



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



### HEŘMANŮV MĚSTEC, ČÁSLAVSKÁ 244

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

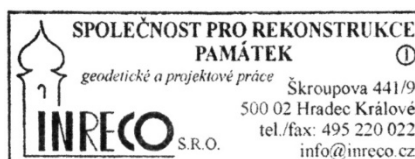
Objednatel : Ing. arch. Marek Lehmann, Pujmanové 1553/14, 14000 Praha 4

Stupeň : Odborný posudek

Datum : 12/2017 – 02/2018

Počet stran : 18 x A4

Počet příloh : 10 x A4



|        |   |    |
|--------|---|----|
| 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   | 4  |
| 3.3.   | Popis posuzovaných konstrukčních částí a jejich napadení        | 5  |
| 3.3.1. | Krov  | 5  |
| 3.3.2. | Dřevěné stropy nad 2. NP (pod půdou)                            | 6  |
| 3.3.3. | Dřevěné stropy nad 1. NP  | 6  |
| 3.3.4. | Dřevěné podlahy a dveřní zárubně v 1. NP                        | 6  |
| 4.     | CHARAKTERISTIKA DŘEVOKAZNÝCH ŠKŮDCŮ                             | 7  |
| 5.     | SANAČNÍ OPATŘENÍ NAPADENÝCH KONSTRUKCÍ                          | 9  |
| 5.1.   | Faktory, ovlivňující volbu a rozsah sanačních opatření :        | 9  |
| 5.2.   | Třídy ohrožení dřeva a minimální požadovaný typ ochrany dřeva : | 9  |
| 5.3.   | Návrh sanačních a ochranných opatření :                         | 10 |
| 5.3.1. | Analýza situace   | 10 |
| 5.3.2. | Sanace krovu  | 11 |
| 5.3.3. | Sanace dřevěných stropů   | 12 |
| 5.3.4. | Sanace dřevěných podlah v 1. NP                                 | 13 |
| 5.3.5. | Další opatření a poznámky                                       | 13 |
| 6.     | BIOCIDNÍ PROSTŘEDKY   | 16 |
| 7.     | PRAMENY A DOPORUČENÁ LITERATURA                                 | 16 |

## **1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

Kraj: Pardubický

Okres: Chrudim

Obec: Heřmanův Městec

Adresa: Čáslavská 244, 53803 Heřmanův Městec

Pozemek: st. 111, k.ú. Heřmanův Městec 638731

Památková ochrana: bez památkové ochrany

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

Objednatel: Ing. arch. Marek Lehmann, Pujmanové 1553/14, 14000 Praha 4

Vlastnické právo: Město Heřmanův Městec, náměstí Míru 4, 53803 Heřmanův Městec

## **2. ÚVOD**

Na základě objednávky ze dne 13.11.2017 bylo v prosinci 2017 provedeno odborně technické místní šetření se zaměřením na posouzení zdravotního a technického stavu dřevěných nosných stavebních konstrukcí bytového domu Čáslavská 244 v Heřmanově Městci.

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
- 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, vůně, 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.

K ověření zdravotního stavu stropů nad 1. a 2. NP byly provedeny lokální a pásové sondy podél vnějších obvodových zdí, nebo ve dvou případech u vnitřních zdí v místě možných zdrojů vlhkosti.

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**

Činžovní bytový dům v řadové uliční zástavbě o půdorysných rozměrech asi 13 x 15 m byl postaven v roce 1896 podle plánů známého pardubického stavitel Josefa Krudence. Jedná se o částečně podsklepenou budovu se dvěma nadzemními podlažími, zakončenou sedlovou střechou na dřevěném krovu. Svislé stěnové nosné konstrukce jsou vyzděny z plných pálených cihel na vápennou maltu, stropy jsou částečně vytvořeny zrcadlovými nebo valenými segmentovými cihelnými klenbami, z větší části jsou dřevěné jednoduché trámové s omítaným dřevěným podhledem.

Budova prodělala během let výrazné modernizační zásahy, které značně změnily její původní vzhled z interiéru i exteriéru. Rozhodující stavební konstrukční prvky jako zdivo, stropy, krov apod. však pochází z doby výstavby.

#### **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 jednotlivých ohniscích je číslicí vyjádřen stupeň napadení podle stupnice od 1 do 10. 1 znamená první makroskopicky zjištělé 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 zazděných 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 minimálně 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. 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 konstrukce krovu byla naměřena vlhkost dřeva přibližně 16%, což je v daných podmínkách vlhkost rovnovážná s prostředím chráněného půdního prostoru v době průzkumu (prosinec 2017). Pouze v jednom místě krovu bylo zjištěno zatékání – zde vlhkost dřeva přesahovala 30%.

Vlhkost dřevěných podlah v 2. NP a stropních trámů nad 1. NP byla zjištěna kolem 17%. Opět v současném nevytápěném a nevětraném interiéru se jedná o vlhkost rovnovážnou s daným prostředím. Ve vytápěném provozu v zimním období a na jaře lze předpokládat mírně zvýšenou vlhkost dřeva zhlaví stropních trámů nad 1. a 2. NP naplno zazděných zejména do ochlazovaných částí zdiva (vsakování zkondenzované vzdušné vlhkosti).

Vlhkost dřevěných podlah v 1. NP značně kolísá podle polohy a podle toho, zda a čím jsou podlahová prkna dodatečně zakryta. V blízkosti vlhkého obvodového zdiva je vlhkost podlahy vyšší, často nad 25%. Uvnitř místností vykazuje čistá dřevěná podlaha vlhkost kolem 21%. Prkna dodatečně zakrytá lepenkovým „lino-leem“ mají vlhkost vyšší, většinou 32%. Prkna zakrytá PVC podlahovým povlakem vykazují velmi vysokou vlhkost nad 40%.

### **3.3. Popis posuzovaných konstrukčních částí a jejich napadení**

#### **3.3.1. Krov**

Původní krov z roku 1896 sedlové střechy je konstrukčně navržen jako vaznicová soustava se středními vaznicemi na rozepřené dvojité stojaté stolici a spodními vaznicemi na krátkých sloupcích, uložených na koncích vazných trámů. Konce vazných trámů spočívají na pozednicích v úrovni podlahy půdy. V půdní nadezdívce jsou větrací okénka. Prostorová tuhost krovu je v podélném směru zajištěna pásky a v příčném směru vzpěrami v plných vazbách. Poloha spodních vaznic je fixována kotvami z pásové oceli k vazným trámům. Půdní prostor je volný, bez využití.

Krov je zhotoven z trámů tesaných z měkkého jehličnatého dřeva. Vazné trámy jsou pouze v plných vazbách. Poloha krokví nerespektuje polohu plných vazeb. Sklon střešních rovin, krytých deskami z hliníkového vlnitého plechu na starším laťování, je vyhovujících 33°. Původní střešní krytinou byly keramické bobrovky na hustém laťování<sup>1</sup>.

Konstrukce krovu je na západním nároží poškozena dřevomorkou domácí a červotočem, ve východní části vedle schodišťového prostoru je napadení celulózožravou houbou (pravděpodobně rovněž dřevomorkou). Větší množství trámů je poškozeno tesaříkem a červotočem, zejména nad schodištěm. Na dvou místech je prokazatelná aktivita tesaříka (nález několika čerstvých výletových otvorů), zatím v lokálním rozsahu.

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

---

<sup>1</sup> nález v půdním prostoru

### **3.3.2. Dřevěné stropy nad 2. NP (pod půdou)**

Stropy nad 2. NP jsou (kromě klenuté chodby) dřevěné jednoduché trámové, se zhlavími stropnic naplno zazděnými do obvodového zdiva.

Skladba stropu, zjištěná sondami, je následující :

- Terakotová dlažba (topinky)
- Vápenná malta
- Násyp ze stavební suti
- Záklop z překládaných prken
- Stropní trám tesaný z měkkého jehličnatého dřeva
- Podbití z prken
- Stropní vápenná omítka

Rozsah sond je nedostatečný a nemůže podat přesnější informaci o stavu stropu. Sonda S2 není provedena až ke zhlaví trámu a zhlaví není odhaleno ze zazdění.

Stropní trámy v západním nároží budovy (sonda S1) jsou velmi silně poškozeny působením dřevomorky a červotoče. Rozsah ohniska nebylo možno stanovit vzhledem k malému rozsahu sondy, bude však jistě několik metrů podél uličního průčelí. Stav stropu v nároží je havarijní!

### **3.3.3. Dřevěné stropy nad 1. NP**

Stropy nad 1. NP jsou (kromě klenuté chodby, průjezdu a býv. krámu na západním nároží) dřevěné jednoduché trámové, se zhlavími stropnic naplno zazděnými do obvodového zdiva.

Skladba stropu, zjištěná sondami, je většinou následující :

- Palubová podlaha na dřevěných polštářích
- Násyp ze stavební suti
- Záklop z překládaných prken
- Stropní trám tesaný z měkkého jehličnatého dřeva
- Podbití z prken
- Stropní vápenná omítka

Pásové sondy byly provedeny podél obou vnějších průčelí, u vnitřních zdí stropy zkoumány nebyly. Zhlaví stropnic byla ze zazdění odhalena částečně autorem posudku podle potřeby.

Zhruba tři čtvrtiny z celkového množství odhalených zhlaví stropních trámů je napadena celulózovorní houbou (pravděpodobně dřevomorkou), zhruba u poloviny v takové intenzitě, že je nezbytná výměna poškozené části trámu.

### **3.3.4. Dřevěné podlahy a dveřní zárubně v 1. NP**

Dřevěné palubové podlahy a spodní partie dveřních zárubní jsou zabudovány v rizikové expozici s dlouhodobou zvýšenou vlhkostí dřeva. Nejhorší je situace u dřevěných podlah, dodatečně zakrytých nepropustnými podlahovými povlaky, kde jsou prkna zcela destruována dřevomorkou, nepochybně i s příslušnými částmi dveřních zárubní.

Dřevěné prvky v přízemí, dlouhodobě zabudované ve vlhkém prostředí je nezbytné v celém rozsahu vyměnit.

#### **4. CHARAKTERISTIKA DŘEVOKAZNÝCH ŠKŮDCŮ**

##### ***Celulózovorní 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. Ligninovorní houby kromě celulózy rozkládají i lignin. 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.

***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 pevnost. Při nepříznivých životních podmínkách probíhá často hniloba uvnitř průřezu a vrchní slupka dřeva zůstává zdánlivě neporušená, podobně jako je tomu u dřeva napadeného trámovkou. Oproti trámovce 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 cm<sup>2</sup> 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 zdivem 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 zbourat, 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         |

**Tesařík obecný** (*Corymbia rubra* Linnaeus, syn.: *Leptura rubra* L.) - tělo s délkou 10 až 19 mm s výrazným pohlavním rozdílem ve tvaru těla i jeho zbarvení. Samec je černý, holeně a chodidla jsou žlutá, krovky jsou žluté až žlutohnědé a štít je černý. U samic jsou štít a krovky, holeně a chodidla, zčásti i přední stehna, červené až červenohnědé. Tykadla jsou pilovitá.

Larvální chodby probíhají rovnoběžně s osou kmene a jsou pevně vyplněny drtí a mají světlost 3,5x9 mm a jsou celé ve dřevě. Výletový otvor je kruhový a má průměr 4 až 7 mm. Imago se vyskytuje od června do září, vývoj je pravděpodobně víceletý zvláště v telegrafních sloupech a trámech.

Larva se vyvíjí ve starých hniјících pařezech a kmenech jehličnanů a spolu s jinými činiteli urychluje jejich rozpad. Pro svůj vývoj vyžaduje vysokou vlhkost dřeva. Byl zjištěn jako příležitostný škůdce v telegrafních sloupech (spodní části), plotech a trámech. Jako škůdce není příliš významný.

**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 vyvrstávají ve dřevě podélné chodby, jejichž hlavní část je soustředěna do letokruhů jarního 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 zasklou 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 kulturních památek ČR.
- Použité dřevo ke stavbě je podle ČSN-EN 350-2 druhu málo trvanlivého (smrk, jedle - tř. 4). Zvláštní ochrana dřeva v rizikových oblastech nebyla nikdy provedena, nebo je v současné době již nefunkční.
- V objektu byla identifikována velmi nebezpečná houba dřevomorka domácí. Napadení je starší, není zřejmé, zda došlo k vytvoření plodnic. Dalším zjištěným nebezpečným a (lokálně) aktivním škůdcem je tesařík krovový, který poškodil část dřevěných konstrukčních prvků krovu. Významné je i zjištěné aktivní napadení dřeva červotočem.
- Zhlaví stropních trámů jsou plně zazděna do obvodového zdiva.
- Objekt je stavebně málo udržovaný. Střecha byla naposledy opravena asi před 30 lety a zatím zatéká jen na jednom místě. V současné době je dům vystěhován a připravuje se jeho celková stavební obnova s využitím pro bydlení, při které bude v celém půdním prostoru zřízeno obytné podkroví. To může výrazně ovlivnit mikroklima uložení dřeva zabudovaného ve stavbě. Z tohoto hlediska byly i voleny třídy ohrožení dřeva v následující tabulce.

### 5.2. Třídy ohrožení dřeva a minimální požadovaný typ ochrany dřeva :

V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané třídy ohrožení dřeva podle ČSN-EN 335-2 u jednotlivých typů stavebních konstrukčních dílů a požadované typové označení chemického ochranného prostředku podle ČSN 49 0600-1, použitého k sanačnímu zásahu a preventivní ochraně dřeva.

#### Vysvětlivky:

*Tř. ohrožení 1 – dřevo v interiéru staveb, pod střechou, bez styku se zemí, trvale suché, vlhkost dřeva max. 20%*

*Tř. ohrožení 2 – dřevo bez styku se zemí, zcela chráněné před povětrností a vyluhováním vodou, možné je přechodné navlhnutí, vlhkost dřeva občasně > 20%*

*Tř. ohrožení 3 – dřevo vystavené vlivu povětrnosti ale bez přímého a trvalého styku se zemí, vlhkost dřeva často > 20%*

*Tř. ohrožení 4 – dřevo ve styku se zemí a/nebo se sladkou vodou, vlhkost dřeva trvale > 20%*

*Tř. ohrožení 5 – dřevo v trvalém a přímém styku se slanou vodou, vlhkost dřeva trvale > 20% (v ČR se tato třída ohrožení nevyskytuje)*

*I<sub>P</sub> – preventivní účinnost proti hmyzu*

*F<sub>A</sub> – účinnost proti houbám třídy Ascomycetes (způsobujícím měkkou hnilobu)*

*F<sub>B</sub> – účinnost proti houbám třídy Basidiomycetes*

*B – účinnost proti houbám způsobujícím modráň*

*P – účinnost proti plísním*

*D – ošetřené dřevo může být vystaveno vlivu povětrnosti (ověřeno polní zkouškou)*

*E – ošetřené dřevo může být zabudované v extrémních podmínkách v kontaktu se zemí nebo sladkou vodou (bylo ověřeno polní zkouškou)*

| Druh konstrukčního prvku                                 | Třída ohrožení dřeva | Požadované typové označení chemického ochranného prostředku |
|--|----------------------|---|
| Odvětrávané a nejméně ze tří stran viditelné trámy krovu | 1                    | I <sub>P</sub>  |

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| Dřevěné podlahy a dveřní zárubně zabudované v suchých stavebních konstrukcích (v patře, nebo případně v přízemí na hydroizolační vaně)  | 1 | IP                |
| Špatně odvětrávané a těžko přístupné prvky krovu a střechy (např. všechny zabudované trámy do obvodových konstrukcí podkroví, konce krokví a vazných trámů, krátké sloupky pod spodní vaznicí, celé krajní vazby u štítů, úžlabní krokve a další trámy v úžlabích, pozednice, latě nebo bednění pod střešní krytinou) | 2 | FB, IP, (B, P)    |
| Špatně odvětrávané a těžko přístupné prvky dřevěných stropních konstrukcí s podhledem (např. stropní trámy - zejména zhlaví, záklop)  | 2 | FB, IP, (B, P)    |
| Špatně odvětrávané a těžko přístupné prvky stropní a skeletové konstrukce v 1. patře a podkroví (např. stropní a podhledové trámy - zejména zhlaví, záklop, dřevěné části stropů s omítaným podhledem - obytné místnosti)   | 2 | FB, IP, (B, P)    |
| Dřevěné podlahy a spodní partie dveřních zárubní v přízemí v blízkosti vlhkých obvodových zdí nebo zakryté nepropustným povlakem bez vodorovné hydroizolace   | 3 | FB, IP, (B, P), D |

Pozn.: S ohledem na prokazatelně aktivní napadení dřevokazným hmyzem je požadován chemický ochranný prostředek s deklarovaným likvidačním účinkem na dřevokazný hmyz.

### 5.3. Návrh sanačních a ochranných opatření :

#### 5.3.1. Analýza situace

Konstrukce krovu je celkově v relativně dobrém zdravotním stavu, sanace metodou tesařských výměn poškozených částí a celkové chemické ochrany dřeva je proveditelná a ekonomicky výhodná.

Zásadním faktorem, který může z dlouhodobého hlediska ovlivnit celkovou životnost krovu, je uvažovaná realizace obytného podkroví. Některé konstrukční prvky jsou aktivně napadeny tesaříkem a úplná likvidace tohoto škůdce v krátkém časovém období není snadná. Po zabudování krovu do obvodových konstrukcí podkroví pak již opakovaný zásah proti hmyzu není zpravidla možný. Naštěstí je aktivita tesaříka velmi slabá, čerstvé výletové otvory byly nalezeny pouze u dvou trámů na různých místech (tím ovšem nelze tvrdit, že v ostatních částech krovu tesařík aktivní není vůbec).

Proto doporučuji zodpovědně zvážit, zda obytné podkroví je pro provoz objektu zcela nezbytné. Pokud bude ponechán volný půdní prostor jako tomu je dnes, není sanace krovu metodou chemického ošetření dřeva příliš složitá a relativně ani drahá. Stav krovu se dá následně kontrolovat a sanaci případně i opakovat.

V případě, že obytné podkroví bude jasnou nutností, je teoreticky možné provést jednorázovou sterilizaci dřeva celého krovu horkovzdušnou sanací, která je však poměrně drahá a provádí se zpravidla u konstrukcí napadených hmyzem se silnou aktivitou. Při vědomí si určitého (v tomto případě malého) rizika

je možné zvolit postup důsledného odstranění veškerého tesaříkem napadeného dřeva a chemického ošetření celého krovu kvalitním biocidem s likvidačním účinkem proti hmyzu. Samozřejmě musí být kvalitně chemicky ošetřeno i nově zabudované dřevo. Výhodné bude využití mikrovlnného ohřevu k lokální sterilizaci napadených trámů a trámů v jejich okolí. Zároveň je však třeba si uvědomit i omezení a rizika tohoto způsobu sanace (viz. kap. 5.3.5. Další opatření a poznámky).

Problém sanace dřevěných stropů doporučuji v tomto případě řešit především z ekonomického pohledu. Jiná situace by byla u památkově chráněného objektu, kde by prioritu měla záchrana historických stropů za každou (rozumnou) cenu. Dřevěné stropy jsou napadeny pravděpodobně pouze ve zhlavích, zazděných do obvodového zdiva. Těch je odhadováno k výměně zhruba polovina z celkového množství, ale po úplném odhalení zhlaví ze zdiva mohou být objevena ještě další poškození. Cena provedení částečné výměny trámu je vzhledem k pracnosti spojů poměrně velká, může i převýšit cenu celého trámu. Při představě nutnosti výměny poloviny stropních trámů z celkového množství, samozřejmě s potřebou kompletního odstranění podlah vč. záklopů a omítaných podhledů se domnívám, že z ekonomického hlediska a z hlediska odstranění dlouhodobých rizik dalšího napadení je daleko výhodnější návrh kompletní výměny dřevěných stropů za novou nespalnou konstrukci.

V následujícím popisu sanačních opatření bude uveden i alternativní postup pro případ, kdy by se projektant z jakýchkoliv důvodů rozhodnul pro zachování a opravu dřevěných stropů. Pak je ale třeba upozornit, že aby byla sanace stropů úspěšná i z dlouhodobého hlediska, je potřeba vytvořit takové podmínky během stavby i následného provozu, které spolehlivě udrží trvale nízkou vlhkost dřeva ve všech částech stropu pod hodnotou 19% hm. Toho lze dosáhnout pouze správným návrhem skladeb stropních a podlahových konstrukcí, šetrnými stavebními postupy s maximálně omezenými mokřými procesy, intenzivním vysoušením dokončené stavby a správným užíváním modernizovaných prostor. Samozřejmě s vyloučením havárií instalací, střešního pláště apod.

### **5.3.2. Sanace krovu**

- Vyklidit a vyčistit půdní prostor.
- Poškozené trámy v rozsahu dle grafické přílohy a výsledku doplňkového průzkumu vyměnit za nové z měkkého jehličnatého dřeva. Nové dřevo musí být úplně odkorněné, bez větších oblin (ostrohranně řezané), vysušené na vlhkost pod 20%, očištěné od nečistot, mastnoty a prachu a ošetřené 2x postřikem 5% roztoku Lignofix Super. Výrazně levotočivé, nebo dřevo s jinými zjevnými vadami, bránícími jeho využití ke stavebním konstrukcím, 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.
- V ohniscích poškození dřeva dřevomorkou nutno odstranit všechny násypy podlah, zásypy kleneb a sanovat i zdivo, vše do vzdálenosti alespoň 0,7 m od hranice ohniska. Vzhledem k intenzitě houbového napadení není pravděpodobné, že mycelium je prorostlé do hloubky zdiva. Proto navrhuji zdivo v oblasti uložení stropu ošetřit povrchově. Kapsy pro uložení trámů a povrch okolního zdiva v blízkosti kontaktu se dřevem (např. záklop, podbití) odspárovat do

hloubky 3 až 4 cm, očistit od prachu a chemicky ošetřit 3x postřikem 10% roztoku Lignofix Super.

- Trámy v okolí ohnisek aktivního napadení dřeva tesaříkem prohřát mikrovlnným ohřevem na sterilizační teplotu nad +55°C.. Popis metody a podmínky použití jsou uvedeny v kapitole 5.3.5. Další opatření a poznámky.
- Doplnit konstrukční prvky, které byly z různých důvodů demontovány při předchozích úpravách a staticky posílit (nebo zcela převázat) části krovu podle návrhu projektanta a statika. 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 nebo větrání podstřešní dutiny. 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 krovu očistit od zbytků kůry, lýka a všech nečistot a prachu. Otesat povrchové vrstvy dřeva u hmyzem silněji poškozených trámů. Očištěný a suchý povrch dřeva chemicky ošetřit 2x postřikem 5% roztoku Lignofix Super.

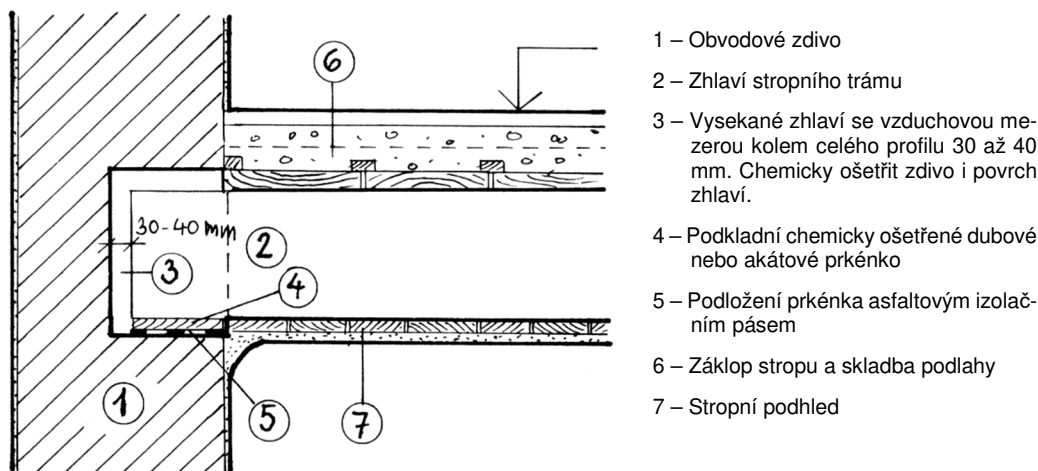
### **5.3.3. Sanace dřevěných stropů**

V kapitole 5.3.1. jsou uvedeny důvody, které vedou autora posudku k doporučení kompletní výměny dřevěných stropů za novou nespalnou konstrukci, např. s využitím keramických nosníků a vložek.

Pokud se projektant přesto rozhodne k zachování a opravě stávajících dřevěných stropů je třeba dodržet následující postup:

- Provést demontáž podlahového souvrství a záklopu. Všechna zhlaví uvolnit ze zdiva vysekáním z plného zazdění tak, aby kolem povrchu dřeva vznikla vzduchová mezera alespoň 30 mm široká.
- Stropní trámy podrobně prozkoumat odborníkem a upřesnit rozsah výměn trámů, nebo jejich částí.
- Poškozené části stropních trámů a ostatních dřevěných součástí stropu podle výsledků zpřesňujícího průzkumu vyměnit za nové z měkkého jehličnatého dřeva. Nové dřevo musí být úplně odkorněné, bez větších oblin (ostrohranně řezané), vysušené na vlhkost pod 20%, očištěné od nečistot, mastnoty a prachu a ošetřené 2x postřikem 5% roztoku Lignofix Super. Výrazně levotočivé, nebo dřevo s jinými zjevnými vadami, bránícími jeho využití ke stavebním konstrukcím, je třeba vyřadit. Úložné kapsy zhlaví všech stropních trámů upravit podle následujícího obrázku č. 1. Zdivo v kapse a dřevo zhlaví po očištění od zbytků malty, prachu a jiných nečistot chemicky ošetřit 2x postřikem 10% roztoku Lignofix Super. Zhlaví trámů podložit na zdivu impregnovaným dubovým nebo akátovým prkénkem a proužkem asfaltového izolačního pásu. Doporučenou úpravou se výrazně a trvale zvýší konstrukční ochrana jinak rizikových zhlaví stropních trámů.
- Před chemickým ošetřením doporučuji všechna odhalená zhlaví stropních trámů prohřát mikrovlnným ohřevem na sterilizační teplotu nad +55°C. Při aplikaci je nutné dodržet všechna bezpečnostní opatření, zejména proti vzniku požáru – viz. informace v kap. 5.3.5. Další opatření a poznámky.

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



- V ohniscích poškození dřeva dřevomorkou nutno odstranit všechny násypy podlah, zásypy kleneb a sanovat i zdivo, vše do vzdálenosti alespoň 0,7 m od hranice ohniska. Vzhledem k intenzitě houbového napadení není pravděpodobné, že mycelium je prorostlé do hloubky zdiva. Proto navrhuji zdivo v oblasti uložení stropu ošetřit povrchově. Kapsy pro uložení trámů a povrch okolního zdiva v blízkosti kontaktu se dřevem (např. záklop, podbití) odspárovat do hloubky 3 až 4 cm, očistit od prachu a chemicky ošetřit 3x postřikem 10% roztoku Lignofix Super.
- Ponechané dřevěné prvky stropu chemicky ošetřit 2x postřikem 5% roztoku Lignofix Super. Povrch dřeva před provedením chemického ošetření očistit od zbytků kůry a lýka, prachu, mastnoty a všech ostatních nečistot.

#### 5.3.4. Sanace dřevěných podlah v 1. NP

- Dřevěné podlahy v 1. NP kompletně odstranit včetně houbou kontaminovaných násypů.
- Bude-li požadavek navrátit dřevěné podlahy zpět, musí být provedeno na vodorovné hydroizolaci tak, aby vlhkost dřeva podlah byla zajištěna trvale pod hranicí 19%. Spolu s hydroizolací podlahové skladby by měla být provedena i komplexní sanace vlhkého zdiva.

#### 5.3.5. 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, přirážnutím), 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 důvodů nedoporučuji v pohledových částech konstrukcí používat k chemické ochraně dřeva barevné modifikace ochranných prostředků.

- Očištění povrchu dřeva před chemickým ošetřením doporučuji provést šetrně rýžovými kartáči, odsátím prachu průmyslovým vysavačem a případně stažením prachu z povrchu dřeva hadrem nebo mopem, navlhčeným ve vodě s přídavkem smáčedla<sup>2</sup>. Nedoporučuji provádět celoplošné obroušení dřeva (kromě případu, kdy je třeba odstranit staré nátěry)<sup>3</sup>, ani omytí konstrukce tlakovou vodou<sup>4</sup>. Povrchové vrstvy dřeva poškozené dřevokazným hmyzem otesat.
- Části shnilého dřeva a jiný materiál infikovaný dřevokaznými houbami (násypy podlah, zásypy rubu kleneb, vybourané zdivo a omítky) 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. Dřevo napadené houbami nejlépe likvidovat zahrnutím na skládce.
- Dřevo aktivně napadené hmyzem (zejména tesaříkem) je nutné ze stavby neprodleně odstranit a neskladovat v blízkosti obydlí. Takové dřevo je nejlepší likvidovat spálením.
- Při aplikaci chemických ochranných prostředků je nutné dodržet předepsanou koncentraci roztoku a minimální množství naneseného koncentráту na 1m<sup>2</sup> 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.
- 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. DEKTEN MULTI-PRO, DEKTEN PRO nebo DÖRKEN Delta Foxx). 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. 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

<sup>2</sup> ke zlepšení průniku chemického roztoku po povrch dřeva

<sup>3</sup> z důvodu zbytečného poškození povrchové vrstvy dřeva

<sup>4</sup> z důvodů vnesení velkého množství vody do objektu

nadkroevní tepelně izolační systém střešního pláště. Vždy je třeba ověřit vhodnost skladby tepelně technickým výpočtem podle platné technické normy.

- Rozsah výměn konstrukčních prvků je navržen se zřetelem na stupeň jejich poškození biotickými škůdci. Tento posudek nenahrazuje stavebně statický průzkum. Schopnost dalšího užívání konstrukcí z hlediska přenosu zatížení do podpor či podzákladí musí posoudit statik. S ním musí být konzultován i postup sanačních prací při výměně konstrukčních dílů, spoje při výměně napadených částí trámů, oslabení profilu apod. Zároveň musí být překontrolovány a případně znovu aktivovány původní zachované spoje (doražení kolíků, klínů, dotažení svorníků apod.).
- 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. 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. To platí samozřejmě především při variantě ponechání dřevěných stropů.
- **Doplňková sanace napadeného dřeva mikrovlnným ohřevem:** Je v tomto případě doporučena lokálně u trámů krovu, napadených aktivně tesaříkem, vč. trámů okolních, a dále všech zhlaví ponechávaných stropních trámů, zejména s příznaky slabého poškození dřevokaznými škůdci. Principem metody je jednorázová sterilizace dřeva (příp. i zdiva prorostlého myceliem) do hloubky hmoty vysokou teplotou. Absorpcí mikrovlnné energie z mobilních generátorů se směrovými anténami se vlhké dřevo (zhruba nad 15% vlhkosti) a všechna vývojová stadia hub i hmyzu prohřeje a tyto při dosažení kritické teploty zahynou. Zpravidla však kromě houbových výtrusů, které pro své zničení vyžadují teplotu i nad +100°C. Pro mikrovlnný ohřev potravin je stanovena pevná frekvence 2,45 GHz, která odpovídá vlnové délce záření 12,2 cm. Průmyslové aplikace mohou využívat i frekvence jiné, od 3 do 300 GHz, tedy vlnové délky v řádu centimetrů. Metoda mikrovlnného vysoušení a sterilizace dřeva má několik omezení a rizik, pro které ji autor posudku zatím nedoporučuje používat ve větším měřítku. Při nešetném rychlém ohřevu může dojít k poškození dřeva (nebo např. okolních omítek) vznikem trhlin (tlak vodní páry), dřevo i zdivo se může lokálně přehřívat, nebo naopak vůbec nedohřát na kritickou teplotu vlivem nehomogenity mikrovlnného pole i materiálu. Likvidační účinek metody tak není spolehlivý a zatím není vyvinuta v praxi použitelná měřicí metoda k průběžné kontrole rozložení teplot v sanovaném materiálu. Nebezpečným rizikem je dále možnost

rozžhavení drobných kovových prvků (menších než vlnová délka záření) vlivem s teplotou prudce se zvyšující absorpce mikrovln, a to např. u hřebíků, šroubů a vrutů, zabudovaných i skrytě do dřeva nebo u práškového kovu, kdy může dojít ke vzniku požáru, nebo k uvolnění spoje. Z tohoto důvodu je třeba, aby sanační firma při případném mikrovlnném ohřevu postupovala s maximální opatrností, kontrolovala stav dřeva thermokamerou a dodržovala předepsaný protipožární dohled ještě i po ukončení prací. Volba výkonu generátoru a doba působení mikrovln je dána zkušeností sanační firmy na základě výsledků laboratorních zkoušek a praxí ověřených tabulek. To však může mít za následek určitou nespolehlivost a neprůkaznost likvidačního účinku této sanační metody. Během provádění sanace musí být dodržována bezpečnostní opatření k ochraně zdraví osob. Přípustné hodnoty ozáření jsou pro pracovníky i obyvatelstvo jsou dány vyhláškou MZČR č. 408/1990 Sb. a č. 480/2004 Sb.

- Komplexní sanaci napadených dřevěných konstrukcí provádějí např. tyto specializované firmy :
  - **APLEKO, spol. s r.o.**, Na Pískách 70, 160 00 Praha 6, tel. 603464258
  - **CULTURAL SERVICE s.r.o.**, Ostravská 1572/54, 737 01, Český Těšín, tel. 552323649, 776028071
  - **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.**, Řetová 145, 561 41 Řetová, 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**

Technické listy doporučených biocidních prostředků, aktuální v době zpracování posudku, jsou uvedeny v příloze na samém konci posudkové zprávy. Důležitou součástí technické dokumentace k aplikaci každého prostředku je i bezpečnostní list, který je možné stáhnout na webových stránkách příslušného výrobce. V případě akutních intoxikací je nutná konzultace s Toxikologickým informačním střediskem v Praze, telefon (nepřetržitý) 224 91 92 93 nebo 224 91 54 02.

Použití jiných ochranných prostředků než doporučených je samozřejmě možné, typové označení dle ČSN 49 0600-1 a vlastnosti však musí být shodné vč. likvidačního účinku na dřevokazný hmyz.

## 7. **PRAMENY A DOPORUČENÁ LITERATURA**

- [1] Jaroslav KŘÍSTEK, Jaroslav URBAN: *Lesnická entomologie*. Academia, 2004
- [2] Alexej Ivanovič VORONCOV, Hana ČERVINKOVÁ: *Škůdci dřeva*. Praha, 1986



- [3] Kol.: *Ochrana dřevěných konstrukcí. Sborník přednášek. Štátný dřevárský výskumný ústav Bratislava, Pražská stavební obnova o.p. Praha, Praha, 1988*
- [4] Jaroslav ŽÁK, Ladislav REINPRECHT: *Ochrana dřeva ve stavbě. Praha, 1998*
- [5] Michal KLOIBER, Miloš DRDÁČKÝ: *Diagnostika dřevěných konstrukcí. Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2015*
- [6] Jiří BAIER, Zdeněk TÝN: *Ochrana dřeva. Praha, 1996*
- [7] Petr PTÁČEK: *Ochrana dřeva. Praha, 2009*
- [8] 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*
- [9] Kol.: *Poškození dřeva historických konstrukcí. Sborník odborného setkání STOP. Praha 12/2010*
- [10] Ondřej ŠEFCŮ, Jan VINAŘ, Marie PACÁKOVÁ: *Metodika ochrany dřeva. SUPP v Praze, příloha časopisu Zprávy památkové péče, roč. 60 (2000)*
- [11] Ladislav REINPRECHT, Josef ŠTEFKO: *Dřevěné stropy a krovy. Typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce. ABF, a.s., nakl. ARCH, Praha, 2000*
- [12] Luboš KÁNĚ: *Průzkum trvanlivosti fólií pro doplňkové hydroizolační vrstvy šikmých střech. DEKTIME Speciál 01/2012, vyd. DEK a.s. Praha*
- [13] Petr ŘEHOŘKA: *Aktuální poznatky o problematice doplňkových hydroizolačních vrstev šikmých střech, DEKTIME Speciál 01/2012, vyd. DEK a.s. Praha*
- [14] Manfred GERNER: *Tesařské spoje. Grada Publishing, a.s., Praha, 2003.*
- [15] Jiří KUNECKÝ, Petr FAJMAN, Hana HASNÍKOVÁ, Petr KUKLÍK, Michal KLOIBER, Václav SEBERA, Jan TIPPNER: *Metodika. Celodřevěné plátové spoje pro opravy historických konstrukcí. Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i., Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, 06/2015*
- [16] Franz TITSCHER: *Stavitelství, tradice c.k. stavebnictví. Vídeň, 1919, reprint Grada Publishing, 2002*
- [17] Jaroslav KOHOUT, Antonín TOBEK: *Stavitelství, 1. díl zednictví. Praha, 1943*
- [18] Jan VINAŘ a kol.: *Historické krovy, typologie, průzkum, opravy. Grada Publishing, a.s., Praha, 2010.*
- [19] Jeffrey R. BLOOMQUIST: *Insecticides: Chemistries and Characteristics. Radcliffe's IPM World Textbook, University of Minnesota, 1999*
- [20] Kol.: *Historické krovy a nové možnosti jejich zachování, sborník k semináři konaném 18.3.2011 v prostorách sálu Muzea umění Olomouc. NPÚ ÚOP v Olomouci, 2011*
- [21] Kol.: *Nové nedestruktivní metody diagnostiky a sanace dřevěných konstrukcí, sborník ke konferenci konané 24. až 25.09.2014 v Ústavu makromolekulární chemie AV ČR v Praze. ŠMÍRA – PRINT, s.r.o., 2014*
- [22] Dita BANIČOVÁ: *Vliv mikrovlnného ohřevu dřeva na rozdělení povrchových teplot. VUT v Brně, 2004*
- [23] ČSN 49 0600-1 Ochrana dřeva - Základní ustanovení - Část 1: Chemická ochrana.

- [24] ČSN 49 0600-4 Ochrana dřeva - Základné ustanovenia. Ochrana náterovými látkami.
- [25] ČSN EN 335-1 Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Definice tříd ohrožení biologickým napadením. Část 1: Všeobecné zásady.
- [26] ČSN EN 335-2 Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Definice tříd ohrožení biologickým napadením. Část 2: Aplikace na rostlé dřevo.
- [27] 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.
- [28] ČSN EN 351-1 Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva. Rostlé dřevo ošetřené ochrannými prostředky. Část 1: Klasifikace průniku a příjmu ochranného prostředku.
- [29] ČSN 73 1702 Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [30] ČSN 73 2824-1 Třídění dřeva podle pevnosti. Část 1: Jehličnaté řezivo
- [31] ČSN EN 338 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti.
- [32] ČSN EN 1310 Kulatina a řezivo – Metody měření vad.
- [33] ČSN EN 1481-1+A4 Dřevěné konstrukce – Konstrukční dřevo obdélníkového průřezu tříděné podle pevnosti. Část 1: Obecné požadavky.
- [34] ČSN EN 1912+A4 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti – Přiřazení vizuálních tříd jakosti a dřevin.
- [35] ČSN 73 1901 Navrhování střech – základní ustanovení.
- [36] Technická a prospektová dokumentace firmy Stachema Kolín, spol. s r.o.



V Hradci Králové dne 01.02.2018

Ing. Petr Rohlíček  
autorizovaný inženýr pro pozemní stavby

## FOTODOKUMENTACE

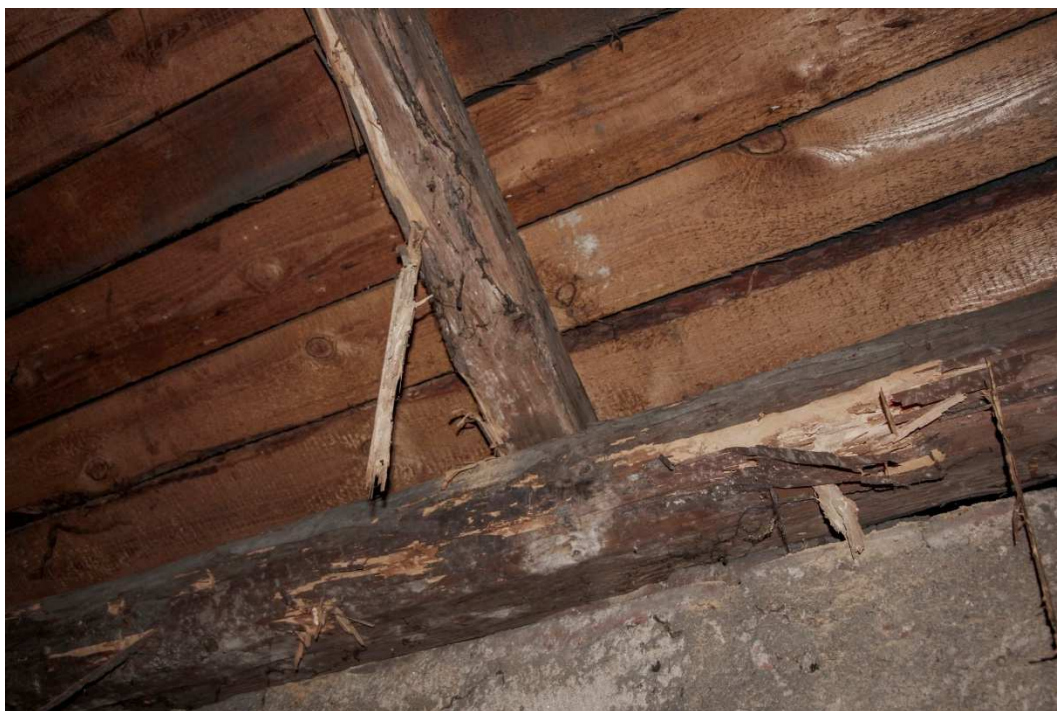


1. Stav střešní krytiny z vlnitého hliníkového plechu



2. Vaznicová soustava sedlového krovu





3. Pozednice a krokv krovu nad schodištěm, poškozená tesaříkem



4. Spodní část vazby na východní straně vedle schodiště, značně poškozená celulózovými houbami a tesaříkem





5. Vazba u štítu na východním nároží, lehce poškozená tesaříkem



6. Vazba u štítu na západním nároží a navazující strop, těžce poškozený dřevomorkou a červotočem.



7. Detail mycelia dřevomorky z ohniska na snímku č. 6



8. Havarijní stav stropu těžce poškozeného dřevomorkou v ohnisku na západním nároží





9. Jedna z pásových sond do stropu nad 1. NP



10. Příklad středně těžce poškozeného zhlaví stropního trámu celulózovorní houbou

## GRAFICKÁ PŘÍLOHA

Grafická příloha č. 1

### Vysvětlivky k výkresu



Označení oblasti napadené biotickými škůdci s předpokladem výměny dřeva za nové



Označení oblasti napadené biotickými škůdci s předpokladem ponechání dřeva na místě



Označení oblasti aktuálního zatékání vody do stavebních konstrukcí



Označení oblasti dřívějšího zatékání vody do stavebních konstrukcí

|            |                |
|------------|----------------|
| <b>Ha</b>  | Hambálek       |
| <b>Kr</b>  | Krokev         |
| <b>Pá</b>  | Pásek          |
| <b>Pl</b>  | Podlaha        |
| <b>Po</b>  | Pozednice      |
| <b>Sl</b>  | Sloupek        |
| <b>ST</b>  | Stropní trám   |
| <b>SVa</b> | Spodní vaznice |
| <b>VT</b>  | Vazný trám     |
| <b>Vý</b>  | Výměna         |
| <b>Vz</b>  | Vzpěra         |

|           |  |
|-----------|--|
| <b>H</b>  | Napadení dřevokaznými houbami                    |
| <b>B</b>  | Napadení dřevokazným hmyzem                      |
| <b>BA</b> | Prokazatelné aktivní napadení dřevokazným hmyzem |

|          |  |
|----------|--|
| <b>2</b> | Stupeň intenzity napadení (od 1 do 10)<br>Intenzita 1 až 3 - poškození až do 15 mm od povrchu dřeva<br>Intenzita 4 až 6 - poškození až do 1/3 plochy profilu trámu<br>Intenzita 7 až 10 - poškození nad 1/3 plochy profilu trámu |
|----------|--|

|            |   |
|------------|---|
| <b>Te</b>  | Některý druh hmyzu z čeledi tesaříkovití (Cerambycidae) |
| <b>Če</b>  | Některý druh hmyzu z čeledi červotočovití (Anobiidae)   |
| <b>Cel</b> | Některý druh dřevokazné celulózožravé houby             |
| <b>Dř</b>  | Dřevomorka domácí (Serpula lacrymans)                   |

|           |  |
|-----------|--|
| <b>X</b>  | Výměna celého napadeného trámu   |
| <b>X[</b> | Výměna napadené části trámu (délka v metrech nebo od šipky - podrobněji viz. kap. 3.2.1) |
| <b>!</b>  | Bezprostřední nebezpečí havárie konstrukční části  |



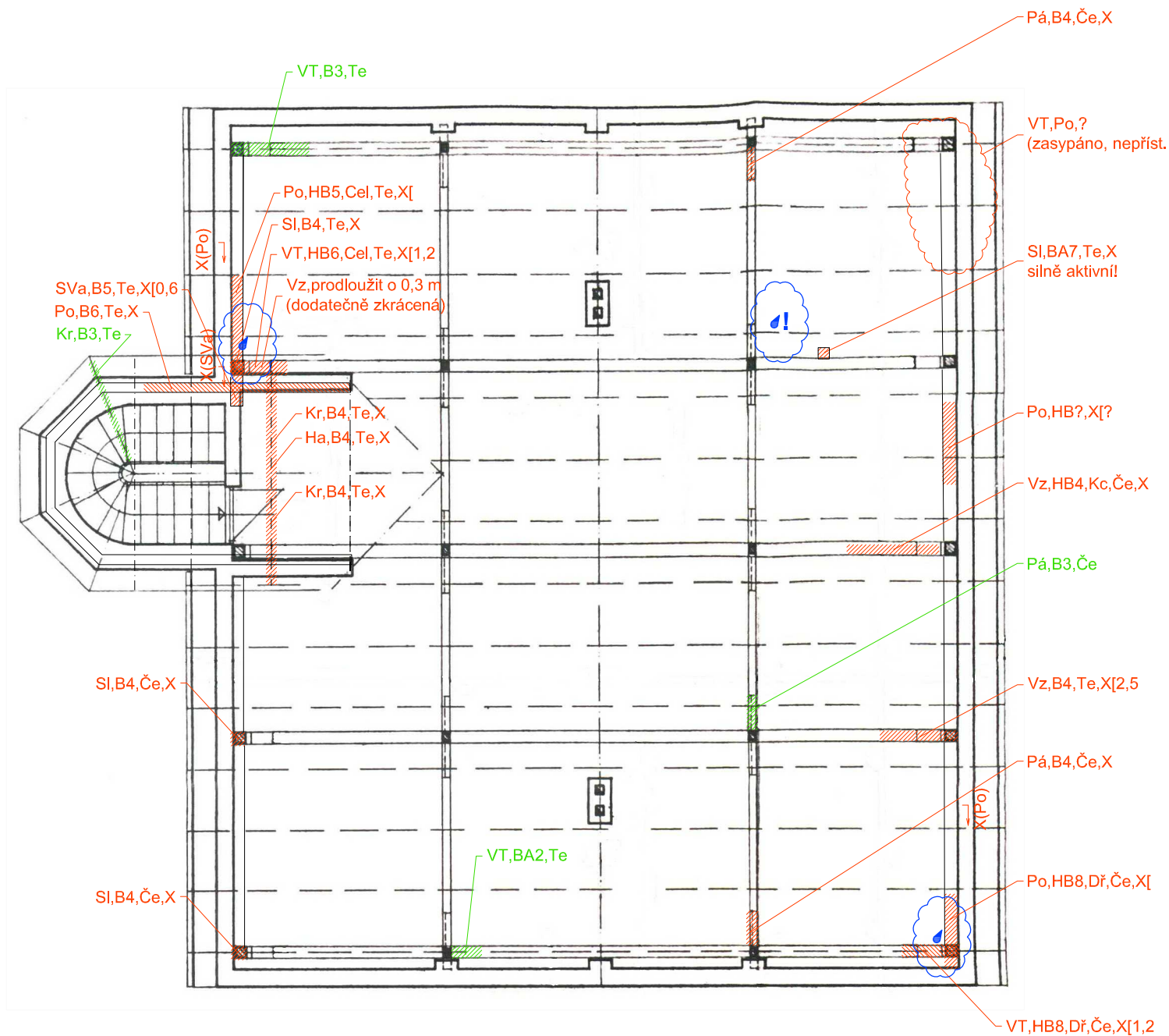
Pravděpodobný minimální rozsah výměny stropní konstrukce  
(odhad při nedostatečném odkrytí stropní konstrukce)

→? Pravděpodobné pokračování napadení dřeva v zakryté části konstrukce

**HB?,X?** Pravděpodobné napadení dřeva v nepřístupných místech dlouhodobého zatékání  
s pravděpodobnou nutností výměny poškozených (částí) trámů

**Heřmanův Městec, Čáslavská 244**  
Biologický průzkum dřevěných konstrukcí - vysvětlivky  
vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. • 12/2017

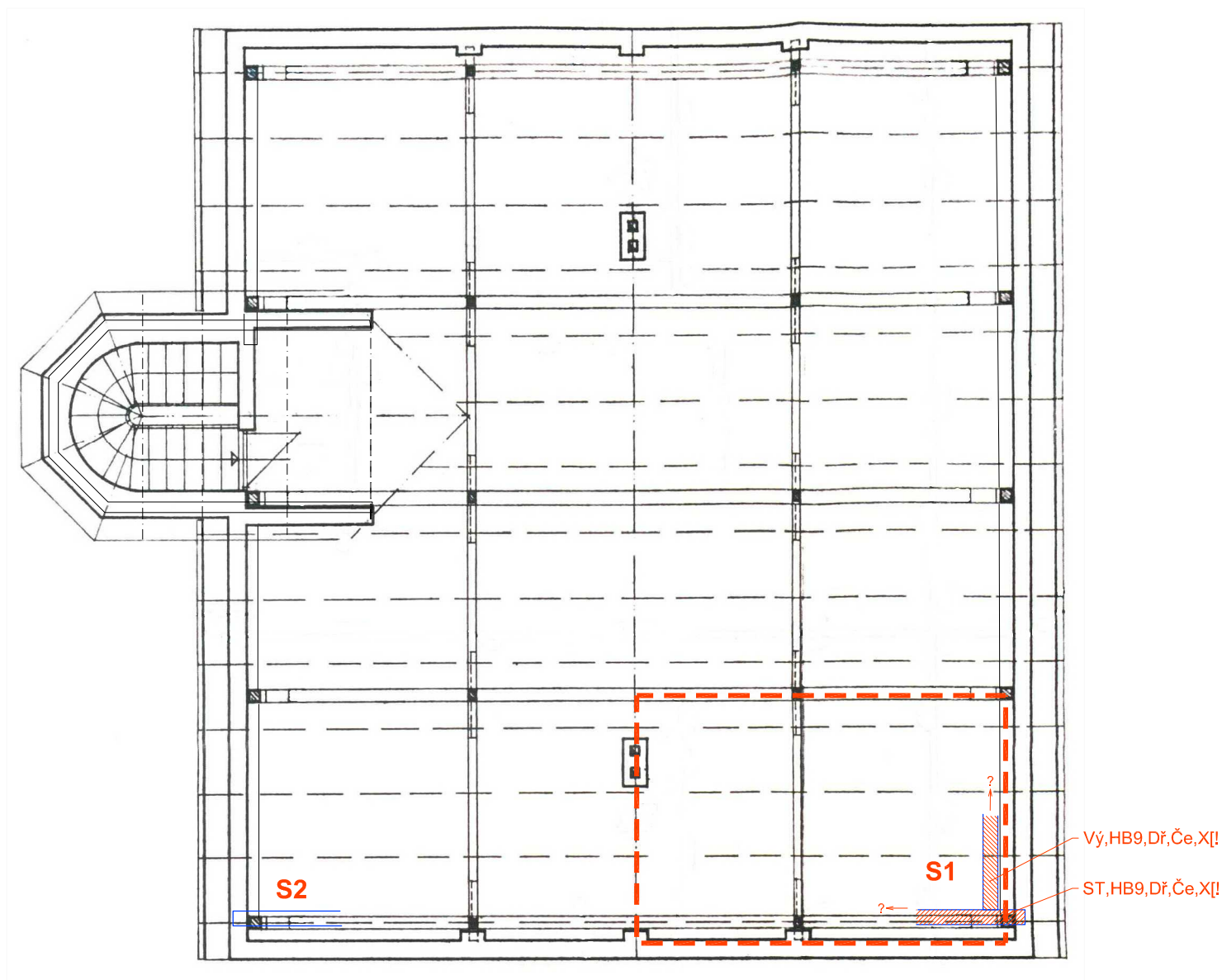




**Heřmanův Městec, Čáslavská 244 \* Krov**  
Biologický průzkum dřevěných konstrukcí  
Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. \* 12/2017

MĚŘ.  
1x1m

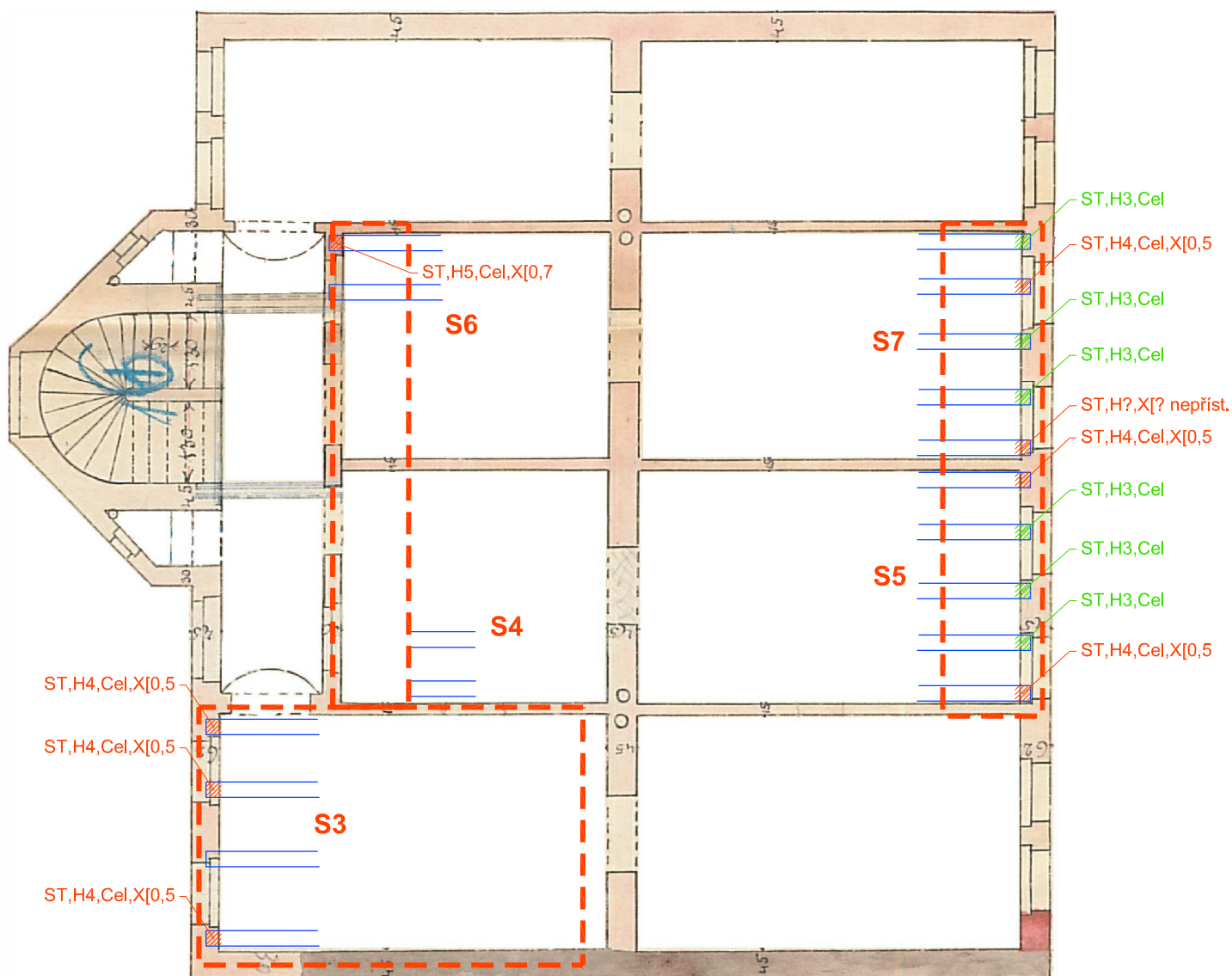




**Heřmanův Městec, Čáslavská 244 \* Strop nad 2.NP**  
Biologický průzkum dřevěných konstrukcí  
Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. \* 12/2017

MĚŘ.  
1x1m





**Heřmanův Městec, Čáslavská 244 \* Strop nad 1.NP**  
Biologický průzkum dřevěných konstrukcí  
Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. \* 12/2017

MĚŘ.  
1x1m



