



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



VYSOKÉ MÝTO, CHOCEŇSKÁ VĚŽ (KARASKA)

Zhotovitel : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o.,
Škroupova 441/9, 500 02 Hradec Králové, IČ 481 55 586
mobil 775 777 810, rohlicek@inreco.cz, www.inreco.cz

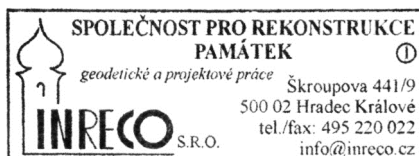
Objednatel : Město Vysoké Mýto, B. Smetany 92, Vysoké Mýto 566 32

Stupeň : Odborný posudek krovu

Datum : 04/2014 až 02/2015

Počet stran : 19 x A4

Počet příloh : 14 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 a schodiště	5
4. CHARAKTERISTIKA DŘEVOKAZNÝCH ŠKŮDCŮ	6
5. SANAČNÍ OPATŘENÍ NAPADENÝCH KONSTRUKCÍ	8
5.1. Faktory, ovlivňující volbu a rozsah sanačních opatření :	8
5.2. Třídy ohrožení dřeva podle ČSN-EN 335-2 :	9
5.3. Návrh sanačních a ochranných opatření :	9
5.3.1. Analýza situace	9
5.3.2. Sanace krovu (a dřevěných stropů)	10
5.3.3. Další opatření a poznámky	11
6. BIOCIDNÍ PROSTŘEDKY	14
7. PRAMENY A LITERATURA	18

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Kraj: Pardubický

Okres: Ústí nad Orlicí

Obec: Vysoké Mýto

Adresa: Vladislavova ul. (bez čp.), Vysoké Mýto 566 32

Pozemek: st. 29, k.ú. Vysoké Mýto 788228

Památková ochrana: rejstř. č. 25944/6-4106 v ÚSKP ČR (součást městského opevnění)

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

Objednatel: Město Vysoké Mýto, B. Smetany 92, Vysoké Mýto 566 32

2. ÚVOD

Na základě objednávky č. 36/2014/OIN ze dne 21.3.2014 bylo v dubnu 2014 provedeno odborně technické místní šetření se zaměřením na posouzení zdravotního a technického stavu dřevěného krovu Choceňské věže (Karasky) ve Vysokém Mýtě.

Průzkum se zaměřil především na :

- napadení dřeva dřevokaznými houbami a rozsah poškození konstrukcí krovu
- napadení dřeva dřevokazným hmyzem a rozsah poškození konstrukcí krovu
- výskyt druhotných vad dřeva, které snižují jeho pevnost
- 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 vizuálně, poklepem a zaražením ocelového bodáku posouzen podle narušení povrchu i vnitřku dřevěných prvků, podle vzhledu, deformace, barvy, tvrdosti dřevní hmoty, podle velikosti a rozsahu larválních chodbiček a výletových otvorů dřevokazného hmyzu a podle ostatních příznaků přítomnosti biotických škůdců a vad dřeva. 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 ohledání spodní nosné konstrukce krovu a podhledových trámů bylo provedeno vyklizení suti z koruny obvodového zdiva a mezi vaznými trámy a z bezpečnostních důvodů bylo postaveno pod úroveň podhledu pod půdním prostorem trubkové lešení.

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

Posuzovaný objekt je dochovanou vyšší věží Chocenské brány v městském opevnění Vysokého Mýta. Postavena byla ve 13. století, nižší věž pak byla zbořena v roce 1844. V roce 1774 ji značně poškodil požár. Věž má podobu čtyřbokého hranolu na čtvercovém půdorysu cca 9x9 m, s výškou 22 m. Zdivo s tloušťkou v přízemí až 2 m je provedeno z lomové opuky, líc zdiva je neomítnutý. V současné době je vnitřní prostor dělený dřevěnými stropy do tří podlaží. Původní čtvrté podlaží, na kterém byl dřevěný ochoz, bylo v neznámé době ubouráno, pravděpodobně po některém z požárů. Krov cibulovité střešní bání byl vztyčen v roce 1781. Kromě hrotnice a lucerny je střecha kompletně pokryta dřevěným šindelem.

3.2. Metoda záznamu nálezu a návrhu sanace

3.2.1. Napadení dřevěných konstrukcí

Způsob a rozsah napadení dřevěného krovu je zakreslen do přiložených schématických výkresů. V jednotlivých ohniscích je číslicí vyjádřen stupeň napadení podle stupnice od 1 do 10. 1 znamená první makroskopicky zjištělné známky napadení, 10 pak úplnou destrukci dřevní hmoty. U intenzity 1 až 3 je poškození dřeva zhruba do 10 mm pod povrch, u intenzity 4 až 6 je poškození asi do 1/3 plochy profilu trámu. Pro přehlednost nebyly do výkresu zaznamenány případy napadení hmyzem do intenzity 3. 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 některých prvků je 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 Storch HPM 2000 provedeno orientační měření vlhkosti dřeva. 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.

Naměřené hodnoty vlhkosti dřeva v rozsahu 13 - 14 % v běžných odvětrávaných partiích konstrukcí, kam nezatéká voda, tedy neumožňují růst dřevokazných hub, rozvoj dřevokazného hmyzu se však nedá vyloučit. Dřevo v místech s dlouhodobým zatékáním (četné drobné záteky poškozeným střešním pláštěm) vykazuje vlhkost větší než 30 %. Zde se dá očekávat především napadení dřevokaz. houbami, růst plísní a řas, v menší míře i aktivita dřevokaz. hmyzu.

3.3. Popis posuzovaných konstrukčních částí a jejich napadení

3.3.1. Krov

Barokní věžový krov z roku 1781 s cibulovou bání a lucernou s menší cibulkou je zhotoven z tesaných jedlových a smrkových trámů, kromě fošen skruží De l'Orme, které jsou řezané. Centrální osmiboký štenýřový sloup je založen na hvězdicovém trámovém roštu, jehož diagonální trámy mají zkráceno velké rozpětí zavěšením na šikmo přes rohy uloženými průvlaky. Štenýře jsou zajištěny vzpěrami, na nichž jsou uchyceny ramenáty ze skruží De l'Orme, vyztuženými ondřejskými kříži a hambalky. Štenýřový centrální sloup je ztužen ondřejskými kříži po obvodu sloupu ve dvou výškových úrovních a vaznicovými věnci. Vzhledem k větším rozměrům bání je po obvodu osazena soustava dalších šestnácti svislých sloupků, které jsou provázány s hlavními vzpěrami i hambalky a tvoří s nimi tuhý celek, tvořící podporu pro skružové ramenáty bání. Centrální štenýřový sloup je ukončen lucernou, na kterou je nasazena menší cibulová bání. Konstrukce pro nepřístupnost nebyla prozkoumána, ale jistě se jedná o obvyklou soustavu se střední hrotnicí, podepřenou hvězdicovým trámovým roštem, krokviemi opřenými o hrotnici, na kterých jsou instalovány fošnové ramenáty.

Střešní plochy velké bání i cibulky lucerny jsou kryty jednoduše i dvojité kladeným (různě podle sklonu a polohy střechy) dřevěným řezaným hoblovaným šindelem na latích. Stáří střešní krytiny lze odhadnout na 25 let, její životnost je prakticky vyčerpána. Na mnoha místech je šindel poškozený, nebo netěsný a střechou drobně zatéká. Podlaha a sloupky lucerny jsou oplechovány měděným plechem. Hrotnice je oplechována zřejmě zinkovým plechem (nelze vyloučit i plech měděný), z kterého je asi i tažená makovice. Na konec hrotnice je přikotven železný vrcholový trn s plechovou siluetou sv. Floriána, ochránce před požáry.

Spodní nosná konstrukce krovu, především vazné trámy hvězdicového roštu jsou poškozeny dřevokaznou houbou, na severním průčelí prokazatelně dřevomorkou domácí v kombinaci s červotočem. Konstrukce krovu je v celém rozsahu značně poškozena tesaříkem krovovým. Napadení tesaříkem je aktivní, výskyt živých larev je hnízdovitý, obtížně zjištělný ve vyšších partiích konstrukce, kde je nesnadný nebo nemožný přístup bez lešení. Z tohoto důvodu je třeba v projektu nad rámec zjištěných a zakreslených výměn předpokládat i rezervu pro průzkumem nezjištěná poškození.

3.3.2. Dřevěné stropy a schodiště

Dřevěné stropy nad 1. až 3. podlažím jsou s viditelnými trámy a záklopem z prken. Nad posledním podlažím věže je proveden dřevěný podhled na podhledových trámech, které ze strany půdy nejsou zaklopeny.

Schodiště jsou dřevěná schodnicová.

Stropy ani schodiště nebyly s ohledem k zadání průzkumu podrobně zkoumány. Je třeba předpokládat jejich aktivní napadení tesaříkem. Pokud budou stropní trámy poškozeny houbou, bude to v zazděných částech zhlaví. K podrobnému průzkumu by bylo potřebné uvolnění zhlaví vysekáním ze zdiva. To může být problematické z hlediska památkové péče. V takovém případě by bylo třeba zhlaví prozkoumat s využitím speciálního přístrojového vybavení.

4. CHARAKTERISTIKA DŘEVOKAZNÝCH ŠKŮDCŮ

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. Ligninovorní houby kromě celulózy rozkládají i lignin. Dřevo působením těchto hub zesvětluje, měkne, drobí se, ztrácí hmotnost ale ne objem. Někdy se v něm vytvářejí nápadné komůrky. V přírodě však většinou nenacházíme úplně vyhraněný typ celulózovorní nebo ligninovorní houby. Existuje mnoho přechodových forem, které závisí na druhu houby a dřeva i na dalších biotických faktorech.

Z hlediska praxe je pro nás zajímavé, že prakticky všechny důležité druhy ligninovorních hub jsou životně závislé na vnějším přísunu vlhkosti a v případě vysušení přestávají růst nebo úplně odumírají (na rozdíl od dřevomorky domácí, která je schopná při intenzivním rozkladu dřeva si chemickou cestou určité množství vody vyrobit sama).

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 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 výtrusů z 1 cm² rouška za minutu, které jsou sebemenším pohybem vzduchu roznášeny po celém objektu, až dojde k jeho úplnému zamoření. Výtrusy si udrží klíčivost několik let i za velmi nepříznivých podmínek. Kromě rozmnožování dřevomorky výtrusy 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 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 krovový (*Hylotrupes bajulus* Linnaeus) napadá opracované dřevo jehličnatých stromů a spolu s červotočem umrlčím a proužkováným 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. Celková 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 proužkováný 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 nejohroženější 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 proužkováný (*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 proužkováný 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 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 zaslou blánu vajíčka. Při relativní vlhkosti 60 % a více je líhnutí a další vývoj larev již normální. Červotoč proužkováný 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 proužkováného 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 %.

Červotoč umrlčí (*Anobium pertinax* Linnaeus) je větší než červotoč proužkovaný a dosahuje délky 4 až 5 mm. Celé tělo je černohnědé, jen na štítu u obou zadních rohů jsou zlatožluté skvrnky.

V ostatním se podobá červotoči proužkovanému. Brouci nejvíce poletují v květnu a červnu a vedou noční způsob života. Samičky nakladou celkem asi 30 vajíček do skulin obnaženého dřeva nebo do starých chodeb. Chodba dospělé larvy je široká kolem 3 mm, stejně tak výletový otvor je okrouhlý, o průměru 2,5 až 3 mm. Červotoč umrlčí potřebuje pro svůj vývoj vysokou vlhkost dřeva (nejméně 18 až 19 %) a dočasné snížení teploty pod bod mrazu. Tepelný šok larev nastává při teplotě nad +39°C, u imaga nad +41°C. K úhynu všech vývojových fází dochází při teplotě +48°C. Vývojový cyklus trvá nejčastěji 2 až 3 roky.

Červotoč umrlčí napadá především dřevo v místech vystavených působení zimních mrazů, zabudované již několik let, a to jehličnaté i listnaté. Ve zděných obytných domech se usídluje na střešních trámech, v podlahových prknech, v záklopech stropů a půdních příčkách. Napadá konce trámů v místech uložení do venkovních stěn a též jejich pravidelně smáčené části, kde zatéká do střech. V dřevěných obytných domech poškozuje konstrukční prvky krovů, trámy v rozích krajních místností (zejména s vlhkým provozem např. kuchyně), kráčata a střešní trámy, hrubé podlahy. Nábytek obvykle nepoškozuje.

5. SANAČNÍ OPATŘENÍ NAPADENÝCH KONSTRUKCÍ

5.1. Faktory, ovlivňující volbu a rozsah sanačních opatření :

- Věž je nedílnou součástí městského opevnění, které je zapsáno v Ústředním seznamu kulturních památek ČR pod rejstř. číslem 25944/6-4106. Konstrukce krovu je pozdně barokní a tvoří součást hmotné památkové podstaty objektu.
- 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 krovu bylo zjištěno napadení dřeva nebezpečnou houbou dřevomorkou domácí. Výrazné je poškození spodních partií krovu na severní a západní straně půdorysu. Dalším zjištěným nebezpečným a aktivním škůdcem je tesařík krovový, který poškodil rozsáhlou část dřevěných konstrukčních prvků po celé výšce krovu. Zjištěné napadení dřeva červotočem, není ve srovnání s výše uvedenými škůdci pro celkový stav konstrukce významné.
- Konce vazných trámů hvězdicového diagonálního roštu jsou zazděny do obvodového zdiva a římsy. Zdravotní stav dřeva zazděných částí nebylo možné podrobněji prozkoumat. Stejně tak nebylo možné prozkoumat některé těžko přístupné partie, např. části ramenátů, konstrukci bání lucerny apod.
- Objekt je stavebně málo udržovaný. Střecha byla naposledy opravena asi před 25 až 30 lety s použitím méně kvalitního řezaného hoblovaného šindele. Střešní krytina je dožilá, na mnoha místech drobně zatéká.
- Půdní prostory jsou volné nevyužívané a zůstane tomu tak i nadále. Předpokládá se, že opravou krytiny se na dlouhou dobu zamezí zatékání.

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
Odvětrávané a nejméně ze tří stran viditelné trámy stropní konstrukce pod půdou	1	I _P
Schodnicová schodiště	1	I _P
Špatně odvětrávané a těžko přístupné prvky krovu a střechy (např. všechny zabudované trámy do obvodového zdiva, konce krokví, námětků a vazných trámů, pozednice, trámy pod podlahou lucerny, latě pod střešní krytinou)	2	F _B , I _P , (B, P)
Špatně odvětrávané a těžko přístupné prvky dřevěných stropních konstrukcí (např. stropní trámy ve zhlaví)	2	F _B , I _P , (B, P)

5.3. Návrh sanačních a ochranných opatření :

5.3.1. Analýza situace

Konstrukce krovu je celkově v poměrně špatném zdravotním stavu, přičemž jako nejzávažnější se jeví aktivní a rozsáhlé napadení trámů tesaříkem krovovým. Právě toto napadení je třeba během úprav krovu důsledně likvidovat, protože i po opravě krovu by časem hrozilo další hnízdovité rozšíření larev tesaříka na dosud nepoškozené trámy včetně samozřejmě dřeva nového. Insekticidní účinné látky v dnešních ochranných prostředcích nemají příliš dobrou stabilitu (jejich účinnost lze počítat maximálně na jednotlivé roky) a nemají 100% účinnost, zvláště na larvy, zavrtané hluboko do dřeva. Pro dosažení vyhovujícího likvidačního účinku by se chemické ošetření dřeva muselo několikrát opakovat.

Proto doporučuji sanovat konstrukci krovu (nejlépe i se všemi dřevěnými stropy ve věži) fyzikální metodou horkovzdušné¹ likvidace hmyzu a následnou preventivní chemickou ochranou dřeva pro zajištění dlouhodobé životnosti. Sanační zásah se sice poněkud prodrazí, ale jednorázová likvidační účinnost horkovzdušné metody na dřevokazný hmyz je 100%. Pokud by byl horkovzdušně sanován pouze krov, hrozí nebezpečí zpětného přenosu napadení z dřevěných stropů, jsou-li tyto tesaříkem aktivně napadeny.

Projektant by měl zvážit, zda bude výhodnější tepelnou likvidaci hmyzu provést na začátku tesařské opravy, nebo až po jejím dokončení. Pokud bude provedena v předstihu, bude činnost tesaříka zastavena okamžitě a dále už nebude docházet ke snížení únosnosti napadených trámů rozšiřováním larválních chodbiček. Tento postup bych zvolil, pokud by se oprava měla neúměrně protahovat na několik let. Pokud bude tepelná likvidace hmyzu provedena až po tesařských výměnách poškozených trámů, působení vysokých teplot při sanačním zásahu do určité míry příznivě ovlivní i nové dřevo z hlediska jeho přirozené odolnosti – dojde k odpaření aromatických silic, které jsou pro hmyz atraktivní. Tento postup bych považoval za výhodnější v případě, kdy oprava bude prove-

¹ Elektromagnetickou metodu využívající účinky mikrovlnného ohřevu v celkovém měřítku nedoporučuji. Důvody jsou popsány v kap. 5.3.3.

dena relativně rychle – v horizontu cca 2 až 3 let. V dalším návrhu tento postup budu předpokládat.

5.3.2. Sanace krovu (a dřevěných stropů)

- Demontovat podhled stropu pod půdou, opatrně vybourat pozednice a konce vazných trámů z plného zazdění do obvodového zdiva (pozor na poškození římsy). Pozednice (dřevěné) nebudou zpětně navraceny, vzhledem k vysokému riziku opakovaného napadení dřevomorkou. Drážky po pozednicích budou využity k vytvoření železobetonového skrytého věnce. Během zazdívání koruny zdiva musí být zkontrolován technický stav římsy a případně musí být opravena. Nové vazné trámy nesmí být zazděny do obvodového zdiva – kolem povrchu trámu nutno ponechat volnou větranou mezeru.
- V ohniscích poškození dřeva dřevomorkou je třeba sanovat i zdivo, včetně ploch cca 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 a vazných trámů ošetřit povrchově. Kapsy pro uložení trámů a povrch okolního zdiva v blízkosti kontaktu se dřevem odspárovat do hloubky 3 až 4 cm, očistit od prachu a chemicky ošetřit 3x postřikem 10% roztoku Bochemit QB Profi. V případě, že v ohnisku dřevomorky bude zdivo opatřeno historicky cennou původní omítkou, je nutné postup a hlavně rozsah otlučení omítek konzultovat s památkovým dohledem a projektantem.
- Poškozené trámy v rozsahu dle grafické přílohy a výsledku podrobného průzkumu z lešení² vyměnit za nové z měkkého dřeva, ošetřeného jen základním cenově přijatelným způsobem, a to např. 1x postřikem 10% roztoku Lignofix E-Profi. Do rozpočtu doporučuji zahrnout rezervu na možná skrytá poškození, která mohla zůstat při průzkumu nezjištěna. Dřevo musí být před provedením chemického ošetření zbaveno případných zbytků kůry a lýka a všech nečistot a prachu.
- Podrobný průzkum by měl prověřit stav konstrukčních prvků, které nebyly běžně přístupné, tedy i krovu bání lucerny a stropů, které nebyly předmětem tohoto posudku, ale při celkové opravě krovu by měly být opraveny alespoň v omezené míře. Podle výsledku bude rozhodnuto, zda thermosanace bude provedena i nad lucernou krovu. V projektu doporučuji s tímto počítat.
- Na opravený krov položit novou kvalitní krytinu, nejlépe ze štípaného tlakovakuvě impregnovaného šindele na nových latích, ošetřených dlouhodobým máčením v biocidním prostředku.
- Pečlivě vyčistit všechny půdní prostory a prostory věže od všech nečistot, zvláště těch, které omezují přístup horkého vzduchu ke dřevu a nebo těch, které jsou snadno zápalné (holubí trus, prach, piliny, papír, zbytky asfaltových lepenek, hořlavé kapaliny a tuhy, plasty, stavební suť apod.). Následná prohlídka prostor a kontrola vyčištění odpovědnou osobou realizační firmy, zápis do stavebního deníku.
- Zabednit všechny otvory do střechy a okna proti úniku horkého vzduchu.
- Umístit horkovzdušné agregáty na ulici před severní průčelí věže (nutno předpokládat omezení dopravy), instalovat horkovzdušné potrubí do interiéru věže, utěsnit prostupy. Umístění výdechů potrubí volit tak, aby docházelo

² po postavení lešení doporučuji zavolat specialistu k upřesnění rozsahu poškození trámů a případné úpravě sanačního postupu.

k co nejrovnoměrnějšímu rozložení přísunu horkého vzduchu do sanovaných prostor. Je na rozhodnutí sanační firmy, zda prostory věže po výšce rozdělí thermofólií a bude je prohřívat postupně, nebo nafoukne horkým vzduchem celý prostor věže vč. krovu.

- Instalovat elektronická teplotní čidla a kontrolní kapalinové teploměry do míst očekávaného nejrychlejšího a nejpomalejšího nárůstu teploty. Měřicí místa zvolit podle zkušeností realizační firmy pod dohledem projektanta a stavebního dozoru. Průběh teplot bude měřen a automaticky průběžně zaznamenáván u vnitřního vzduchu v sanovaných prostorách a uvnitř profilu vybraných trámů krovu.
- Spustit horkovzdušné agregáty s nastavenou regulací tak, aby teplota vzduchu na vyústění potrubí nepřesahovala +120°C (limitní teplota z hlediska požární bezpečnosti).
- Po dosažení teploty dřeva ve všech částech profilů trámů na hodnotě +55°C, tento stav udržovat po dobu minimálně 1 hodiny.
- Po úspěšném hodinovém udržení teploty dřeva nad kritickou hranicí +55°C, vypnout horkovzdušné agregáty, demontovat potrubí a zacetit dopravní otvory. Demontovat všechna teplotní čidla a teploměry.
- Pokud se horkým vzduchem nepodaří prohřát některé partie konstrukce, budou tyto trámy prohřaty mikrovlnným ohřevem pomocí mobilních generátorů mikrovlnné energie se směrovou anténou a dodatečně chemicky ošetřeny prostředkem s likvidačním účinkem proti hmyzu. Může se jednat např. o zazděná zhlaví stropních nebo vazných trámů.
- Vypracovat vyhodnocující zprávu o průběhu thermosanace s grafy průběhu teplot ve všech měřicích bodech. Případně zakreslit partie konstrukcí vzduchem neprohřátých a sanovaných jinou metodou (insekticidy s likvidačním účinkem, případně mikrovlnný ohřev).
- Všechny konstrukční dřevěné prvky krovu i dřevěných stropů očistit od zbytků kůry, lýka a všech nečistot a prachu. Očištěný a suchý povrch dřeva chemicky preventivně ošetřit 1x postřikem 5% roztoku Lignofix-Top, nebo 2x postřikem 10% roztoku Bochemit Plus.

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. Použití navržených prostředků je dle dokumentace výrobce možné i v obývaném vnitřním prostředí, nesmějí však být použity k ochraně dřeva přicházejícího do přímého styku s pokožkou, pitnou vodou, potravinami a krmivy ani k ošetření dřeva na výrobu dětského nábytku a hraček. Dřevo ošetřené Lignofixem Stabil a Bochemitem QB Profi může u citlivých jedinců při dlouhodobém přímém styku dráždit pokožku (vliv kvartérních amoniových solí). V těchto případech doporučuji povrch dřeva po chemickém ošetření navíc opatřit krycím nátěrem, např. lakem (madla zábradlí, případně nábytek apod.).
- Ve výkresech jsou všechny trámy nebo jejich části, navržené k výměně označeny křížkem. Obecně lze říci, že dřevo se v případech intenzivního napadení dřevokaznými houbami (zejména dřevomorkou či konioforou) odstraní ještě ve vzdálenosti alespoň 0,5 m od zjevné hniloby, projevující se např. změnou barvy nebo pevnosti, nebo od výskytu mycelia. Pokud dřevo zůstane uloženo tr-

vale v suchém prostředí s vlhkostí pod 19%, lze u lehčího, povrchového a starého neaktivního napadení dřevokaznými houbami poškozenou dřevní hmotu otesat a dřevo pečlivě chemicky ošetřit fungicidním prostředkem. V případě napadení pouze dřevokazným hmyzem se vymění přímo postižené části hloubkově rozrušeného dřeva (bez nutnosti výměny až za okraj viditelného napadení jako v případě poškození houbami). Dřevo s povrchovým poškozením dřevokazným hmyzem je možné sanovat i pouhým otesáním rozrušené vrstvy až na pevné dřevo (za předpokladu dostatečné statické únosnosti) a chemickým ošetřením insekticidem s likvidačním účinkem proti hmyzu. Pokud se napadení projevuje pouze výletovými otvory a dřevo je pod povrchem pevné, není nutné ani otesání a postačí chemické ošetření insekticidem s likvidačním účinkem proti hmyzu. Bude-li provedena horkovzdušná likvidace dřevokazného hmyzu, je možné zachovat každý trám poškozený hmyzem, o kterém statik prohlásí, že je nadále schopen plnit svou statickou funkci ve stavbě. Horkovzdušná sanace tak může ušetřit určité finanční prostředky zmenšením skutečného rozsahu výměn trámů, poškozených pouze hmyzem.

- Pokud je nutné dodatečně opracovat již chemicky ošetřený povrch dřeva (např. otesáním, přifříznutím), 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 památkových důvodů nedoporučuji v pohledových částech konstrukcí používat k chemické ochraně dřeva barevné modifikace ochranných prostředků. Výjimkou mohou být střešní latě nebo bednění, ošetřené máčením. Máčecí vany se téměř vždy plní barevným ochranným prostředkem a je prakticky vyloučeno na ojedinělou zakázku požadovat nové plnění vany čirým prostředkem.
- 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 smácedla³. Nedoporučuji provádět celoplošné obroušení dřeva (kromě případu, kdy je třeba odstranit staré nátěry)⁴, ani omytí konstrukce tlakovou vodou⁵. Při čištění nesmí být výrazněji poškozena povrchová vrstva dřeva, zejména tesařské značky, historické nápisy a stopy po tesání trámů. Technologie čištění povrchu dřeva u mobiliáře a stavebně truhlářských výrobků musí být zvolena podle charakteru povrchové úpravy dřeva. U památkově cenných a chráněných prvků musí způsob očištění dřeva a konzervační postup schválit zástupce památkové péče ve spolupráci s restaurátorem.
- 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. 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 nejlepším likvidovat spalením.
- Při aplikaci chemických ochranných prostředků je nutné dodržet předepsanou

³ ke zlepšení průniku chemického roztoku po povrch dřeva

⁴ z důvodů památkových

⁵ z důvodů vnesení velkého množství vody do objektu

koncentraci roztoku a množství naneseného koncentrátu 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.
- 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, příložkování napadených trámů, oslabení profilu apod.
- Návrh tesařských spojů u jednotlivých výměn poškozených prvků by měl posoudit statik. Přednostně by měly být voleny tradiční typy spojů, které zachovávají původní tvar konstrukce i profilů jednotlivých trámů (např. plátové spoje zajištěné kolíky či stažené svorníky). Nedoporučuji návrh příložkových spojů, které jsou esteticky nevyhovující a z řemeslného hlediska neadekvátně primitivní vzhledem k památkovému významu objektu. Zároveň musí být překontrolovány a případně znovu aktivovány původní zachované spoje (doražení kolíků, klínů, dotažení svorníků apod.).
- Při provádění stavebních prací je nutné maximálně omezit „mokré“ 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 nedoporučuji provlhčené konstrukce zakrývat dalšími, zvláště pak méně prodyšnými konstrukcemi.
- V praxi se už více firem zabývá **sanací napadeného dřeva mikrovlnným ohřevem**. 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 prohřejí 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 může doporučit spíše jen ve výjimečných případech. Při nešetrném 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 rozžha-

vení drobných kovových prvků (menších než vlnová délka záření) koncentrací mikrovln, a to např. u hřebíků, šroubů a vrutů, zabudovaných i skrytě do dřeva, kdy může dojít ke vzniku požáru, nebo k uvolnění spoje.

- Komplexní sanaci napadených dřevěných konstrukcí provádějí např. tyto specializované firmy :
 - **DVS s.r.o., sanace staveb**, PO BOX 196, Bělehradská 1309/19, 400 01 Ústí nad Labem, tel. 475220423, 444, 445
 - **KONZEA, spol. s r.o.**, Podvinný Mlýn 669, 190 00 Praha 9, tel. 602223530
 - **OK PYRUS s.r.o.**, Veveří 31, 602 00 Brno, tel. 541211797, 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
- Horkovzdušné thermosanace provádí např. specializovaná firma **THERMO SANACE s.r.o.**, Chamrádova 475/23, 718 00 Ostrava – Kuncičky, tel. 596237251, 604861591
- 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, 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 výrobcem k dodanému produktu. Použití jiných ochranných prostředků než doporučených (např. od firmy Bochemie, s.r.o., Bohumín, Katres, s.r.o., Praha, 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 doporučen zvláště kvůli své kvalitě a relativně dlouhodobému likvidačnímu a preventivnímu účinku proti hmyzu.

Lignofix E-Profi (vyrábí Stachema Kolín, spol. s r.o., Sokolská 1041, 276 01 Mělník)

Přípravek určený k preventivní povrchové ochraně dřeva v interiérech a exteriérech proti dřevokazným houbám, plísním a dřevokaznému hmyzu a k preventivní povrchové ochraně zdí a omítek proti jejich prorůstání dřevokaznými houbami (např. **dřevomorkou**). Má prodlouženou dobu preventivní ochrany proti dřevokaznému hmyzu (**červotoč, tesařík**).

Typové označení: F_B, P, I_P, 1, 2, 3, SP

Použití: *Lignofix E-Profi* je ideální pro novostavby, půdní vestavby a je velmi vhodný k aplikaci máčením v máčecích vanách výrobců střešních konstrukcí.

Návod k použití: *Lignofix E-Profi* se používá naředěný 1:9 vodou. Aplikuje se na očištěné zbytků kůry zbavené dřevo a to nátěrem, máčením nebo stříkáním.

Velmi vhodný je v barevné modifikaci color pro máčecí vany výrobců střešních konstrukcí - příjem požadovaných 20 g/m² za 30-60 minut (dle vlhkosti dřeva).

Lignofix E-Profi nátěr, nástřik, ponořování	ochrana dřeva		ochrana zdiva a omítek
	interiér (tř. 1, 2)	exteriér (tř. 3)	interiér, exteriér (tř. 1, 2, 3)
ředění vodou	1:9	1:9	1:4
min. příjem koncentráту (g/m ²)	20	40	40
doporučený počet ošetření dle povrchu (drsňý nebo hladký) a vlhkosti dřeva	1 - 2x	2 - 4x	1x

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

Pozor! V případě použití bezbarvé modifikace přípravku na pohledové dřevo v interiéru (palubky, obložení, podlahy, přiznané trámy apod.) může dojít k zažloutnutí dřeva, nutno vyzkoušet na skrytém místě a dodržet ředění 1:9.

Vydatnost: 1 kg koncentráту přípravku (ředěného 1 : 9 vodou) na 30 - 50 m² plochy dřeva.

Složení: obsahuje kvartérní amoniovou sůl, kyselinu boritou a regulátor růstu hmyzu, dále pak látky pomocné, umožňující pronikání účinných látek do hloubky dřeva.

Záruční lhůta: 3 roky od data výroby.

Životnost ochrany: v interiéru neomezeně, v exteriéru kontrola po 10 letech.

Lignofix Top (vyrábí Stachema Kolín, spol. s r.o., Sokolská 1041, 276 01 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 určen 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. Je také určen k preventivní ochraně zdicích materiálů a omítek proti prorůstání dřevokaznými houbami (např. dřevomorkou domácí).

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 trva-

lého 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 tímto přípravkem.

Lignofix Top nátěr, nástřik, ponořování	ochrana dřeva		ochrana zdiva a omítek
	interiér (tř. 1, 2)	exteriér (tř. 3)	interiér, exteriér (tř. 1, 2, 3)
ředění vodou nebo ethanolem	1:19	1:9 až 1:19	1:9
min. příjem koncentráту (g/m ²)	10	10 až 15	20
doporučený počet ošetření dle povrchu (drsňý nebo hladký) a vlhkosti dřeva	1 - 2x	1 - 2x	1x

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)

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

Bochemit Plus (vyrábí Bochemie a.s., Lidická 326, 735 95 Bohumín)

Koncentrovaný vodou ředitelný fungicidní a insekticidní přípravek na dřevo, vhodný pro ošetření stavebního dřeva napadeného dřevokazným hmyzem s následnou preventivní ochranou proti opětovnému napadení dřevokazným hmyzem, dřevokaznými houbami nebo plísněmi. Je představitelem špičkového produktu s 9 násobnou funkční charakteristikou. Kombinuje 100% čtyřfázovou likvidaci dřevokazného hmyzu ve všech jeho vývojových stádiích s trojnásobnou preventivní ochranou proti napadení dřevokazným hmyzem, houbami a plísní a navíc umožňuje dvojitý výběr média kterým bude naředěn (voda, líh).

Použití : Pro sanaci řeziva, krovů a dalšího stavebního dřeva napadeného dřevokazným hmyzem (např. tesařík, červotoč) a následnou impregnaci dřeva proti

plísním, dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu. Použit ve všech případech, kde je nutná sanace v kombinaci s preventivní ochranou proti všem biotickým škůdcům.

Typové označení dle ČSN 49 0600 – 1 :

F_B, P, I_P, 1, 2, 3, D, SP včetně likvidačního účinku na dřevokazný hmyz

Aplikace :

Aplikuje se nátěrem, postřikem, máčením, v místech rozsáhlého napadení dřevokazným hmyzem se přípravek aplikuje injektáží (tlakovou nebo beztlakovou).

Účinné složky, vzhled :

alkylbenzyl dimethylamonium chlorid ... 20 %
tebuconazol ... 0,5 %
flufenoxuron ... 0,17 %
dimethylsulfoxid ... < 5 %
čirá kapalina, dobře rozpustná ve vodě a ethanolu

Doporučené koncentrace pracovních roztoků a min. příjmy Bochemitu Plus

Třída ohrožení dle ČSN EN 335-1	Ředění přípravku Bochemit : voda	Min. příjem koncentráту (g/m ²)	Metoda aplikace
Interiér (1-2)	1:9	30	Nátěr, postřik, ponořování (2x)
Exteriér (3)	1:9	30*	Nátěr, postřik, ponořování (2x)
Likvidace hmyzu	1:5	30	Nátěr, postřik (2x)

* Pouze s vhodným krycím nátěrem.

Doba použitelnosti :

24 měsíců

Bochemit QB Profi (vyrábí Bochemie a.s., Lidická 326, 735 95 Bohumín)

Koncentrovaný vodou ředitelný fungicidní a insekticidní přípravek na dřevo i zdivo a omítky. Určený k impregnaci stavebního řeziva v interiéru i exteriéru, při použití v exteriéru se doporučuje aplikovat přípravek metodou dlouhodobého máčení případně použít krycí nátěr. Přípravek poskytuje řezivu dlouhodobou ochranu proti dřevokaznému hmyzu, dřevokazným houbám a plísním.

Použití : Pro povrchovou, polohloubkovou i hloubkovou impregnaci řeziva, krovů a dalšího stavebního dřeva při stavbách a rekonstrukcích v interiérech i exteriérech. Chrání dřevo vůči dřevokazným houbám (včetně dřevomorky domácí), plísním a dřevokaznému hmyzu. Po zaschnutí je možné použít další krycí nátěry. Pro preventivní ochranu zdiva proti plísním a sanaci zdiva napadeného dřevomorkou domácí.

Typové označení dle ČSN 49 0600 – 1 :

F_B, P, I_P, 1, 2, 3, D, SP

Aplikace :

Aplikuje se nátěrem, postřikem, máčením, ponořováním a tlakovou impregnací.

Účinné složky, vzhled :

alkylbenzyl dimethylamonium chlorid ... min. 18 %

kyselina boritá ... min. 18 %

koncentrovaný nízkoviskózní vodný roztok, čirá kapalina nebo v barevných variantách (zelená, hnědá a žlutá indikační barva).

Doporučené koncentrace pracovních roztoků a min. příjmy Bochemitu QB Profi

Třída ohrožení dle ČSN EN 335-1	Ředění přípravku Bochemit : voda	Min. příjem koncentráту (g/m ²)	Metoda aplikace
Interiér (tř. 1 – 2)	1:6 až 1:9	20	Nátěr, postřik (1 – 2x)
			Máčení
	1:99	5 kg/m ³	Tlakovakuová impregnace
Exteriér (tř. 3)	1:6 až 1:9	40 *	Nátěr, postřik (2x)
	1:19	50	Máčení
	1:49	15 kg/m ³	Tlakovakuová impregnace
Sanace dřevomorky	1:9	50	Injektáž

* Poznámka : Pouze s vhodným krycím nátěrem.

Doba použitelnosti :

36 měsíců

7. PRAMENY A LITERATURA

- [1] Jaroslav KRÍSTEK, Jaroslav URBAN: *Lesnická entomologie*, Academia 2004
- [2] Leo HEYROVSKÝ: *Fauna ČSR, sv. 5, Tesaříkovití – Cerambycidae*, Nakladatelství ČSAV, Praha 1955
- [3] Alexej Ivanovič VORONCOV, Hana ČERVINKOVÁ: *Škůdci dřeva*, Praha 1986
- [4] Jaroslav ŽÁK, Ladislav REINPRECHT: *Ochrana dřeva ve stavbě*, Praha 1998
- [5] Jiří BAIER, Zdeněk TÝN: *Ochrana dřeva*, Praha 1996
- [6] Petr PTÁČEK: *Ochrana dřeva*, Praha 2009
- [7] 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
- [8] Ondřej ŠEFCŮ, Jan VINAŘ, Marie PACÁKOVÁ: *Metodika ochrany dřeva*, SUPP v Praze, příloha časopisu Zprávy památkové péče, roč. 60 (2000)
- [9] 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)
- [10] Manfred GERNER: *Tesařské spoje*, Grada Publishing, a.s., Praha 2003.
- [11] Jan VINAŘ a kol.: *Historické krovy, typologie, průzkum, opravy*, Grada Pu-

- blishing, a.s., Praha 2010.
- [12] Radek LUNGA, Jaroslav SOLAŘ : *Kostelní věže a zvonice*, Grada Publishing, a.s., Praha 2010.
 - [13] Jeffrey R. BLOOMQUIST: *Insecticides: Chemistries and Characteristics*, Radcliffe's IPM World Textbook, University of Minnesota, 1999
 - [14] Kol.: *Historické krovky a nové možnosti jejich zachování, sborník k semináři konaném 18.3.2011 v prostorách sálu Muzea umění Olomouc*, NPÚ ÚOP v Olomouci 2011
 - [15] 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
 - [16] Dita BANIČOVÁ: *Vliv mikrovlnného ohřevu dřeva na rozdělení povrchových teplot*, VUT v Brně, 2004
 - [17] ČSN 49 0600-1 Ochrana dřeva - Základní ustanovení - Část 1: Chemická ochrana.
 - [18] ČSN 49 0600-4 Ochrana dřeva - Základné ustanovenia. Ochrana náterovými látkami.
 - [19] ČSN-EN 335-1 Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Definice tříd ohrožení biologickým napadením. Část 1: Všeobecné zásady.
 - [20] ČSN-EN 335-2 Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Definice tříd ohrožení biologickým napadením. Část 2: Aplikace na rostlé dřevo.
 - [21] 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.
 - [22] ČSN-EN 351-1 Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva. Rostlé dřevo ošetřené ochrannými prostředky. Část 1: Klasifikace průniku a příjmu ochranného prostředku.
 - [23] ČSN 73 1901 Navrhování střech – základní ustanovení.
 - [24] Technická a prospektová dokumentace firmy Stachema Kolín, spol. s r.o.
 - [25] Technická a prospektová dokumentace firmy Bochemie, s.r.o., Bohumín



V Hradci Králové dne 28.2.2015

Ing. Petr Rohlíček
autorizovaný inženýr pro pozemní stavby

FOTOGRAFICKÁ PŘÍLOHA



1. Pohled na část konstrukce krovu.



2. Zhoršený stav střešního šindele porostlého řasami a lišejníky.



3. Zcela destruované zhlaví vazného trámu, napadeného houbou a tesaříkem.



4. Silně poškozené zhlaví vazného trámu tesaříkem.



5. Řemeslně nekvalitní oprava napadeného zhlaví vazného trámu s ponecháním (nebo pokračováním) napadení v neodříznuté původní části trámu.



6. Silně poškozené zhlaví vazného trámu, napadeného dřevomorkou a červotočem.



7. Silně poškozené zhlaví vazného trámu, napadeného houbou a tesaříkem.



8. Příklad čerstvého výletového otvoru, prokazující aktivitu tesaříka



9. Povrchová vrstva trámu, silně poškozená působením tesaříka



10. Vnější vaznicový věnec a ramenát, silně poškozený tesaříkem



11. Vaznicový věnec osmiboké štenýřové konstrukce a navazující hambalek, poškozený tesaříkem



12. Vaznicový věnec a sloupek štenýřové konstrukce, poškozený houbou a tesaříkem

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

- 1.Ha V pořadí odspodu první hambálek
- 2.Ha V pořadí odspodu druhý hambálek
- HVz Hlavní vzpěra štenýřového sloupu
- OK Ondřejský kříž u 2. ramenátu
- 1.OK V pořadí odspodu první ondřejský kříž štenýřového sloupu
- 2.OK V pořadí odspodu druhý ondřejský kříž štenýřového sloupu
- Pá Pásek
- Po Pozednice
- 1.Ra V pořadí odspodu první díl ramenátu báně
- 2.Ra V pořadí odspodu druhý díl ramenátu báně
- 3.Ra V pořadí odspodu třetí díl ramenátu báně
- 4.Ra V pořadí odspodu čtvrtý díl ramenátu báně
- ŘT Římsový trám
- SI Sloupek
- 1.VVě Spodní vaznicový věnec
- 2.VVě V pořadí odspodu druhý vaznicový věnec
- 3.VVě V pořadí odspodu třetí vaznicový věnec
- 4.VVě V pořadí odspodu čtvrtý vaznicový věnec
- 1.VVVě Spodní vnější vaznicový věnec
- 2.VVVě V pořadí odspodu druhý vnější vaznicový věnec
- VT Vazný trám
- Vz Vzpěra

- H Napadení dřevokaznými houbami
- B Napadení dřevokazným hmyzem
- BA Prokazatelně aktivní napadení dřevokazným hmyzem

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

- Te Některý druh hmyzu z čeledi tesaříkovití (Cerambycidae)
- Če Některý druh hmyzu z čeledi červotočovití (Anobiidae)
- Lig Některý druh dřevokazné ligninovorní houby
- Dř Dřevomorka domácí (Serpula lacrymans)

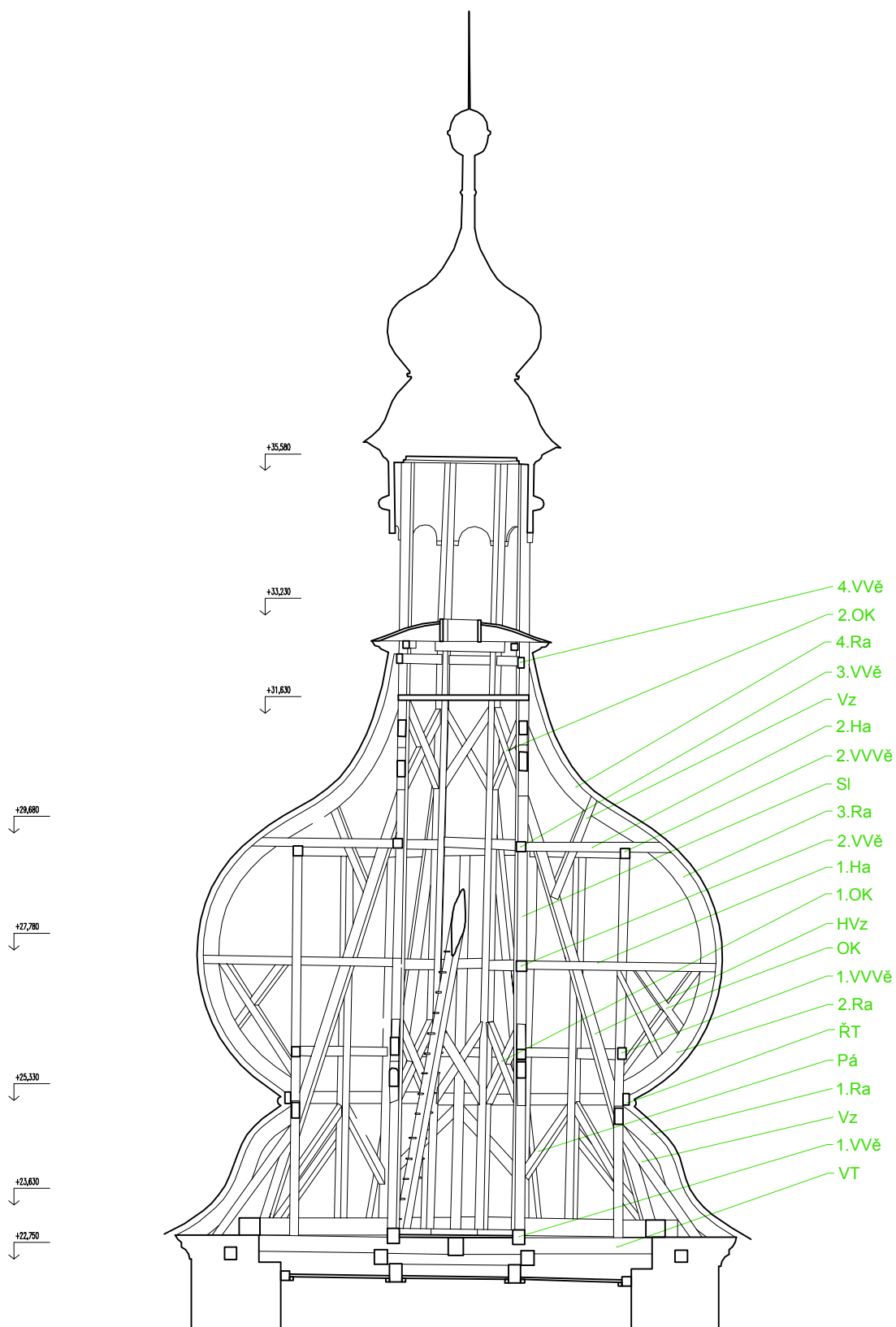
- X Výměna celého napadeného trámu
- X[Výměna napadené části trámu (délka v metrech nebo od šipky - podrobněji viz. kap. 3.2.1)

- ? 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

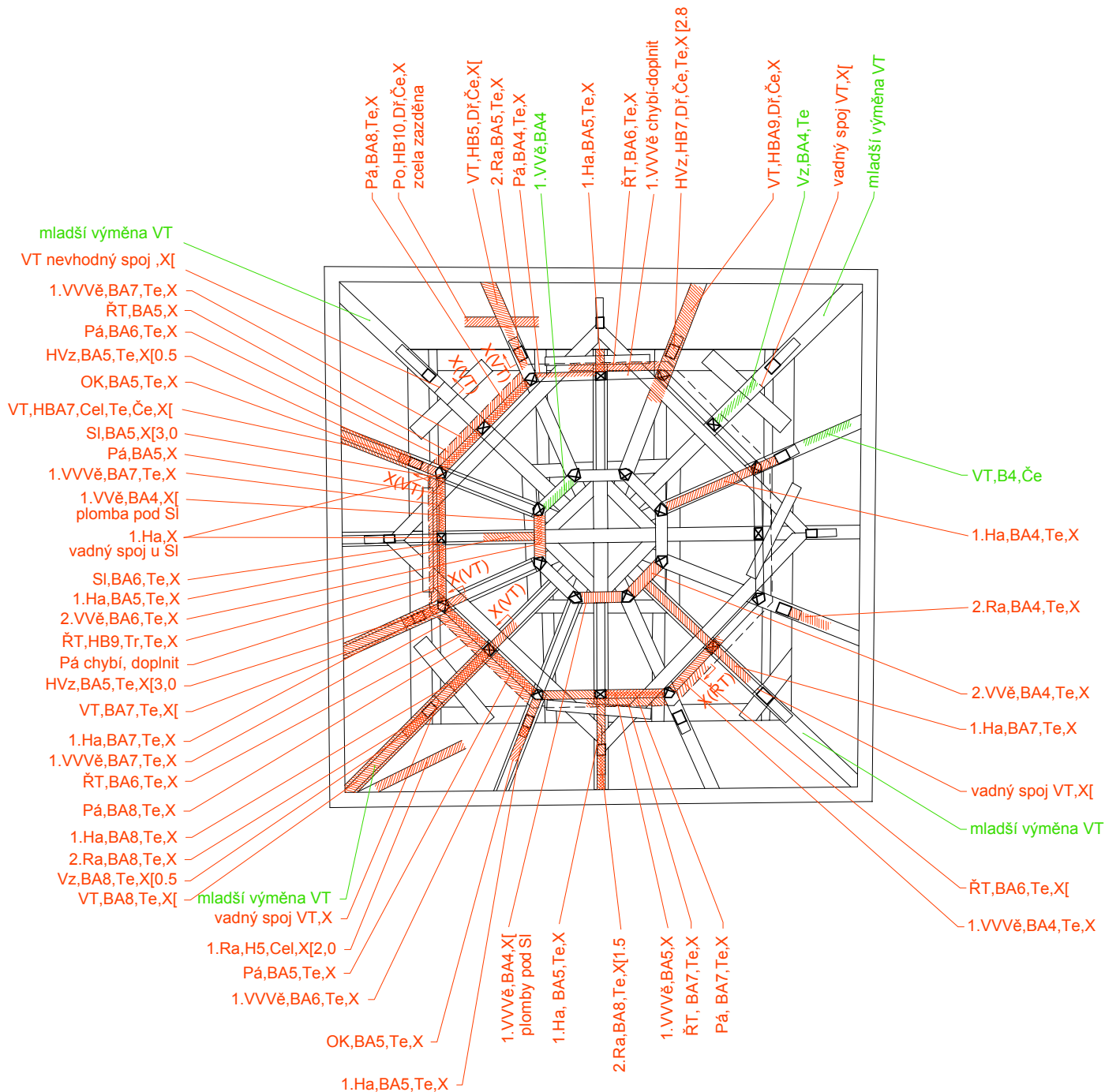
Vysoké Mýto, Choceňská věž

Biologický průzkum dřevěných konstrukcí - vysvětlivky
vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. • 10/2014



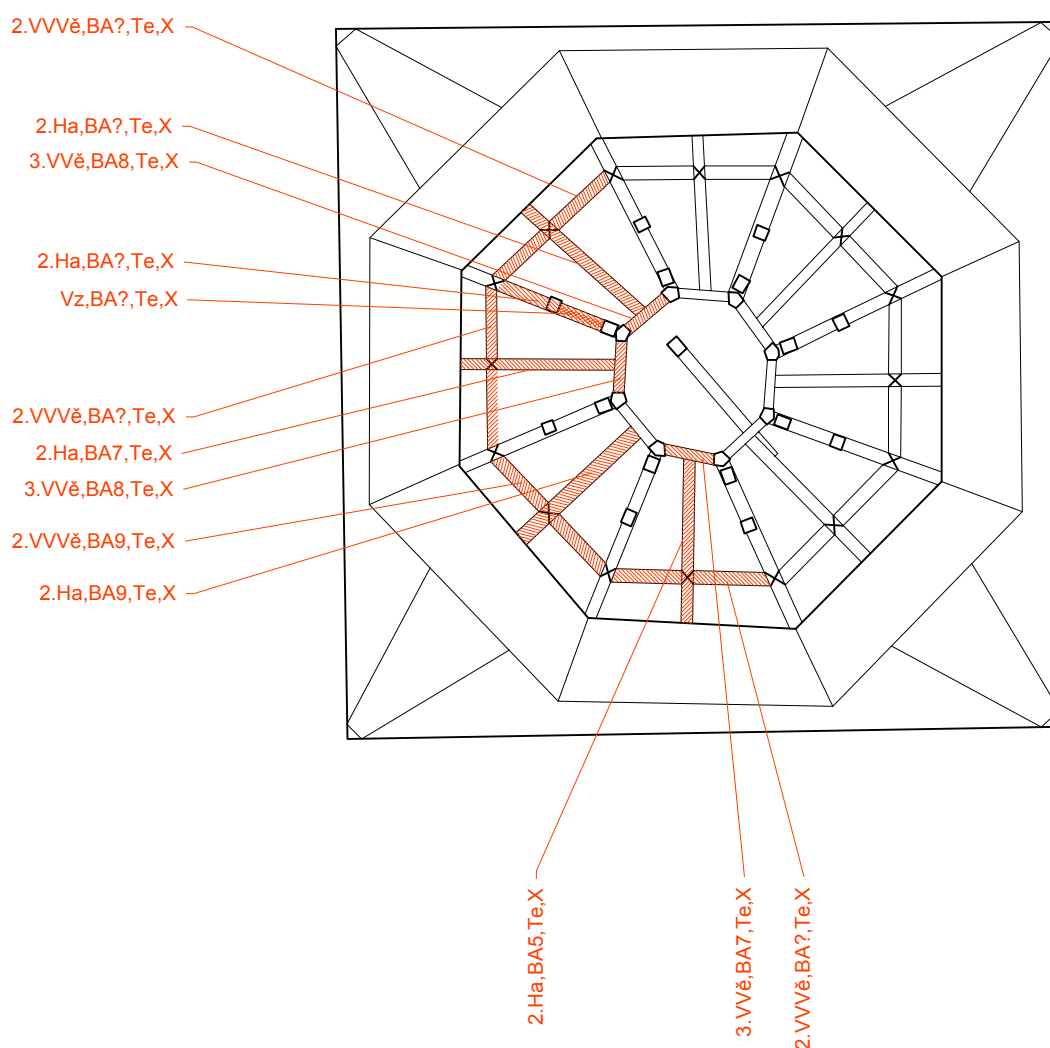
MĚŘ.
1x1m

Vysoké Mýto, Chocenská věž, severní řezopohled, označení prvků krovu
Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. * 10/2014



MĚŘ.
1x1m

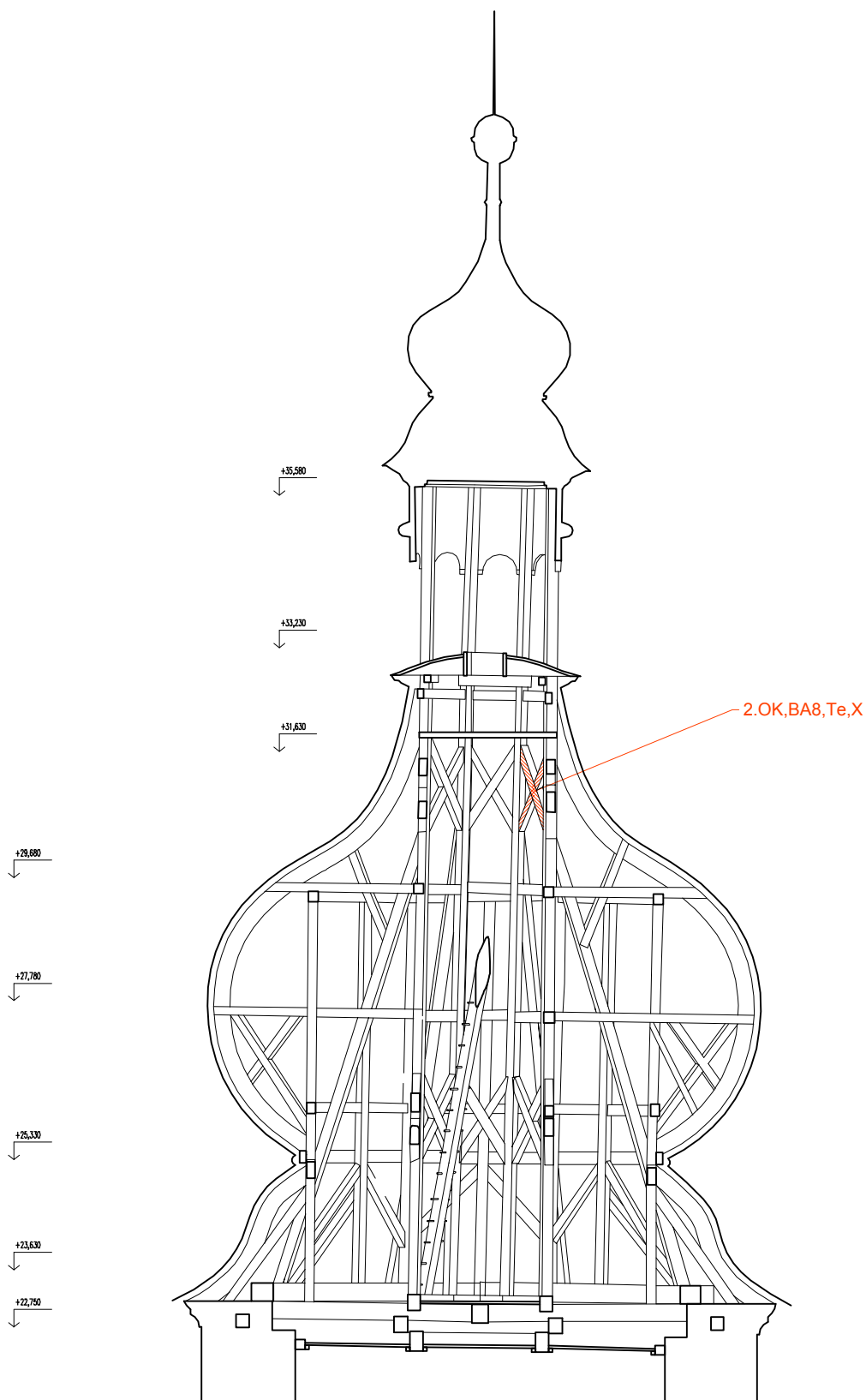




MĚŘ.
1x1m

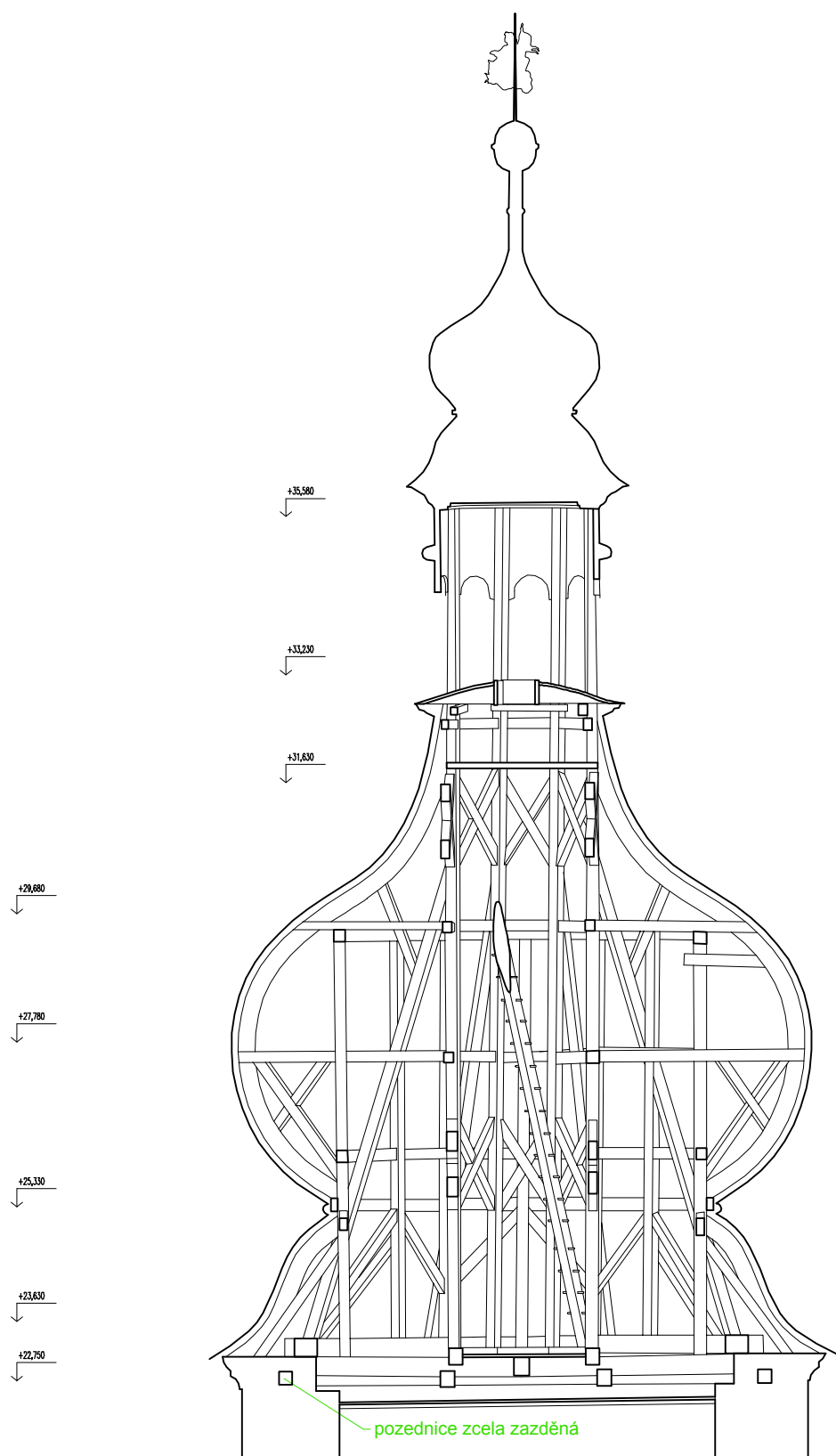


Vysoké Mýto, Chocenská věž, biologický průzkum krovu, půdorys na kótě +29,680
Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. * 10/2014



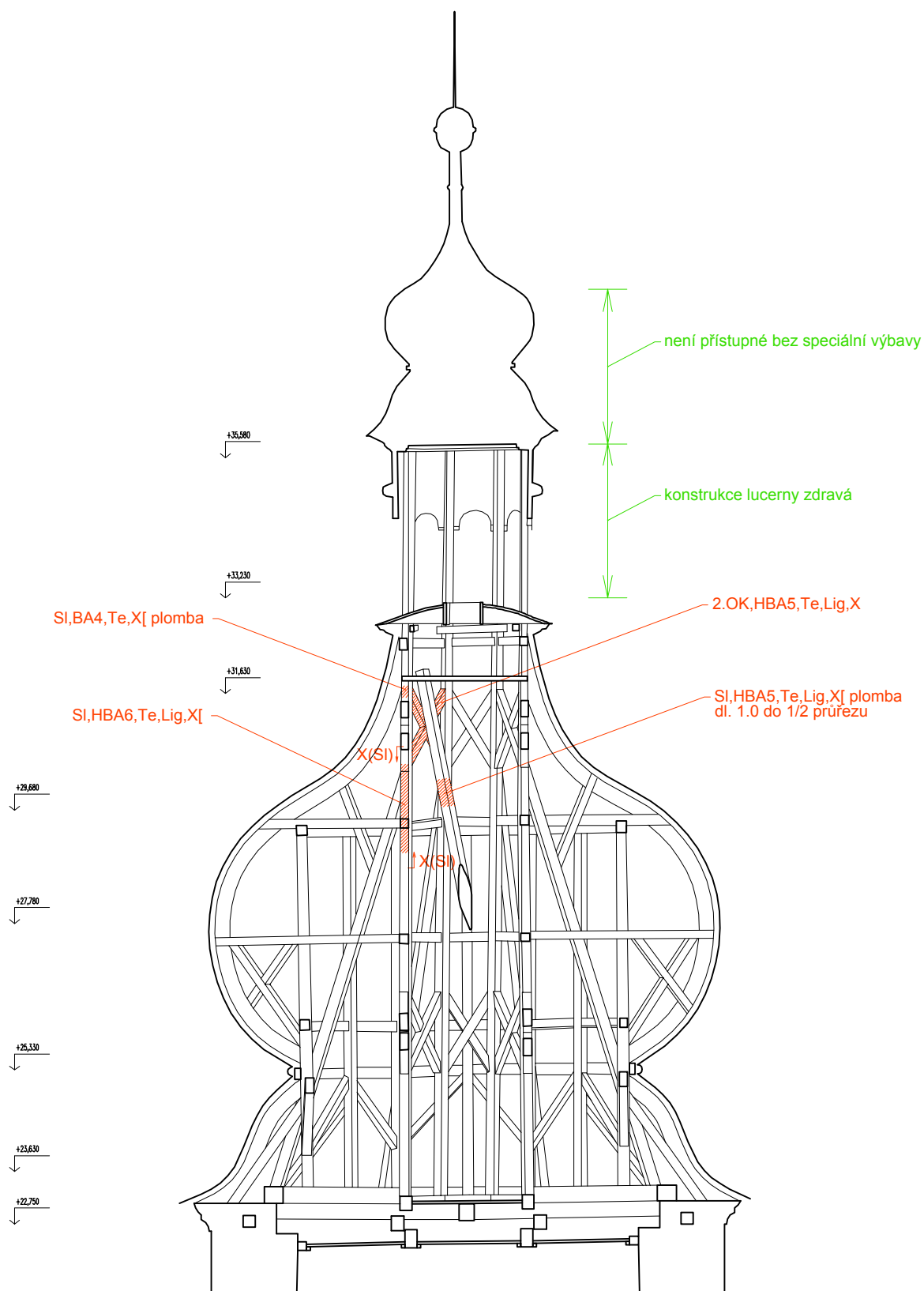
MĚŘ.
1x1m

Vysoké Mýto, Chocenská věž, biologický průzkum krovu, severní řezopohled
Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. * 10/2014



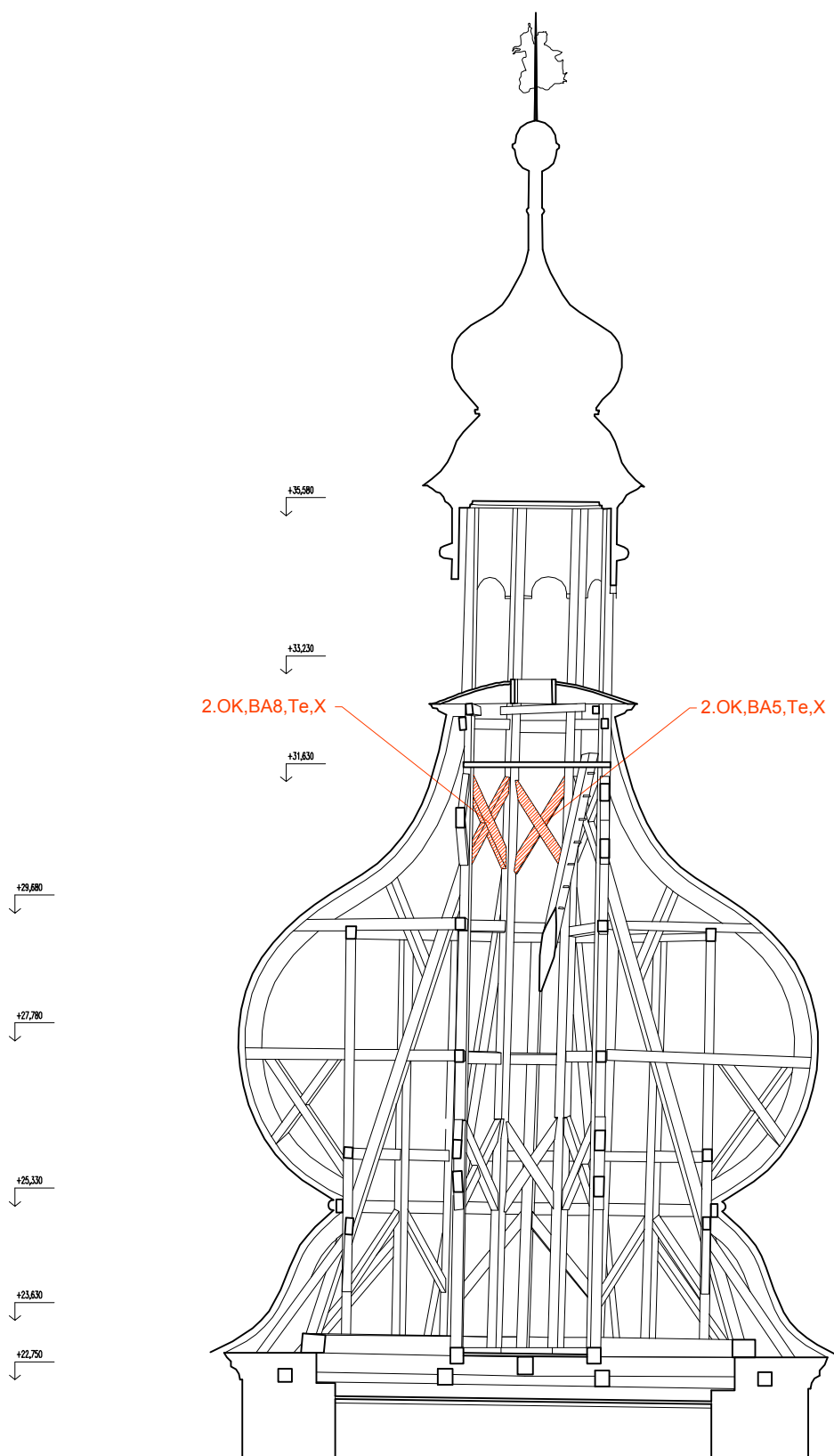
MĚŘ.
1x1m

Vysoké Mýto, Choceňská věž, biologický průřez krovu, západní řezopohled
 Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. * 10/2014



MĚŘ.
1x1m

Vysoké Mýto, Chocenská věž, biologický průzkum krovu, jižní řezopohled
Vypracoval : Ing. Petr Rohlíček, INRECO, s.r.o. * 10/2014



MĚŘ.
1x1m