

B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

časť 11.
Súčasné požiadavky na výstavbu
Statika, technické normy a sanácie
Zabezpečenie statickej funkcie pri zachovaní autenticity

Vypracoval:
Jan Vinař

Príloha č. 6

Drevené konštrukcie

OBSAH

1. KROVY VĚŽÍ.....	2
2. ZVONOVÉ STOLICE	3
3. DŘEVĚNÉ STROPY.....	5
3.1. STROPNÍ TRÁMY	5
3.2. KONSTRUKCE DŘEVĚNÝCH STROPŮ	6
3.3. PRŮZKUM STROPŮ.....	6
3.4. POSUZOVÁNÍ A OPRAVA STROPŮ	7
3.5. TEPELNÉ, ZVUKOVÉ A PROTIPOŽÁRNÍ IZOLACE STROPŮ	8
3.6. STROPY POD KROVEM.....	9
4. DŘEVĚNÉ KLENBY	11
5. ROUBENÉ STAVBY	12
5.1. POSUZOVÁNÍ A OPRAVY ROUBENÝCH STAVEB	12
5.2. POVRCHOVÉ ÚPRAVY	13
6. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV.....	13

1. KROVY VĚŽÍ¹

Sedlové, valbové nebo dlátové střechy věží mají krovy obdobné konstrukce jako ostatní střechy. Kuželové a jehlancové střechy věží jsou obvykle středově symetrické. Jejich krokve se opírají o středový sloup z jednoho kmene, u střech s lucernou o sloup štenýřový (složený z více sloupků), který je obvykle osmiboký (u kaplí ambitu na Zelené hoře pětiboký), který tvoří sloupky propojené v několika patrech vodorovnými věnci, případně ztužené diagonálami nebo ondřejskými kříži. Středový sloup stojí na roštu z diagonálních a mezilehlých trámů – obvykle jen dva trámy na sebe kolmé jsou přeplátovány, ostatní jsou uloženy na výměny mezi trámy hlavními. Trámový rošt je uložen na pozednicový věnec. Zatížení roštu středním sloupem, respektive sloupem štenýřovým je vylehčeno šikmými vzpěrami.

Tvar bání vytvářejí ramenáty obvykle sbíjené z několika vrstev fošen. Ramenáty mohou být uloženy na krokve nebo mají vlastní podpůrnou a ztužující konstrukci. Sloupky štenýřového sloupu (obvykle pětiboké) jsou často od uložení na rošt až po střechu lucerny z jednoho kmene. Příčnou tuhost krovu věže zajišťují vzpěry, kleštiny a ondřejské kříže.

Střecha lucerny má trámový rošt uložený na věnci, kterým je ukončen štenýřový sloup, na roštu stojí středový sloup, který tvoří hrotnici věže. Krov lucerny je obvykle zmenšenou kopií spodní střechy věže.

Sanktusníky kostelů mají štenýřový sloup založený na trámovém roštu, který obvykle leží na vazných trámech krovu – zatížení sanktusníku se přenáší na více trámů šikmými vzpěrami. Lucerna a její střecha je obdobná jako u věží.

V krovech historických věží se užívají tesařské spoje a železné spojovací prvky.

Při opravách krovů věží je nutno posuzovat především:

- napadení dřeva, které bývá zejména v pozednicích a uložení roštu, pod lucernou, ve sloupcích lucerny, pod vikýři, v hrotnici,
- zatížení trámového roštu a vazných trámů krovu lodi,
- stav krytiny – často je nutná prohlídka s pomocí horolezců,
- stav bednění – zevnitř jsou patrná místa, kudy zatéká,
- stav hrotnice – železné kříže zapuštěné do dřeva hrotnice bývají uvolněné nebo vykloněné, narušené korozí; makovice, která chrání styk kříže, hrotnice a krytiny bývá deformovaná,
- stav lucerny – narušeny hnilobou bývají sloupky, podlahy, poklop, poškozeno je často oplechování,
- stav **kotvení** krovu věže.

Věže a všechny jejich části jsou silně namáhány větrem, proto musí být kotveny navzájem a do zdiva věže. Kotví se:

- střecha lucerny do horního věnce lucerny a věnec do sloupků lucerny železnými pásky nebo svorníky,
- sloupky štenýřového sloupu do spodního věnce a spodní věnec do trámového roštu svorníky nebo železnými třmeny,
- **trámový rošt** se kotví pomocí dlouhých železných táhel do zdiva věže nebo do příčných trámů uložených do zdiva jedno až dvě patra pod úroveň hlavní římsy.

¹ Příloha č. 6. metodiky **Statika, technické normy a sanácie**, vychází z textu, který vydal Národní památkový ústav v České republice: VINAŘ, J. *Metodika oprav nosných konstrukcí památkově chráněných objektů. Zajištění statické funkce při zachování autenticity* [online]. Praha: NPÚ, 2022 [cit. 5. septembra 2023]. ISBN 978-80-7480-175-4. Dostupné na: <https://www.npu.cz/publikace/metodika-oprav-nosnych-konstrukci-pamatkove-chronenych-objektu.pdf>. Text je volně šířitelný.

Kotvení trámového roštu, který je základem celého krovu, zajišťuje stabilitu celé střechy – posunutí nebo zvednutí a překlopení střechy při náporu větru brání tíha zdiva, které je pomocí táhel spojeno s krovem. Při přestavbách mohlo být kotvení narušeno nebo vůbec vyřazeno z funkce, je proto nutný jeho důkladný průzkum a posouzení statickým výpočtem.

Před opravou věží je nutný detailní průzkum, zjištění příčin poruch a rozsahu stavebních prací. Bezpodmínečnou součástí koncepce opravy musí být návrh **postupu prací** – pro opravu krovu věže je nutné lešení, proto bývá účelné s ní spojit i další práce (oprava omítek, oken, hodin, zvonové stolice a zvonů, stropů ve věži). Součástí opravy střechy bude i oprava hrotnice a atributů s ní spojených, které jsou uměleckořemeslnou prací a obvykle je provádí restaurátor (zlacení, kovářská práce). Je nutné rozhodnout, zda bude vhodné využití jeřábu (pomocí velkého jeřábu byla zvednuta opravená střecha věže).

2. ZVONOVÉ STOLICE

Typická zvonová stolice, které se u nás stavěly od 16. století, je složena z prahů, do kterých jsou čepovány stojky vzepřené šikmými vzpěrami (jedním, dvěma i více páry), dvě až čtyři stojky jsou ve vrcholu spojeny podélným trámem; u dvou a vícepatrových stolic jsou podélné trámy dva až tři. Ložiska hlavy zvonu jsou nejčastěji uložena do krátkých příčných trámů, které mají funkci kleštín stahujících vzpěry. Kleštiny jsou typickým prvkem stolic, kromě původních kleštín se často vyskytují kleštiny dodatečné.

Stolice bývá volně položena nebo osedlána na trámy zvonového patra, které jsou často uloženy na ústupek zdiva – **nikoliv do kapes**, aby se otřesy od zvonů nepřenášely do zdiva. Tento princip by měl být zachován i při návrhu opravy nebo zřízení nové zvonové stolice.

U středověkých zvonů bývala do zděné věže na celou výšku vestavěna samostatná dřevěná konstrukce, kterou tvoří prostorový skelet ztužený pásky, diagonálami a ondřejskými kříži. Profily všech prvků jsou si blízké, stykovány jsou pláty na rybinu zajištěnými kolíkem. Konstrukce tohoto typu zřejmě vyhovovaly pro malé zvony, velké zvony však celou konstrukci rozkývaly, proto byl vytvořen typ samostatné, dostatečně stabilní a tuhé stolice, která byla volně položena na strop nebo jen na podlahu zvonového patra.

Zřejmě v průběhu 16. století docházelo u nás k rozšíření velkých zvonů, a proto se u kostelů, které neměly věž, začaly stavět samostatné zvonice, často jen dřevěné.²

NAMÁHÁNÍ ZVONOVÉ STOLICE

Při největším vychýlení zvonu vzniká maximální moment, který je úměrný velikosti, váze a umístění těžiště zvonu. Tento moment, který se snaží vychýlit stojky, namáhá tlakem vzpěry – nejvíce jsou namáhány čepy vzpěr, kde se tlaková síla soustředí do malé plošky. Uplatní se pevnost dřeva v otláčení, která je 3 až 4krát nižší než pevnost v tlaku ve směru vláken.

Při střídavém zatížení a odlehčení dochází ve spoji k posunům, jejich velikost je dána přesností provedení spojů, která je u tesařských konstrukcí řádově 5 mm. Opakovaným namáháním se dřevo ve styku otláčuje, dlab se vymílá a čep se uvolňuje.

² *Zvony, odborný seminář STOP, 17. června 1999.* Praha: STOP, 1999; *Zvony, odborný seminář STOP, 17. května 2001.* Praha: STOP, 2001.

PRÍLOHA Č. 6. DREVENÉ KONSTRUKCE

Zvonové stolice se zpravidla dělaly z dubového dřeva – výjimku tvoří zvonové stolice v horách, které jsou ze smrku (Horní Polubný). Důvodem byly vyšší pevnosti dubu – proti jehličnatému dřevu je pevnost v ohybu vyšší o 25 %, pevnost v tahu o 30 %, v tlaku o 17 %, v otláčení dokonce o 66 % a ve smyku při kroucení o 100 %. Význam má i o 25 % vyšší modul pružnosti dubového dřeva, tedy lepší odolnost vůči deformacím. Pokud je čep ve spoji natolik poškozen, že v něm při zvonění dochází k pohybu, zvyšuje se soustředěné zatížení v otláčení a vznikají rázy. Zde se příznivě uplatňuje vysoká houževnatost dubového dřeva – měkké dřevo oslabené zářezem se při namáhání rázy snadno zlomí. Vyšší modul pružnosti a pevnost v ohybu tvrdého dřeva se uplatňuje i u stropů pod zvonovou stolicí, které jsou velmi často také z dubu (také středověká stolice v Sázavském klášteře je celá z listnatého dřeva).

Zvonové stolice se posuzují dynamickým výpočtem, který je nutný v případě, že má být do stávající stolice osazen další nebo větší zvon.

OPRAVY ZVONOVÝCH STOLIC

Uvolněná stolice ztrácí svou tuhost a podstatně se zvětšují její deformace. Pohybu v čepch se bránilo utahováním spojů klíny nebo železnými kramlemi, třmeny a sponami. Tuhost stolice se zvyšovala sepnutím jednotlivých prvků svorníky nebo sponami, ztužením kleštinami, vložením rozpěr nebo diagonál, případně rozepřením stolice o zdivo.

Některým z těchto způsobů byla opravena téměř každá stolice, která je v užívání déle než 200 let. Zesilování konstrukce a spojů železnými prvky, které jsou podstatně tužší než dřevo a soustřeďují namáhání do míst, kde se s dřevem stýkají, není příliš vhodné. Výjimkou jsou svorníky v kloubech konstrukce (například v sepnutí stolice kleštinami), pokud jsou namáhány na střiž a mají přesně vrtanou díru. Nejvhodnější je nejstarší způsob opravy spojů dřevěnými klíny, které ovšem vyžadují pravidelnou údržbu a utahování.

Staré železné spony, které jsou téměř v každé zvonové stolici, jsou součástí její památkové hodnoty, proto by neměly být odstraňovány, ale tam, kde železo přebírá veškeré síly, je nutné spoj pečlivě vyklínovat. Klíny je třeba kontrolovat a utahovat, směr utahování by měl být, pokud možno kolmý na směr působení sil ve spoji.

Zásadně **nesprávný** (ale v nové době, kdy upadla znalost řemesla zvoníků, často uplatňovaný) způsob opravy, je rozpírání stolice o zdivo zvonice. Je to zdánlivě nejjednodušší způsob zajištění stability zvonice, který však může mít vážné důsledky pro celou stavbu.

Stav zvonové stolice se posuzuje při zvonění. Závady ve spojích se projevují tím, že se stolice při zvonění pohybuje („chodí“), vrže, pohybují se nebo samostatně vibrují klíny nebo železné prvky spojů. Zvonová stolice v dobrém stavu se při zvonění rozechvěje vlastní vibrací, která rezonuje se zvony, nesmí však dojít k **rezonanci** se zdivem nebo dalšími konstrukcemi zvonice. Kmitočty zvonové stolice a ostatních konstrukcí je možno orientačně porovnat, když na ně položíme ruku. Rezonance zvonové stolice s jinými konstrukcemi je dokladem konstrukční závady nebo dokladem toho, že zvony jsou pro danou stolicí příliš velké.

Elektrické zvonění může svou strojovou pravidelností vyvolat rezonanci snáze než zvonění ruční. Proto **musí** být při zřizování elektrického zvonění zvonová stolice prověřena a správným způsobem opravena. Elektrické zvonění může mít další nepřímý důsledek, který může vyvolat vážné problémy – zvoní se častěji, ale do zvonice se nechodí, nekontrolují se zvony, stolice a ostatní konstrukce.

U stolic, kde se zvoní více zvony současně, dochází kromě zesílení účinku při současném výkyvu zvonů na jednu stranu také k podélnému namáhání při nesouhlasném výkyvu zvonů. V podélném směru (kolmo na kyv zvonů) stolice nebývaly tak důkladně ztuženy, navíc při výměně zvonů a změnách závěsů a způsobu zvonění byly příčné rozpěry vyřezávány nebo odstraňovány. Stolice, které mají jen svislé a vodorovné prvky, je možno účinně ztužit vložením pásků nebo diagonál.

Zvonové stolice bývají poškozeny ve spojích, jejich konstrukce bývá narušena dodatečnými úpravami při osazování a převěšování zvonů, instalaci elektrického zvonění, stolice byly ztužovány dodatečnými prvky.

Dubové dřevo stolic je odolné vůči napadení hmyzem, napadení houbami se vyskytuje v prazích stolice, do kterých mnohdy zatéká okny zvonového patra, jejichž okenice bývají ve špatném stavu.

K opravám zvonových stolic je nutno přistupovat individuálně a zodpovědně, protože jde o značně namáhanou konstrukci, jejíž spolehlivá funkce musí být zajištěna s dostatečnou bezpečností.

Všechny zvonové stolice jsou významnými památkami, při jejich opravě musí být **vždy** uplatněna konzervační metoda:

- je nutné zachovat autentickou konstrukci a všechny její prvky,
- opravovat by se měly pouze ty části, jejichž funkce je narušena,
- před výměnou celých prvků by měla mít přednost oprava pomocí vložek,
- ve zvonicích jsou často zachovány starší závěsy a další prvky zvonových stolic, které byly autentickou součástí konstrukce – tyto prvky je nutné zachovat a konzervovat.

Návrh opravy zvonů, návrh nových zvonů, úpravu zavěšení zvonů, instalaci mechanického zvonění a posouzení stolice je nutno zadat zkušeným **specialistům**.

3. DŘEVĚNÉ STROPY³

3.1. STROPNÍ TRÁMY

Podobu konstrukce dřevěných stropů určují dřeviny, které se užívají pro výrobu trámů. V regionech, kde není k dispozici jehličnaté dřevo (například v Burgundsku nebo v Anglii), jsou stropní nosníky dubové, jsou subtilní a kladou se blízko sebe. U nás se smrk, jedle nebo borovice kácí v tzv. „mýtném“ stáří 70 až 100 let. Z takového stromu je možno vyrobit trám o rozměrech cca 22/28 až 30/34 cm v délce cca 7 m. Poměr šířky a výšky se lišil podle způsobu výroby s ohledem na maximální využití profilu – u tesaného trámu se poměr blíží 1:1 (aby byl minimalizován odpad), u trámů řezaných na katru se volil poměr 5:7 (optimální z hlediska získání maximálního průřezového modulu trámu a využití zbytku kmene na prkna a krajiny). Štípaním je možno vyrobit z jednoho kmene trámy dva, které proto bývají štíhlejší. S vysokými štípanými trámy se setkáme ve starších dobách, kdy se zřejmě ještě využívaly staleté stromy.

Se stropními trámy výše uvedených rozměrů se setkáváme ve stavbách od 18. do 20. století, v době, kdy vznikají a posléze převládají lesní monokultury. Stropní trámy se ukládají ve vzdálenostech 0,9 až 1,2 m, nesou záklop z fošen tloušťky 40 až 60 mm. V obytných budovách tyto dimenze vyhovují z hlediska únosnosti i průhybu pro stropy různé konstrukce (s viditelným záklopem, s omítaným podhledem na stropních trámech nebo na rákosnicích, s násypem a s obvyklou skladbou podlahy).

³ Viac pozri v: [Podlahy, stropy, schodiská; Murované konštrukcie; Vlhnutie objektov, soli a sanácia vlhkosti a Biodegradácia \(riasy, machy, huby\), sanácia.](#)

Potřeba zesílení trámových stropů vzniká při zatížení příčkami nebo při využití pro sklady nebo výstavní prostory.

3.2. KONSTRUKCE DŘEVĚNÝCH STROPŮ⁴

V Kolíně se v několika sklepech středověkých domů zachovaly trámové stropy se záklopem z tlustých desek z krystalické břidlice, v Kutné Hoře se našly zbytky trámů ve sklepech později zaklenutých. K atypickým skladbám historických dřevěných stropů patří trámy s ozubem, na který byly uloženy masivní dřevěné vložky nebo trámy, do kterých byla osazena tyčovina, která nesla lepenici. U historických stropů se vyskytují různé konstrukce podhledů (omítané lačkové, rákosové, z tyčoviny, z pleteniny ...).

Ve výše uvedených případech jde o **vzácné pozůstatky** historických konstrukcí, které jsou významnou součástí památkové hodnoty, proto musí být dokumentovány a pokud možno zachovány a konzervovány.

Kromě trámových stropů se vyskytují stropy povalové z částečně hraněných profilů uložených těsně vedle sebe, které jsou někdy spojeny uprostřed rozpětí kolíkem (nebo řadou kolíků po celé délce). Tyto stropy se užívaly jako nespálná konstrukce v patře pod krovem, podlahu tvořila hliněná mazanina.

Ve venkovských stavbách se vyskytují stropy z kulatiny kladené těsně vedle sebe, na kterých je lepenice (hliněná mazanina s řezankou). Povalové stropy jsou z menších profilů, proto mají nižší únosnost než stropy trámové – pokud však je hliněná mazanina kvalitní (nabíjená), spolupůsobí s dřevěným povalem, který je namáhán tahem a mazanina přenáší tlak, obdobně jako spolupůsobí železobetonový trám s deskou. Odstranění hliněné mazaniny by znamenalo snížení únosnosti konstrukce. Spolupůsobení trámu s hliněnou mazaninou je doloženo i u staveb ze 16. století. Tuto skutečnost je možno využít při posuzování povalových stropů.

3.3. PRŮZKUM STROPŮ

Každý zásah do stropů památkového objektu musí předcházet detailní průzkum, který zjistí skutečnou podobu všech prvků, jejich funkci, uložení, spoje a stav.

Součástí stropů historických staveb mohou být:

- vazné trámy krovu,
- stropní trámy (nesou záklop),
- výměny u komínů,
- záklop (nese násyp) – viditelný záklop může být řezaný nebo malovaný,
- polštáře uložené do násypu (nesou hrubou podlahu),
- hrubá podlaha,
- čistá podlaha,
- rákosníky (nesou podhled),
- ramenáty fabionů nebo falešné klenby,
- omítaný podhled (může být štukový nebo malovaný),
- kazetový podhled,

⁴ Viac pozri v: [3.5. Tepelné, zvukové a protipožárny izolace stropů; Statika, technické normy a sanácie, kap. Priečky.](#)

- konstrukce starších stavebních etap,
- konstrukce oprav a zmien,
- novodobé izolácie.

V průběhu stavebního vývoje se funkce některých prvků mohla změnit.

Průzkum obvykle má několik fází: v průběhu projektování se postupně pomocí sond zjišťuje podoba, skladba a stav stropů, při realizaci se plošným průzkumem upřesní rozsah prací a případné detaily.

3.4. POSUZOVÁNÍ A OPRAVA STROPŮ

Stropy je nutno posoudit z hlediska únosnosti a průhybu. **Statickým výpočtem** je třeba posoudit a navrhnout také všechny spoje, zejména spoje náhrad napadených částí prvků a spoje výměn u komínů.

Stropní trámy na větší rozpětí často nevyhoví na průhyb. Norma neumožňuje snížit užité zatížení dané využitím, u posuzování průhybu (kde jsou normou doporučené maximální hodnoty) je možno vycházet ze skutečnosti, že průhyb u stálého zatížení je již realizován a posuzovat průhyb od zatížení užitého. Je ovšem nutné ověřit, že celkový průhyb nenaruší funkci konstrukce (zejména při pootočení v uložení).

Důležité je zjišťovat uspořádání stropních trámů u komínů, kde bývají výměny různé konstrukce, běžné však jsou i trámy uložené do komína nebo komínem procházející, zvláště u stropů starších než z 19. století. Spoje výměn stropních trámů jsou v mnoha případech poddimenzované, běžný je střední čep nebo osedlání a zajištění kramlí. Nevhodně provedené bývají spoje výměn v povalových stropech. Výměny u komínů omezují možnosti vložení nových nosníků do dřevěných stropů. U památkově chráněných objektů by měly být výměny u komínů zachovány. Ani v případě že komíny nebudou po opravě nebo rekonstrukci využívány pro vytápění, není v památkově chráněných objektech přípustné ukládat stropní nosníky do komínového zdiva⁵. Při opravě dřevěných stropů je vždy bezpodmínečně nutné **dodržovat** normami určené zásady ukládání nosníků do zdiva v blízkosti komínových sopouchů.⁶ Obdobné zásady platí i u stropů z nehořlavých materiálů. Výjimkou může být komín, který je využit jako instalační šachta nebo který je zaslepený. V tomto případě je vždy nutno provést takové úpravy, aby nebylo možné vytápění obnovit.

U rekonstrukcí se staré stropy často přitěžují příčkami – řešením, které nevyžaduje zesílení stropu, může být vynesení příčky přidaným nosníkem nebo samonosné příčky (hrázděné příčky byly obvyklé v barokních stavbách).

Při zvyšování únosnosti stropů historických budov vkládáním nových prvků nebo nové konstrukce by vždy mělo mít přednost řešení, které je autentické – zesílení dřevěných trámů příložkami, přidání nových dřevěných trámů, spřažení trámů s podlahovou konstrukcí z povalů.

Pokud se dřevěný strop zesiluje ocelovými nosníky nebo se na ně vyvěšuje, neměla by v žádném případě vzniknout ve stropě **parotěsná zábrana** , kterou může být například železobetonová deska nebo trapezový plech. Parotěsná zábrana podstatně zvyšuje riziko napadení houbou, jejíž nezjištěná ložiska je nutno v historické budově předpokládat.

Při opravě stropů chráněných památek by **vždy** měla být zachována ta část konstrukce, která není narušena, poškozené části by měly být doplněny autentickým způsobem. Pokud doplňková konstrukce (například omítaný podhled) nemá dostatečnou únosnost – je třeba dát přednost jejímu zesílení

⁵ Viac pozri v: [Statika, technické normy, sanácie; Komíny.](#)

⁶ Viac pozri v: [Príloha č. 3. Ochrana dřeva, Ochrana proti ohni.](#)

(například kotvením k nosným prvkům) před nahrazením novou konstrukcí. Tento přístup se běžně uplatňuje při restaurování maleb na omítaných podhledem.

Při opravě dřevěných stropů historických památek by se měly uplatňovat, pokud možno autentické technologie a materiály.

U dřevěných stropů je nutné kromě únosnosti zjišťovat napadení a rozsah narušení.⁷

Dřevěné konstrukce jsou ohrožené napadením biotickými škůdci, zejména celulózovornými houbami, proto je třeba důsledně dodržovat konstrukční ochranu dřeva:

- v kontaktu dřeva a porézních materiálů musí být vzduchová mezera,
- v blízkosti dřevěných prvků nesmí dojít ke vzniku rosného bodu,
- ve skladbách dřevěných konstrukcí (stropy, podlahy, střešní plášť, hrázdění, roubení) nesmí být parotěsná zábrana.

Parotěsnou zábranu může tvořit plastová fólie, sádrokarton, cementovláknitá deska, pěnové plasty, plech, beton, ale také dřevovláknitá nebo dřevotřísková deska. Proto u památkově chráněných staveb by se ve skladbě stropů a střešního pláště mělo užívat pouze masivní dřevo, nikoliv aglomeráty na bázi dřeva. Ze stejných důvodů je u památek vhodnější požadavkům na požární odolnost stropů vyhovět použitím rostlého dřeva (základem z povalů) místo obvyklé cementovláknité desky. Rovněž spřažení dřevěných trámů se železobetonovou deskou, které se užívalo pro zvýšení únosnosti stropů, vytváří parotěsnou zábranu – jde o neautentickou konstrukci obtížně opravitelnou a odstranitelnou, je proto u památkových objektů **nepřípustná**.

Vhodným plošným paropropustným materiálem je geotextilie nebo řídká tkanina, užití „paropropustné“ fólie je nutno omezit na pojistnou izolaci v ověřené skladbě střechy. Užití parozábrany je nepřípustné u hrázděného zdiva (i u roubení), které musí být prodyšné v obou směrech (z interiéru ven a z exteriéru dovnitř).⁸ Parozábrana na vnitřní straně vestavby v krovu může být problematická, proto by u historické památky neměla být použita.

3.5. TEPELNÉ, ZVUKOVÉ A PROTIPOŽÁRNÍ IZOLACE STROPŮ

U kleneb a trámových stropů měl izolační funkci násyp, obvykle ze stavebního rumu (suť z otlučených omítek a bouraných konstrukcí, úlomků staviva, zeminy apod.). Hmotnost stavební suti je cca 1300 kg/m³, je tedy lehčí než zemina. V násypech je často velký podíl organických příměsí (plevy, dřevěné třísky, piliny, sláma apod.), které jsou při promočení násypů zdrojem napadení plísněmi a houbami.

Násypy (zejména násypy kleneb, které někdy mají velkou mocnost a velké stáří) jsou součástí památkové hodnoty stavby a mnohdy uchovávají cenné doklady o stavebním vývoji objektu. V násypech bývají uchovány zbytky starších krytin, kamnové kachle, kování, nástroje řemeslníků, střepy keramických i skleněných nádob, písemnosti a staré tiskoviny – pozůstatky věcí, které se jako nepotřebné ukládaly na půdu, ale dnes mohou přinášet cenné informace. Proto by se násypy neměly vyklízet, a pokud je to z nějakého důvodu nezbytné, měly by být předměty, které mají historickou nebo informační hodnotu, vytrženy. Staré násypy kleneb, které jsou někdy vrstevnaté, by měly být vyklízeny pod dohledem oprávněné archeologické organizace.

⁷ Opatření pro ochranu a likvidaci napadení dřeva viac pozri v: [Príloha č. 3. Ochrana dřeva, Ochrana proti napadení](#).

⁸ Viac pozri v: [Príloha č. 7. Hrázděné konstrukce](#).

Při opravě dřevěných stropů se někdy uplatňuje požadavek na zachování původních násypů. Tento požadavek je oprávněný, problematické je ovšem navrácení násypu do stropů, které jsou napadeny houbou. Určitou možností by mohla být recyklace násypu, při které by původní násyp byl zahřát na teplotu, která likviduje biotické škůdce. Tento postup je ovšem nutno vždy důkladně prověřit.

Jako náhradu původních násypů je vhodné užít obdobné sypké materiály, je však třeba vždy pečlivě prověřit jejich vlastnosti. Je možno užít opět suť, která vzniká na stavbě, nesmí však obsahovat organické příměsi a musí být skladována v suchu. Bez rizika je recyklovaná suť, pokud je atestována pro použití ve stavbě. Od 19. století se do násypů užívala škvára, která však nesmí obsahovat nespálené zbytky uhlí a některé prvky, zejména síru. Vhodnost použití škváry je nutno ověřit atestem. Od 2. poloviny 20. století se běžně užívá keramzit (agloporit), perlit nebo pěnové sklo. Tyto materiály jsou lehké, nejsou navlhavé a mají vysoký tepelný odpor. Malá hmotnost může být výhodou při použití ve stropech, nemusí to však být výhodné u kleneb.

Pro násypy a tepelné izolace v historických stavbách by se měly využívat materiály, které jsou prodyšné. Vždy však musí být dodrženy zásady konstrukční ochrany dřeva – odstrašujícím příkladem je zasypání vazných trámů násypem z keramzitu, které vytvořilo podmínky pro šíření dřevomorky.

Pro tepelnou izolaci stropů ale i podkroví památek jsou na rozdíl od pěnových plastů vhodné vláknité materiály, které nepotřebují parotěsnou zábranu na vnitřní straně.⁹

U dřevěných stropů se násyp ukládal na záklop, který byl položen na horní plochu trámů, zákloповé stropy měly viditelný záklop zapuštěný, překládaný nebo lištovaný. V 19. století býval u stropů s omítaným podhledem zapuštěný záklop uložen na latě přibité k bokům trámů – vrstva násypu nad horní plochou trámu zajišťovala kročejovou neprůzvučnost.

Dlažby se kladly do maltového lože na násyp stropů nebo kleneb, fošny hrubé podlahy se přibíjely do polštářů kladených do násypu (obvykle příčně na stropní trámy).

Hliněné mazaniny, případně lepenice se slamou doplňovaly tepelnou izolaci násypů. Hliněné mazaniny na půdě do jisté míry chrání před zatékáním, protože zadrží vodu a pokud je závada v krytině opravena, zase rychle vyschnou. Tento princip se uplatňuje v subtropických krajinách, kde jsou na plochých střeších hliněné podlahy na dřevěných stropech. V těchto oblastech bývají prudké a silné deště – mazaniny nasáknou, ale vodu nepropustí a během krátké doby opět vyschnou. V našich podmínkách jsou však hliněné půdní mazaniny v neudržovaných objektech nepřímým zdrojem napadení dřevěných stropů houbami.

Při obnově narušených mazanin památkových objektů a jejich případné recyklaci se uplatní obdobné zásady jako u násypů (viz výše).

3.6. STROPY POD KROVEM

Konstrukce krovu je někdy spojena se stropem nižšího patra. U starých staveb byly mnohdy vazné trámy krovu současně viditelnými trámy zákloповých stropů. Na tuto skutečnost je třeba pamatovat při průzkumu starších krovů, kde můžeme najít řezané nebo malované trámy zakryté dodatečným podhledem.

U starších krovů (hambalkových) bývaly stropní/vazné trámy podvlečeny průvlakem viditelným zespodu, který byl pomocí dřevěné závlače zavěšen na sloupky věšadel. U pozdějších konstrukcí (od 17. století) se již běžně užívaly železné závěsy (klínové svorníky, třmeny), průvlak mohl tedy být položen

⁹ Viac pozri v: [Príloha č. 5. Obytné podkroví.](#)

na stropní trámy – každý z nich byl na něj zavěšen.

Také u ležatých stolic s vaznými trámy ve všech vazbách (bez kráčat) bylo obvyklé, že vazné trámy krovu nesly podlahu půdy, stropní podhled byl pak vynášen samostatnými rákosníky. Pokud měl strop pod půdou samostatné trámy nesoucí podlahu a rákosníky, byly u krovu vazné trámy obvykle jen v plných vazbách. V tomto případě byly vazné trámy a kráčata nad podlahou půdy. Oddělení krovu od stropu a nespálnou podlahu půdy vyžadovaly josefinské požární předpisy, proto jsou od 19. století vazné trámy většinou již nad podlahou půdy.¹⁰

Konstrukce krovu byla v mnoha případech, zejména u sálů na velká rozpětí, využita pro vynesení stropů posledního patra, které často měly podobu klenby s dřevěnou konstrukcí nebo stropu s vysokými štukovými fabiony na bedněných ramenátech. Nosnou konstrukci obvykle tvořila věšadla využívající velkou výšku půdního prostoru, na která byly prostřednictvím průvlaků zavěšeny stropní nosníky. Věšadla někdy vynášela krov i strop, jindy byla samostatná (bývalo tomu tak při dodatečném vynesení stropu).

Kromě případů, kdy je vynášecí konstrukce stropu zřizována v krovu současně s jeho stavbou, se velmi často vyskytují případy, kdy je strop na krov zavěšen dodatečně. To býval obvyklý způsob opravy stropu narušeného zatékáním. Stropní trámy jsou pomocí svorníků zavěšeny na podélné trámy, které leží na trámech vazných. U krovů s vaznými trámy skrytými v podlaze půdy bývají vynášecí nosníky často na podlaze, starší opravy mohou být naopak skryty pod půdní mazaninou. Vyvěšení stropních trámů se někdy provádělo opakovaně, opravy mají často **provizorní charakter**, bylo užito nekvalitní dřevo, které je mnohdy již značně narušeno tesaříkem.

Při opravách krovu se **vždy musí** počítat s tím, že současně s opravou krovu bude nutné opravit i strop pod půdou. Pokud je stav krovu špatný kvůli napadení, je nutno předpokládat, že i strop pod ním je ve špatném stavu. Pro vytvoření **koncepce opravy**, která by u památkových objektů měla být navržena a konzultována už při práci na projektu pro stavební povolení, je nutná zkušenost, a především znalost historických konstrukcí – projektant by měl předvídat podobu konstrukce i její stav. Rozmanitost typů konstrukcí a jejich provedení je veliká, a proto je třeba vždy počítat s tím, že detaily řešení se budou upřesňovat v průběhu realizace.

Ve většině případů je účelné nejprve opravit krov a krytinu (případně zřídit krytinu provizorní) – oprava stropu by měla proběhnout pod opravenou střechou. Konstrukce stropu je zpravidla skryta, proto jeho průzkum činí obtíže. Je třeba zjišťovat podobu konstrukce, prověřovat její stav a konstrukci posuzovat výpočtem. Ve většině případů jsou nezbytné sondy, jejich provedení je kvůli havarijnímu stavu někdy problematické. Způsob provedení sond je nutné volit tak, aby památková podstata konstrukce byla co nejméně narušena. Při návrhu sond je třeba vycházet z pravděpodobné podoby konstrukce: pokud předpokládáme, že konstrukce stropu je barokní a nelze vyloučit malby na omítaném podhledu, je nutno sondovat shora; naopak u stropů starších, kde se mohou vyskytnout řezané nebo malované dřevěné podhledy dodatečně zakryté podhledem omítaným, je vhodné sondovat zespodu. Vhodným způsobem je průzkum pomocí optické sondy, která vyžaduje pouze otvor o průměru 1 cm, narušení je minimální, ve většině případů je možno sondovat shora i přes podlahy, které mají být zachovány. Tento způsob průzkumu však může zklamat například u povalových stropů, když se nepodaří povalem projít. Průzkum optickou sondou má význam pro zjištění podoby konstrukce a její posouzení (skladbu stropu a dimenze prvků je většinou možné při tomto průzkumu zjistit), stav

¹⁰ Viac pozri v: [Statika, technické normy, sanácie, kap. Drevené konštrukcie; 3.5. Tepelné, zvukové a protipožárny izolace stropů.](#)

dřeva se však zjistí jen orientačně. Pro spolehlivé zjištění stavu dřeva je nutný průzkum plošný – průzkum endoskopem volbu způsobu otevření konstrukce usnadní.

Z trhlin v podhledech omítaných stropů můžeme usuzovat na průhyb trámů od vlastní tíhy nebo užitého zatížení (trhliny kolmé na směr trámů), zatížení části stropu (trhliny rovnoběžné se stropními trámy). Trhliny ve fabionech mohou vyznačovat uvolnění nebo narušení zhlaví. Trhlinami v podhledech se však projevují i jiné poruchy, například odklon nebo pokles zdí (řada rovnoběžných, obvykle diagonálních trhlin – směr působení síly je kolmý na trhliny).

O narušení zhlaví stropů svědčí dodatečné vyvěšení stropu na rubu konstrukce (na půdě) na podélné trámy při obvodovém zdivu, o nedostatečných dimenzích stropů dodatečné vyvěšení uprostřed rozpětí.

Konstrukce stropů o velkém rozpětí bývají vynášeny věšadly krovů nebo samostatnými věšadly na půdě – z jejich uspořádání lze usuzovat na podobu konstrukce stropu. Vyvěšení konstrukce udává rozteče stropních trámů. Na podobu stropní konstrukce posledního patra lze usuzovat i z uspořádání konstrukce krovu:

- jsou-li vazné trámy krovu ze 17.-18. století v každé vazbě a jsou skryté pod podlahou půdy, jsou obvykle současně trámy stropními, podhled stropu je pak nesen rákosníky,
- má-li krov ze 17.-18. století vazné trámy a kráčata nad podlahou půdy, strop ze stejné doby má obvykle samostatné stropní trámy a rákosníky,
- má-li krov z 19. století vazné trámy a kráčata nad podlahou půdy, strop ze stejné doby má obvykle stropní trámy, na kterých je podhled a záklop, podlaha je na polštářích v násypu.

4. DŘEVĚNÉ KLENBY

Konstrukce dřevěných kleneb kostelů a zámků je obvykle spojena s konstrukcí krovu, konstrukci je vždy nutno zkoumat individuálně, většinou se neobejdeme bez sondáže. Klenbu obvykle nesou trámy, ke kterým jsou přibity ramenáty uložené do zdiva. Závady bývají v uložení trámů a ramenátů, ramenáty jsou v uložení zazděné nebo jsou opřené o zděnou patku vyloženou ze zdiva. Pokud je vrchol klenby výše než uložení krovu, bývají problémy v příčném ztužení krovu.

Kromě nosné konstrukce klenby je nutné se zabývat i konstrukcí podhledu a omítky, protože na dřevěných klenbách jsou zpravidla malby nebo štuková výzdoba. Omítka podhledů bývá nahozena na trojúhelníkové nebo lichoběžníkové latě, vyskytují se i pletené rohože, už od 18. století se užíval rákos spojený drátem a přibíjený rákosníky.

Nejobtížnějším problémem je zjišťování stavu dřeva v patce klenby, kde zužující se prostor mezi zdivem a ramenáty je obvykle vyplněný sutí a nečistotou nejrůznějšího druhu, kterou je nutné shora vybrat.

Průzkum v celé ploše je nutný u kleneb (a stropů), jejichž konstrukci tvoří poval. Při průzkumu konstrukce a při sondáži je u malovaných nebo štukových kleneb nezbytná spolupráce s restaurátorem.¹¹

¹¹ Viac pozri v: [Reštaurovanie výtvarných súčastí architektúry](#).

5. ROUBENÉ STAVBY¹²

Velkou předností roubených staveb je vysoký tepelný odpor stěn, stavěly se v oblastech, kde bylo drsnější klima a současně dostatek dřeva.

K narušení roubených staveb dochází především v důsledku napadení škůdci dřeva. Spodní trámy roubení, které jsou v kontaktu s podezdívkou, případně se zděnými částmi objektu, bývají napadeny hnilobou, ostatní části roubení nejčastěji tesaříkem, ale i červotočem.

Roubená stěna je namáhána tlakem **kolmo** na vlákna (nižší pevnost dřeva) od svislého zatížení. Tuhost stěny v příčném směru je malá (závisí na způsobu úpravy vodorovné spáry mezi trámy roubení), proto se u stěny může uplatnit vzpěr, i když je sroubená z poměrně masivních trámů.

Konstrukční a objemové řešení roubených staveb (většinou měly nejvýše dvě podlaží, u patrových domů bývaly podstávky) dokládá, že stavitelé s uvedenými vlastnostmi roubení počítali.¹³

5.1. POSUZOVÁNÍ A OPRAVY ROUBENÝCH STAVEB

Při posuzování nosných konstrukcí roubené stavby je třeba:

- zjistit druh a rozsah napadení,
- detailně určit, které prvky napadené hnilobou je nutné odstranit a nahradit,
- posoudit stav povrchu a zjistit úbytek profilu napadených prvků,
- posoudit, zda napadené prvky mohou plnit nosnou funkci (posoudit napětí ve zbylém profilu),
- posoudit možnosti zpevnění povrchu napadeného dřeva nebo jeho nahrazení vložkami,
- posoudit stav spojů a celkovou tuhost objektu,
- zpracovat **koncept** ochrany proti vlhkosti, zajištění nosné funkce, likvidace a ochrany proti napadení a úpravy povrchů.

Pro zajištění nosné funkce roubení obvykle stačí jen část profilu trámů roubení. Pokud je nutná výměna spodních trámů roubení, je nutno ji navrhnout a provést takovým způsobem, aby pokud možno **nebylo nutné stavbu rozebírat** a aby byly zachovány nenarušené autentické prvky. Vyměňované prvky musí mít profily, všechny spoje a detaily stejné jako prvky původní. Při částečné výměně dřeva je nutné pro nastavení trámů roubení zvolit spoje, které nenaruší památkovou hodnotu stavby.

Za autentický způsob opravy roubené stavby, která se v minulosti často uplatňovala, je možno považovat i částečnou náhradu roubení zdívkou.

Stavba musí mít dostatečnou tuhost, kterou zajišťují nárožní zámky, provázání s vnitřními stěnami, ostění dveří a oken provázaná s roubením, zděné stěny, které jsou součástí stavby (černé kuchyně, komíny), trámové stropy, krovy, konstrukce podstávky (původní i dodatečné), případné dodatečné svíslé příložky stěn apod. Je třeba posoudit, zda tyto konstrukce a prvky jsou dostatečné a opravit jejich poruchy. Dodatečné konstrukce (příložky, podstávky), jsou součástí stavebního vývoje, proto je žádoucí je ponechat, pokud mají autentický charakter. Pokud tuhost objektu není dostatečná, měla by být doplněna konstrukcemi, které mají autentický charakter (například stropní trámy,

¹² Víac pozri v: [Ludové staviteľstvo](#).

¹³ Víac pozri v: [Príloha č. 7. Hrázděné konstrukce; Príloha č. 8. Historická stavba a její nosné konstrukce](#).

podmíněně i příložky) nebo nenaruší příliš památkovou hodnotu (například zpevnění spojů vhodně upravenými kovovými prvky). Doplnění táhly nebo věnci **není** autentickým způsobem ztužení stavby.

5.2. POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Povrchová úpravu dřeva roubení by měla odpovídat autentické podobě objektu, která se ovšem mohla v průběhu jeho existence proměňovat. V různých regionech a v různých obdobích je doloženo: dřevo bez povrchové úpravy, vápenné nátěry, nátěry dehtové, barevné nátěry i nátěry fermeží. Rozdílný byl i způsob provedení spar, jejich těsnění a povrchová úprava. Autentickým způsobem ochrany roubených staveb je bednění nebo obklady břidlicí (v pozdějších dobách eternitem). Pro rozhodnutí o povrchové úpravě roubené stavby je proto nezbytný průzkum, který bude podkladem pro závazné stanovisko památkových orgánů.¹⁴ Zásadní důležitost má ochrana roubených staveb před vlhkostí, která je prvotní příčinou napadení dřeva.¹⁵

Koncepce všech zásahů do nosných konstrukcí, prvků i povrchů památkově chráněné roubené stavby by měla být **schválena** příslušnými památkovými orgány. Stejně zásady ochrany nosných konstrukcí a jejich povrchu platí v přiměřeném rozsahu i pro roubené stavby v památkových zónách, jejichž konstrukce je neoddělitelnou součástí vnějšího vzhledu stavby.

6. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

Zvony, odborný seminář STOP, 17. června 1999. Praha: STOP, 1999.

Zvony, odborný seminář STOP, 17. května 2001. Praha: STOP, 2001.

¹⁴ Zásady likvidace napadení dřeva a preventivní ochrany viac pozri v: **Príloha č. 3. Ochrana dřeva, Ochrana proti napadení.**

¹⁵ Principy ochrany staveb proti vlhkosti viac pozri v: **Príloha č. 3. Ochrana dřeva, Ochrana proti vlhkosti.**



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



MINISTERSTVO
KULTÚRY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



PAMIATKOVÝ ÚRAD
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov
Reforma zvýšenia transparentnosti a zefektívnenia rozhodnutí
Pamiatkového úradu SR

B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

Časť 11. Súčasnú požiadavky na výstavbu

STATIKA, TECHNICKÉ NORMY, SANÁCIE
ZABEZPEČENIE STATICKEJ FUNKCIE PRI ZACHOVANÍ AUTENTICITY

PRÍLOHA Č. 6 DREVENÉ KONSTRUKCE

AUTOR METODIKY

Jan Vlnař

ODBORNÝ RECENZENT

Vladimír Kohút

POĎAKOVANIE

Ondřej Šefců

Jiří Fajman

REDAKCIA

Anna Gondová

JAZYKOVÉ ÚPRAVY

Text neprešiel jazykovou úpravou.

VYDAL

Pamiatkový úrad Slovenskej republiky
Cesta na Červený most 6, 814 06 Bratislava

Vydanie prvé

© 2023

www.pamiatky.sk