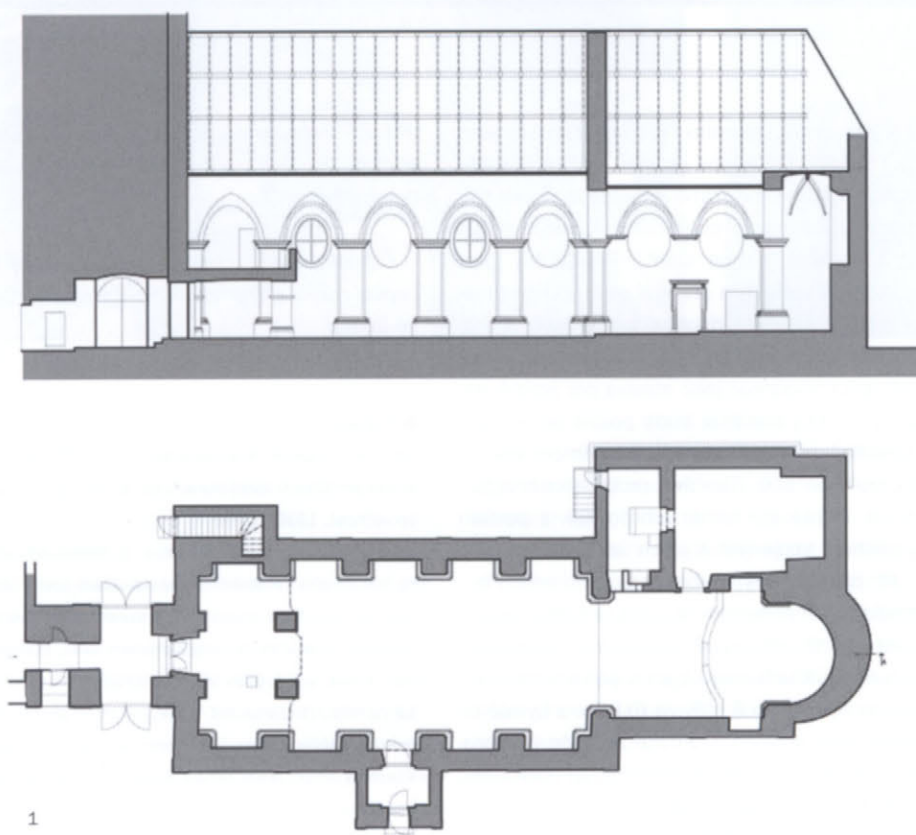


Navrhování celodřevěných spojů na příkladu opravy krovu kostela Nanebevzetí Panny Marie ve Vranově nad Dyjí

Michal KLOIBER, Jiří BLÁHA, Jiří KUNECKÝ, Hana HASNÍKOVÁ, Jan TRIPPNER, Václav SEBERA

ANOTACE: Při opravě barokního krovu byly použity výhradně celodřevěné nastavovací spoje, vzhledově i funkčně kompatibilní s původní tesařskou konstrukcí. Protože pro navrhování takovýchto spojů zatím neexistuje žádná prakticky využitelná metodika, vznikl výzkumný projekt „Návrh a posuzování dřevěných tesařských spojů historických konstrukcí“. Jeho cílem je celodřevěné spoje určené pro opravy památek laboratorně odzkoušet a podle výsledků vytvořit přednormativní metodiku pro jejich navrhování.



Obr. 1. Vranov nad Dyjí (okres Znojmo), kostel Nanebevzetí Panny Marie, řez a půdorys. (Foto Pavel Borský, 2009)

ních a mechanických vlastností jednotlivých dřevěných prvků.¹

V případě historicky cenných konstrukcí nelze tyto informace získávat pomocí destruktivních zkoušek, které by vedly k poškození autentického materiálu, nebo dokonce ke ztrátě konstrukční celistvosti. Vhodnou cestou k získání potřebných informací je proto spojení podrobné vizuální inspekce s nedestruktivním zjišťováním stavu dřeva (NDT) pomocí moderních diagnostických přístrojů přímo v terénu. Nejčastěji používané NDT metody jsou založeny na neinvazivním hodnocení jednotlivých konstrukčních prvků pomocí ultrazvukových přístrojů. Měřením rozdílů v rychlosti šíření elastické deformace lokalizujeme rozsah degradace a tím zpřesňujeme odhad vlastností dřeva, které je potřeba konstrukčně sanovat.²

Při navrhování sanačních opatření je potřeba nejen co nej přesněji zmapovat rozsah poškození, ale také specifikovat podobu a rozměry no-

Evropské země včetně České republiky kladou tradičně velký důraz na ochranu a zachování kulturního a historického dědictví. Významnou část našich stavebních památek tvoří dřevěné konstrukce, především trámové stropy a krovy. Většinou jde o důležité nosné stavební konstrukce, u nichž je při opravách a údržbě třeba ošetřit nejen památkové hodnoty, ale také statické a funkční parametry. Dřevo je přírodní heterogenní materiál, který za určitých podmínek okolního prostředí podléhá biologické degradaci. Často také obsahuje přirozené vady (suky,

trhlíny, točitost, reakční imperfekce), které jsou na starém dřevě s původním řemeslným opracováním většinou dobře viditelné. Naproti tomu poškození dřevokaznými škůdci může být skryté pod zdánlivě neporušeným povrchem. Stav materiálu pochopitelně výrazně ovlivňuje celkovou spolehlivost historických dřevěných konstrukcí a současně určuje jejich stabilitu a trvanlivost. Z těchto důvodů je při hodnocení únosnosti stávajících dřevěných konstrukcí a navrhování nezbytných sanačních zásahů potřebná spolehlivá znalost skutečných fyzikál-

■ Poznámky

1 DRDÁČKÝ, Miloš; JIROVSKÝ, Ivo; SLÍŽKOVÁ, Zuzana. On the Structural Health and Technological Survey of Historic Timber Structures. In: *Proceedings of the International Conference: The Conservation of Historic Wooden Structures*, Florence, Vol. I, 2005, s. 278–284. ISBN 88-89696-00-1.

2 KOTLÍNOVÁ, Mária; KLOIBER, Michal; VASCONCELOS, Graça; LOURENÇO, Paulo; BRANCO, Jorge. Evaluation of wood density by means of distinct NDT. In: *On Site Assessment of Concrete, Masonry and Timber Structures SACOMATIS 2008*. Rilem Publications S.A.R.L., Varenna 2008, s. 1061–1070. ISBN 978-2-35158-063-9.

Obr. 2. Krov nad hlavní lodí – příčné vazby. (Foto Michal Kloiber, 2011)

Obr. 3. Krov nad hlavní lodí – podélné vázání. (Foto Michal Kloiber, 2011)

vých konstrukčních spojů. Takový případ obvykle nastává ve chvíli, kdy potřebujeme vyměnit pouze části poškozených prvků, například uhnilé konce krokví nebo stropních či vazných trámů. Tady vstupuje do hry možnost použití celodřevěných nastavovacích spojů, které jsou z pohledu památkové péče hodnoceny jako velmi šetrné a navíc plně kompatibilní s původními, většinou ručními nástroji zhotovenými tesařskými konstrukcemi. Při jejich realizaci navíc dochází k přímé podpoře a udržování kulturního dědictví nehmotné povahy, tedy postupů tradičního tesařského řemesla, které v posledních letech značně ohrožuje zbytečné nadužívání moderních technologií. Přesné zámkové spoje lze sice zhotovit i pomocí číslicově řízených dřevoobráběcích strojů, práce s ručními nástroji však stimuluje a rozvíjí nejen manuální zručnost řemeslníka, ale také jeho prostorovou geometrickou představivost a schopnost samostatně řešit neočekávané situace a navrhovat atypické detaily.

Jako konkrétní příklad použití celodřevěných spojů při opravě cenného historického krovu byl vybrán kostel Nanebevzetí Panny Marie ve Vranově nad Dyjí, kde od podzimu 2011 probíhá oprava krovu a střešního pláště. Pracím předcházelo provedení detailního stavebně-technického průzkumu (STP) s orientací na lokalizaci poškozených míst, klasifikaci stupně poškození a určení rozsahu skrytého napadení pomocí nedestruktivního ultrazvukového přístroje. Na základě výsledků STP byl navržen konkrétní postup pro sanační opatření a do výkresové dokumentace byly vyznačeny prvky navržené ke konstrukční sanaci. Důležitou součástí návrhu konstrukční sanace se stalo použití celodřevěných nastavovacích spojů.

Kostel Nanebevzetí Panny Marie

Farní kostel ve Vranově nad Dyjí je podélná jednodílná stavba se západní věží. Na chrámovou loď navazuje o něco užší obdélný presbytář ukončený mírně odsazeným půlválcovým závěrem, k severní straně presbytáře přiléhá rozměrná sakristie obdélného půdorysu krytá valbovou střechou. K západní části severního průčelí lodi je přistavěno kryté schodiště vedoucí na emporu. U vstupu na jižní straně kostela stojí předsíň se zděným volutovým štítem zakrytá sedlovou střechou. Přízemí hranolové věže tvoří předsíň západního vstupu. Ze západní strany je k věži přiloženo schodiště vedoucí do věže a do podkroví kostela, přístav-



2



3

vek je zakryt valbovou střechou. Střešní krytinu tvoří keramické tašky bobrovky, pouze bahně věže je pokrytá měděným plechem.

Nynější podoba kostela je barokní, uvnitř se však skrývají pozoruhodné pozůstatky několika středověkých stavebních fází. Nad barokními klenbami chrámové lodi jsou z prostoru podkroví vidět středověká špaletová okna i s plochami interiérových omítek středověkého a raně novověkého původu.

Nad lodí kostela se dochoval krokevní krov podélně vázaný pokročilou ležatou stolicí. Na pozednice jsou ve všech příčných vazbách zakampany vazné trámy, do kterých se opírají

paty krokví o poměrně strmém sklonu 50°. Ještě o něco strmější krov je nad presbytářem, nad jehož závěrem má střecha oblý tvar polovičního kužele. Od zastřešení nad lodí kostela je střecha presbytáře oddělená štítem zděným z kamene. Krokve střechy nad kostelní lodí mají z vnější strany relativně dlouhé námětky sahající až do úrovně prvních hambalků.

Krov nad lodí je rozdělený plnými vazbami na čtyři pole, v nichž jsou vždy tři mezilehlé příčné vazby. Krov nad presbytářem má takové pole pouze dvě a příčně orientovaná valbová střecha nad sakristií pouze jedno. Ležaté sloupky mají o něco menší sklon než krokve



4

Obr. 4. Krov nad presbytářem – příčné vazby. (Foto Michal Kloiber, 2011)

Obr. 5. Krov nad závěrem presbytáře. (Foto Michal Kloiber, 2011)



5

(přibližně 46°), což se projevuje tím, že krokve plných příčných vazeb neleží na sloupcích, jak je u tohoto typu krovu obvyklé, ale že se od nich směrem vzhůru odklánějí. Už při stavbě krovu byly proto na úrovni mezilehlých rozpěr mezi sloupky a krokve vloženy vaznice přibližně stejného profilu, jako mají podélné rozpěry. Až na tento neobvyklý detail má celá konstrukce vcelku standardní provedení. Příčné pásy plných vazeb jsou k ležatým sloupkům a příčným rozpěrám čepované s částečným zapuštěním a zajištěné dřevěnými hřeby. Stejný spoj je použit i u spojů příčných rozpěr s ležatými sloupky. Podélné zavětrování stolice tvoří po obou stranách v každém poli dvojice šikmých vzpěr jdoucích z ležatých sloupků přes podélné rozpěry do ližin (vaznic).

Vazba krovu nad presbytářem se od konstrukce nad lodí liší především tím, že paty vzpěr podélného zavětrování stolice jsou tu začepované do pětibokých podélných prahů. Přesto má i tento krov vazné trámy ve všech plných příčných vazbách. Toto provedení však dovolu- je místo úplných vazných trámů použít krátkata čepovaná do podélných výměn, což tesaři vyu- žili u prahového roštu krovu nad závěrem pres- bytáře a zejména u krovu nad severní sakristií, který je konstrukční obdobou krovu nad pres- bytářem, pouze modifikovanou pro pravoúhlé valbové ukončení.

Konstrukce krovu nad lodí zhotovená pře- vážně z jedlového dřeva s částečným využitím borovice byla dendrochronologicky datovaná. Stromy ke zhotovení trámů byly pokáceny na přelomu let 1696/97. Konstrukce nad presby- tářem je vzorky získanými z vazných trámů da- tovaná 1768/69. V krovu nad sakristií kostela a nad oblým závěrem presbytáře byly přitom dřevěné prvky datované do počátku 18. století (1712/13 a 1701+). Může jít o druhotné vyu- žití prvků ze staršího krovu, v krovu nad pres- bytářem nelze ale vyloučit ani pozdější úplnou výměnu vazných trámů, což byl v minulosti po- měrně rozšířený způsob opravy krovů poškoze- ných pouze v prahové části.

Celkově jde o velmi pěkný příklad krovových konstrukcí podélně vázaných ležatými stolice- mi barokního provedení, navíc s řadou indivi- duálních detailů. Krovy jsou současně dokla- dem vysoké úrovně tesařského řemesla barokní doby.

Stavebně-technický průzkum krovu

Při průzkumu byla použita kombinace vizuál- ních a přístrojových metod. Vizuální hodnocení se zaměřilo především na zjištění rozsahu po- škození jednotlivých dřevěných prvků dřevo- znehodnocujícími činiteli (člověka nevyjímaje), na lokalizaci přirozených vad, jako jsou např. trhliny, suky apod., a na zjištění míst se zvýše- nou vlhkostí. K detailnímu zhodnocení stavu jednotlivých konstrukčních prvků posloužil ne- destruktivní přístroj Fakopp Microsecond Timer, který je založený na měření rychlosti šíření elastické deformace v konstrukci. Řadíme jej proto mezi ultrazvukové diagnostické přístroje.

Použití diagnostického přístroje v uvedeném případě výrazně přispělo především k zpřesně- ní rozsahu skrytého poškození u těch zhlaví vazných trámů, která vyžadují konstrukční sa- nační zásah. Původní návrh předpokládal pro- tézování všech zhlaví vazných trámů nad lodí kostela, což se po podrobném stavebně-techni- ckém průzkumu podařilo zredukovat přibližně na polovinu. Každé zhlaví, které bylo možné po- nechat bez konstrukční sanace, přitom zname- nalo nejen finanční úsporu, ale také snížení ri- zika poškození nedávno restaurovaných štuků zdobících klenby. Vazné trámy totiž uprostřed celým svým profilem procházejí zděnou klen- bou, s níž staticky spolupůsobí. Jejich oprava je tedy podmíněná ponecháním středové části vazného trámu na původním místě.

Co nejpřesnější zjištění fyzikálních a mecha- nických vlastností materiálu umožňuje staveb- ním inženýrům počítat s reálnou kondicí pů- vodního dřeva, která je mnohdy výrazně lepší než v případě čerstvého dřeva nově zabudova- ného. Pro stanovení materiálových vlastností jsou v tomto případě vhodné především odpo- rové přístroje založené na nepřímém zjišťování hustoty, která úzce souvisí s mechanickými vlastnostmi, jež jsou pro celkovou stabilitu a spolehlivost konstrukce určující.

Vedle ultrazvukové diagnostiky, která je zce- la neinvazivní, avšak s částečně omezeným použitím (nutná přístupnost zkoumaného prv- ku z obou stran), se používají i další, většinou semidestruktivní metody. Zpravidla jde o tzv. odporové techniky měření mechanických vlast- ností dřeva. Mezi ně patří především měření pomocí zarážení trnu, vytahování vrutu, mikro-

vtřání a nejnověji také prototyp diagnostického přístroje pro „in situ“ hodnocení dřeva založeného na principu měření mechanického odporu proti zatlačování ocelového trnu do dřeva.³ Tento přístroj byl použit i při porovnávání kvality nově zabudovávaného a původního dřeva během opravy krovu kostela ve Vranově nad Dyjí. Detailní popis přístroje včetně již provedených měření a vzájemných vztahů s mechanickými vlastnostmi dřeva přináší literatura v pozn.⁴

Za účelem provedení experimentu vedoucího ke zjištění rozdílů v kvalitě nově zabudovaného a původního dřeva byl ze skládky nového dřeva určeného pro konstrukční sanaci krovu vybrán vizuálně nejhezčí hranol. Hranol s nejvyšší hustotou reprezentoval dřevo, jaké se dnes po vyřídění běžně používá při opravách dřevěných konstrukcí. Z původního materiálu krovu byl pro porovnání vybrán přibližně stejně hustý trám, jehož část o délce přibližně 50 cm byla vyjmuta z konstrukce krovu při opravě uhnílé části zhlaví vazného trámu. Pokročilou degradací starého prvku naznačovala masivní přítomnost mycelia dřevokazné houby hnědého tlení (obr. 7). Destrukce dřeva způsobená hnilobou však dosahovala max. 40 cm od konce trámu a posledních cca 10 cm odříznuté části již bylo téměř bez poškození (obr. 8). Právě v nepoškozené části bylo provedeno měření zatlačení trnu, jehož výsledky byly porovnávány s výsledky měření na novém dřevě.

Penetrační měření založené na záznamu síly působící na trn postupně se zatlačující do materiálu ve vztahu k měřené vzdálenosti (posuvu trnu) prokázalo výrazně lepší mechanické vlastnosti původního dřeva v těsné blízkosti poškozeného zhlaví. Nové dřevo určené pro konstrukční sanaci krovu dosahovalo cca o 1/3 horších mechanických vlastností než dřevo původně zabudované.

Návrh konstrukční sanace a její realizace

Při návrhu sanace historické konstrukce krovu kostela Nanebevzetí Panny Marie ve Vranově nad Dyjí bylo třeba vyhovět dvěma základním požadavkům, které vyplývají ze skutečnosti, že se jedná o nemovitou kulturní památku. Prvním požadavkem bylo zachování maximálního možného podílu původních dřevěných prvků nebo jejich nepoškozených částí a druhý požadavek se týkal zachování původního konstrukčního systému. Bylo tedy třeba volit takové konstrukčně-sanační zásahy, které by co nejméně měnily původní charakter a vzhled konstrukcí a s tím související památkovou hodnotu.

Na základě výsledků STP byl navržen způsob sanace jednotlivých prvků. Konstrukční sanace, jinými slovy tesařská oprava, se podle rozsahu poškození zpravidla odehrává ve třech základních stupních: 1. celková výměna prvku; 2. protézování (výměna části prvku s použitím

Obr. 6. Poškozené jižní zhlaví vazného trámu ve vazbě č. 4. (Foto Michal Kloiber, 2011)

Obr. 7. Původní dřevo zhlaví vazného trámu včetně poškození způsobeného přítomností dřevokazné houby. (Foto Michal Kloiber, 2011)

Obr. 8. Detail profilu původního dřeva vazného trámu – řez v části bez poškození. (Foto Michal Kloiber, 2011)

nastavovacího spoje); 3. vložkování (drobná oprava jen v části průřezu prvku). V případě opravy krovu vranovského kostela tvořilo největší podíl právě protézování provedené pomocí celodřevěných nastavovacích spojů. U částečně poškozených původních spojů se uplatnilo vložkování pomocí vsazených čepů.

Pro opravu poškozených zhlaví vazných trámů krovu nad lodí kostela ve Vranově nad Dyjí bylo ve spolupráci se statikem Otakarem Hrdličkou navrženo šikmé podélné plátování se šikmým čelem a s dosazením na šikmočelnou šiku (obr. 9). Délku plátu určuje velikost namáhání a délka nastavované části trámu. Velikost podkosení se rovná výšce profilu trámu, zešíkmení čela 1/6 šířky profilu trámu. Zešíkmení a podkosení čela umožňují uzamčení spoje, který je následně zajištěn pomocí 6 ks příčných kolíkových svorníků (obr. 10, 11). Předpokladem pro správnou funkci celodřevěných spojů je kvalita ruční výroby (přesné slícování spojů), což v případě opravy krovu kostela ve Vranově nad Dyjí bylo zajištěno precizní prací bratří Šnajdrů z Komařic u Českých Budějovic. Tesařství Šnajdr provádí již několik let restaurování historických dřevěných konstrukcí pomocí starých tesařských postupů, což výrazně napomohlo k úspěšnému průběhu konstrukční sanace krovu kostela.

Alternativou spojů použitých ve Vranově, rovněž v celodřevěném provedení, je nastavování poškozených zhlaví tak, jak je navrhuje statik Vít Mláčovský. Ten preferuje rovný podélný plát se šikmým čelem s dosazením na šikmočelnou šiku zajištěný klínovým hmoždíkem do podoby tzv. zámkového spoje (obr. 12). Uzamčení spoje je po jeho přesném sesazení umožněno jedním nebo více klínovými hmoždíky zabezpečujícími roztlačování plátu směrem do šikmých čel (obr. 13, 14). Již tato úprava brání samovolnému uvolnění spoje, přesto je plátování navíc zajištěno ještě pomocí příčných kolíkových svorníků, včetně dvou krajních, umístěných na nové části prvku mimo vlastní spoj. Ty jsou zde proto, aby eliminovaly tvorbu výsušné trhliny v místě špičky šikmočelné šiky, kde vzniká značné napětí ve směru tahu napříč vláken. Klínový hmoždík spolu s kolíkovými svorníky zajišťují přenos případných tahových sil, které se mohou při dodatečném zatěžování vazných trámů objevit. Délka plátu je opět odvozena z velikosti namáhání a délky nastavova-



6



7



8

■ Poznámky

3 TIPPNER, Jan; KLOIBER, Michal; HRIVNÁK, Jaroslav. Derivation of Mechanical Properties by Pushing of a Pin into Wood. In: 17th International Nondestructive Testing and Evaluation of Wood Symposium, vol. 2, Sopron 2011, s. 575–582. ISBN: 978-963-9883-83-3.

4 KLOIBER, Michal; TIPPNER, Jan. Zařízení pro terénní měření mechanického odporu dřeva proti vnikání nástroje (trnu) nebo vytahování vrutu. Užitečný vzor: 23259, Praha, 2012.

Obr. 9. Šikmý podélný plát se šikmým čelem s dosazením na šikmočelnou šiku.

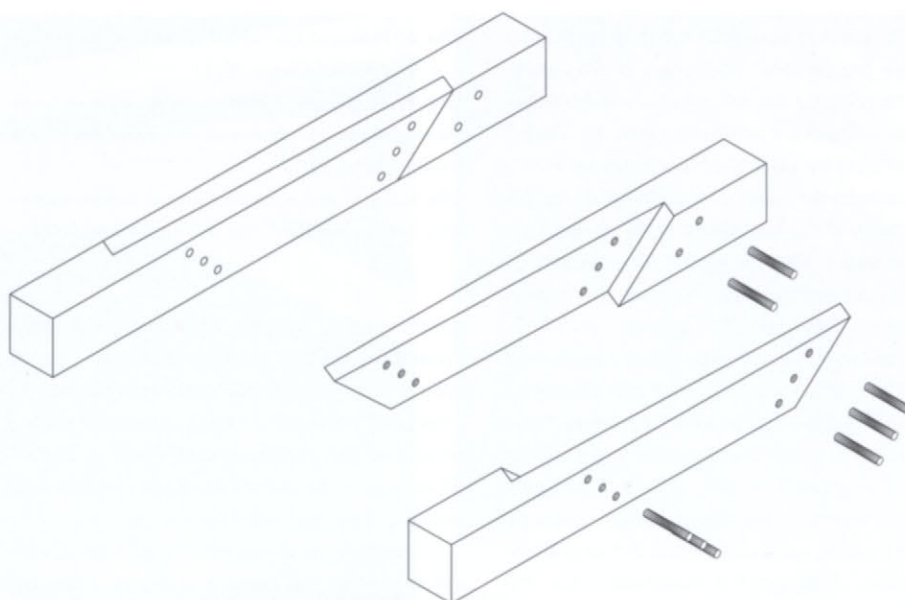
Obr. 10. Šikmý podélný plát se šikmým čelem s dosazením na šikmočelnou šiku (oprava krovu kostela ve Vranově nad Dyjí, Tesařství Šnajdr). (Foto Michal Kloiber, 2011)

Obr. 11. Sesazený šikmý podélný plát se šikmým čelem s dosazením na šikmočelnou šiku (oprava krovu kostela ve Vranově nad Dyjí, Tesařství Šnajdr). (Foto Michal Kloiber, 2011)

ného profilu trámu. Na rozdíl od spoje použitého při opravě krovu kostela ve Vranově nad Dyjí je velikost podkosení rovna $1/2$ výšky profilu trámu, zešíkmení čela je stejné, tzn. $1/6$ šířky profilu trámu. Celodřevěné spoje zajištěné klínovými hmoždíky byly úspěšně aplikovány při opravách řady významných historických staveb České republiky (např. Břevnovský klášter a Malostranská radnice v Praze, konírna zámku v Mnichově Hradišti a další).

Protézování poškozených zhlaví stropních trámů je obvykle realizováno v krytém podobě, která minimalizuje viditelné spáry po sesazení spoje na pohledovém prvku. Takové spojení lze podle návrhu tesařského mistra Petra Růžičky provést pomocí podélného odspodu krytého čepu s šikmým čelem a dosazením na šikmočelnou šiku (obr. 15). Zešíkmení a podkosení čela je zajištěno pomocí osmi příčných kolíkových svorníků, opět včetně dvou svorníků, které pomáhají eliminovat tvorbu trhliny v místě špičky šiky. Délka čepu je zase odvozena z velikosti namáhání, délky a profilu nastavovaného trámu. Velikost podkosení je rovna $1/2$ výšky profilu trámu, zešíkmení čela odpovídá $1/10$ šířky profilu trámu. V případě tohoto provedení se nabízí otázka, zda délka podkosení není vhodnější v rozměru odpovídající výšce profilu trámu, tak jak uvádí literatura.⁵ Také tyto nastavovací spoje využívající podélného krytého čepu již u nás byly aplikovány při opravách několika významných historických staveb (např. u stropů severovýchodního křídla bývalé vodní tvrze v Jeseníku, viz obr. 16, 17).

Drobná poškození, jako např. poškozené čepy ve spojích, je možné řešit vložkováním. Při opravě krovu kostela ve Vranově nad Dyjí byly v místech, kde došlo k degradaci čepu spodního hambalku, použity motýlkové vložené čepy (obr. 18). Po výměně vážně poškozené krokve bylo třeba obnovit její konstrukční spojení s hambalkem. Jako nejšetrnější způsob opravy byla zvolena dřevěná vložka, která díky profilu



9



10



11

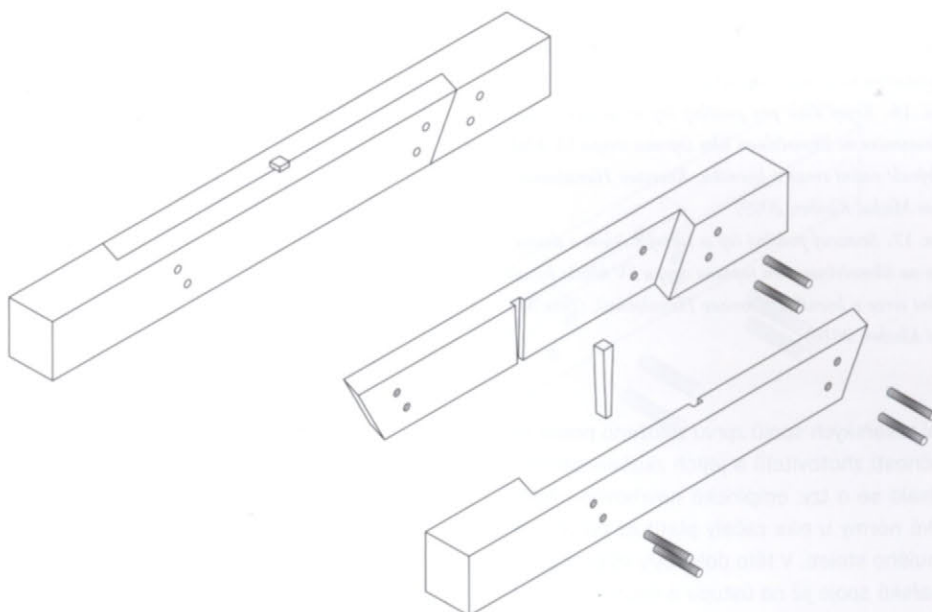
■ Poznámky

⁵ GERNER, Manfred. *Tesařské spoje*, Praha : Grada, 2003, 220 s. ISBN: 80-247-0076-X.

Obr. 12. Podélný plát se šikmým čelem s dosazením na šikmočelnou šiku, zajištěný klínovým hmoždíkem.

Obr. 13. Ukázka rozebraného rovného podélného plátu se šikmým čelem s dosazením na šikmočelnou šiku, zajištěného klínovým hmoždíkem (model spoje vyrobený Petrem Růžičkou na hradi Točniku). (Foto Michal Kloiber, 2009)

Obr. 14. Sesazený rovný podélný plát se šikmým čelem s dosazením na šikmočelnou šiku, zajištěný klínovým hmoždíkem (model spoje vyrobený Petrem Růžičkou na hradi Točniku). (Foto Michal Kloiber, 2009)



12

tvary X lépe odolává případnému ohybovému namáhání prvku. Také tato vložka je po osazení zajištěna pomocí čtyř příčných kolíkových svorníků (obr. 19 a 20).

Při opravách historických konstrukcí je nově vestavěné dřevo vhodné preventivně chemicky ošetřit. Důvodem je zvýšené riziko napadení čerstvého dřeva dřevokazným hmyzem. Prvky je třeba napustit ještě před sesazením spojů tak, aby byla chráněna celá plocha nově opracovaného prvku. V případě, že původní dřevo nejeví známky aktivního napadení dřevokazným hmyzem, není nezbytně nutné chemicky sanovat. Při chemickém ošetření je třeba zabránit použití přípravků, které obsahují anorganické soli. Ty jsou z dlouhodobého hlediska zcela nevhodné, protože trvale poškozují dřevo, a to nejen mechanickým účinkem obsažených solí v důsledku krystalizačních tlaků, ale také v důsledku vyvolaných chemických reakcí vedoucích ke změnám ve struktuře polymerů dřeva.⁶ Anorganické soli je proto nutné z ochrany historického dřeva úplně vyloučit.

Závěr

Celodřevěné tesařské spoje se v minulosti používaly ve větší míře zhruba do konce 19. století, kdy začaly být postupně nahrazovány spoji s průmyslově vyráběnými ocelovými spojovacími prostředky. Zámkové nastavovací spoje s klínky, hmoždíky nebo dřevěnými kolíky však i po roce 1900 zůstávají v repertoáru tesařské stavební výroby, kde jsou preferovány pro své užité i estetické kvality.⁷ Protože dříve neexistovaly žádné jednotné technické normy, bylo navrho-



13



14

■ Poznámky

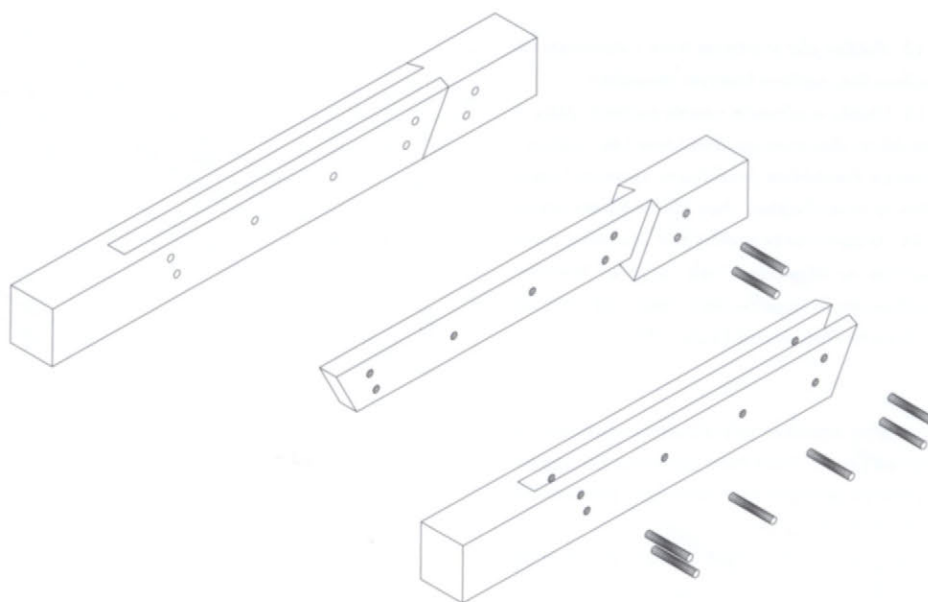
6 KUČEROVÁ, Irena; NOVOTNÁ, Miroslava; DVOŘÁKOVÁ, Kateřina; MICHALCOVÁ, Alena; MIŠKOVÁ, Linda; DRÁBKOVÁ, Klára. Wood corrosion caused by inorganic compounds used as preservatives and fire-retardants. In : SHATIS' 11 International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures, Lisboa 2011, s. 231–233.

7 TŘEŠŤSKÝ-ROŠICKÝ, Miroslav. Stavby dřevěné a hráz-děné, jakož i nosné konstrukce ze dřeva. Praha : b. n., 1911, s. 7–12.

Obr. 15. Krytý dlab pro podélný čep se šikmým čelem a dosazením na šikmočelnou šiku.

Obr. 16. Krytý dlab pro podélný čep se šikmým čelem a dosazením na šikmočelnou šiku (oprava stropu SV křídla bývalé vodní turze v Jeseníku, Krovstav Hanušovice). (Foto Michal Kloiber, 2009)

Obr. 17. Sesazený podélný čep se šikmým čelem a dosazením na šikmočelnou šiku (oprava stropu SV křídla bývalé vodní turze v Jeseníku, Krovstav Hanušovice). (Foto Michal Kloiber, 2010)



15

vání tesařských spojů zprvu založeno pouze na zručnosti zhotovitelů a jejich zkušenostech – jednalo se o tzv. empirické navrhování. Technické normy u nás začaly platit až od 30. let minulého století. V této době byly však tradiční tesařské spoje již na ústupu a nevznikla potřeba zabývat se tvorbou metodických předpisů a pomůcek pro jejich navrhování.

Statické posuzování spojů, ať už původních konstrukčních, nebo nastavovacích, je podle současných předpisů obtížné a stále neexistuje žádná prakticky použitelná metodika pro jejich navrhování. Možnosti navrhovat šetrnější způsoby oprav poškozeného dřeva ve stavbách jsou proto značně omezené a předprojektová příprava akcí památkové obnovy často nedostatečná nebo nekvalitní, a to někdy bohužel i v případě významných památek. Základní na území České republiky platné normativní předpisy, které se uplatňují při posouzení stávajících celodřevěných spojů či návrhu rekonstrukcí těchto spojů, jsou „Navrhování dřevěných konstrukcí“.⁸ Tyto normativní podklady jsou sice vhodné pro konstrukci, ale nedostatečné pro spoje, a to zejména z důvodu absence informací o svěrných a třecích silách, které mají významný vliv na únosnost spoje. Ani zahraniční předpisy tyto potřebné informace neobsahují.⁹

Velkou výhodou celodřevěných spojů je rychlost a přesnost ruční výroby, což platí dvojnásobně pro původní dřevo, které je obvykle tesařské a často různě deformované. Uvedené kvality zaručují dlouhodobou funkční spolehlivost takovýchto spojů. Jako největší překážka jejich většího rozšíření se nejvíce jeví otázka finanční, jak



16



17

■ Poznámky

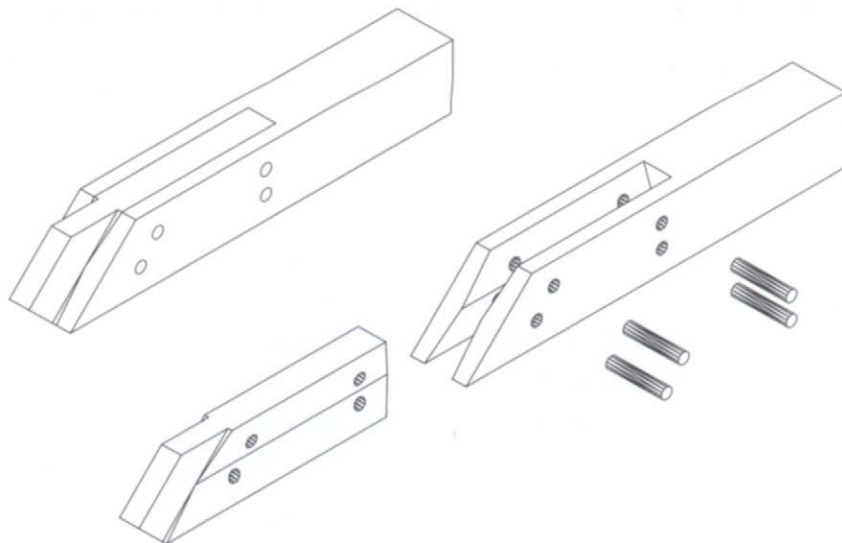
⁸ ČSN EN 1995-1-1 (ČSN 73 1702) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

⁹ DIN 1052:2004-08 Entwurf – Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau. ISO 9086-1:1987 Wood – Methods of physical and mechanical testing – Vocabulary – Part 1: General concepts and macrostructure.

Obr. 18. Motýlkový vložený čep.

Obr. 19. Nově vložený čep hambalku v provedení motýlkovitě vložený (oprava krovu kostela ve Vranově nad Dyjí, Tesařství Šnajdr). (Foto Martin Šnajdr, 2011)

Obr. 20. Čepový spoj hambalku a krokve osazený motýlkovitou vložkou (oprava krovu kostela ve Vranově nad Dyjí, Tesařství Šnajdr). (Foto Michal Kloiber, 2011)



bývá často poněkud zkresleně argumentováno, ani údajný nedostatek kvalifikovaných dodavatelů prací. Problémem bývá většinou spíše požadavek na statické navrhování a posuzování celodřevěných spojů. Tyto spoje sice při restaurování a opravách památek umožňují optimální konstrukční a vzhledovou kompatibilitu s původními tesařskými spoji, ale projektanti oprav historických dřevěných konstrukcí nemají zatím k dispozici adekvátní podklady pro jejich posuzování a návrhy.

Zvýšený zájem o realizaci celodřevěných spojů při opravách památek a s tím související nejistoty při navrhování vedl ke vzniku výzkumného projektu s názvem *Návrh a posuzování dřevěných tesařských spojů historických konstrukcí* v rámci programu NAKI financovaného Ministerstvem kultury. Cílem projektu je vytvořit přednormativní certifikovanou metodiku pro navrhování a posuzování bezpečnosti celodřevěných spojů při restaurování a opravách historických staveb.

Pro vybrané typy spojů a jejich alternativy budou sestaveny numerické modely, jejichž verifikace proběhne na základě mechanických zkoušek vzorků zhotovených ve skutečné velikosti. Výsledky budou použity jako vědecké referenční pro doporučení a návrhy na změnu norem pro navrhování dřevěných nosných konstrukcí „Navrhování dřevěných konstrukcí“, případně vytvoření nové technické normy v rámci aktivity „Konzervace kulturního dědictví“.¹⁰

Prosíme všechny aktivní stavební inženýry a další specialisty, kteří se podílejí na přípravě a realizaci oprav historických dřevěných konstrukcí, aby přispěli svými zkušenostmi, postřehy a názory do odborné diskuse, která by měla vyústit v rozšíření výběru vhodných spojů.

Příspěvek byl vytvořen za finanční podpory projektu DF11P010VV001 „Návrh a posuzování dřevěných tesařských spojů historických konstrukcí“, jehož poskytovatelem je Ministerstvo kultury.

■ Poznámky

10 CEN/TC346 Konzervace kulturního dědictví.

