



INRECO, s.r.o.
Škroupova 441/9
500 02 Hradec Králové

mobil 775 777 810
e-mail: info@inreco.cz

společnost pro rekonstrukce památek

POSOUZENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ Z HLEDISKA JEJICH NAPADENÍ DŘEVOKAZNÝMI HOUBAMI A HMYZEM



STAVEBNÍ ÚPRAVY OBJEKTU GAYEROVÝCH KASÁREN VČ. PŘÍSTAVBY, OPLETALOVA 334/2, HRADEC KRÁLOVÉ

Zhotovitel : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o.,
Škroupova 441, 50002 Hradec Králové, IČ 48155586
mobil 775777810, rohlicek@inreco.cz, www.inreco.cz

Objednatel : Technico Opava s.r.o., Hradecká 1576/51, 74601 Opava

Stupeň : Odborný posudek

Datum : 05 až 06/2016

Počet stran : 19 x A4

Počet příloh : 8 x A4 + 4 x samostatné výkresy



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	3
2. ÚVOD	3
3. POPIS OBJEKTU A NAPADENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	4
3.1. Stručná charakteristika objektu	4
3.2. Metoda záznamu nálezu a návrhu sanace	4
3.2.1. Napadení dřevěných konstrukcí	4
3.2.2. Vlhkost dřeva	5
3.3. Popis posuzovaných konstrukčních částí a jejich napadení	5
3.3.1. Krov nad 3. NP (křídla) a 4. NP (centrální část půdorysu)	5
3.3.2. Dřevěný strop nad 3. NP (křídla) a 4. NP (centrální část půdorysu)	7
4. CHARAKTERISTIKA DŘEVOKAZNÝCH ŠKŮDCŮ	7
5. SANAČNÍ OPATŘENÍ NAPADENÝCH KONSTRUKCÍ	10
5.1. Faktory, ovlivňující volbu a rozsah sanačních opatření :	10
5.2. Třídy ohrožení dřeva podle ČSN-EN 335-2 :	11
5.3. Návrh sanačních a ochranných opatření :	11
5.3.1. Analýza situace	11
5.3.2. Sanace krovu a stropu pod půdou	12
5.3.3. Další opatření a poznámky	13
6. BIOCIDNÍ PROSTŘEDKY	15
7. PRAMENY A LITERATURA	18

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Název akce: Stavební úpravy objektu Gayerových kasáren vč. přístavby, Opletalova 334/2, Hradec Králové

Kraj: Královéhradecký

Okres: Hradec Králové

Obec: Hradec Králové

Adresa: Opletalova 334/2, 50001 Hradec Králové

Pozemek: st. 291/4, k.ú. Hradec Králové 646873

Památková ochrana: Objekt v Městské památkové zóně Hradec Králové

Zhotovitel: INRECO, s.r.o., Škroupova 441, 50002 Hradec Králové

Objednatel: Technico Opava s.r.o., Hradecká 1576/51, 746 01 Opava

Vlastnické právo, stavebník: Královéhradecký kraj, Pivovarské náměstí 1245/2, 50003 Hradec Králové

Právo hospodaření s majetkem kraje: Muzeum východních Čech v Hradci Králové, Eliščino nábřeží 465/7, 50003 Hradec Králové

2. ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 17.3.2016 bylo v květnu 2016 provedeno odborně technické místní šetření se zaměřením na posouzení zdravotního a technického stavu dřevěného krovu budovy bývalých Gayerových kasáren v Hradci Králové, Opletalova 334/2.

Průzkum se zaměřil především na :

- napadení dřeva dřevokaznými houbami a rozsah poškození konstrukcí
- napadení dřeva dřevokazným hmyzem a rozsah poškození konstrukcí
- výskyt druhotných vad dřeva, snižujících jeho pevnost, nebo použitelnost ve stavebních konstrukcích
- celkový stavebně technický stav objektu s přihlédnutím na důsledky zjištěných technických závad
- odhad rozsahu výměn poškozených dřevěných konstrukcí, optimální návrh sanace a doporučení sanačních prostředků

Zdravotní stav dřevěných konstrukcí byl v rámci místního šetření zkoumán smyslovými metodami, a to vizuálně podle charakteru narušení povrchu i vnitřku dřevěných prvků, podle vzhledu, deformace a barvy dřevní hmoty, výskytu mycelia a plodnic hub, podle velikosti a rozsahu larválních chodbiček a výletových otvorů dřevokazného hmyzu a podle ostatních příznaků přítomnosti biotických škůdců a vad dřeva a sluchově poklepem na povrch trámů. Smyslové posouzení bylo doplněno o jednoduché mechanické zkoušení dřeva zaražením ocelového bodáku, nebo vrypem do povrchu dřeva a vyhodnocením tvrdosti, celistvosti a houževnatosti dřevní hmoty a charakteru třísek a lomových ploch. Dřevěné konstrukce byly posouzeny v rozsahu přístupných částí (nezakrytých či nezabudovaných v jiných konstrukcích, přístupných bez žebříku nebo lešení), daném místními podmínkami na stavbě a jejím konstrukčním uspořádáním.

Sondy do stropních konstrukcí po dohodě s objednatelem nebyly provedeny. Zdravotní stav stropu pod půdou byl stanoven pouze orientačně odborným

odhadem na základě údajů z předchozího předběžného průzkumu¹ v roce 2003 a analýzy současného rozsahu a charakteru poškození konstrukce krovu.

Zjištěné poškození dřevěných konstrukcí odpovídá stavu v době provádění průzkumu a může se postupem času zhoršovat. Další rozvoj dřevokazných škůdců nebo vznik nových ohnisek napadení je bez provedení sanačních opatření v daných podmínkách možný.

3. POPIS OBJEKTU A NAPADENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

3.1. Stručná charakteristika objektu

Novorenesanční budova byla postavena na místě zbořených částí opevnění města před rokem 1898, jako součást rozlehlého areálu c. a k. vojenských kasáren. Jako kasárna sloužila až do počátku 90. let, kdy byla poskytnuta k užívání Muzeu východních Čech. Po tehdejších menších stavebních úpravách pak prostory slouží dodnes jako depozitáře, kanceláře a restaurátorské dílny.

Rozsáhlý zděný objekt je půdorysně členěn do tří nesymetricky uspořádaných hlavních křídel, přičemž z osy středního křídla směrem do dvora vystupuje další krátké křídlo, zvýšené o jedno podlaží. Kromě JZ křídla je celý půdorys podsklepen. Nadzemní část je členěna do tří podlaží, resp. v centrální části do čtyř podlaží a zakončena valbovými střechami na dřevěném krovu.

Zdivo je v celém rozsahu (snad kromě základů) provedeno z plných pálených cihel na vápennou maltu. Kromě stropů pod půdními prostory (tzn. pod částí 3. NP a středním 4.NP), které jsou trámové s omítaným dřevěným podbitím, jsou všechny ostatní stropy klenuté z cihel do travers.

3.2. Metoda záznamu nálezu a návrhu sanace

3.2.1. Napadení dřevěných konstrukcí

Způsob a rozsah napadení dřevěných konstrukcí je zakreslen do schématických výkresů v grafické příloze, kde jsou uvedeny i příslušné vysvětlivky a označení konstrukčních prvků. V grafické příloze jsou uvedeny i kopie výkresů sond do stropů pod půdou s vyhodnocením napadení dřeva, převzaté z předběžného průzkumu v roce 2003. V jednotlivých ohniscích je číslicí vyjádřen stupeň napadení podle stupnice od 1 do 10. 1 znamená první makroskopicky zjiitelné známky napadení, 10 pak úplnou destrukci dřevní hmoty. U intenzity 1 až 3 je poškození dřeva zhruba až do 15 mm pod povrch, u intenzity 4 až 6 je poškození asi až do 1/3 plochy profilu trámu.

Pokud je napadený prvek natolik poškozený, že je nezbytná jeho náhrada, je tento požadavek ve výkresu označen buď symbolem X (náhrada celého prvku) nebo X[(náhrada části délky prvku). Délky náhrady části prvku jsou udávány v metrech a jedná se o minimální čistou délku trámu (u zadržných zhlaví o délku od líce zdiva k místu odříznutí, u krokví od pozednice k místu odříznutí) bez započtení délky, potřebné k vytvoření styku nové a ponechané části. Délku náhrady prvku je dále možno odměřit z výkresu (měřítko je udáno čtverečkem o srovnávacích rozměrech 1x1 m) s tím, že šipka označuje minimální čistou délku výměny trámu, bez započtení délky, potřebné k vytvoření styku nové a ponechané části. Kromě zcela evidentních případů se většinou neuvažuje, zda je nebo není ekonomicky nebo staticky výhodné vyměnit celý trám, nebo provést náhradu pouze jeho poškozené části. Vyznačený rozsah výměn je tedy většinou minimál-

¹ viz. lit. [1]

ně nutný a rozhodnutí o skutečném rozsahu výměn je ponecháno na projektantovi opravy nebo na statikovi.

3.2.2. Vlhkost dřeva

V rámci průzkumu bylo el. odporovým vlhkoměrem Greisinger GMH3810 provedeno orientační měření vlhkosti dřeva. Přístroj má automatickou teplotní kompenzaci měřeného materiálu, přesnost měření u dřeva je $\pm 0,2\%$ hmotnostní vlhkosti v rozsahu 6...30%. Výsledky jsou udávány v % hmotnostní vlhkosti.

Měření bylo provedeno dne 11.5.2016, kdy bylo dlouhodobě bez deště. Počasí – slunečno, ráno s teplotou vnějšího vzduchu $+12^{\circ}\text{C}$, přes den $+18^{\circ}\text{C}$. Teplota vzduchu v půdním prostoru $+22$ až $+25^{\circ}\text{C}$.

Pro přibližnou informaci :

- Dřevo je napadnutelné houbami při vlhkosti větší než 19 %
- Dřevo je napadnutelné hmyzem při vlhkosti větší než 10 %

Hodnoty vlhkosti dřeva nad uvedené kritické hodnoty tedy indikují zvýšené nebo vysoké riziko napadení dřevokaznými škůdci.

Na běžných odvětrávaných partiích trámů byla naměřena vlhkost dřeva v hloubce cca 20 mm 13 až 14%, což přibližně odpovídá vlhkosti rovnovážné pro dané prostředí. Tyto podmínky tedy neumožňují růst dřevokazných hub, rozvoj dřevokazného hmyzu se však nedá vyloučit. V místech s patrnými znaky zatékání poškozenou střešní krytinou (ve výkresu vyznačeno oblastí se symbolem kapky) byla naměřena vlhkost dřeva v hloubce cca 20 mm 19 až 21%. V deštivém období zde vlhkost dřeva jistě dlouhodobě převyšuje hodnoty nad 30 %. Zde se dá očekávat především napadení dřevokaznými houbami, růst plísní a řas, v menší míře i aktivita dřevokazného hmyzu. V zimním období a na jaře lze předpokládat mírně zvýšenou vlhkost dřeva zhlaví stropních trámů naplno zazděných zejména do ochlazovaných částí zdiva (vsakování zkondenzované vzdušné vlhkosti). Toto nebezpečí hrozí nad vytápěnými prostory.

3.3. Popis posuzovaných konstrukčních částí a jejich napadení

3.3.1. Krov nad 3. NP (křídla) a 4. NP (centrální část půdorysu)

Původní valbové krovy z konce 19. století jsou v rozsahu nižších křídel (nad 3. NP) konstrukčně řešeny jako vaznicová soustava se středními vaznicemi na dvojité stojaté stolici s dvojitým věšadlem. Krov v centrální zvýšené části (nad 4. NP) je konstrukčně řešen jako vaznicová soustava se středními a vrcholovou vaznicí na trojité stojaté stolici s dvojitým věšadlem. Prostorová tuhost konstrukce krovu je zajištěna nárožními vazbami valbových střech, vzpěrami v plných vazbách a pásky v podélném směru. Pod středními vaznicemi jsou plné vazby staženy dvojicemi klestín. Pozednice jsou uloženy na cca 1,1 m vysoké půdní nadezdívce, která ve střední části průčelí krovu nad 4. NP směrem do ulice zasahuje až nad rovinu střešního pláště a vytváří nevelkou atiku. Poloha pozednic je zajištěna dvojicemi krátkých klestín ke sloupkům v plných vazbách. Rytmus plných a prázdných vazeb krovu je ||||| s osovými vzdálenostmi kroků v rozmezí cca 0,9 až 1 m (nad 3. NP), resp. cca 0,85 až 1,05 m (nad 4. NP). Zhlaví vazných trámů jsou uložena na prahových trámech, osazených na odskok obvodových zdí a dále pokračují až do plného zazdění v kapse půdní nadezdívky.

Konstrukční prvky krovu jsou provedeny z kvalitních řezaných trámů z měkkého dřeva a jsou v celém rozsahu opatřeny zcela degradovaným a odlupujícím se protipožárním nátěrem smetanově bílé barvy na bázi hlinky, velmi jemného štukového písku a vodního skla. Zhlaví vazných trámů, zazděná do

půdního zdiva, byla opatřena impregnačním nátěrem, s největší pravděpodobností karbolíneem. Napovídá tomu charakteristický slabý zápach povrchové vrstvy dřeva při jejím odebrání ze zadržované části zhlaví trámu.

Sklon střešních rovin, pokrytých starými keramickými drážkovými taškami srdcovkami (asi z meziválečného období), je přibližně 30°. Nepříliš velký sklon krytiny a zřejmě nedokonale těsné drážky tašek způsobovaly již před lety drobnější zatékání, které bylo průběžně opravováno zamazáváním styků tašek ze strany půdy maltou. Intenzivně zatékalo kolem většiny střešních oken a především v centrální zvýšené části podél celé atiky, kde bylo poškozené plechování zaatikového žlabu. V současné době je stav střešní krytiny havarijní, na mnoha místech zatéká. Voda je zachytávána do sběrných nádob.

Klempířské výrobky na střeše byly (kromě některých výjimek) vyměněny na počátku 90. let za nové z ocelového pozinkovaného plechu, opatřené hnědým ochranným nátěrem. Voda ze střešních rovin je zachycena nadokapními žlaby a odvedena vnějšími střešními svody, nebo (v případě zvýšené centrální části nad 4. NP) vnitřními přechody do kanalizačních stoupaček. Stav klempířských prvků je zatím vyhovující, životnost je však z větší části vyčerpána. Ochranný nátěr vyžaduje údržbovou obnovu.

Na konci SV křídla byla část shnilé vazby u komína, (asi při úpravách na poč. 90. let) nahrazena novým dřevem bez chemického ošetření a bez respektování zásad sanace napadení dřevokaznými houbami. Oprava je provedena řemeslně nekvalitně.

Především vlivem dřívějšího dlouhodobého zatékání střešními okny, poškozenými úžlabími a kolem atiky došlo k silnému napadení spodních partií krovu dřevomorkou domácí, konioforou sklepní, outkovkou zprohýbanou a některou trávou. Houbové napadení je v malé míře kombinováno s poškozením hmyzem - červotočem a ojediněle i tesaříkem. Aktivitu hmyzu se nepodařilo prokázat, nebyly zjištěny žádné charakteristické znaky aktivního působení (požer larev, čerstvé výletové otvory, hromádky požerků na povrchu konstrukcí). Dominantní a pro objekt nejvíce nebezpečné je napadení dřevomorkou. Rozsah poškození je většinou lokální a týká se zhlaví vazných trámů, prahového trámu pod zhlavími vazných trámů, pozednice, konců krokví a kleštin. Velký rozsah poškození dřevomorkou je v krovu centrální zvýšené části půdorysu podél celé atiky na severním průčelí.

Napadení krovu podle výsledků předběžného průzkumu v roce 2003 často přechází i do stropní konstrukce. Proto je nutné počítat s tím, že stropy budou napadeny zejména dřevomorkou i mimo namátkově provedené sondy. Riziková jsou místa dlouhodobého zatékání, které často provází vznik ohnisek napadení krovu.

Dále je třeba předpokládat možnost výskytu skrytých poškození, která mohla zůstat při průzkumu nezjištěna – vyskytuje se např. lokální napadení krokví ze strany střešní krytiny trávou, která způsobuje skrytou hnilobu uvnitř průřezu, napadení trámů v části zadržované do obvodového zdiva, větší než průzkumem zjištěný rozsah poškození trámu hnilobou, pokračující skrytě vnitřní části průřezu apod. Pro opravu skrytých poškození je třeba v projektu opravy vyčlenit rezervu v rozpočtu.

3.3.2. Dřevěný strop nad 3. NP (křídla) a 4. NP (centrální část půdorysu)

Popis konstrukce a vyhodnocení orientačních sond do stropů bylo převzato z předběžného průzkumu², provedeného autorem tohoto posudku v roce 2003. V grafické příloze jsou překopírována schémata sond s tehdejšími výsledky vyhodnocení zdravotního stavu stropních trámů. Současný stav stropní konstrukce se může od těchto zjištění lišit.

Stropy jsou jednoduché trámové s omítaným dřevěným podbitím a záklopem z lištovaných prken. Na záklopu je proveden násyp ze stavební suti a dlažba z půdních topinek do vápenné malty. Trámy jsou kvalitní hraněné bez oblin, řezané z měkkého dřeva, nasucho zazděné do těsné kapsy z cihel na stojato (bez vzduchové mezery). Zhlaví trámů jsou opatřena impregnačním nátěrem (s největší pravděpodobností použito karbolineum).

Ve třech sondách z devíti, provedených u stropů nad 3. NP, bylo zjištěno silné napadení stropních trámů a záklopu dřevomorkou domácí, případně v kombinaci s červotočem. Umístění ohnisek koresponduje s obdobným napadením konstrukce krovu vlivem (i dřívějšího) zatékání poškozenou střechou. Ve dvou dalších sondách bylo zjištěno lehké napadení červotočem, resp. některou druhově nezjistitelnou houbou.

Ve třech sondách ze čtyř, provedených u stropů nad 4. NP, bylo zjištěno středně silné napadení stropních trámů a záklopu dřevomorkou domácí, případně v kombinaci s červotočem. Umístění ohnisek opět koresponduje s obdobným napadením konstrukce krovu vlivem (i dřívějšího) zatékání poškozenou střechou.

4. CHARAKTERISTIKA DŘEVOKAZNÝCH ŠKŮDCŮ

Celulózovorní a ligninovorní dřevokazné houby

Podle toho, kterou složku při rozkladu dřeva upřednostňují, rozdělujeme dřevokazné houby na celulózovorní a ligninovorní. Celulózovorní houby rozkládají jen polysacharidickou (celulózovou) složku dřeva. Dřevo působením celulózovorních hub postupně ztmavne, ztrácí na hmotnosti i na objemu, příčně a podélně rozpraská a začne se rozpadat. Typický je kostkovitý rozpad dřevní hmoty a destrukční červená či hnědá hniloba. Představitelem celulózovorních hub jsou i velmi nebezpečné druhy jako dřevomorka domácí či koniofora sklepní. Proto je třeba při zjištění tohoto druhu napadení postupovat obezřetně, se znalostí problematiky a provést pečlivou sanaci postižených konstrukcí.

Ligninovorní houby kromě celulózy rozkládají i lignin. Dřevo působením těchto hub zesvětlá, měkne, drobí se, ztrácí hmotnost ale ne objem. Někdy se v něm vytvářejí nápadné komůrky. Z hlediska praxe je pro nás důležité, že prakticky všechny důležité druhy ligninovorních hub jsou životně závislé na vnějším vydatném přísunu vlhkosti a v případě vysušení přestávají růst nebo úplně odumírají.

Dřevomorka domácí (*Serpula lacrymans* Wulf. ex Fr./ Schroet.) je celulózovorní saprofytická houba z čeledi hub konioforovitých (Coniophoraceae), způsobující intenzivní destrukční hnilobu dřeva, se schopností rozkládat i papír, textil nebo poškozovat zdivo. Dřevo napadené dřevomorkou domácí se postupně zbarví hnědě, hranolkovitě se rozpadá, na lomu je hladké lesklé a zcela ztrácí

² Viz. lit. [1]

pevnost. Při nepříznivých životních podmínkách probíhá často hniloba uvnitř průřezu a vrchní slupka dřeva zůstává zdánlivě neporušená, podobně jako je tomu u dřeva napadeného trávovkou. Oproti trávovce se však dřevo rozpadá do výrazně větších kostek.

Dostane-li se houbová nákaza do bytového prostoru s vhodnými vlhkostními a teplotními podmínkami velmi rychle se vytváří mycelium prorůstající a rozkládající dřevo a tvořící plodnice. Zralé plodnice dokáží produkovat až 6000 houbových spor z 1 cm² rouška za minutu, které jsou sebemenším pohybem vzduchu roznášeny po celém objektu, až dojde k jeho úplnému zamoření. Spory si udrží klíčivost několik let i za velmi nepříznivých podmínek. Za určitých podmínek se přímo na myceliu vytváří a oddělují konidie a oidie, což jsou vedlejší spory, vzniklé nepohlavním způsobem. Kromě rozmnožování dřevomorky sporami existuje ještě možnost jejího rozšíření úlomky živého mycelia nebo napadeného dřeva. Tato možnost je v praxi dokonce velmi častá, způsobená neopatrným zacházením s infikovaným dřevem při sanačních pracích a jeho poztrácením na dřevěné konstrukce dosud zdravé.

Dřevomorka domácí se dokáže rychle a nepozorovaně rozšířit pomocí zvláštních provazcovitých útvarů zvaných rhizomorfy, obsahujících sklerenchymatické hyfy se ztlustělými buněčnými stěnami, které tvoří mechanickou výztuhu těchto útvarů. Rhizomorfy prorůstají zdívkou i hubeným betonem rychlostí až 2 m za rok a hledají a zajišťují výživu a vlhkost i ze vzdáleného dřevního substrátu. Další nebezpečnou vlastností dřevomorky domácí jsou její skrovné požadavky na vlhkost. Optimální vlhkost substrátu cca 30 procent potřebuje jen v počátečním stadiu růstu. Později při intenzivním rozkladu celulózy si dostatečné množství (až značný přebytek) vody pro svůj rozvoj vyrábí sama chemickou cestou. Dále má vyvinutý systém transportu vody svými hyfami. Proto **nestačí** jen odstranit plodnice a zdroj zvýšené vlhkosti jako je tomu u většiny ostatních druhů dřevokazných hub, citlivých na vysušení substrátu, ale je třeba celou situaci nechat posoudit mykologovi a navrhnout správný způsob sanace podle konkrétních podmínek. Na druhou stranu informace o tom, že se dřevomorka šíří i v suchém prostředí a suchém dřevě, že se nedá likvidovat a všechny dřevěné konstrukce z objektu musí být odstraněny nebo dokonce, že se napadený objekt musí zbouřat, jsou ve většině případů přehnané a neopodstatněné.

Podmínky růstu dřevomorky domácí :

hodnoty	minimální	optimální	maximální
vlhkost dřeva (%)	20	30	55 - 130
teplota (°C)	3	22	27
pH substrátu	2.5	5 - 7	9

Koniofora sklepní (*Coniophora puteana* /Schum.ex Fr./ P.Karst.) se vyskytuje na mrtvém dřevě jehličnanů i listnáčů v lesích, skladech i ve stavbách tam, kde je příhodná vlhkost (optimálně cca 35 - 45 %). Je to celulózovorní houba z čeledi hub konioforovitých (*Coniophoraceae*), stejně jako dřevomorka domácí, způsobující intenzivní destrukční hnilobu. Dřevo postupně hnědne až černá, rozpadá se na hranolky a již při počátečním stadiu vykazuje kyselou reakci, která je velmi příhodná pro vyklíčení výtrusů dřevomorky domácí. Samotná koniofora sice po snížení vlhkosti omezuje růst a rozklad dřeva, ale tím, že vytváří vhodné prostředí pro rozšíření dřevomorky, může nepřímo znamenat pohromu pro celý objekt (dřevomorka není zdaleka tak závislá na vnějším zdroji vlhkosti).

Povrchové mycelium koniofory sklepní vytváří tenké pavučinovité povlaky, zpočátku bílé, pak žluté až žlutošedé. Později se tvoří myceliové provazce, žlutošedé až tmavě hnědé, max. 1,5 mm tlusté, vždy tenčí než u dřevomorky. Plodnice jsou rozlité a vytvářejí nepravidelné ploché, tence kornaté, pak kožovité povla-

ky průměru 10-50 cm, tlusté 0,3-0,8 mm žlutavě až olivově hnědě zbarvené. Okraj plodnice je bílý, pavučinatý. Plodnice se mohou vyvinout i na jiném materiálu než na dřevě, s ním jsou však spojeny provazcovitým myceliem zajišťujícím houbě výživu.

Podmínky růstu koniofory sklepní

hodnoty	minimální	optimální	maximální
vlhkost dřeva (%)	22	34 - 46	60 - 130
teplota (°C)	3	23	44
pH substrátu	2.5	5,7 - 6,3	9

Outkovka zprohýbaná (*Antrodia sinuosa* /Fr./ P.. Karst) je celulózovorní saprofytická houba z čeledi hub troudnatcovitých (Fomitopsidaceae), napadající především jehličnaté mrtvé dřevo a to jak venku, tak i v budovách. K růstu vyžaduje vysokou vlhkost dřeva 30 až 50% a teplotu v rozmezí +3 až +37°C. Plodnice přirůstají celou plochou k substrátu, mají vatovitý okraj, špatně se od substrátu odlupují, jsou velké až 40 cm a tlusté 5 mm, na spodní ploše mají rourky, mladé jsou bílé a pružné, staré hnědé, kožovité a lámavé. Napadené dřevo hnědne a rozpadá se po lupenech.

Trámovka jedlová (*Gloeophyllum abietinum* /Bull. ex Fr./ P.Karst.) je saprofytická celulózovorní houba z čeledi hub chorošovitých (Polyporaceae), blízkce příbuzná hojnější houbě trámovce plotní (*Gloeophyllum sepiarium* /Wulf./ Karst.), s kterou se někdy i společně vyskytuje na mrtvém dřevě jehličnanů v lese nebo častěji na trámech krovů, kam zatéká, na plotech, kůlech apod. Velmi podobná je i trámovce trámové (*Gloeophyllum trabeum* /Pers./ Murril). Hniloba je intenzivní destrukční, dřevo je zpočátku světle žluté, postupně tmavne až do červenohněda, křehne a rozpadá se kostkovitě až lístkovitě. Hniloba probíhá většinou uvnitř, povrchová vrstva dřeva zůstává dlouho neporušená, proto houba dlouho uniká pozornosti a nátěry fungicidními prostředky ji nelze dosáhnout. Zde pomůže jedině odstranění napadeného dřeva, hloubková impregnace nebo fyzikální likvidace např. hloubkovým ohřevem dřevní hmoty pomocí mikrovlnného záření. Plodnice o velikosti do 8 cm jsou polorozlité, čokoládově hnědé, laločnaté nebo protažené podél štěrbin, ze kterých vyrůstají. Na povrchu jsou plstnaté, později olysalé. Lamely na spodu klobouku jsou řídké, šedohnědé. Houba po vyschnutí zastavuje rozkladný proces, je však velmi teplotně i vlhkově odolná a pokud se jí do tří let poskytnou znovu vhodné podmínky, začíná opět růst.

Podmínky růstu trámovky jedlové :

hodnoty	minimální	optimální	maximální
vlhkost dřeva (%)	20	40	60 - 130
teplota (°C)	5	36	44
pH substrátu	2.8	3.8 - 6	7.6

Tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus* Linnaeus) napadá opracované dřevo jehličnatých stromů a spolu s červotočem umrlčím a proužkovaným patří mezi největší dřevokazné škůdce u nás.

Dospělý brouk má hnědočerné tělo, dlouhé 10 až 20 mm, s dvěma nezřetelnými příčnými pruhy ve středu krovek, pokryté jemnými bělavými chloupky. Na štítu jsou dvě lesklé skvrny, tykadla má tesařík poměrně malá, nepřesahující polovinu těla.

Brouci se v přírodě vyskytují celé léto. Samička žijící jeden měsíc stačí do štěrbin ve dřevě naklást 50 až 420 vajíček. Vylíhlé larvy vyhlodávají chodby pod povrchem, později se zavrtávají hlouběji. Přitom vydávají vrzavý zvuk, slyšitelný i ze vzdálenosti několika metrů. Výletové otvory jsou oválné, až 1 cm široké. Cel-

ková doba vývoje larev je značně odlišná a závisí na mnoha faktorech (teplota, vlhkost, obsah pryskyřic, napadení houbami, skladba potravy). Extrémní případy jsou 2 až 12 let, ve většině případů trvá vývoj larev 3 až 4 roky. Larvy dobře snášejí teplotní výkyvy (rozhodně lépe než např. červotoč proužkovaný nebo umrlčí).

Tesařík krovový napadá nově použité nebo málo staré opracované dřevo z jehličnatých stromů (nejvíce borovic), nejčastěji krovy, podlahy, trámy, sloupy, roubenky. Dává přednost dřevu s vlhkostí nepřesahující 20 %, ale při vlhkosti 11 až 12 % se růst larev výrazně zpomaluje nebo dočasně zastavuje. V některé literatuře se uvádí, že nejhroženější je dřevo mladší než 20 let a že u dřeva staršího než 60 let je napadení tesaříkem velmi ojedinělé. Doporučuje se proto vždy před použitím likvidačního insekticidu zjistit aktivitu napadení. Osobně jsem se však mnohokrát setkal s aktivním napadením tesaříkem u trámů starších než 110 let. Brouk dobře létá a často se přemisťuje od jedné napadené budovy ke druhé.

Červotoč proužkovaný (*Anobium striatum* Olivier) je 3 až 4 mm dlouhý, tmavohnědý, na krovkách má 10 řad rovných a zřetelně tečkovaných rýžek. K hromadnému rojení brouků dochází v červnu až červenci, většina z nich zůstává na místě kde se vylíhli, nebo poblíž. Samička klade obvykle cca 20 vajíček do starých výletových otvorů, štěrbin ve dřevě, nebo na rovný, ale drsný povrch.

Červotoč proužkovaný napadá především jehličnaté dřevo, vzácně i listnaté, opracované a již několik let používané /nábytek, hudební nástroje, trámy, okna, dveře, podlahy/. V jádrovém dřevě se vyvíjí špatně. Charakteristické je, že trámy napadá jen na vnitřní straně místnosti. Venkovní stranu stěn domů a trámů nepoškozuje. Larvy vyvrtávají ve dřevě podélné chodby, jejichž hlavní část je soustředěna do letokruhů jámího dřeva. Délka dospělé larvy dosahuje 4 mm a šířka její chodby v této době bývá kolem 2 až 2,3 mm. Vývoj trvá 1 až 3 roky a závisí na okolní teplotě a vlhkosti a na výživnosti dřeva.

Existence larev ve dřevě je možná při rozpětí jeho vlhkosti 12 až 60 %. Při relativní vlhkosti vzduchu pod 45 % nedochází k líhnutí larev, protože nemohou prokousnout zaslou blánu vajíčka. Při relativní vlhkosti 60 % a více je líhnutí a další vývoj larev již normální. Červotoč proužkovaný je poměrně citlivý na teplotu. Optimální teplota pro jeho vývoj je +22 až +23°C. K 80 až 100 % úhynu larev v hloubce 1,5 cm pod povrchem dřeva dochází při -16 až -17°C. Při +34°C nedochází k embryonálnímu vývoji a vajíčka hynou. K tepelnému šoku imaga dochází při +30°C. Horní teplotní hranice výskytu červotoče proužkovaného je +42 až +46°C. Optimem pro vývoj imaginálního stádia je teplota +14 až +16°C při vlhkosti dřeva 15 až 18 % a relativní vlhkosti vzduchu 70 až 80 %.

5. SANAČNÍ OPATŘENÍ NAPADENÝCH KONSTRUKCÍ

5.1. Faktory, ovlivňující volbu a rozsah sanačních opatření :

- Budova není zapsána v Ústředním seznamu nemovitých kulturních památek ČR, ale nachází se na území městské památkové zóny.
- Použité dřevo ke stavbě je podle ČSN EN 350-2 druhu málo trvanlivého (smrk, jedle - tř. 4). U zhlaví stropních a vazných trámů byla během výstavby (před cca 120 lety) provedena povrchová chemická ochrana dřeva, nejspíše nátěrem karbolineum. Tuto ochranu již však nelze v současné době pokládat za spolehlivě účinnou.
- Zhlaví vazných i stropních trámů jsou plně zazděna do obvodového zdiva.
- V objektu bylo zjištěno silné napadení konstrukcí zejména dřevomorkou domácí, konioforou sklepní a trámovkou. Další zjištěné poškození červotočem,

tesaříkem a jinými houbami není ve srovnání s dřevomorkou příliš významné. Aktivitu hmyzu se nepodařilo prokázat a není pravděpodobná. Rozsah napadení je většinou lokální, s výjimkou krovu centrální části půdorysu v oblasti atiky, kde dřevomorka prorůstá celou délkou zdiva atiky.

- Objekt je stavebně málo udržovaný. Střechou zatéká na mnoha místech, střešní krytina je v havarijním stavu. Vnitřní prostory jsou trvale užívány, pravidelně vytápěny a větrány.
- Trámy krovu jsou v celém rozsahu opatřeny smetanově bílým protipožárním nátěrem, značně degradovaným. Jedná se s největší pravděpodobností o nátěr z doby Protektorátu Čechy a Morava na bázi hlinky, jemného štukátérského písku a vodního skla (křemičitanu sodného). Vlivem vody a oxidu uhličitýho po aplikaci došlo k vyloučení gelu hydrátu oxidu křemičitého, který mineralizoval povrchovou vrstvu dřeva a tím zvyšoval jeho odolnost proti požáru.
- Do části volného půdního prostoru se plánuje vestavba obytného podkroví – depozitářů. Pravděpodobně dojde k adaptaci půdních prostor podélného křídla po obou stranách zvýšené centrální části půdorysu. Projektant zde předpokládá snesení původního krovu a vytvoření nové nosné střešní konstrukce s ocelovými rámy, která umožní půdní prostor zcela uvolnit k novému využití.

5.2. Třídy ohrožení dřeva podle ČSN-EN 335-2 :

<i>Druh konstrukčního prvku</i>	<i>Třída ohrožení dřeva</i>	<i>Minimální požadovaný typ ochrany dřeva</i>
Odvětrávané a nejméně ze tří stran viditelné trámy krovu	1	I _P
Špatně odvětrávané a těžko přístupné prvky krovu a střechy (např. konce krokví, krajní vazby, pozednice, zhlaví vazných trámů, prahový trám pod zhlavími vazných trámů, trámy v úžlabích, trámy skryté v obvodových konstrukcích obytného podkroví, latě pod střešními taškami)	2	F _B , I _P , (B, P)
Špatně odvětrávané a těžko přístupné prvky stropní konstrukce pod půdou (stropnice, záklop, podbití)	2	F _B , I _P , (B, P)

5.3. Návrh sanačních a ochranných opatření :

5.3.1. Analýza situace

Konstrukce krovu je celkově v takovém zdravotním stavu, že sanace metodou tesařských výměn poškozených částí a celkové chemické ochrany dřeva je proveditelná a ekonomicky výhodná. Celková výměna krovu je zde zbytečná a nevhodná jak ekonomicky, tak z hlediska zachování historických hodnot stavebního fondu města, byť se přímo nejedná o chráněnou kulturní památku.

Faktorem, který může z dlouhodobého hlediska nepříznivě ovlivnit životnost krovu, je uvažovaná vestavba obytného podkroví. Realizací tohoto záměru dojde k trvalému zakrytí dřevěných konstrukcí pro pravidelnou kontrolu stavu dřeva a pro sanační zásah v případě zjištění napadení dřevokaznými škůdci. Proto je třeba v části krovu s uvažovanou vestavbou postupovat obezřetně při kontrole stavu dřevěných prvků a pečlivě a důsledně při sanaci jejich napadení. Představu projektanta, že v částech půdy s obytným podkrovím dojde

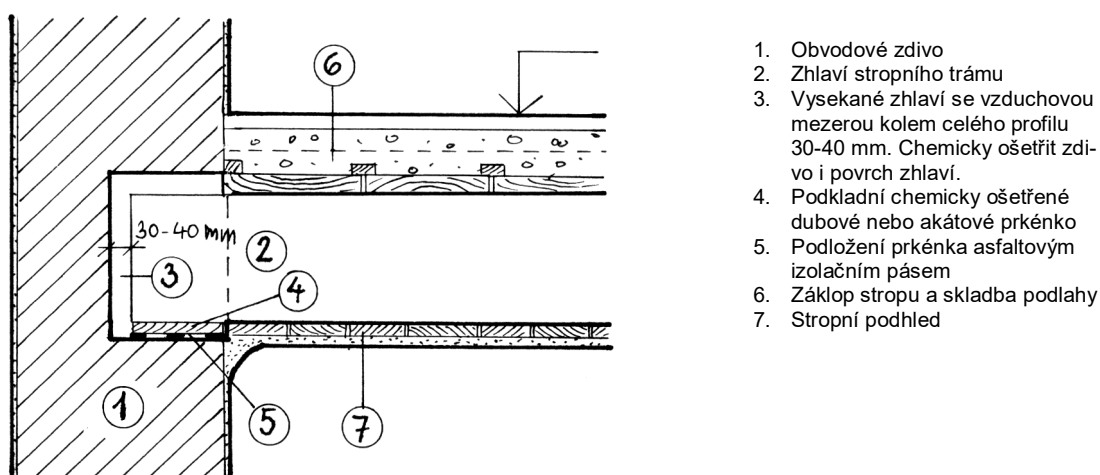
k demontáži krovu a k jeho náhradě za konstrukci s ocelovými nosnými rámy, proto nepovažují za nevhodnou.

S ohledem na zjištěné napadení krovu a na výsledky předběžného průzkumu z roku 2003, je třeba předpokládat i napadení dřevěného stropu pod půdou. Je pravděpodobné, že poškozena houbou budou především zhlaví stropních trámů, zazděná do obvodového zdiva. Protože v rámci předprojektové přípravy nebyl proveden podrobný průzkum stropů, je nezbytné ho udělat alespoň v rámci realizace stavby.

5.3.2. Sanace krovu a stropu pod půdou

- Demontovat skladbu podlahy půdy a záklop v rozsahu celého půdorysu, nebo alespoň v rozsahu pásových sond podél všech zazděných zhlaví stropních trámů.
- Zazděné části vazných a stropních trámů vysekat ze zdiva a kolem povrchu dřeva odhalit větranou vzduchovou mezeru. Spáry vyčistit od suti a prachu.
- Pečlivě očistit povrch konstrukčních dřevěných prvků od zbytků kůry, lýka a všech nečistot a prachu. Pečlivě je třeba očistit zbytky staršího protipožárního nátěru citlivým vykartáčováním po vláknech dřeva. Poškozené trámy, které budou později vyměněny a trámy částí krovu, které budou demontovány kvůli změně střešní konstrukce při vestavbě obytného podkroví, pochopitelně očištěny být nemusí. Vyklidit a vyčistit půdní prostor od suti a prachu.
- Provést podrobný doplňkový průzkum stropu a upřesnit rozsah výměn, případně postup sanace napadení.
- Zdivo v kapse a dřevo zazděných zhlaví zdravých trámů po očištění od zbytků malty, prachu a jiných nečistot chemicky ošetřit 2x postřikem 5% roztoku Lignofix-Top. Zhlaví trámů podložit na zdivu impregnovaným dubovým nebo akátovým prkénkem a pruhem asfaltového izolačního pásu. Tato úprava je doporučena z důvodu výrazného posílení konstrukční ochrany dřeva a prodloužení životnosti. Pokud nebude žádoucí poškození fabionu stropu a zásah do interiéru obytného podlaží pod půdou, je možné od podložení zhlaví upustit, konstrukční ochrana dřeva však přirozeně bude menší.

Obr. 1. Vzorový návrh úpravy zhlaví stropního trámu s podhledem



- Korunu zdiva v oblasti výskytu dřevomorky a koniofory v blízkosti kontaktu se

dřevem (pozednice, vazné trámy, stropní trámy) včetně plochy asi 0,7 m od hranice ohniska odspárovat do hloubky 3 až 4 cm, očistit od prachu a chemicky ošetřit 3x postřikem 10% roztoku Lignofix Super. V ohnisku silného napadení dřevomorkou (severní atika krovu ve zvýšené centrální části půdorysu) je pravděpodobné, že mycelium je prorostlé do hloubky zdiva. Proto navrhuji zdivo v uvedeném rozsahu ošetřit hloubkovou infúzí. Do spár zdiva v rozteči max. 200 mm, šachovnicovitě, se sklonem dolů min. 30° do vnitřku zdiva vyvrtat otvory o průměru 15 - 20 mm do hloubky cca 2/3 tloušťky zdiva od vnitřního líce. Otvory naplnit 10% roztokem Lignofix Super a náplň po vsáknutí nejméně 2x doplnit. Případně je s výhodou možné použít i injektáž zdiva s mírným tlakem, do vrtů průměru 12 až 14 mm.

- Poškozené trámy krovu i stropu pod půdou v rozsahu dle grafické přílohy a výsledku doplňkového průzkumu vyměnit za nové z měkkého dřeva. Nové dřevo musí být úplně odkorněné, bez větších oblin, vysušené na vlhkost pod 20%, očištěné od nečistot, mastnoty a prachu a ošetřené 2x postřikem 5% roztoku Lignofix-Top. Řezivo, které podle ČSN 73 2824-1 vizuální třídou jakosti neodpovídá statikem požadované třídě pevnosti podle ČSN EN 338 (např. výrazně levotočivé), je třeba vyřadit. Do rozpočtu doporučuji zahrnout rezervu na možná skrytá poškození, která mohla zůstat při průzkumu nezjištěna – vyskytuje se např. lokální napadení krokví ze strany střešní krytiny trámovkou, která působí skrytě především uvnitř průřezu, napadení trámů v části zazděné do obvodového zdiva, větší než průzkumem zjištěný rozsah poškození trámu hnilobou, pokračující skrytě vnitřní částí průřezu apod.
- Řemeslně kvalitně opravit části krovu neoborně opravené při předchozích sanacích. Zbudovat nové části krovu, demontované v rámci změny střešní konstrukce pro obytné podkroví. Veškeré zabudované nové konstrukční dřevo po očištění chemicky ošetřit 2x postřikem 5% roztoku Lignofix-Top. Zkontrolovat a aktivovat původní spoje všech konstrukčních prvků (doražení kolíků, klínů, dotažení svorníků apod.).
- Postupně demontovat střešní krytinu a vyměnit ji za novou bezvadně fungující. Součástí řešení musí být i opatření k větrání půdního prostoru. Po odkrytí střechy podrobně prohlédnout odhalenou část krovu a případně upřesnit rozsah výměn poškozených částí konstrukčních prvků.
- S výměnou střešní krytiny nutno odstranit i všechny stavební poruchy způsobující trvale vyšší vlhkost dřeva.
- Ponechané konstrukční dřevěné prvky, předem pečlivě očištěné od zbytků protipožárního nátěru, mastnoty, ostatních nečistot a prachu chemicky ošetřit 2x postřikem 5% roztoku Lignofix-Top.

5.3.3. Další opatření a poznámky

- **Bezpečnostní upozornění :** Při provádění chemického ošetření je nutné dodržet všechna bezpečnostní a hygienická opatření, předepsaná v příslušném bezpečnostním listu použitého biocidního prostředku a v dalších závazných bezpečnostních předpisech. Především je třeba věnovat pozornost dřevu a zdivu přicházejícímu do přímého styku s pitnou vodou, potravinami a krmivy a dřevu pro výrobu dětského nábytku a hraček.
- Pokud je nutné dodatečně opracovat již chemicky ošetřený povrch dřeva (např. otesáním, přifíznutím), musí být na tomto opracovaném povrchu chemická ochrana znovu obnovena ve stejné skladbě jako původně. Chemicky ošetřeny nemusí být části povrchů, které budou navzájem celoplošně slepeny.

- Z estetických a památkových³ důvodů nedoporučuji v pohledových částech konstrukcí používat k chemické ochraně dřeva barevné modifikace ochranných prostředků.
- Očištění povrchu dřeva před chemickým ošetřením doporučuji provést šetrně kartáči s tvrdšími plastovými štětinami (vykartáčováním po vláknech), odsátím prachu průmyslovým vysavačem a případně stažením prachu z povrchu dřeva hadrem nebo mopem, navlhčeným ve vodě s přídavkem smáčedla⁴. Nedoporučuji provádět celoplošné obroušení dřeva rotační bruskou nebo rotačními drátěnými kartáči, ani omytí konstrukce tlakovou vodou⁵.
- Části shnilého dřeva a jiný materiál infikovaný dřevokaznými houbami nutno přenášet v polyetylenových pytlích nebo alespoň opatrně dopravovat do sběrného kontejneru, aby nedošlo k vegetativnímu rozmnožení houby jejími poztrácenými úlomky na dosud zdravé konstrukce. Ze stejného důvodu opatřit vstupy do sanovaných prostor rohožkami, napouštěnými fungicidem, které omezí roznošení infekce do ještě nezasažených prostor objektu. Dřevo napadené houbami nejlépe likvidovat zahrnutím na skládce.
- Při aplikaci chemických ochranných prostředků je nutné dodržet předepsanou koncentraci roztoku a množství naneseného koncentráту na 1m² povrchu dřeva podle příslušné expoziční třídy, v které je dřevo zabudováno - viz. kapitola č. 6 Biocidní prostředky. Při provádění tlakového postřiku je třeba počítat s odpadem chemického prostředku rozstříkem, který může činit podle konkrétní technologie, zvoleného tlaku atd. od 10 do 50%.
- Vodné roztoky ochranných prostředků nesmí být aplikovány za mrazu, nebo na zmrzlý podklad. Při nutnosti provedení chemického ošetření za nízkých teplot, je třeba použít roztok lihový nebo z lakového benzínu.
- Během provádění postřiku dbát na to, aby konzervant neprotekl do stropní konstrukce a nezpůsobil skvrny na podhledu. Na podlahu musí být dočasně instalována kvalitní nepoškozená vodotěsná fólie.
- Při návrhu difúzní střešní fólie do skladby střešního pláště je nutné podle konkrétního typu výrobku stanovit podmínky zabudování na chemicky ošetřenou konstrukci krovu. Chemické biocidní prostředky většinou nesmí přijít do styku se střešní fólií, jinak dojde k podstatnému snížení jejich paropropustnosti i ke snížení vodotěsnosti. Přímý styk fólie s chemicky ošetřeným dřevem (a to i se zaschlým nátěrem), nebo splachy pouze částečně fixovaných biocidních prostředků z povrchu dřeva na fólii (např. ze střešních latí) jsou hlavní příčinou porušení funkčnosti těchto doplňkových vodotěsnících vrstev ve střešním plášti. V případě nutnosti aplikace střešní fólie na chemicky ošetřené dřevo je vhodnější použít monolitickou dvou nebo třívrstvou difúzní fólii s polyesterovou, polyuretanovou nebo polyakrylátovou funkční vrstvou (např. DÖRKEN Delta Foxx, DEKTEN MULTI-PRO, nebo DEKTEN PRO). Nevhodné jsou z tohoto hlediska především fólie mikroporézního typu.
- Spíše než parozábrany s dokonalým parotěsným účinkem doporučuji ve skladbě mezikrokevního tepelně izolačního střešního pláště používat parobrzdy, nejlépe s tepelně vlhkostně variabilním difúzním odporem (např.

³ Konstrukce původního krovu má již svou historickou hodnotu, kterou je třeba chránit i přesto, že budova není kulturní památkou.

⁴ ke zlepšení průniku chemického roztoku po povrch dřeva

⁵ z důvodů vnesení velkého množství vody do objektu

INTELLO). Difúzně otevřené systémy jsou z hlediska konstrukční ochrany dřeva principiálně vhodnější, než systémy zcela vzduchotěsné, které znemožňují dostatečně rychlý odpar vody, náhodně proniknuvší dovnitř chráněné skladby. Pokud je to možné, je pro zřízení obytného podkroví ideálním řešením nadkroevní tepelně izolační systém střešního pláště. Vždy je třeba ověřit vhodnost skladby tepelně technickým výpočtem podle platné technické normy.

- Při případných dalších stavebních úpravách objektu je třeba se vyvarovat návrhu skladby konstrukcí, v kterých může dojít ke kondenzaci vodní páry vlivem nevhodného uspořádání materiálů s velkým difúzním odporem (např. návrh neprodyšných podlahových povlaků, zakrývání tepelných izolací fóliemi nebo lepenkou s nemožností průchodu ani odvětrání hromadící se vodní páry z vnitřních vrstev konstrukcí, apod.).
- Při provádění stavebních prací je nutné maximálně omezit „mokrý“ procesy. Do stavby vnesenou technologickou vodu je třeba co nejdříve odstranit odkrytím vlhkých konstrukcí a intenzivním větráním za vhodných klimatických podmínek.
- Během opravy krovu a střešního pláště musí být střecha dobře chráněna proti zatečení. Pokud přesto dojde ke vniknutí vody do půdního prostoru, musí být vlhkost konstrukcí co nejdříve snížena jejich rozkrytím a intenzivním větráním, případně jiným způsobem vysoušení. V žádném případě nesmí být provlhčené konstrukce zakrývány dalšími, zvláště pak méně prodyšnými konstrukcemi.
- Při následném provozu v budově musí být veškeré významnější zdroje vlhkosti bezpečně eliminovány, aby nedošlo k dlouhodobějšímu zvýšení vlhkosti dřevěných konstrukcí nad kritickou hodnotu 19% hm. Důležité je především dostatečné odvětrání koupelen a kuchyní (nucené větrání i v případech, kdy je zároveň k dispozici větrání přirozené okny), dokonalé hydroizolace stěn a podlah ve vlhkých provozech atd.
- Komplexní sanaci napadených dřevěných konstrukcí provádějí např. tyto specializované firmy :
 - **APLEKO, spol. s r.o.**, Na Pískách 70, 160 00 Praha 6, tel. 603464258
 - **KONZEA - znalecká a expertní kancelář s.r.o.**, Ke Klíčovu 263/8, 190 00 Praha 9, tel. 602223530
 - **OK PYRUS s.r.o.**, Husovická 4, 614 00 Brno, tel. 549244506
 - **PYROMA s.r.o.**, Dolní Hejčínská 31, 779 00 Olomouc, tel. 602286137
 - **S.P.UNI, s.r.o.**, T.G. Masaryka 721, 565 01 Choceň, tel. 602104506
 - **Zbyněk Nyč**, Příkopy 1126, 547 01 Náchod, tel. 736640472
- Specializovaná sanační firma musí o provedených pracích vydat předávací protokol a garanční certifikát s dohodnutou dobou záruky, který prokazuje kvalitu a způsob provedené ochrany. K předávacímu protokolu by měly být přiloženy schvalovací listy použitých chemických prostředků (typové označení, obsah a složení účinných látek, schválené použití v ČR).

6. BIOCIDNÍ PROSTŘEDKY

V kapitole jsou uvedeny stručné informace k doporučeným biocidním prostředkům. Rozhodující platnost pro způsob a podmínky použití mají aktuální technické a technologické listy, bezpečnostní listy a návody k použití přiložené

výrobce k dodanému produktu. Použití jiných ochranných prostředků než doporučených (např. od firmy Bochemie, s.r.o., Bohumín, Moset spol. s r.o., Brno) je samozřejmě možné, typové označení dle ČSN 49 0600-1 a vlastnosti však musí být shodné. Lignofix-Top je možné nahradit např. prostředkem Bochemit Plus P. Lignofix Super je možné nahradit např. prostředkem Bochemit QB Profi.

Lignofix Top (vyrábí Stachema Kolín, spol. s r.o., Sokolská 1041, Mělník)

Lignofix Top je širokospektrální vysoce koncentrovaný přípravek s vzájemně se synergizujícími fungicidními látkami (propikonazol, IPBC) a insekticidními látkami (regulátor růstu hmyzu a látka s okamžitým účinkem na CNS hmyzu). Přípravek je určený k ošetření dřeva již napadeného dřevokazným hmyzem s následnou preventivní ochranou proti dřevokaznému hmyzu, dřevokazným a dřevozbarvujícím houbám a plísním. Je vhodný pro sanaci již napadeného dřeva při rozsáhlých rekonstrukcích staveb, kde bylo zjištěno napadení biotickými škůdci, pro ochranu následně zabudovaných prostor a půdních vestaveb.

Typové označení: F_B, P, B, I_P, 1, 2, 3, S, včetně likvidačního účinku na dřevokazný hmyz.

Použití: *Lignofix Top* je určen k dlouhodobé preventivní povrchové impregnaci dřeva a materiálů na bázi dřeva v interiérech a v exteriérech bez přímého a trvalého kontaktu se zemí a vodou. Nesmí být použit na ochranu dřeva přicházejícího do přímého kontaktu s potravinami, krmivy a pitnou vodou (např. bedničky na ovoce, krmné žlaby apod.) a na ochranu dětských hraček.

Návod k použití: *Lignofix Top* se před aplikací ředí 1:19 až 1:9 vodou nebo ethanolem. Aplikuje se nátěrem, postřikem, ponořováním nebo máčením na očištěné dřevo s vlhkostí max. 30%, zbavené starých nátěrů, nečistot, kůry a lýka, při teplotě podkladu +5 až +30°C (při nižší teplotě pouze ředěné ethanolem). V případě dřeva napadeného dřevokaznými houbami nutno odstranit veškeré dřevo do vzdálenosti alespoň 0,5 m od okraje viditelného napadení a nahradit ho novým. S napadeným dřevem nutno manipulovat opatrně, aby nedošlo k šíření nákazy. Pokud se houby vyskytují i na zdivu, je nutné odstranit omítku, vyškrabat spáry, zdivo opatrně opálit vhodným hořákem a preventivně ošetřit např. přípravkem Lignofix Super.

Lignofix Top nátěr, nástřik, ponořování	ochrana dřeva	
	interiér (tř. 1, 2)	exteriér (tř. 3)
ředění vodou nebo ethanolem	1:19	1:9 až 1:19
min. příjem koncentráту (g/m ²)	10	10 až 15
doporučený počet ošetření dle povrchu (drsňý nebo hladký) a vlhkosti dřeva	1 - 2x	1 - 2x

Pozn.: Ochrana dřeva v exteriéru musí být překryta ochranným nátěrem zabraňujícím tvorbě trhlin.

Vydatnost: 1 kg koncentráту přípravku (ředěného 1 : 19 vodou) na 100 m² plochy dřeva.

Složení: Permethrin, fenoxycarb, flufenoxuron, propiconazol, 3-iod-2-propynylbutylkarbamát (IPBC), calcium dodecylbenzensulfonát

Životnost ochrany: V interiéru až po dobu životnosti stavby, v exteriéru doporučená kontrola po 10 letech.

Lignofix Super (vyrábí Stachema Kolín, spol. s r.o., Sokolská 1041, Mělník)

Lignofix Super je širokospektrální vysoce koncentrovaný přípravek, určený k ošetření dřeva již napadeného dřevokazným hmyzem s následnou preventivní ochranou proti dřevokaznému hmyzu, dřevokazným a dřevozbarvujícím houbám a plísním. Je vhodný pro sanaci již napadeného dřeva při rozsáhlých rekonstrukcích staveb, kde bylo zjištěno napadení biotickými škůdci. Je také určen k preventivní ochraně zdicích materiálů a omítek proti prorůstání dřevokaznými houbami (např. dřevomorkou domácí).

Typové označení: F_B, P, I_P, 1, 2, 3, S, D včetně likvidačního účinku na dřevokazný hmyz.

Použití: *Lignofix Super* je určen k povrchové impregnaci dřeva a materiálů na bázi dřeva v interiérech (např. střešní konstrukce) a v exteriérech bez přímého a trvalého kontaktu se zemní vlhkostí a vodou (např. střešní podbití, dřevěné stavby). Může být použit k preventivnímu ošetření zdiva a omítek proti prorůstání dřevokaznými houbami. Nesmí být použit na ochranu dřeva přicházejícího do přímého kontaktu s potravinami, krmivem a pitnou vodou (např. bedničky na ovoce, krmné žlaby apod.) a na ochranu dětských hraček.

Návod k použití: *Lignofix Super* se před aplikací ředí 1:19 vodou. Aplikuje se natěrem, postřikem, ponořováním nebo máčením na očištěné dřevo s vlhkostí max. 30%, zbavené starých nátěrů, nečistot, kůry a lýka, při teplotě podkladu +5 až +35°C. V případě dřeva napadeného dřevokaznými houbami nutno odstranit veškeré dřevo do vzdálenosti alespoň 0,5 m od okraje viditelného napadení a nahradit ho novým. S napadeným dřevem nutno manipulovat opatrně, aby nedošlo k šíření nákazy. Pokud se houby vyskytují i na zdivu, je nutné odstranit omítku, vyškrabat spáry, zdivo opatrně opálit vhodným hořákem a preventivně ošetřit tímto přípravkem.

Lignofix Super nátěr, nástřik, ponořování	ochrana dřeva		ochrana zdiva a omítek
	interiér (tř. 1, 2)	exteriér (tř. 3)	interiér, exteriér (tř. 1, 2, 3)
ředění vodou	1:19	1:9 až 1:19	1:9
min. příjem koncentrátu(g/m ²)	10	20	20
doporučený počet ošetření dle povrchu (drsňý nebo hladký) a vlhkosti dřeva	1 - 2x	1 - 2x	2 - 3x

Pozn.: Ochrana dřeva v exteriéru musí být překryta ochranným nátěrem zabraňujícím tvorbě trhlin.

Vydatnost: 1 kg koncentráту přípravku (ředěného 1 : 19 vodou) na 105 m² plochy dřeva.

Složení: Tebuconazol, didecyldimethylamoniumchlorid, cypermetrin

Životnost ochrany: v interiéru 10 let a doporučena kontrola po 5 letech, v exteriéru 5 let a doporučena kontrola po 5 letech.

7. PRAMENY A LITERATURA

- [1] Petr ROHLÍČEK: *Budova depozitáře Muzea východních Čech, Opletalova 334, Hradec Králové. Předběžný odborný posudek dřevěných konstrukcí z hlediska jejich napadení dřevokaznými houbami a hmyzem.* INRECO, s.r.o., Hradec Králové, 07/2003
- [2] Jaroslav KŘÍSTEK, Jaroslav URBAN: *Lesnická entomologie.* Academia, 2004
- [3] Alexej Ivanovič VORONCOV, Hana ČERVINKOVÁ: *Škůdci dřeva.* Praha, 1986
- [4] Rudolf VESELÝ, Fr. KOTLABA, Zdeněk POUZAR: *Přehled československých hub.* Nakl. Academia, Praha, 1972
- [5] Kol.: *Ochrana dřevěných konstrukcí. Sborník přednášek.* Štátný drevárský výzkumný ústav Bratislava, Pražská stavební obnova o.p. Praha, Praha, 1988
- [6] Jaroslav ŽÁK, Ladislav REINPRECHT: *Ochrana dřeva ve stavbě.* Praha, 1998
- [7] Michal KLOIBER, Miloš DRDÁČKÝ: *Diagnostika dřevěných konstrukcí.* Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2015
- [8] Jiří BAIER, Zdeněk TÝN: *Ochrana dřeva.* Praha, 1996
- [9] Petr PTÁČEK: *Ochrana dřeva.* Praha, 2009
- [10] WTA D, Referát 1 - Ochrana dřeva: *Stavební ochrana dřeva v historických stavbách, část 2: Střešní konstrukce,* směrnice WTA 1-4-95, Česká stavební společnost WTA CZ, Praha 2002
- [11] Ondřej ŠEFCŮ, Jan VINAŘ, Marie PACÁKOVÁ: *Metodika ochrany dřeva.* SUPP v Praze, příloha časopisu Zprávy památkové péče, roč. 60 (2000)
- [12] Vojtěch LÁSKA, Alfréd SCHUBERT, Miloš SOLAŘ, Josef ŠTULC : *Péče o střechy historických budov.* NPÚ ÚP v Praze, 2. vyd., příloha časopisu Zprávy památkové péče, roč. 63 (2003)
- [13] Ladislav REINPRECHT, Josef ŠTEFKO: *Dřevěné stropy a krovy. Typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce.* ABF, a.s., nakl. ARCH, Praha, 2000
- [14] Luboš KÁNĚ: *Průzkum trvanlivosti fólií pro doplňkové hydroizolační vrstvy šikmých střech.* DEKTIME Speciál 01/2012, vyd. DEK a.s. Praha
- [15] Petr ŘEHOŘKA: *Aktuální poznatky o problematice doplňkových hydroizolačních vrstev šikmých střech,* DEKTIME Speciál 01/2012, vyd. DEK a.s.

Praha

- [16] Manfred GERNER: *Tesařské spoje*. Grada Publishing, a.s., Praha, 2003.
- [17] Jan VINAŘ a kol.: *Historické krovy, typologie, průzkum, opravy*. Grada Publishing, a.s., Praha, 2010.
- [18] Jeffrey R. BLOOMQUIST: *Insecticides: Chemistries and Characteristics*. Radcliffe's IPM World Textbook, University of Minnesota, 1999
- [19] ČSN 49 0600-1 Ochrana dřeva - Základní ustanovení - Část 1: Chemická ochrana.
- [20] ČSN 49 0600-4 Ochrana dřeva - Základné ustanovenia. Ochrana náterovými látkami.
- [21] ČSN EN 335-1 Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Definice tříd ohrožení biologickým napadením. Část 1: Všeobecné zásady.
- [22] ČSN EN 335-2 Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Definice tříd ohrožení biologickým napadením. Část 2: Aplikace na rostlé dřevo.
- [23] ČSN EN 350-2 Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Přirozená trvanlivost rostlého dřeva. Část 2: Přirozená trvanlivost a impregnovatelnost vybraných dřevin důležitých v Evropě.
- [24] ČSN EN 351-1 Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva. Rostlé dřevo ošetřené ochrannými prostředky. Část 1: Klasifikace průniku a příjmu ochranného prostředku.
- [25] ČSN 73 1702 Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [26] ČSN 73 2824-1 Třídění dřeva podle pevnosti. Část 1: Jehličnaté řezivo
- [27] ČSN EN 338 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti.
- [28] ČSN EN 1310 Kulatina a řezivo – Metody měření vad.
- [29] ČSN EN 1481-1+A4 Dřevěné konstrukce – Konstrukční dřevo obdélníkového průřezu tříděné podle pevnosti. Část 1: Obecné požadavky.
- [30] ČSN EN 1912+A4 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti – Přřazení vizuálních tříd jakosti a dřevin.
- [31] ČSN 73 1901 Navrhování střech – základní ustanovení.
- [32] Technická a prospektová dokumentace firmy Stachema Kolín, spol. s r.o.
- [33] Technická a prospektová dokumentace firmy Bochemie, s.r.o., Bohumín



V Hradci Králové dne 07.06.2016

Ing. Petr Rohlíček
autorizovaný inženýr pro pozemní stavby

FOTODOKUMENTACE



1. Pohled z východního křídla budovy na střechy



2. Těžké poškození korunní římsy vlivem zatékání okapní částí střechy. Akutní nebezpečí pádu omítky nebo štukových odlišk (konzolek) na chodník podél budovy.



3. Střední část budovy. Hřebenová část krovu se stopami zatékání do vrcholové vaznice.



4. Střední část budovy. Značné netěsnosti taškové krytiny způsobující drobné zatékání na mnoha místech půdorysu.

5. Střední část budovy. Část plné vazby u střední vaznice.



6. Střední část budovy. Zatékání kolem vnitřního zaústění dešťových svodů na jižním průčelí s napadením pozednice a prahového trámu ligninovou houbou.





7. Střední část budovy. Silné a rozsáhlé ohnisko dřevomorky domácí podél zaatikového žlabu na severním průčelí. Poškozeny jsou pozednice, konce krokví, zhlaví vazných trámů a kleštiny.



8. Střední část budovy. Silné a rozsáhlé ohnisko dřevomorky domácí podél zaatikového žlabu na severním průčelí. Poškození obou kleštin, krokve a pozednice.



9. Střední část budovy. Poškození kleštin a krokve ligninovorní houbou na jižním průčelí.



10. Střední část budov. Těžké poškození krokve a komínové výměny trámek.



11. Západní část budovy. Konstrukce krovu s dvojitým věšadlem v plných vazbách.



12. Západní část budovy. Plná vazba, těžce poškozená trámovkou.



13. Východní část budovy. Krokev a pozednice značně poškozená outkovkou zprohýbanou.



14. Východní část budovy. Úžlabní část, značně poškozená konioforou sklepní.



15. Východní část budovy. Úžlabní část, značně poškozená konioforou sklepní. Detail nároží pozednice.



16. Východní část budovy. Neodborně opravená plná vazba u jižní valby.