé dřevěné konstrukce lze dosáhnout snížení pravděpodobnosti napadení další generací dřevokazného hmyzu. Preventivní chemické ošetření je nutné opakovat dle pokynů výrobce (obvykle po 2- 3 letech).

Je nutné vzít na vědomí, že impregnace provedená nátěry či máčením (typicky střešní latě) je jen povrchová a případné mechanické porušení materiálu může být vstupním bodem pro napadení dřeva. Proto je nutné jeho opětovné ošetření. Ošetřena musí být i čela spojů a spojovaných prvků.

C) Pro chemickou sanaci na místě prvků poškozených dřevokaznými houbami:

Při sanaci na místě prvků poškozených dřevokaznými houbami (u celkových výměn i protéz) je nutné věnovat zvláštní pozornost a technologickou kázeň chemické sanaci přilehlých zděných konstrukcí. Zde je nutné **ošetření nově vkládaných prvků i zdiva chemickou sanací.** Navíc zdivo prokazatelně vykazující přítomnost mycelia (houbových vláken) je nutné ubourat, případně ve spárách vyčistit.

Při sanaci prvků poškozených dřevokaznými houbami je třeba mít na paměti, že odolnost spór a mycelia dřevokazných hub je značná a i přes důkladnou sanaci místa poškození se

v příznivých podmínkách mohou v konstrukci znovu objevit (optimální vlhkost dřevěných prvků okolo 20 %).

Jediným spolehlivým způsobem vyloučení napadení konstrukce dřevokaznými houbami (a i hmyzem) je **zajištění konstrukční ochrany dřevěných prvků**, která vyloučí zatékání do konstrukce a v případě střešních konstrukcí zajištění **dostatečného větrání**.

Doporučeno je zajistit pravidelné servisní prohlídky konstrukce a střešního pláště tak, aby případné defekty byly odhaleny včas a nezpůsobily dlouhodobější zatékání do konstrukce.

7 Závěr a vyhodnocení průzkumu

Předmětná krovová konstrukce se v době průzkumu nacházela v poměrně **dobrém stavebně technickém stavu**. Konstrukce vykazuje známky dlouhodobé dobré údržby. Přesto od doby svého vzniku nebyla významněji opravována, na mnoha místech došlo k **dlouhodobému zatékání a střešní krytina je za hranicí své životnosti**.

Konstrukce je **poškozena především činností dřevokazných hub** hnědé hniloby, **poškození dřevokazným hmyzem** bylo zaznamenáno jen lokálně a **není významné**. Poškození se soustřeďuje do oblastí dřívějšího nebo současného zatékání, což jsou převážně úžlabí, nároží a okolí střešních vikýřů.

Navrhované sanační opatření – navržena je výměna / protézace všech dřevěných prvků poškozených dřevokaznými houbami, výměna několika poškozených dřevokazným hmyzem, v kombinaci s preventivním chemickým ošetřením celé konstrukce. Dále je navržena kompletní výměna dožilé střešní krytiny včetně laťování a klempířských detailů, revize nebo obnova hromosvodu.

Rozsah poškození – poškozeno na výměnu je cca 30 % pozednic, část přiléhajících krokví (paty), několik zhlaví vazných trámů, prvky pod zaatykovým žlabem, prvky v úžlabí západního traktu, kde již proběhly výměny prvků v minulosti. (Podrobně viz Příloha č. 2: Výkresová dokumentace)

Je nutné upozornit, že celkový rozsah poškození krokví bude možné zjistit až v průběhu stavby po odstranění dožilého střešního pláště. Z horní strany pod prolínající střešní krytinou mohou být napadeny hnilobou a tato plocha je bez sejmutí krytiny špatně přístupná (odhadem cca 20 % krokví).

Do budoucna jsou doporučeny pravidelné kontrolní a servisní prohlídky konstrukcí a střešního pláště, tak aby se napříště předešlo zatékání do konstrukce krovu.

Je nutné zdůraznit, že poškození zjištěné průzkumem zaznamenává stav konstrukce v době provádění průzkumu a může se postupem času měnit - zhoršovat. Pokud nedojde k odstranění příčin zjištěných poškození v dohledné časové době, může v budoucnu dojít

k dalšímu rozvoji napadení a poškození konstrukce. V takovém případě je doporučeno provést opětovný průzkum dotčených konstrukce.

V Hruškách, 27. 10. 2023

PRŮZKUMY KROVŮ
Ing. et Ing. Soňa Křivánková
V uličkách 292, 691 56 Hrušky
IČ: 05479487, tel.: +420 603 496 544
www.pruzkumyrovu.cz

.....
podpis

8 Literatura

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, v platném znění
- [2] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění
- [4] Vyhláška č. 395/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění (novelizováno vyhláškou č. 175/2006 Sb)
- [5] ČSN 73 0038 (730038) – Hodnocení a ověřování existujících konstrukce – Doplnující ustanovení;
- [6] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukce – Hodnocení existujících konstrukce
- [7] ČSN EN 1996-1-1 +A1 (731101) – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukce – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [8] ČSN EN 335 (490080): Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva – Třídy použití: definice, aplikace na rostlé dřevo a na výrobky na bázi dřeva
- [9] KŘÍSTEK, Jaroslav a Jaroslav URBAN. *Lesnická entomologie*. Vyd. 2., upr. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2237-0
- [10] REINPRECHT, L., ŠTEFKO, J., 2000. Dřevěné stropy a krovky. Typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce. Praha, Nakladatelství ARCH, 252 s. ISBN 80-86165-29-9
- [11] Poruchy a rekonstrukce staveb II, Vlček, Beneš, ISBN 978-80-7366-013-0
- [12] Poruchy a rekonstrukce zděných staveb, Solař, ISBN 24762241
- [13] Kotlík P.: Stavební materiály historických objektů – Materiály, koroze, sanace. 1.vyd., Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1999. 112 s. ISBN 80-7080-347-9
- [14] Wasserbauer R.: Biologické znehodnocení staveb. 1.vyd., Praha: ABF, a.s., Nakladatelství ARCH, 2000. 280 s. ISBN 80-86165-30-2
- [15] KOTLÍK, Petr, Irena KUČEROVÁ, Michal KLOIBER, Martina OHLÍDALOVÁ, Alena MICHALCOVÁ a Jiří FRANKL. *Poškození dřeva historických konstrukce*. VŠCHT Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, 2010
- [16] Kučerová I.: Úvod do problematiky biokoroze materiálů památkových objektů. Zpravodaj STOP. 2004, č.2, s. 4–6 a 45–55. ISSN 1212-4168

9 Druhy identifikovaného biotického napadení

9.1 Dřevokazné houby

Dřevokazné houby pro svůj optimální vývoj potřebují teploty mezi 20 – 30 °C a vlhkost dřeva nad 20 % hmotnostní vlhkosti, kdy vlhkost je zásadním parametrem. Pro samotné přežití si ale vystačí s daleko širším rozptylem hodnot. Mycelium hub je značně odolné a dokáže přežít i nepříznivé suché podmínky, kdy pouze zastaví svůj rozvoj. Ve vlhkostech pod 20 % se dřevokazné houby nacházejí v latentním stadiu existence, utlumují enzymatické pochody a nedochází k rozvoji mycelia. Proto pokud je již dřevo napadené, snížení vlhkosti nemusí v mnoha případech k jejich eliminaci stačit. Podle způsobu destrukce dřevní hmoty se dřevokazné houby dělí na houby hnědé hniloby (odbourávající celulóзовou složku dřeva) a bílé hniloby (odbourávající ligninovou složku dřeva). V případě zabudovaného dřeva převažuje napadení houbami způsobujícími hnědou hnilobu. Souvisí to zejména s jejich menší náročností na přísun vody oproti houbám bílé hniloby.

Základní změny způsobené ve dřevě hnědou hnilobou

Typickým vnějším znakem hnědé hniloby je vznik pravoúhlých podélných a příčných trhlin ve dřevě, což je výsledek smršťování dřeva důsledkem oslabení buněčných stěn v důsledku rozkladu celulózy. Depolymerizace celulózy je působením enzymů velmi rychlá, v buňkách jsou nejvíce napadány vrstvy buněčné stěny a jejich borcení následně dramaticky přispívá ke snížení pevnosti dřeva.

Klíčovou roli při rozkladu dřeva hraje enzymatická katalýza celulózy. Houby pro svoji výživu rozkládají primárně celulózu, přičemž ji přeměňují na jednoduché uhlohydráty. Princip spočívá v tom, že houby uvolňují do živného substrátu hydrolytické exoenzymy (multienzymatický komplex celulóza) rozkládající makromolekuly celulózy na glukózu. Výsledný produkt trávení pak končí v organismu houby difúzí roztoku produktů enzymatického rozkladu do stěny hyf. Houby hnědé hniloby rozkládají primárně celulózu a hemicelulózy, lignin je degradován minimálně, v zásadě je modifikován jako humusová složka. (Oproti houbám bílé hniloby, které rozkládají primárně lignin.) Podíl rozkladu ligninu je u hub hnědé hniloby různý podle druhu, u některých hub je jeho přítomnost nezbytná pro stimulaci rozkladného procesu celulózy.

Celkově lze při rozvoji hub hnědé hniloby pozorovat hmotnostní úbytek dřevní hmoty asi 60 – 70 %. Je to ale proces dlouhodobý, v jehož počátku nejsou změny nijak patrné. Poté, co spóry hyf napadnou dřevo a začnou uvolňovat enzymy, dochází časem k pozvolným změnám barvy, vláknitosti a struktury dřeva. Vizuální makroskopické změny se liší v závislosti na rozsahu poškození a druhu houby. Obecně je ale možné pozorovat hnědé, červené, šedé, žluté a další skvrny, většinou nesledující rozdíly jádra a bělí nebo letokruhy. Časový úsek je v tomto závislý na okolních podmínkách, zejména vlhkosti dřeva, okolní teplotě a pH substrátu. Následně se objevuje mycelium a případně i plodnice. Rápidně klesá pevnost dřeva. Dřevo se vlivem modifikace ligninu zbarvuje dohněda. Později dochází k pokročilejším změnám, až je stavební struktura dřeva zcela rozrušena. V konečném

stádiu u napadení houbami hnědé hniloby zůstává z dřevní hmoty po vysušení jen snadno rozdrobitelný jemný prach.

Rod *Gloeophyllum* (trámovky) - nejčastěji Trámovka plotní (*Gloeophyllum sepiarium*)

Celulózovorní houba hnědé hniloby, napadá jehličnaté dřevo, především smrk, jedli a borovici. Rozkladná činnost začíná v jádrovém dřevě uvnitř prvku, proto je po dlouhé období její činnost skryta. Vyvíjí se v teplotním rozmezí od 5 od 45 °C, letální teplota je až 80 °C. Optimální podmínky jsou 30 °C a 40 % vlhkost dřeva. Nejčastěji se vyskytuje na kulatině a prvcích masivních průřezů. Plodnice vyrůstají z trhlin dřeva přednostně na neosluněné straně prvků, vytvářejí ploché, pevné, středem přirostlé klobouky s tmavým středem a žlutohnědým okrajem. Spodní strana plodnic tvoří radiálně uspořádané, tlustostěnné, okrově rezavé lupeny. Typický pro trámovku je skrytý vývoj ve středu napadeného prvku, kdy po dlouhou dobu netvoří plodnice, hniloba probíhá skrytě, vnitřní struktura dřeva se bortí a kostkovitě rozpadá až do fáze celkového kolapsu prvku.

Rod *Coniophora* (konioforovitě) - nejčastěji Koniofora (popraška) sklepní (*Coniophora puteana*)

Pro svůj rozvoj tato dřevokazná houba vyžaduje vysokou vlhkost dřeva, proto se s ní v domovních objektech nejčastěji setkáváme ve vlhkých prostorách (ve sklepích, na půdách v místech zatékání apod.). Napadá dostatečně vlhké dřevo jehličnanů i listnáčů. Optimální vlhkost dřeva pro růst a rozkladnou činnost koniofory se pohybuje v rozmezí 50 – 60 %, optimální teplota okolo 23 °C. Oproti tepelným změnám je odolnější než dřevomorka (min. teplota 3 °C, max. teplota okolo 35 °C). Koniofora sklepní jako celulózovorní houba způsobuje hnědou hnilobu dřeva. Příznaky jsou však poněkud odlišné od dřevomorky. Plodnice koniofory jsou velmi tenké (jen několik mm), dají se snadno odloupnout. Jsou korovitě, nepravidelného tvaru, s pavučinovitě bílými okraji, jinak jsou zbarveny žlutavě, okrově, ve stáří až tmavohnědě. Koniofora je schopna též vytvářet myceliové provazce, které jsou však tenčí a kratší než u dřevomorky a postupně tmavnou. Napadené dřevo bývá většinou mokré, zpočátku je zbarveno žlutohnědě, později tmavohnědě. V pokročilé fázi napadení dochází ke kostkovitému rozpadu dřeva, kostky jsou však na rozdíl od napadení dřevomorkou drobné. V konečném stadiu hniloby je dřevo možné rozmělnit na prach.

9.2 Dřevokazný hmyz

Tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus* L.)

Jedná se o nejvýznamnějšího technického škůdce napadajícího dřevo zabudované v konstrukcích, nejčastěji střepech, krovech, roubení a hrázdění. Tesařík krovový napadá pouze jehličnaté dřevo, na rozdíl od většiny ostatních tesaříků nejčastěji zpracované

a odkorněné. Optimální vlhkost dřeva je pro něj 30 – 35 % a optimální teplota 29 °C. Mezní hranice vlhkosti dřeva pro vývin larev jsou 9 – 65 %, mezní teplotní hranice 12 – 38 °C.

Brouk má ploché černé tělo, dlouhé až 25 mm. Na štítu jsou viditelné dvě světlé ochlupené plošky. Na rozdíl od jiných tesaříků má poměrně krátká tykadla, která nepřesahují polovinu délky těla. Samička má štít výrazně širší než sameček, liší se rovněž kladélkem umístěným na zadečku. Samička klade pomocí teleskopicky vysunovatelného kladélka ve 2 až 8 snůškách 140 až 180 vajíček (doložené maximum 240 vajíček) v období 2 až 4 týdnů. Pomocí kladélka je umisťuje do trhlin a štěrbin ve dřevě do hloubky několika centimetrů, kde se z nich po týdnu líhnou larvy. Larva tesaříka krovového je bílá, délka larvy postupně roste a před zakuklením činí 19 – 22 mm. Během svého vývoje larvy vyžírají dřevo a chodbičky za sebou zaplňují drtí a výkaly, charakteristické jsou pro ně oválné chodby průřezu až 12 x 7 mm. Larvy většinou rozežirají povrchové vrstvy dřeva (bělové dřevo), při intenzivnějším napadení jsou však nuceny se zavrtat hlouběji a rozrušují tak i dřevo jádrové. Tenkou povrchovou vrstvu dřeva až na výletové otvory nechávají nedotknutou. Dřevěný prvek tak dlouho nemusí jevit žádné známky napadení. Až v pozdější fázi poškození dřeva se napadení projevuje vypadáváním drtě z výletových otvorů a trhlin prvku. Dospělé larvy před zakuklením je možné odhalit i akusticky, projevují se charakteristickým, lidskému uchu slyšitelným zvukem, který vzniká při požeru dřevní hmoty.

Délka vývojového cyklu tesaříka krovového je značně proměnlivá. Závisí na druhu napadené dřeviny, teplotě prostředí, vlhkosti dřeva a dalších faktorech. Larvy v jádrovém dřevě se vyvíjejí mnohem pomaleji než ve dřevě bělovém a to vzhledem k jeho odlišnému chemickému složení. Doba vývoje se pohybuje mezi 3 - 10 lety, v závislosti na podmínkách. V ekologicky nepříznivých podmínkách – nízká vlhkost dřeva, nízké teploty, velká hustota dřeva a další – se vývojový cyklus prodlužuje až na 10 i více let. Po ukončení vývojového cyklu se brouk zakuklí těsně pod povrchem dřeva. Výletové otvory dospělých brouků jsou ledvinového tvaru o rozměrech 4 až 7 x 6 až 10 mm, delší osa rovnoběžná se směrem vláken. Přes jeden otvor může vylétávat i více dospělců. Dospělí brouci se vyskytují od května do září.

Červotoč umrlčí (*Anobium pertinax*)

Napadá dřevo jehličnaté s vyšší vlhkostí, nejlépe v pokročilém stádiu hnědé hniloby. Optimální teplota pro vývin je cca 25 °C až 26 °C, nicméně v zimním období vydrží i při teplotách pod bodem mrazu. Samička klade cca 30 vajíček do trhlin a štěrbin nejlépe již napadeného dřeva hnědou hnilobou. Po 3 až 4 týdnech se líhnou dospělí brouci (imága) délky 4,5 - 6 mm. Generace je nejběžněji 2 až 3 letá, v uzavřených prostorech jsou běžné i prolínající se generace. Výletové otvory dospělého brouka jsou kruhové v průměru 2,5 - 3 mm.

10 Seznam příloh

Příloha č. 1: Výběr pořízené fotodokumentace z průzkumu (ze dne 27. 10. 2023)

Příloha č. 2: Výkresová dokumentace (samostatné soubory .pdf)

Příloha č. 1

Výběr pořízené fotodokumentace z průzkumu (ze dne 27. 10. 2023)



Foto 1: Celkový pohled do prostoru krovu.



Foto 2: Pohled do východní mansardové části



Foto 3: Detail – řezaná kleština, tesaná vzpěra, svorník se čtyřhrannou maticí.



Foto 4: Detail – kování pro uchycení žerdi od praporu.



Foto 5: Pohled na vikýř ve tvaru volského oka (střední trakt).



Foto 6: Vyústění větrací šachty do podkrovního prostoru.



Foto 7: Pohled na střechu středního traktu a západního křídla.



Foto 8: Střešní tašky kladené na maltu s příměsí zvířecích chlupů.



Foto 9: Pohled na zděný vikýř mansardové části.



Foto 10: Zastřešení zděného vikýře.



Foto 11: Pohled na poškozené úžlabí u západního traktu.



Foto 12: Západní trakt, mansardová část – již měněné prvky.



Foto 13: Poškozené úžlabí mezi západním a středním traktem.



Foto 14: Pozednice poškozená hnilobou.



Foto 15: Pohled do mansardové části s měněnými prvky a zatékáním u vikýře.



Foto 16: Oblast zatékání kolem jednoho ze zděných vikýřů + poškození tesaříkem.



Foto 17: Pozednice (okapní vaznice) na nároží poškozené hnilobou.



Foto 18: Výměny krokví pro již dříve zrušená komínová tělesa.



Foto 19: Pohled na oblast zatékání kolem jednoho z vikýřů středního traktu.



Foto 20: Pohled na oblast zatékání kolem jednoho z vikýřů středního traktu.



Foto 21: Poškození okapní vaznice (pozednice) a paty krokve u vikýře hnilobou.



Foto 22: Poškození okapní vaznice (pozednice), paty krokve a bednění jednoho z vikýřů dřevokaznou houbou – plodnice koniofory



Foto 23: Poškození zhlaví vazného trámu dřevokaznou houbou z rodu trámovek.



Foto 24: Atypický skružový námětek mansardové části krovu, se zapuštěnými latěmi.



Foto 25: Detail tesařského spoje okapní vaznice (pozednice) s kleštinami.



Foto 26: Detail aktivního napadení pozednice a námětků dřevokaznými houbami.



Foto 27: Detail poškození krokve a bednění vikýře dřevokaznými houbami.



Foto 28: Oblast zatékání a aktivního napadení pozednice dřevokaznými houbami – u zaatykového žlabu.



Foto 29: Pohled na zaatykový žlab – oblast zatékání.



Foto 30: Pohled na zaatykový žlab – nedostatečná dimenze odtokové vpusti.

Příloha č. 2

Výkresová dokumentace (samostatné soubory .pdf)