

NOVOVEKÉ STAVITEĽSTVO

3

Podnadvpis:

Ochrana a obnova historických stropných konštrukcií

Oto Makýš

Peter Krušínský

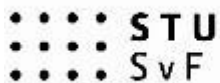
Patrik Šťastný



**Historické stavebné
technológie
a materiály**



KOMPLEXNÁ MONOGRAFIA K REALIZÁCII VEDECKÝCH VÝSKUMOV A NÁSLEDNEJ
OBNOVY NOVOVEKÝCH STAVEBNÝCH PAMIAŤOK



Slovenská technická univerzita v Bratislave
Stavebná fakulta
Katedra technológie stavieb
Centrum technológie obnovy pamiatok

ISBN: 978-80-89983-28-5

Novoveké staviteľstvo

Ochrana a obnova historických stropných konštrukcií

Komplexná monografia k realizácii vedeckých výskumov a následnej obnovy stredovekých stavebných pamiatok

doc. Ing. Oto Makýš, PhD.
Ing. arch. Peter Krušínský, PhD.
Ing. Patrik Šťastný, PhD.

Recenzenti:
prof. Ing. Marián Drusa, PhD.
Ing. arch. Pavol Pauliny, PhD.
Ing. arch. Karol Ďurian, PhD.

Jazyková úprava: Neprešlo jazykovou úpravou

Vydanie publikácie bolo podporené grantom:
KEGA č. 036STU-4/2022 Pamiatkový výskum a možnosti jeho využitia vo vzdelávaní v podmienkach Slovenskej technickej univerzity.

Prvé vydanie
Vyšlo v on-line verzii na portáli www.obnova.sk

© doc. Ing. Oto Makýš, PhD., Ing. arch. Peter Krušínský, PhD. a Ing. Patrik Šťastný, PhD.

ISBN: 978-80-89983-30-8

OBSAH

ÚVOD	5
9 PRÍKLADY REALIZOVANÝCH HISTORICKÝCH DREVENÝCH STROPOV VO ŠVAJČIARSKU	6
10 SPÔSOBY OBNOVY HISTORICKÝCH STROPOV	11
10.1 PODLOŽENIE, ALEBO PODOPRENIE STROPNÝCH TRÁMOV	11
10.2 ZOSILNENIE STROPNÝCH TRÁMOV	12
10.3 PROTÉZOVANIE STROPNÝCH TRÁMOV	13
10.4 VÝMENA STROPNÝCH TRÁMOV	14
10.4.1 ROZOBRA Tie PÔVODNEJ KONŠTRUKCIE	14
10.4.2 OSADENIE NOVÝCH TRÁMOV	15
10.5 SPEVNŎVANIE DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ	15
10.6 NATIERANIE DREVENÝCH TRÁMOV	16
10.7 INJEKTOVANIE DREVENÝCH TRÁMOV	17
10.8 ZAVESENIE STROPU	17
10.9 SPRIAHNUTIE STROPU	17
10.9.1 SPRIAHNUTÉ DREVO-BETÓNŎVÉ STROPY	18
10.9.2 SPRIAHNUTÉ DREVENÉ STROPY	18
10.10 VÝMENA PODLAHY, ZÁKLOPU, ALEBO PODHLÁDU	18
10.10.1 VÝMENA NÁSYPOV	19
10.11 NÁHRADA DREVENÉHO STROPU SÚDOBOU KONŠTRUKCIOU	21
10.11.1 NÁHRADA OCEĽOVOU, ALEBO KERAMICKOU KONŠTRUKCIOU	21
10.11.2 NÁHRADA STROPU ŹELEZOBETÓNŎVÚ KONŠTRUKCIOU	21
10.12.3 VKLADANIE MEDZISTROPOV	22
11 OCHRANA A SANÁCIA HISTORICKÝCH DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ	23
11.2 OCHRANA DREVA	23
11.2.1. PRIRODZENÁ OCHRANA DREVA	23
11.2.2. OCHRANA STAVEBNÉHO DREVA	25
11.2.3. PRÍPRAVA STAVEBNÉHO DREVA	25
11.3 PRIESKUM DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ	27
11.4 OPATRENIA NA OCHRANU DREVA	28
11.4.1 KONŠTRUKČNÉ OPATRENIA NA OCHRANU DREVA	28
11.4.2 CHEMICKÉ OPATRENIA NA OCHRANU DREVA	29
11.4.3 FYZIKÁĽNE OPATRENIA NA OCHRANU DREVA	33
11.5 VÝBER VHODNÉHO SPÔSOBU SANÁCIE DREVA	35
11.5.1 SANÁCIA KONŠTRUKCIÍ NAPADNUTÝCH HUBAMI	37

11.5.2 SANÁCIA KONŠTRUKCIÍ NAPADNUTÝCH PLESŇAMI	38
11.5.3 SANÁCIA KONŠTRUKCIÍ NAPADNUTÝCH HMYZOM	38
11.5.4 ODPORÚČANIA PRE PRÁCU S CHEMICKÝMI PRÍPRAVKAMI	38
11.6 REALIZÁCIA PROTIPOŽIARNEJ OCHRANY DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ	39
ZÁVER	42
PRÍLOHA 1 - HISTORICKÉ MIERY POUŽÍVANÉ U NÁS	43
BIBLIOGRAFIA	47
Knížné publikácie	47
Zborníky	51
Metodiky	52
Vedecké a výskumné práce, časopisy	53
Komerčné publikácie	54
Internetové zdroje	54
Zákony	54
Normy	54

ÚVOD

Trámové stropy sú niektorými autormi, najmä v nemeckom prostredí, označované ako symbol rozmachu stavitel'stva 19. storočia. Ich hlavný stavebný materiál je drevo, čo je organická hmota citlivejšia na rôzne poškodenia než bežne používaný anorganický stavebný materiál.

Ak je drevo dlhodobo umiestnené v suchom prostredí a najlepšie v interiéroch budov, tak nie je ohrozené drevokaznými organickými deštruentmi, ani inými zásadnými deštruktívnymi vplyvmi.

Dobre zhotovené stropy z kvalitného dreva, umiestnené vo vyhovujúcom prostredí a primerane udržiavané sú schopné slúžiť stáročia. Vďaka tomu máme v stredoeurópskom priestore dodnes zachované viaceré, pôvodom nielen novoveké, ale ešte aj stredoveké stropné konštrukcie.

9 PRÍKLADY REALIZOVANÝCH HISTORICKÝCH DREVENÝCH STROPOV VO ŠVAJČIARSKU

Švajčiarsky spôsob stavania viacpodlažných drevených stavieb, ktorý sa rozšíril najmä v 19. storočí v okolí mesta Bern sa v stal charakteristický a postupne sa čiastočne rozšíril aj do iných oblastí Álp. V tejto kapitole je uvedených niekoľko zaujímavých príkladov zhotovovania stropných konštrukcií v alpskom priestore.



Obr. 9.1. Mannebergský mlyn v lokalite Kemptthal [Gladbach E., 1882].

„Ako jeden z príkladov autentickej dobovej skladby drevených stropov publikovaný v dobových učebniciach je možné uviesť masívny strop v jednom z mlynov vo Švajčiarsku v kantóne Zürich, v lokalite **Kemptthal (obr. 9.1)** blízko železničnej trate z Zürichu do Winterthuru.

Tento strop bol zhotovený mimoriadne masívne kvôli veľkému zaťaženiu z prevádzky mlyna. Teda aby zniesol jednak značné dynamické zaťaženie pochádzajúce z procesu mletia a tiež aby zniesol značnú záťaž z uložených vriec s múkou.

Strop z jedľového dreva (**obr. 9.2.**) tu bol nad prednou mlynicou zhotovený z tri celé šesťdesiat centimetrov hrubých prekladaných (falcovaných) fošní, ktoré boli položené na stropné trámy (stropnice) osemnásť centimetrov široké a dvadsaťjeden centimetrov vysoké. Stropnice boli od seba vzdialené osovo osemdesiatsedem centimetrov. Kvôli zastropeniu rozsiahleho priestoru mlynice boli stropnice podložené troma prekladovými trámami z jedle hrubými tridsaťtri a vysokými tridsaťšesť centimetrov.

Prekladové trámy boli pri stenách, zrejme kvôli zabezpečeniu ich ochrany pred

hnilobným poškodením uložené na priečne priebežné trámy veľkosti dvadsaťštyri krát dvadsaťštyri centimetrov. Tieto trámy boli osadené pozdĺž vnútorných stien na krátke kamenné konzoly zamurované do stien.

Podlahu stropu tu tvoria drevené dosky palubovej konštrukcie. Len v prípade kuchyne ju tvoria na plocho ukladané tehly. V prípade násypiek je podlaha zhotovená šikmo. Teda je uložená na šikmé hranoly veľkosti dvanásť na dvanásť centimetrov pod ktorými je vzduchová medzera. Tá prispieva k jej prevzdušneniu a tým pádom vysychaniu, čím zabraňuje rozvoju drevokazných deštruentov.

Konštrukcie stropov vo vyšších podlažiach sú zhotovené z trámov veľkosti dvadsaťjeden krát dvadsaťštyri centimetrov osovo od seba vzdialených deväťdesiatdeväť centimetrov. Podlahy sú tu tvorené fošňami hrubými tri celé deväť centimetrov, širokými tridsaťšesť až šesťdesiat centimetrov a dlhými šesť celé šesť metrov.

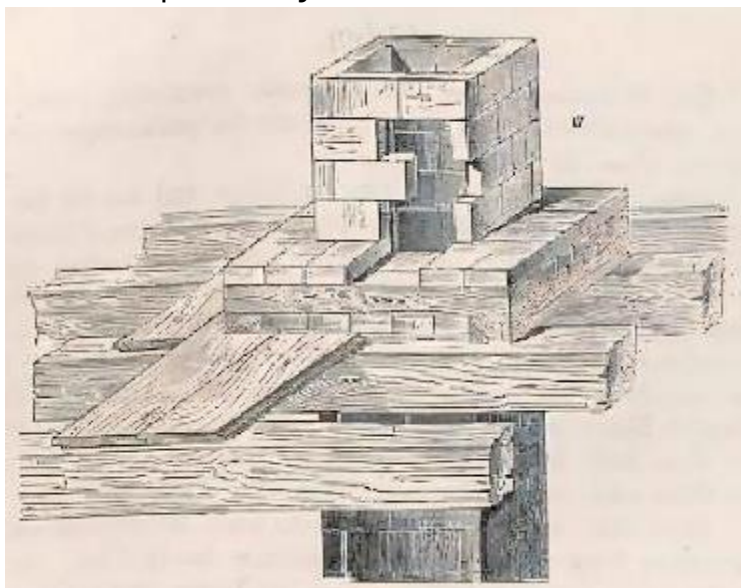
Obr. 9.2. Nosná sústava dreveného stropu mlynu v lokalite Kempththal [Gladbach E., 1882].

Povalový strop tohto mlyna je tvorený trámami, ktoré vyčnievajú z fasády asi deväť centimetrov tak, aby zabezpečili dobré začapovanie krátkych krokiev do nich.

Schodiská sú v stropoch zakotvené do priečných trámov výmen stropov osadených vždy medzi dvoma stropnicami. Len v prípade dymníka v kuchyni sú trámy stropu osadené ďalej od seba. Teda asi dva celé sedem až tri celé tri metra. Pričom trámowie je tu zosilnené aj železnými kotvami osadenými v zhlaviach trámov. Tieto detaily sa takto zhotovujú kvôli prenášaní veľkého zaťaženia vyvolávaného telesom kúreniska a komína - dymníka (**obr. 9.3**).



Na strope obývačky je podhl'ad tvorený doskovými platňami, ktoré sú osadené na samostatnom nosnom systéme. Ten je tvorený fošňami hrubými šesť centimetrov a vysokými desať a pol centimetra. Tieto platne majú rozmer nula celá osemdesiatštyri krát jedna celá tridsaťosem metra. Rovnakým spôsobom je zhotovený podhl'ad pracovne, ako aj spálne. Vytvoril sa tak obojstranne uzatvorená stropná konštrukcia, ktoré vo vnútri nemá uložený stropný násyp, ale vzduchové dutiny. Vo všetkých ostatných miestnostiach mlyna zostávajú stropné trámy zospodu voľné viditeľné.

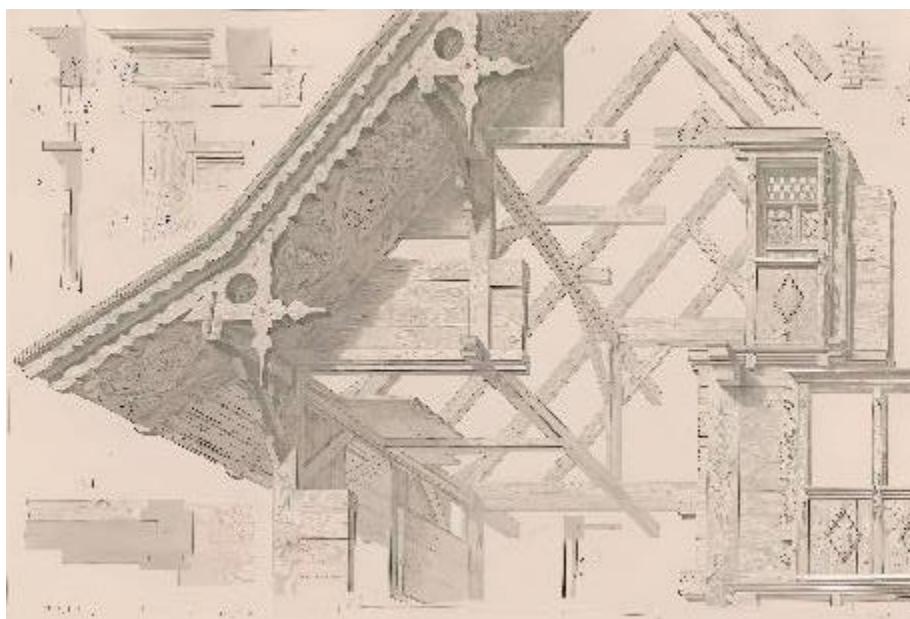


Obr. 9.3. Prestup komína stropom [Gladbach E., 1882].

Ako druhý príklad je možné uviesť vidiecky dom nazývaný Rosswiesli, ktorý bol postavený v lokalite **Fischenthal** v kantóne Zürich.

Obr. 9.4.
Konštrukcia
stropu spojená
s krovom
[Gladbach E.,
1882].

Izby v prízemí sú tu zastropené podhl'adom, ktorý je osadený priamo do nosných trámov stropu, do ktorých sú vyrezané žliabky. Podhl'ad je tu

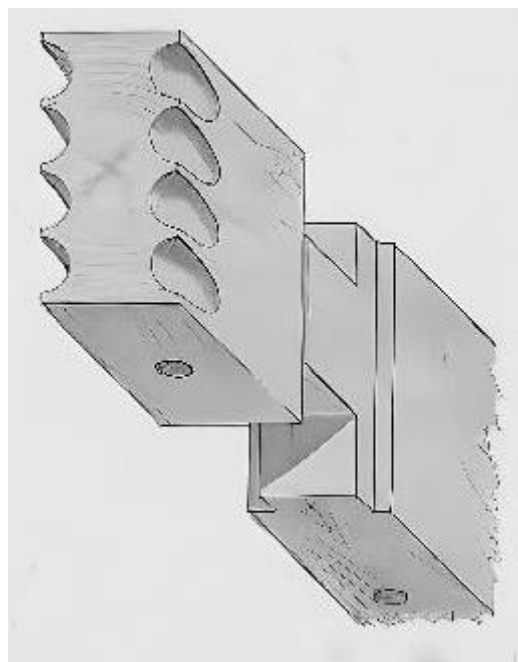


tvorený fošňami, ktoré sú hrubé medzi tri celé deväť až štyri a pol centimetra a široké tridsaťšesť až päťdesiat štyri centimetrov. Plochy podhl'adu stropu sú tu zdobené rezbársky a tiež maliarsky. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Obr. 9.4.**

Tretím príkladom je dom bratancov Schmidtových v **údolí rieky Bünz** v kantóne Aargau. Tento dom bol postavený už v roku 1669 tesárom Heinrichom Vockhom von Anglikon, čo je vyryté do dreveného nadpražia hlavného vchodu.

Podlaha tohto domu je zhotovená z hrubých do seba zapustených fošní a dosiek. Podobne ako je to zobrazené na ilustrácii **obr. 9.6**. Zhľavia hlavných nosných trémov stropu prvého podlažia vyčnievajú von z fasády a sú kvôli reprezentatívnejmu vzhľadu rezbársky zdobené. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **obr. 9.5**.

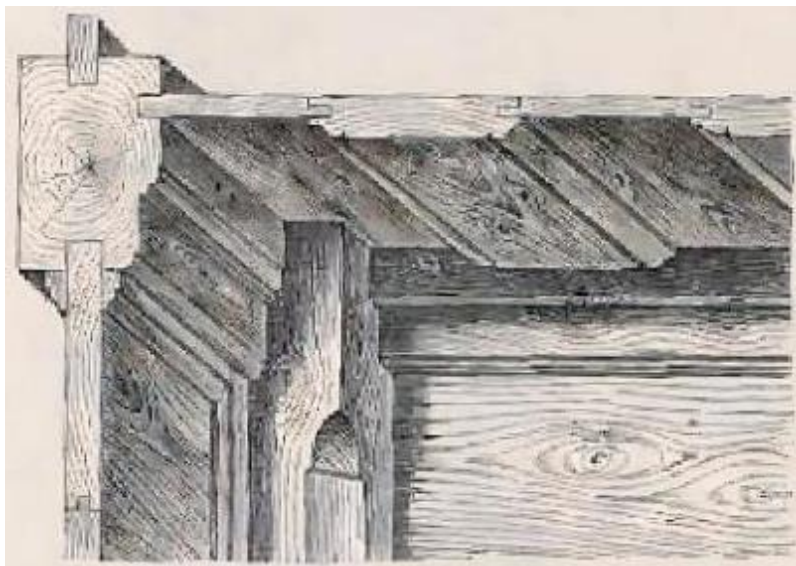
Obr. 9.5. Rezbársky zdobené zhľavie trému stropu vyčnievajúce na fasáde domu [Gladbach E., 1882].



Pred okenným prekladom je na vnútornej strane vonkajšej steny osadená jedná fošňa na stojato, do ktorej je stropná konštrukcia voľne zapustená tak, aby sa v tomto zapustení mohli skryť objemové zmeny dreva spôsobené jeho zosychaním. Celok tohto stropu je v jeho strede podoprený priečnym trémom, ktorý je široký dvadsať a pol centimetra a vysoký osemnásť centimetrov. Podlahu v kuchyni bolo potom možné zhotoviť z veľkých kamenných pieskovcových platní, osadených do zhutnenej zmesi mlatu a ílu, čo takto zhotovený strop dokáže udržať.

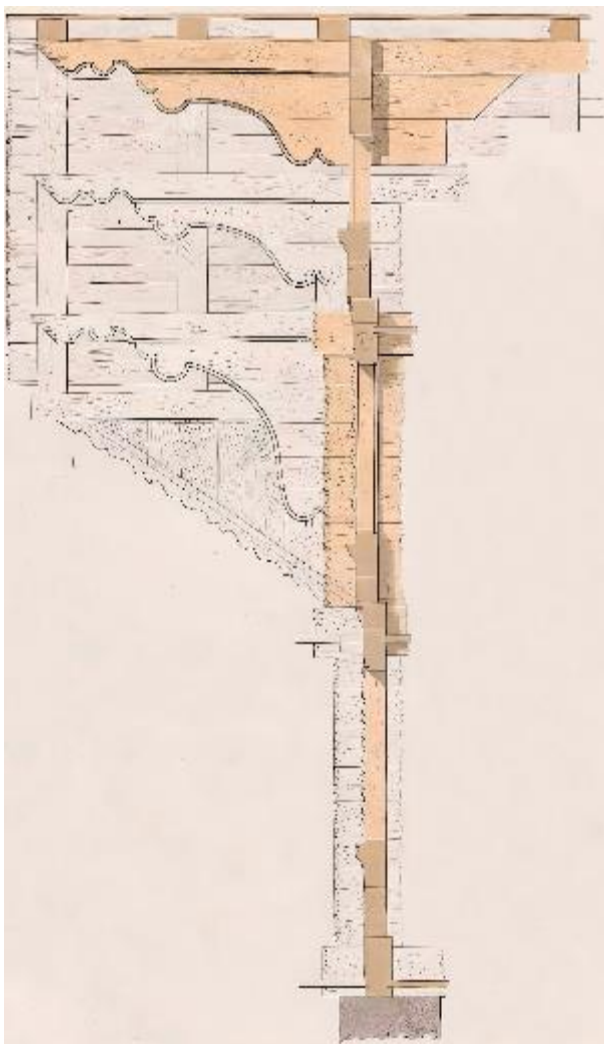
Štvrtým príkladom je dom zmierovacieho sudcu (arbitra) Hubera v **Meiringene**, v ktorom sú fošne spodného stropu hrubé päť celé dva centimetra a fošne stropu horného podlažia štyri celé osem centimetra.

Obr. 9.6. Do seba zapustené dosky stropu domu sudcu v Meiringene na pero a drážku [Gladbach E., 1882].



Strop je tu zhotovený zo striedajúcich sa fošní hrubých šesť celé šesť centimetra a dosiek hrubých tri celé tri centimetra, ktoré sú do seba zasunuté spojom na pero a drážku. Takto sú uložené na hrubých nosných trémoch, ktoré vyčnievajú z fasády. Strop je potom podoprený prekladom do ktorého sú stropnice zapustené.

Iný príklad, tentoraz **bez určenia lokalizácie** použitia je zobrazený na ilustrácii



obr. 9.7 a to v dvoch variantoch.

Naľavo sú zobrazené tri krátke preklady pod stropnicami osadené na priečnej stene, ktoré sú rezbársky zdobené a napravo sú také isté krátke preklady, ale nezdobené.

Zo zobrazeného vyplýva, že zdobené preklady pôsobí oveľa reprezentatívnejšie než nezdobené.

Ich realizácia je ale náročnejšia, ako aj drahšia a preto sa takýmto a podobným spôsobom zdobené krátke preklady osádzajú len v domoch bohatších ľudí, prípadne v honosnejších miestnostiach domov.¹

Obr. 9.7. Skladba drevenej steny so stupňovitými krakorcami stropu

[Gladbach E., 1882].

¹ Podľa **Gladbach, E.** (1882): Der schweizer Holzstyl in seinen Cantonalen Constructiven verschiedenheiten vergleichend vorgestellt mit Holzabauten Deutschland - Erste Serie, Zürich, Verlag von Caesar Schmidt.

10 SPÔSOBY OBNOVY HISTORICKÝCH STROPOV

Historické stropné konštrukcie je možné rozdeliť do dvoch, resp. troch základných konštrukčných skupín. Buď ide o ploché trámové stropy, v ktorých tvoria nosné prvky drevené, prípadne ocelové trámy doplnené podlahovou konštrukciou a väčšinou aj spodným záklopom (označované niekedy aj ako tzv. nemecké stropy). Alebo ide o klenby rôzneho tvaru, konštrukcie a zhotovenia. Tretiu, okrajovú skupinu tvoria tzv. klenbičkové stropy, ktoré kombinujú predchádzajúce dve konštrukcie. V ďalšom texte bude pozornosť venovaná len prvej skupine stropov v našich historických stavbách a to zhotovovaných výhradne z dreva.

Obr. 10.1. Podhľad klenbičkového stropu. Viditeľné sú tri ocelové nosníky a do nich votknuté tehlové klenby (klenbičky). Čitateľnosť ilustrácie zhoršuje dekoratívna povrchová úprava podhľadu stropu.



Renovácie drevených trámov historických stropných konštrukcií možno realizovať najmä:

- podložením, alebo podoprením,
 - zosilnením,
 - protézovaním,
 - podvesením,
 - injektovaním,
 - spriahnutím,
 - výmenou,
 - vložením
- a podobne.

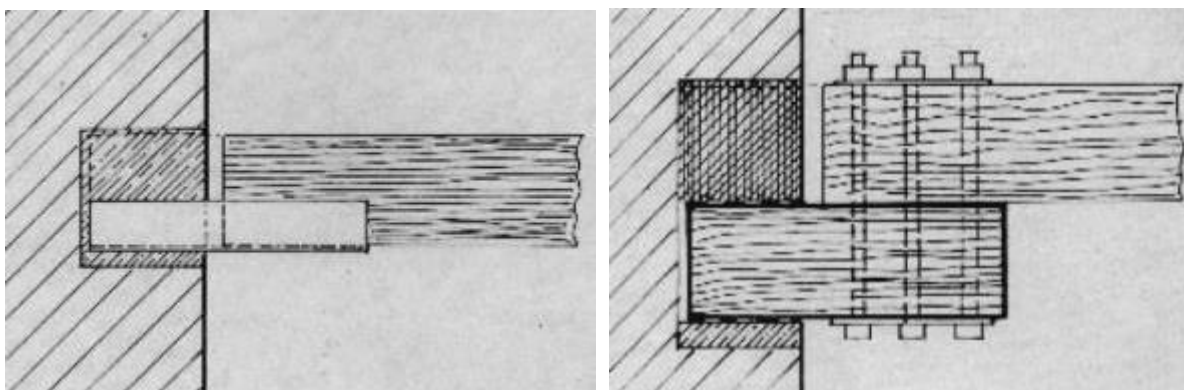
10.1 PODLOŽENIE, ALEBO PODOPRENIE STROPNÝCH TRÁMOV

Pri použití tejto technológie sa zaťaženia z poškodených zhlaví trámov prenášajú na dodatočne zhotovené jednotlivé pozdĺžne, alebo priečne priebežné konzoly

vytvorené z ocele, kameňa, železobetónu, alebo z dreva.

Týmto spôsobom možno opraviť nielen viaceré poškodené trámy vedľa seba, ale aj jednotlivé poškodené trámy.

Najmä pri pamiatkových budovách však nie je použitie technológie dodatočných priečných priebežných konzol z estetického hľadiska vždy vhodné, pretože do interiéru vnáša nové pohľadové prvky. Vhodné je najmä v prípade, že takéto riešenie už v minulosti použité bolo.



Obr. 10.2 a 10.3. Dva rôzne spôsoby náhrady zhlavia trámu [Poštulka, J., In: kolektív autorov PÚK, 1981].

Pri realizácii sa po predchádzajúcom uvoľnení a podpretí stropnej konštrukcie odstráni poškodené zhlavie trámov. Do stien sa pod úroveň pôvodných trámov osadia konzoly, ktoré môže nahradiť aj priebežný pozdĺžny trám pripevnený k murivu. Na pripravený podklad sa osadia skrátené stropné trámy, teda stropnice.

Zvláštnym spôsobom opravy poškodených zhlaví drevených trámov stropov, pri ktorom sa iba minimálne zasahuje do poškodenej pôvodnej hmoty dreva je ich spevnenie uložením na zvláštnu priestorovú podpernú konštrukciu, zhotovenú napr. z ocelových trámov, ktoré môžu byť doplnené aj o ocelové ťahadlá. Podperná konštrukcia sa napríklad ukotví do muriva a časťou vyloženou do miestnosti podopiera poškodený trám. Tento spôsob je veľmi citlivý k pôvodnému drevenému trámu, ktorý umožňuje zachovať aj v značnom stupni poškodenia. Nasadiť tento spôsob opravy má samozrejme zmysel až po zlikvidovaní prípadnej infekcie dreva.

Ďalšou výhodou osadenia takejto priestorovej podpernej konštrukcie je malé obmedzenie užívania miestností pod a nad stropom počas realizácie. Obzvlášť v porovnaní s celkovou výmenou stropného trámu. Metóda je však pre svoju komplikovanosť vhodná asi len pre zvlášť hodnotné drevené trámy. Teda napríklad veľmi staré trámy gotické, románske, alebo trámy dekorované rezbami, alebo maľbou a pod.

10.2 ZOSILNENIE STROPNÝCH TRÁMOV

Technológie zosilnenia stropných trámov sú založené na zväčšení ich pôvodného prierezu drevenými, alebo ocelovými príložkami, ktoré sa prikladajú k trámom a pripevňujú sa k nim tesárskymi spojmi, svorníkmi, zvarmi a podobne. Zosilňovať sa

dá aj pridaním kovových ťahadiel (železných, ocelových), ktoré bývajú aktivované, teda napínané.

Tieto spôsoby opravy stropov sú pomerne staré, šetria pôvodné konštrukcie aj náklady a je ich vhodné použiť najmä vtedy, keď sú ostatné časti ošetrovanej konštrukcie vo vyhovujúcom stave. Sú vhodné aj pre opravy stropov pamiatkových budov pretože sú reverzibilné a ak sú vynikajúco remeselne spracované je ich v určitých prípadoch možné použiť aj pri pohľadovo vystavených trámoch.

Pri ich realizácii sa najprv odstráni podlaha a podhlád na mieste opravy. Opravovaný stropný trám sa zospodu podoprie podpernou drevenou konštrukciou. Ak poškodenie zapríčinila niektorá z plesňových, alebo hubových infekcií, trám treba odrezat' v dostatočnej vzdialenosti od viditeľného miesta infekcie. Podľa situácie, zvyčajne asi jeden meter. Následne je odpílený kus trámu potrebné vyniesť z budovy a zlikvidovať spálením, či odvezením na riadenú skládku odpadu.

Trám sa potom zosilní vybraným spôsobom, odstráni sa podperná konštrukcia a doplní sa podhlád i podlaha.

Zvláštnym spôsobom použitia tejto technológie je obnova ťažko poškodených historických stropov, ktoré majú hodnotnú povrchovú úpravu zhotovenú vyrezávaním, či maľovaním. Vtedy sa vnútro poškodeného trámu vydlabe až po tenkú povrchovú, umelecky spracovanú vrstvu a do vytvoreného priestoru sa vloží nový drevený trám. Ten sa s pôvodným, vlastne už len s jeho povrchovou vrstvou spojí lepidlom, napríklad epoxidovým, alebo disperzným a tak podobne.

Pri použití tejto metódy je ale veľmi dôležité dieru dlabať rýchlo a nový drevený trám, ktorý môže byť aj lepený nosník do starého trámu osadiť neodkladne po vydlabaní jeho skorodovaného vnútra. Inak totiž hrozí, že sa starý a stenčený nosník môže skrútiť, čo by znamenalo definitívne zničenie pôvodného trámu. Okrem spomenutých spôsobov existuje aj rad ďalších, ktoré je možné označiť ako reštaurátorské a ktoré vykonávajú špecializovaní odborníci – reštaurátori.

10.3 PROTÉZOVANIE STROPNÝCH TRÁMOV

Pri protézovaní trámov ide o náhradu poškodenej časti drevenej hmoty novou a to len v rozsahu poškodenia, bez ohľadu nato, kde sa nachádza. Poškodená hmota sa odstráni (odpíli) tak, aby po odpílení na tráme vznikla plocha, do ktorej bude možné novú časť – protézu oprieť a tiež tak aby mohol vzniknúť tlakovo istený spoj nového trámu so starým. Rez preto zväčša neprechádza cez trám vodorovne, ale zvislo a zalomene.

Pri hubovom poškodení trámu je ale potrebné odpíliť aj väčšiu nepoškodenú časť, v ktorej sa nachádza podhubie drevokaznej huby. V každom prípade je ale potrebné, aby sa opravovaný trám nachádzal v suchom prostredí, ktoré drevokaznej hube znemožní jej deštruktívnu činnosť, rast a napokon aj samotnú existenciu. V dlhodobom suchom prostredí by preto nemuselo byť nevyhnutné odpíliť aj nepoškodenú časť dreveného dielca, čo je dôležité najmä pri pamiatkovo hodnotných prvkoch.

Protézovať je trámy možné na ich koncoch, alebo kdekoľvek v ich dĺžke. Realizácia

protézovania väčšinou predpokladá demontáž trámu z miesta jeho pôvodného uloženia. Nepoškodenú časť trámu je tiež možné nedemontovať a podprieť ju v jej pôvodnom umiestnení. Po priložení protézy sa táto spojí s pôvodným trámom pomocou tesárskych spojok, svorníkov a podobne.

10.4 VÝMENA STROPNÝCH TRÁMOV

Ak nie je vhodné použiť niektorú z uvedených technológií sanácie stropných trámov, pristupuje sa k ich výmene za nové. Drevené, oceľové či železobetónové. Výmena vyžaduje voľný prístup k postihnutej konštrukcii minimálne z jednej, lepšie z oboch strán. Možno ju realizovať v celom strope naraz, po skupinách, alebo po jednotlivých trámoch.



Obr. 10.4. Skladba rekonštruovaného dreveného stropu. drevenice

10.4.1 ROZOBRTIE PÔVODNEJ KONŠTRUKCIE

Pri výmene drevených stropov sa rozoberie príslušná časť stropnej konštrukcie tak, aby trámy zostali obnažené. Poškodené nosníky sa odpíli z obidvoch koncov v asi tridsať centimetrov vzdialenosti od steny.

Odrezané zhlavia trámov sa z múru odstránia a vzniknutý priestor sa vymetie tak, aby v ňom nezostali zvyšky dreva, ktoré môžu byť infikované. Otvory je tiež vhodné natrieť biocídnym prípravkom proti hubám, prípadne vypáliť lampou.

Inou možnosťou je prepáliť trám v strede na dva menšie kusy, ktorými sa ľahšie manipuluje. Keď je trám napadnutý plesňou, treba pri pílení a manipulácii s ním postupovať veľmi opatrne a napadnutú časť vyniesť z objektu a neodkladne zlikvidovať. Kvôli bezpečnosti pri práci treba vždy zabezpečiť primerané zaistenie pílených častí trámov proti pádu.

10.4.2 OSADENIE NOVÝCH TRÁMOV

Stropné trámy sa do káps v murive zvyčajne osadzovali v priebehu výstavby budovy. Teda postupne s tým, ako budova rástla do výšky. Vďaka tomu vznikali tesné uloženia trámov do muriva, ktoré dnes neposkytujú dostatočný priestor na dodatočnú manipuláciu s nimi. Pôvodné kapsy sa preto pred vložením nových trámov musia natoľko zväčšiť, aby sa vytvoril potrebný manipulačný priestor.

Zväčšenie sa môže realizovať prehĺbením kapsy, alebo jej prerazením až po druhú stranu múra, napríklad po fasádu, čo je veľmi namáhavé a zároveň to poškodzuje povrchy opravovaných konštrukcií. Inou možnosťou je rozšíriť kapsu zvrchu, alebo zboku otvorom vysokým, či širokým podľa potreby a v približne oblúkovito sa prehlbujúcim tvare až po úroveň zadnej strany kapsy.

Nový trám sa v kapse môže podložiť primerane veľkou drevenou podložkou, ktorá zabezpečí rovnako vysoké konštrukčné osadenie trámov. Okolo zhlavia trámu by sa, podľa staršej technickej literatúry, mala zachovať vzduchová medzera veľká približne jeden až dva palce (asi dva a pol až päť centimetrov) z každej strany. Takýto spôsob sa ale v praxi vyskytoval len zriedka, čo znamená, že trámy starších budov majú svoje zhlavia tesne obmurované. Pokiaľ sa tieto zhlavia nachádzajú v suchom prostredí, tak je to dostačujúce.

Manipulačný otvor kapsy sa po osadní nového trámu znova zamuruje a strop sa dokončí. Rovnakým postupom sa vkladajú nové dodatočné trámy do voľných polí medzi trámami stropu, ktoré zvýšia nosnosť celej stropnej konštrukcie.

10.5 SPEVNŮVANIE DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ

Spevnovanie drevených konštrukcií, teda trámov, záklopov, stropných kaziet a podobne spočíva napríklad vo vyplňaní voľných a rozrušených priestorov vo vnútri drevenej hmoty náhradnou látkou, ktorá drevu vracia potrebné mechanické vlastnosti. Zvláštne spevňovacie látky sa vyrábajú napríklad na báze epoxidových živíc.

Spevňovacia látka sa môže nanášať nátermi, injekťou, napúšťaním a pod. Dôležité pritom je, aby spevňovacia látka nemenila vzhľad dreva, zachovávala jeho pôvodný lesk, mat, či polomat a chemické zloženie. Tiež aby bolo drevo po spevnení tesársky, stolársky a rezbársky opracovateľné a dalo sa spájať tradičnými spôsobmi, vrátane kolíkovaní, či klincovania.

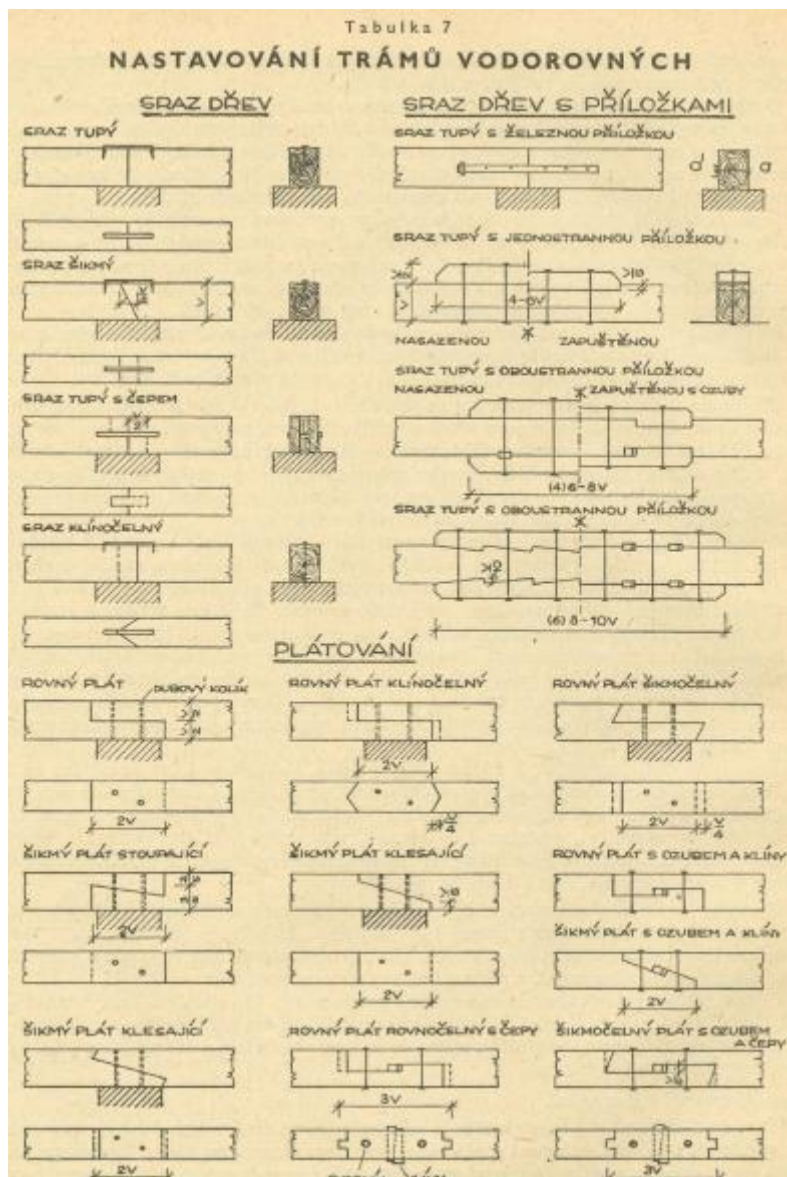
Pri konštrukcii, ktorá je výtvarne upravená je dôležité, aby použitá látka bola z dreva odstrániteľná. Pri konštrukciách, ktoré sú koróziou drevnej hmoty ťažko poškodené je však túto požiadavku zložitú, až nemožnú splniť. Spevňovacie látky sa pri tvrdení nemajú zmršťovať, t.j. zmenšovať svoj objem vo vnútri dreva, čo by zapríčinilo trhanie jeho štruktúry. Preto je vhodné, najmä ak sa pracuje s novou látkou, vyskúšať si jej účinok na vzorke dreva.

Pri spevňovaní dreva sa využíva skutočnosť, že spevňovacie látky drevom najľahšie prestúpia pozdĺž vlákien. Pre dostatočné spevnenie poškodenej hmoty sa priečne cez vlákna navrtávajú otvory veľkosti asi šesť milimetrov, ktoré sú od seba vzdialené asi jedn a pol až dva centimetre, prípadne hustejšie. Ak je drevo husto prevrtané

výletovými otvormi hmyzu, netreba ďalšie otvory vŕtať, ale môžu sa využiť otvory zhotovené hmyzom.

Pri nanášaní spevňovacej látky na suché drevo, obzvlášť ak roztok nie je na vodnej báze sa postupuje vždy len z jednej strany, pretože inak by sa medzi dvoma spevnenými stranami vytvorila uzavretá vzduchová bariéra, ktorá by bránila ďalšiemu prestupu spevňovacej látky. Ak je drevo výrazne rozpraskané, treba dočasne zavrieť tie škáry, ktorými by spevňovacia živica mohla unikáť. Napríklad hlinkou, voskom, plastelínou, lepiacou páskou a pod. Uzavretie škár sa po napustení odstráni.

Obr. 10.5. Rôzne spôsoby nadstavovania drevných trám [Ondřej, S., 1952].



Pred napúšťaním sa drevo nesmie napustiť hydrofobizujúcimi látkami. Insekticídne prostriedky sa pridávajú do živice, prípadne, ak sa nimi drevo ošetrí vopred, tak sa rozriedujú v alkohole. Na spevňovanie nosných konštrukcií sa používajú živice bez flexibilizátorov, pri komíne, či iných miestach s vyššou teplotou sa živice nepoužívajú.

Veľmi rozpadnuté časti dreva sa odstraňujú, pričom je potrebné vyfúkať aj drevný prach, ktorý zabraňuje prieniku živice. Väčšie diery sa vyplňajú kusmi dreva, alebo drevnými lamelami. Spevnenie dreva spôsobuje zmenu niektorých charakteristík dreva, napríklad vlhnutie, objemové zmeny a podobne.

Spevňovať drevené trámy možno aj príložkami osadenými z bokov trám. Napríklad tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **obr. 10.3**.

10.6 NATIERANIE DREVENÝCH TRÁMOV

Pri natieraní sa spevňovacia látka nanáša štetcom, ktorý zabezpečí lepší prienik

náterovej hmoty do dreva. Drevo sa pritom opakovane natiera dovtedy, kým látka prestane vsakovať a keď sa povrch javí mokrý.

10.7 INJEKTOVANIE DREVENÝCH TRÁMOV

Pri použití injektáže sa drevené stropné trámy injektujú, teda pod tlakom napúšťajú s pomocou zvláštnych zariadení. Technológia sa realizuje vyvrtaním alebo vydlabaním kanálikov či kanálov do drevených trámov a napustením spevňovacej látky do poškodenej hmoty. Po vyvrtaní je otvory dobré prefúknuť stlačeným vzduchom, aby sa prečistili od drobných úlomkov dreva.

Každý vyvrtaný otvor sa napúšťa dovtedy, dokiaľ prijíma spevňovaciu látku (napríklad zvláštnu živicu). Dobré je preto použiť stlačiteľné plastové fľašky, z ktorých sa spevňovacia látka vytláča. Vhodné je aj súčasné vákuovanie drevených trámov, ktoré zabezpečí hlboký prienik injektážnej látky.

Poškodené trámy sa spevnia nielen vsiaknutou spevňovacou látkou, ale do vyvrtaných kanálov sa môžu vložiť a zaliť aj plastové, napríklad polyesterové, alebo ocelové tyče. Niekedy možno takto ošetriť aj poškodené zhlavia trámov, ktoré potom netreba vymieňať. Keďže táto technológia je pomerne nákladná, je vhodná najmä na sanáciu hodnotných historických stropov pamiatkových budov.

10.8 ZAVESENIE STROPU

Technológia zavesenia stropu sa realizuje tam, kde je to z priestorových dôvodov vôbec možné vytvorením novej vodorovnej nosnej konštrukcie, ktorá sa nachádza nad, alebo vedľa trámov pôvodnej. Môže pritom ísť o nový strop, alebo len o nové stropné nosníky, na ktoré sa pôvodná konštrukcia stropu zavesení.

Pri tejto technológii je vhodné pôvodnú konštrukciu rozobrať, aby sa vytvoril dostatočný pracovný priestor, avšak nie je to vždy nevyhnutné. Nová, sekundárne vytvorená nadľahlá konštrukcia preberá statické funkcie pôvodnej a umožňuje jej odľahčenie.

Táto technológia je pomerne stará, pričom rozdiel oproti minulosti je v používaní nových materiálov na vodorovné nosné prvky (ocel, keramika, či železobetón). Vzhľadom na to, že podvesenie je pomerne náročné a nákladné, je vhodné najmä vtedy, ak ide o záchranu pôvodných, hodnotných, výtvarne riešených stropov pamiatkových budov.

10.9 SPRIAHNUTIE STROPU

Špecifickým spôsobom opravy drevených stropov je využitie technológie spriahnutých stropov [Poštulka, J., In: kolektív autorov PÚK, 1981], ktorá vytvára konštrukciu spojenú z viacerých vrstiev samostatných konštrukcií, alebo materiálov

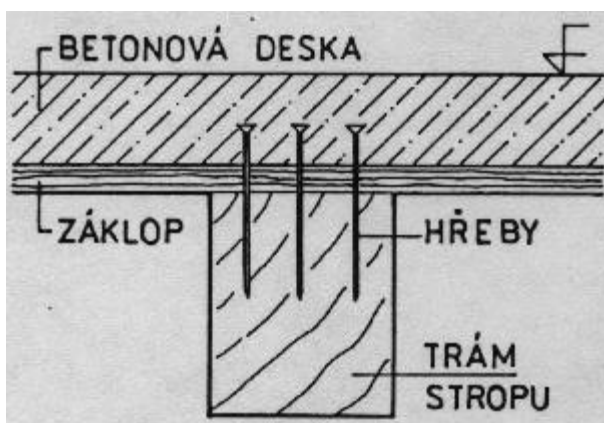
(dreva, ocele, železobetónu a pod.).

10.9.1 SPRIAHNUTÉ DREVO-BETÓNOVÉ STROPY

Realizujú sa tak, že drevená stropná konštrukcia sa zvrchu odhalí a očistí. Pritom sa môže z vrchnej strany aj čiastočne izolovať pred nadmernou vlhkosťou z realizácie mokrého procesu položením hydroizolácie. Napríklad asfaltovej lepenky, alebo hrubšieho igelitu.

Do stropných tráv sa plechovou šablónou v pravidelných rozstupoch predvrtajú otvory na oceľové klnce s priemerom osemdesiat % priemeru klnčov. Klnce sa zatĺkajú tak, aby vyčnievali približne štyri centimetre z tráv. Na strop sa uloží oceľová sieť, ktorá sa ku klncom nepripevňuje. Celok sa zaleje betónom v hrúbke asi šesť centimetrov, ktorá po stvrdnutí vytvorí vrchnú vrstvu stropu.

Táto technológia sa v Československu prvý raz použila pri renovácii stropov domu U dobrého pastiera v Bratislave v roku 1960 a je vhodná najmä na povalovú stropnú konštrukciu, no možno ju použiť aj na zosilnenie bežnej drevenej stropnej konštrukcie. Vzhľadom na to, že je spojená s realizáciou mokrého procesu, ktorý môže drevený strop pohľadovo poškodiť, napríklad mapami solí po zatečení, nie je vhodné používať ju na zdobený historický strop, strop s pohľadovo exponovaným podhl'adom a podobne. Ak sa spriahnutý strop obloží zospodu protipožiarnymi doskami, výrazne sa zvýši odolnosť celej konštrukcie proti požiaru. Táto technológia je však z pamiatkového hľadiska diskutabilná.



Obr. 10..6. Rez detailom drevobetónového stropu [Barták, K., 1998]

10.9.2 SPRIAHNUTÉ DREVENÉ STROPY

Stropné trávy je možné posilniť spriahnutím s nadl'ahlým záklopom. V podstate sa tak akoby vytvoril nosník tvaru T. Dosky záklopu je vhodné uložiť v dvoch navzájom prekrížených vrstvách, umiestnených voči nosníku uhlopriečne. Na spájanie vrstiev je možné použiť klnce, alebo drevené tesárske kolíky. Podobný systém bol použitý napr. pri renovácii stropu cisárskeho paláca na Karlštejne koncom dvadsiateho storočia.

10.10 VÝMENA PODLAHY, ZÁKLOPU, ALEBO PODHL'ADU

Výmena podlahy, záklopu alebo podhl'adu dreveného stropu je realizačne v podstate jednoduchá. Pri výmene poškodeného záklopu treba odstrániť aj podlahu a stropný násyp tak, ako je uvedené v predchádzajúcej kapitole.

Poškodená časť týchto konštrukcií sa demontuje a záklop, či podhl'ad sa nahradí novým. Pri výmene podhl'adu sa musí odstrániť omietka stropu vrátane maltonosnej vrstvy. Nový podhl'ad stropu sa môže urobiť nielen z drevených, ale aj zo sadrokartónových dosiek, čo však v pamiatkovo chránených budovách nie je vhodné.

10.10.1 VÝMENA NÁSYPOV

Úlohou podlahových násypov bolo jednak zaťažiť drevené nosné trámy stropu tak, aby sa nadmerne neprehýbali vplyvom prevádzky na hornom podlaží a tiež aby tlmili kročajový², či iný hluk z miestností. Okrem toho bola ich úloha aj chrániť strop a pred prehorením a to najmä v prípade horného podlažia po strechou. Tam mali podlahové násypy aj významnú protipožiarnu funkciu a často sa na nich zhotovovala nehorľavá podlaha zo zvláštnych tehál pôjdoviek.

Starý násyp v stropnej konštrukcii môže byť zo súčasného hľadiska nevyhovujúci, pretože v minulosti sa na jeho zhotovenie používali najmä [Kohout, J. – Tobek, A. – Müller, P., 1996]:

- čistý hrubozrnný, najlepšie pražený piesok,
- suchá a čistá pražená vápenná stavebná sutina,
- odpad z roztlčených tehál,
- čistá, suchá a dobre vypálená škvara.



Obr. 10..7. Odhalený podlahový zásyp zo zmesi stavebnej sutiny a škvary.

Na základe skúseností je možné zjednodušene uviesť, že u nás sa na stropné zásypy používala najmä **stavebná sutina**. Bolo to tak zrejme preto, že pražený piesok bol zbytočne drahý, pričom roztlčené tehly boli súčasťou stavebnej sutiny, ktorá zvyčajne aj tak vznikla z muriva zhotoveného na vápennú maltu. Škvara sa

² **Kročajový hluk** sa skladá z rôznych frekvencií zvuku, najmä v rozpätí 100 až 3.150 Hz. Zvukovou izoláciou stropu je síce možné zabrániť prieniku bežného interiérového hluku akým je reč, alebo krik, ale kročajový hluk sa do okolia prenáša najmä cez obvodové múry miestností. Z toho vyplýva, že len odhlučnením podlahy bez adekvátnej obvodovej zvukovej izolácie podlahy sa prenos hluku do miestnosti pod stropom výrazne neznižuje.

tiež používala najmä ako vedľajší produkt priemyselnej revolúcie a tá sa či už vo veľkom, alebo v malom objeme primiešavala do stavebnej sutiny. Tento materiál ale môže byť do určitej miery rádioaktívny a aj preto je vhodné ho dnes vymeniť.

Násypy v stropných konštrukciách je v odôvodnených prípadoch možné vymeniť za nové, napríklad na báze perlitu, minerálnych vlákien, alebo penového skla a pod. Výmena násypov v starých stropných konštrukciách je pri renovácii vhodná najmä, tam, kde sa ponecháva pôvodná nosná konštrukcia stropu a kde sa obnovuje podlaha.

Tradičný podlahový zásyp býva pomerne ťažký a teda výrazne zaťažujúci drevené stropné konštrukcie. Pokiaľ je tento zásyp suchý, tak by nemal predstavovať zásadný problém pre stabilitu stropnej konštrukcie. Keď do neho ale zatečie voda napríklad z porušených zdravotníckych inštalácií, alebo cez perforácie obvodového plášt'a, tak je náročné ho vysušiť. V dlhodobom vlhkom prostredí sa v ňom môže rozvinúť nebezpečná hubová infekcia drevokazných húb, ktorá bez riadnej a včasnej sanácie časom spôsobí kolaps drevenej stropnej konštrukcie.

Pri realizácii výmeny podlahového násypu sa pôvodný násyp odstráni a na jeho miesto sa umiestni nový, ktorý je však v prípade, že sú jeho zrná veľmi jemné a prachové vhodné nasypať do pripravených plastových vriec. Násyp, resp. vrchné časti stropu možno nahradiť aj ľahčeným betónom, ktorého plnivo tvorí umelé kamenivo z expandovaných prírodných surovín. Výhodou tejto technológie je bezprašnosť konštrukcie, nevýhodou je mokrá technologický proces.

Ľahčený betón, napríklad tzv. perlitový betón sa na realizáciu vylahčených stropných konštrukcií používa plnený expandovaným umelým kameňom, teda napríklad perlitom. Perlit je chemicky inertný, nehorľavý, objemovo stály, odolný proti rôznym infekciám či škodcom a má výborné tepelnoizolačné vlastnosti. Jeho nasiakavosť je však vysoká, preto je vhodný len do suchých priestorov.

Piesok ako plnivo sa do perlitového betónu nepoužíva. Celkové množstvo vody potrebné na jeden m³ ľahčeného betónu sa pre jednotlivé druhy betónov pohybuje v rozmedzí od tristo päťdesiat do štyristoštyridsať l/m³. Nedostatok vody spôsobuje zníženie pevnosti hotového betónu, nadbytok zvýšenie zmraživosti a väčší výskyt trhliniek.

Perlitbetónová zmes sa mieša ručne, alebo v miešачkách s voľným obehom bubna. Optimálny čas miešania je tri až štyri minúty. Ten je treba dodržať preto, aby sa zabránilo zbytočnému drveniu perlitových zŕn. Začiatok drvenia zŕn sa prejaví zvýšeným vodným leskom a tmavnutím zmesi.

Jednotlivé zložky sa do miešачky dávajú v takomto poradí:

- približne šesťdesiat % vody,
- perlit,
- cement,
- zvyšok vody.

Perlitbetónová zmes musí mať plastickú konzistenciu a nesmie byť tekutá. Potrebné množstvo vody sa spresní až pri miešaní skúškou konzistencie zmesi. Tá sa musí kvôli vysokému odparovaniu zámesovej vody spracovať do tridsiatich minút.

Zavlhnutá zmes sa môže zhutniť príložitým vibrátorom. Vo vonkajšom prostredí sa perlitový betón musí v priebehu nasledujúcich dvoch týždňov dvakrát denne ošetriť

vlhčením. Vnútri je vlhčenie žiaduce druhý až siedmy deň po betónovaní.

10.11 NÁHRADA DREVENÉHO STROPU SÚDOBOU KONŠTRUKCIOU

Nevyhovujúcu stropnú konštrukciu možno nahradiť novou, zhotovenou nielen na tradičnej, ale aj na modernej materiálovej báze.

10.11.1 NÁHRADA OCEĽOVOU, ALEBO KERAMICKOU KONŠTRUKCIOU

Na realizáciu novej stropnej konštrukcie sa v starších budovách používajú napríklad rôzne typy keramických konštrukcií z keramických dielcov vystužených ocelovými prútmi, či ocelovými nosníkmi a zmonolitnených betónom. Alebo z ocelových trávov, prekrytých profilovaným plechom a zaliatym betónom, alebo inými podobnými konštrukciami.

Výhodou týchto riešení je niekedy možnosť použiť pôvodné kapsy trávov, do ktorých sa osadia nové nosné prvky (ocelové nosníky, keramické nosníky vystužené ocelou a podobne) a vyššia odolnosť voči požiaru než pri drevených stropoch. Dlhodobá dĺžka technického života takýchto riešení však nie je, najmä keramických stropov, dostatočne preukázaná. Zrejme je podmienená kvalitou výroby stavebných dielcov, technologickou disciplínou pri realizácii a ďalšími vplyvmi, ktoré je na stavbe ťažko kontrolovať.

10.11.2 NÁHRADA STROPU ŽELEZOBETÓNOVÚ KONŠTRUKCIOU

Použitie tohto spôsobu je často v rozpore so zásadami ochrany pamiatok a osadenie týchto stropov vo väčších stavbách, či vo väčších objemoch môže budovám, najmä historickým spôsobiť ďalšie komplikácie. Tie môžu vychádzať napríklad:

- z prílišného zaťaženia zvislých konštrukcií, ktorých nosnosť nie je dostatočne známa,
- z prítlačenia a dokonca až prekročenia nosnosti podlažia,
- z prílišného stuženia konštrukcií, ktoré čiastočne strácajú schopnosť prispôbovať sa do určitej miery pohybom podlažia, alebo budovy,
- z rozdielov tepelnej rozťažnosti medzi železobetónovými konštrukciami a pôvodnými drevenými konštrukciami v súvislosti s rozťažnosťou a zmršťovaním historického muriva a tak podobne.

Výhodou železobetónových stropov je ich vysoká požiarne odolnosť a tiež dlhší technický život vo vhodných interiérových podmienkach než pri drevených konštrukciách. Teda predovšetkým na miestach, ktoré sú kryté pred vplyvom zrážok. Železobetónové stropy však tiež môžu pritiahnúť blesky napríklad na

vyvýšených krajinných polohách na objektoch, ktoré nie sú osadené bleskozvodmi.

10.12.3 VKLADANIE MEDZISTROPOV

Svetlé výšky miestností niektorých starších budov dosahujú niekedy takmer dvojnásobok dnešných obvyklých svetlých výšok miestností, čo ponúka možnosť rozšíriť si podlahovú plochu miestností vložением čiastočných medzistropov.

Medzistropy možno realizovať celé z dreva (trámov, fošní, dosiek) alebo drevo možno kombinovať s kovovými (oceľovými, duralovými) nosníkmi, plechmi, ľahčeným betónom a podobne. Medzistropy možno celé uložiť a ukotviť na spodné stropné konštrukcie, do okolitých nosných múrov alebo možno oba princípy kombinovať.

Vkladanie medzistropov často prebieha počas plnej prevádzky budovy a susedných miestností, preto je dobré ho vopred dôkladne pripraviť vrátane spracovania dielcov, ktoré sa na mieste už len zmontujú. Vložené medzistropy však spôsobujú priťaženie konštrukcií budovy (stropov, základov), preto je ich potrebné vopred posúdiť statikom a v prípade potreby dotknuté konštrukcie prispôsobiť zvýšenému zaťaženiu.

11 OCHRANA A SANÁCIA HISTORICKÝCH DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ

Až do nástupu vyspelých murovaných konštrukcií na vápennú maltu bol v našom geografickom priestore tesár základným remeselníkom každej náročnejšej stavby. Svoju významnú pozíciu si tesári udržali aj v stredoveku, keď spolu s kamenármi, či murármi tvorili dve základné remeslá, bez ktorých sa neobišla takmer žiadna stavba.

Význam tesárskeho remesla začal s nástupom novoveku slabnúť. Ešte v barokovej dobe tesári realizovali odvážne mohutné konštrukcie zastrešení. Avšak s nástupom moderných stavebných materiálov, predovšetkým betónu a ocele sa tesári zo svojej výnimočnej pozície presunuli medzi dnešné doplnkové stavebné remeslá. Dôsledkom tohto posunu bol úpadok kvality tesárskych prác, ktorý bol u nás umocnený ešte nezodpovedným štátnym zasahovaním do ekonomiky za socializmu.

11.2 OCHRANA DREVA

Odolnosť jednotlivých druhov dreva proti znehodnoteniu biologickými škodcami sa označuje ako prirodzená trvanlivosť dreva. Závisí od konkrétneho druhu dreva, čiže stromu a teda obsahu trieslovín, flavonoidov, terpenoidov a podobne v drevnej hmote. Pre prirodzenú trvanlivosť vrstveného dreva a materiálov na báze dreva platí [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]:

- Vrstvené drevo a materiály na báze dreva (drevotrieskové dosky, preglejky) môžu byť tiež napadnuté škodcami – predovšetkým hubami. Odolnosť voči napadnutiu hmyzom je podstatne zvýšená vďaka použitému lepidlu.
- Napadnutie vrstveného dreva (preglejok) Fúzačom krovovým³ nebolo doteraz zistené. Bolo však zistené napadnutie Črvotočom⁴.
- Drevovláknité a drevotrieskové dosky sú, vďaka ich zvláštnej štruktúre voči napadnutiu hmyzom (s výnimkou drevokazných mravcov - termitov) odolné.
- Drevotrieskové dosky spájané cementom a sadrovvláknité dosky nie sú napádané ani hubami ani hmyzom, avšak môžu sa na nich uchytiť plesne.
-

11.2.1. PRIRODZENÁ OCHRANA DREVA

Odolnosť jednotlivých druhov dreva proti znehodnoteniu biologickými škodcami sa označuje ako prirodzená trvanlivosť dreva. Závisí od konkrétneho druhu dreva (stromu) – obsahu trieslovín, flavonoidov, terpenoidov a pod. v drevnej hmote. Zvýšenú odolnosť však môže mať iba jadro dreva. Údaje o prirodzenej trvanlivosti dreva udáva norma EN 350-2.

³ Fúzač krovový (lat. Hylotrupes Bajulus) je drevokazný chrobák svetlo, alebo tmavo hnedej farby veľký asi sedem až dvadsaťpäť centimetrov. U nás je známy aj pod slovakizovaným českým názvom Tesárik [https://www.skodcoviadrevin.sk/].

⁴ Črvotoč pásikavý (lat. Anobium punctatum) je drevokazný chrobák veľký asi tri až štyri milimetre. U nás sa na jeho označenie používa aj slovakizovaný český výraz Červotoč [https://www.skodcoviadrevin.sk/].

Tabuľka 11.1. Zaradenie významnejších stavebných drieb do 5 tried prirodzenej trvanlivosti z hľadiska napadnutia drevokaznými hubami [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]

Trieda trvanlivosti	Obchodné meno	Vedecké meno	LD/ID	Hustota (kg/m ³)	Výskyt
1 veľmi trvanlivé	Teak	Tectona grandis	LD	680	Ázia
	Jarrah	Eucalyptus marginata	LD	830	Austrália
1-2	Agát	Robinia pseudoacacia	LD	740	Európa
2 trvanlivé	Dub	Quercus robur	LD	710	Európa
	Gaštan	Castanea sativa	LD	590	Európa
	Tuja	Thuja plicata	ID	370	Severná Amerika
3 stredne trvanlivé	Duglaska	Pseudotsuga menziesii	ID	530	Severná Amerika
	Orech	Juglans regia	LD	670	Európa
3-4	Borovica	Pinus silvestris	ID	520	Európa
	Smrekovec	Larix decidua	ID	600	Európa
4 málo trvanlivé	Smrek	Picea abies	ID	460	Európa
	Jedľa	Abies alba	ID	460	Európa
5 netrvanlivé	Buk	Fagus silvatica	LD	710	Európa
	Topoľ	Populus sp.	LD	440	Európa

Poznámky:

- údaje sú relatívne, t.j. využiteľné pre vzájomné porovnanie trvanlivosti jednotlivých drieb
- údaje platia len pre jadrové drevo pri jeho styku so zemou
- beľové drevo všetkých listnatých (LD) a ihličnatých drieb (ID) sa radí do triedy 5 – netrvanlivé, pokiaľ nie sú k dispozícii iné údaje

Prirodzená odolnosť dreva sa dá rozdeliť takto:

- **Drevo náchylné k napadnutiu Fúzačom krovovým** – beľové drevo všetkých európskych a väčšiny neeurópskych ihličnatých drevín,
- **Drevo náchylné k napadnutiu Črvotočom** – beľové drevo väčšiny ihličnatých a listnatých drevín. Jadrové drevo býva napádané zriedka.
- **Drevo náchylné k napadnutiu Hrbohlavom⁵** – beľ niektorých listnatých drevín s vyšším obsahom škrobu.

Pre prirodzenú trvanlivosť vrstveného dreva a materiálov na báze dreva platí:

⁵ **Hrbohlav hnedý** (Lyctus brunneus) je drevokazný chrobák veľký asi štyri až šesť milimetrov [https://www.skodcoviadrevin.sk/].

- Vrstvené drevo a materiály na báze dreva (drevotrieskové dosky, preglejky) môžu byť tiež napadnuté škodcami – predovšetkým hubami. Odolnosť voči napadnutiu hmyzom je podstatne zvýšená vďaka použitému lepidlu.
- Napadnutie vrstveného dreva (preglejok) Fúzačom krovovým nebolo doteraz zistené. Bolo však zistené napadnutie Črvotočom.
- Drevovláknité a drevotrieskové dosky sú, vďaka ich zvláštnej štruktúre, voči napadnutiu hmyzom (s výnimkou termitov) odolné.
- Drevotrieskové dosky spájané cementom a sádrovláknité dosky nie sú napádané ani hubami ani hmyzom, avšak môžu sa na nich uchytiť plesne.

11.2.2. OCHRANA STAVEBNÉHO DREVA

Stavebné drevo možno chrániť viacerými spôsobmi [Beier, J. – Týn, Z., 1996]:

- konštrukčnými,
- fyzikálnymi,
- chemickými,

ktoré je vhodné kombinovať.

Drevo tvorí v konštrukciách stropov podstatnú súčasť nosnej sústavy veľkého množstva pamiatkovo chránených stavieb. Pri uložení v dobrých podmienkach je drevo schopné zachovať si väčšinu svojich vlastností storočia. Najstaršie dosiaľ známe drevené konštrukcie na Slovensku sú staré cca 750 rokov, v Nemecku v rovnakom klimatickom pásme cca 800 rokov. Drevo má aj dobré tepelnoizolačné vlastnosti, nie je karcinogénne, je príjemné na pohľad, avšak je náchylné na ťažké poškodenia až úplnú deštrukciu najmä vplyvom biologických škodcov.

11.2.3. PRÍPRAVA STAVEBNÉHO DREVA

Vlhkosť dreva závisí od vlhkosti prostredia, v ktorom sa uloží. Pri nesprávnom vysychaní sa drevo môže deformovať a krútiť, preto je dôležité, aby sa stavebné drevo vysušovalo riadnym postupom a neobsahovalo pred zabudovaním viac ako dvadsať % relatívnej vlhkosti.

Výnimku tvoria drevené stavby a konštrukcie, ktoré sa vytvárajú z otesaného dreva. Otesávať je najlepšie čerstvé drevo, čo najskôr po jeho vyťažení. Opracované drevo je potom možné buď skladovať tak, aby sa pred zabudovaním dostatočne vysušilo, ale nedeformovalo, alebo stavbu, či konštrukcie realizovať z vlhkého dreva. V takom prípade treba počítať s deformáciami konštrukcie. Drevo skladované dlhodobo vonku nie je vhodné na vnútorné použitie. V miestnosti s ústredným kúrením klesá vlhkosť dreva až pod desať % [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998].

Zaujímavé sú dobové odporúčania spracovania dreva vychádzajúce z praktických skúseností [Koller, M.F., 1800]:

- „a) Na stavebné drevo, ktoré sa použije na konštrukcie, ktoré nie sú trvalo umiestnené pod vodnou hladinou sa vyberá len čerstvé a primerane suché.

Vyberajú sa buď samotné kmene, alebo nerezané drevo. Vďaka tomu sa dá ľahko spracovať a môže mať dlhý technický život.

- b) Pri kúpe nových opracovaných trávov je vhodné orientovať sa podľa všeobecných odporúčaní týkajúcich sa rozmerov ich prierezov. Kupovať hrubšie trávy, alebo neotesané kmene stromov nie je výhodné, pretože sú nadbytočne ťažšie, čo sa prejaví na dopravných nákladoch. Na ich opracovanie, teda otesanie do potrebných rozmerov je potrebné viac práce, čo stojí aj viac prostriedkov.
- c) Čím sú koly, fošne, dosky, laty a šindle kratšie a tenšie, tým viac spojovacích prostriedkov, teda najmä klincov je potrebné pri staveb použiť. Tiež vďaka tomu vzniká pri rezaní týchto prvkov viac drevného odpadu, čo všetko znamená vyššie náklady výstavby.
- d) Každé kmeňové drevo, ako aj rezivo je na skládke, kde bude uložené dlhšie potrebné chrániť pred vplyvmi poveternosti. Teda je ho potrebné uložiť na skládku do na seba uložených tvarov a zakryť nejakou nepremokavou plachtou, alebo strieškou. Toto prekrytie je ale potrebné zhotoviť tak, aby na drevo síce nepôsobilo počasie, ale aby bolo drevo zároveň voľne vetrané.

Nepríjemným dôsledkom rozširujúcej sa priemyselnej výroby je snaha čo najviac ušetriť či už pri výrobe, alebo pri predaji stavebných materiálov. Preto sa vynorilo viacero nepoctivých predajcov, ktorí sa snažia kde tu zvýšiť svoj zisk predajom menej kvalitného, alebo podrozmerného stavebného dreva. Preto si pri kúpe stavebného dreva treba dávať pozor, lebo inak sa neprimerané náklady na nákup dreva prenesú do zvýšenej ceny stavby.

Pri nákupe dreveného stavebného materiálu je potrebné vyhýbať sa takému materiálu, ktorý si vyžaduje ďalšie nadbytočné náklady na jeho opracovanie. Pritom treba mať na pamäti, že pracovníci, ktorí dodatočne opracovávajú drevené prvky nepracujú vždy kvalitne aj dôsledne a preto je potrebné na ich prácu dozerat' povereným dozorom. Ten stojí ďalšie náklady, ktoré hradí zhotoviteľ stavby a zvyčajne sa nedajú previesť na jej investora. Takéto ďalšie náklady pritom nebývajú nízke.

Je preto potrebné horlivo sa usilovať o prípravu stavebného materiálu na základe úkolového ohodnotenia pracovníkov a o to, aby si pracovníci zabezpečili vlastné pracovné nástroje o ktoré sa budú starať lepšie než o zapožičané. Dozorom nad kvalitou preberaného stavebného materiálu je potom potrebné poveriť príslušného stavebného dozora. Každý materiál, ktorý nie je dostatočne kvalitne pripravený, teda v prípade drevených prvkov opracovaný treba ponechať jeho výrobcovi. Takýto prístup zabezpečí, aby investorovi nevznikli nadbytočné náklady na výstavbu a aby boli pracovníci zároveň motivovaní odvádzať kvalitnú prácu a neobohacovali sa.

Tam, kde to okolnosti dovoľia, tam je možné použiť odpadové drevo z opracovania stropných trávov, ako aj prvkov krovu ako palivo na výrove tehál, alebo škridiel.

Ak je pri kúpe stavebného dreva možné si vybrať, tak treba uprednostniť drevo z takých oblastí, v ktorých rastú kvalitné stromy. Pretože čím je drevo hustejšie

a pevnejšie, teda čím sú ročné prírastky dreva tesnejšie pri sebe, tým dlhšie v stavbe vydrží. Kvalitné drevo rastie najmä v chladnejších a vyššie položených oblastiach, teda v horách. Na uvedené odporúčania je potrebné dbať nielen pri zaobstarávaní drevených trámov, ale aj ostatných drevených prvkov stavieb.

Tam, kde je to možné tak je vhodné vyberať si vyťažené drevo, ktorého kmene sú dlhšie než tri siahy (nem. e Klafter), čo predstavuje asi päť a trištvrte metra. Náklady na dopravu stavebného dreva treba počítať na kusy kmeňov stromov a pri rezive tiež na kusy fošní, dosiek, či lát a tak podobne.

Na stavbu je potrebné sa pripraviť v predstihu. Až sa stavba rozbehne, tak v žiadnom okamihu nesmie stavebný materiál chýbať a preto je potrebné vopred zriadiť aj skládky potrebného stavebného dreva.

Spôsob dopravy dreveného stavebného materiálu treba preto vopred premyslieť a najlepšie zorganizovať v období v ktorom majú furmani najmenej práce. Teda vo období, v ktorom zarábajú najmenej a preto sú ochotní dopravovať materiál aj za nižšiu cenu.⁶

11.3 PRIESKUM DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ

Návrh vhodného spôsobu sanácie poškodených drevených konštrukcií musí vychádzať z presnej analýzy drevených konštrukcie priamo v budove. Postupovať sa môže takto [Beier, J. – Týn, Z., 1996]:

1. Zbežná prehliadka budovy z vonkajšej aj vnútornej strany so zameraním na drevené konštrukcie

Pri prehliadke je potrebné celkovo obzrieť stavbu – identifikovať miesta poškodenej krytiny, dažďových zvodov, inštalácií vody a kanalizácie, miesta s výskytom plesní, zmenenou farbou dreva, tzv. mapami na konštrukciách a pod. Tiež je dobré zistiť kedy boli drevené konštrukcie opravované a ako.

2. Podrobná prehliadka podozrivých miest

V miestach, kde je podozrenie na poškodenie dreva je potrebné realizovať podrobný prieskum, najlepšie deštruktívne, teda otvorením uzatvorených konštrukcií. Prípadne je ho možné vykonať aj nedeštruktívne, napríklad endoskopicky, čo ale dáva len orientačný obraz.

3. Určenie druhu poškodenia

Buď podľa jednoznačných znakov priamo na mieste, alebo fotografickým dokumentovaním, odobratím vzoriek a pod. pre presnú identifikáciu na špecializovanom odbornom pracovisku. Pri odoberaní vzoriek treba presne zaznamenať miesta ich odberu.

4. Vymedzenie rozsahu poškodenia

Podľa vizuálnych znakov treba určiť rozšírenie poškodenia, najmä hranice viditeľného výskytu hubovitého ochorenia, ktoré môže byť rozšírené aj do iných konštrukcií, prípadne do susedných miestností.

⁶ Podľa **Koller**, M.F. (1800): *Der praktische Baubeamte* (slov. voľne: *Praktický úradník, resp. služobník*), Wien, 921 pp.

5. Zistenie všetkých okolností, ktoré by mohli mať vplyv na drevené konštrukcie

Najmä pôvodný stav krytiny, pôvodné prevádzky v objekte, režim užívania objektu, vetranie, vykurovanie, realizované izolácie a pod.

6. Stanovenie príčiny poškodenia

Pre kvalitný návrh sanácie je potrebné poznať primárne príčiny, ktoré viedli k poškodeniu drevených konštrukcií.

7. Návrh sanácie, vrátane návrhu ochrany drevených konštrukcií

Návrh sanácie by sa nemal obmedziť len na opravu samotnej poškodenej časti, ale mal by riešiť aj odstránenie príčin, ktoré poškodenie spôsobili.

11.4 OPATRENIA NA OCHRANU DREVA

Drevo možno vhodnými opatreniami účinne chrániť. Znížiť obsah kyslíka pod najnižšiu úroveň, potrebnú pre život deštruentov (päť až dvadsať % objemu vzduchu v objeme dreva), možno iba jeho trvalým umiestnením pod vodnú hladinu, najlepšie v málo okysličovanej vode, čo nie je pri väčšine stavebných prvkov možné. [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998].

Oveľa účinnejšia je opačná cesta, teda zníženie vlhkosti v dreve pod najnižšiu hranicu potrebnú pre život organizmov. Všeobecne možno povedať, že drevo vlhké do desať % objemovej hmotnosti netreba chrániť. Takúto úroveň vlhkosti v našich zemepisných šírkach možno dosiahnuť len v suchých aj temperovaných interiéroch.

Drevo vlhké nad desať % objemovej hmotnosti ohrozuje drevokazný hmyz a drevo s vlhkosťou nad dvadsať % už podlieha aj ďalším drevokazným organizmom, najmä drevokazným hubám.

Za určitých okolností, napríklad pri prechodne zvýšenej vlhkosti vzduchu nad osemdesiat % je možné napadnutie hubami a plesňami aj pri nižšej relatívnej vlhkosti dreva. Drevené konštrukcie, nachádzajúce sa v exteriéri, umiestnené v zemi, alebo v prechodnej zóne zem – voda či zem – vzduch, sú riziku poškodenia vystavené najviac.

Priebežná údržba drevených krovov sa musí zamerať na:

- zamedzenie zatekania dažďovej vody do stavby,
- zamedzenie zavlhania drevených konštrukcií stavby,
- včasné zistenie aktivity biologických škodcov,
- včasnú likvidáciu škodcov a spevnenie poškodených drevených konštrukcií,
- neodkladné odstránenie neošetreného dreva, napadnutého biologickými škodcami.

11.4.1 KONŠTRUKČNÉ OPATRENIA NA OCHRANU DREVA

Najzákladnejšou a najjednoduchšou prevenciou proti poškodeniu drevených konštrukcií je ich vhodné uloženie v stavbe, ktoré znižuje riziko navlhnutia, nakazenia, či požiaru na minimum. Škodlivo pôsobí najmä umiestnenie, alebo

ponechanie trávov v tesnom kontakte so zásobníkmi vlhkosti a dlhodobé opustenie a uzatvorenie priestorov bez priebežného vetrania.

- **Rýchle odtekanie vody**

Cieľom je zabrániť zvýšeniu vlhkosti drevených konštrukcií zatekaním dažďovej vody. Preto treba drevené konštrukcie realizovať tak aby z ich okolia, ale aj z nich rýchlo odtekala zrážková voda. Zvýšenie rýchlosti odtoku, resp. zníženie nasiakavosti možno dosiahnuť aj vhodnými povrchovými nátermi.

- **Účinná izolácia proti vlhkosti**

Vhodnou a účinnou izoláciou konštrukcií možno znížiť vzliňanie vody v múroch, čo sa prejaví aj suchým prostredím uloženia stropných trávov. Ale izolácia proti vlhkosti nesmie byť prekážkou odvetrávania vlhkosti z konštrukčných prvkov, alebo miestom zhromažďovania vody. Obzvlášť nie v zhlaví trávov.

- **Zamedzenie priameho kontaktu s okolitým vlhkým prostredím**

Najúčinnejšiu „izoláciu“ proti vzliňajúcej vode možno dosiahnuť zamedzením priameho kontaktu drevených trávov stropu s vlhkým prostredím. Zodpovedajúcu kvalitu drevených stropných trávov vždy zaistí suché prostredie ich uloženia.

- **Účinné odvetrávanie**

Pri zavlhnutí drevenej stropnej konštrukcie zatečením, alebo kondenzáciou vodnej pary treba zabezpečiť rýchle vysušenie, aby vlhkosť pôsobila na drevnú hmotu krátky čas. Počas krátkeho pôsobenia vlhkosti v rozsahu od niekoľko dní až po dva až tri mesiace sa v našich zemepisných šírkach zvyčajne nestihne žiadna nákaza hubami rozvinúť. Veľmi negatívne vplývajú na drevené konštrukcie nepriedušné vrstvy napríklad na podlahách, pod ktorými sa môže hromadiť neodvetraná vlhkosť, ktorá sa potom kondenzáciou mení na vodu.

11.4.2 CHEMICKÉ OPATRENIA NA OCHRANU DREVA

Dĺžka technický života neošetrených drevených konštrukcií sa podľa súčasnej technickej literatúry odhaduje na stodvadsať až dvesto rokov v interiéri a asi osem až pätnásť rokov v exteriéri. Aj to len v priaznivých podmienkach. Napriek tomu si dokážu drevené konštrukcie v interiéroch, aj exteriéroch zhotovené z historického dreva ťažného aj spracovaného tradičným spôsobom zachovať dobré vlastnosti niekoľko násobne dlhšie.

Vhodnými konštrukčnými, prípadne chemickými opatreniami sa dĺžka technického života môže predĺžiť aj na niekoľkonásobok. Chemické opatrenia zvyšujú odolnosť drevených konštrukcií nielen proti hmyzu, hubám a plesniam, ale aj UV žiareniu. To nielen povrchovo, ale pri vhodnej aplikácii aj hĺbkovo. Používať by sa však mali až ako doplnok vhodných konštrukčných opatrení.

Medzi patrí:

- natretie dreva,
- nástrek dreva,
- napúšťanie dreva,
- injekť a infúzia dreva,
- bandážovanie dreva,

- zaplynovanie (fumigácia) dreva, a pod.

Tabuľka 11.1. Toxikologická hodnota niektorých biocídov [Šimůnková, E., STOP, 2000]

Látka	LD50 [mg/kg]
PCP	125
TBTO	127
Dvojchroman sodný	138
TBTN	224
Permethrin	1300
Deltamethrin	1400
Propiconazol	1520
TCMTB	1600
Cypermethrin	2500
Tebuconazol	4000
Dichlorfluanid	5000
Tolylfluanid	5000

• **Natretie dreva**

Ako nátery drevených stropných a iných konštrukcií sa používajú látky obsahujúce fungicídne a insekticídne prostriedky, dodávané ako bezfarebné nátery, alebo aj s prísadou priesvitných či nepriesvitných farebných pigmentov. Sfarbené prípravky síce umožňujú ľahko identifikovať rozsah ošetrovaných drevených konštrukcií, avšak nevratne menia prirodzenú farbu dreva. Pre pamiatkové budovy a pohľadovo exponované konštrukcie stropov, teda najmä trámov a ich podhládov sú preto vhodné iba bezfarebné prostriedky.

Na nátery drevených konštrukcií sa používa aj decht, alebo vyjazdený motorový olej. Obe tieto látky predlžujú technický život dreva, avšak ich používanie nie je z environmentálneho hľadiska vhodné.

Ľahko znečistené drevo je pred náterom možné očistiť prostredníctvom horúcej vody a ryžovej kefy, prípadne prebrúsiť jemnejším brúsnym papierom. Všeobecne platí, že ďalší náter roztokmi na báze organických rozpúšťadiel sa realizuje po dvadsiatich štyroch hodinách, na vodnej báze asi po dvanástich až dvadsiatich štyroch hodinách. Teplota by pri natieraní nemala klesnúť pod päť °C pri organických rozpúšťadlách a pri vodných dokonca ani pod desať °C.

• **Nástrek dreva**

Nástrek je vhodné používať len v ťažko dostupných miestach konštrukcií, kam sa nemožno dostať náterom. Ošetrovanie treba realizovať vo viacerých vrstvách, pretože pri jednotlivých nástrekoch sa na drevo dostáva málo prípravku, ktorý sa niekedy aj rýchlejšie odparuje, ako vsakuje. V každom prípade treba počítať s tým, že značné množstvo nástrekovej látky sa pri striekaní rozptýli do ovzdušia v podobe aerosolu.

- **Napúšťanie dreva**

Drevené konštrukcie sa ochrannými látkami napúšťajú najlepšie v kúpeli a pod tlakom. Pre existujúce konštrukcie stropov sú teda vhodné len vtedy, ak je tieto možné rozobrať. Napúšťaním sa dosahuje hĺbkové a vzhľadom na jeho povrch aj pomerne rovnomerné napustenie dreva ochrannou látkou.

Táto forma ochrany výrazne predlžuje technický život dreva, avšak ani toto riešenie nie je pri stavebných konštrukciách absolútne účinné. Ochranná látka zvyčajne neprenikne celou hrúbkou hrubších drevených konštrukcií, napríklad trámov a každý druh dreva tiež kladie voči prieniku cudzorodej látky do jeho štruktúry určitý, niekedy aj dosť značný odpor. Účinne sa tak často ochráni, teda otrávi len povrchová vrstvu dreva, ktorá sa silno nasýti chemickými látkami.

Takto ošetrované konštrukcie sú preto vhodné najmä do neobývaných priestorov a do exteriéru v ktorom sa ľudia pohybujú len obmedzene.

- **Injektáž a infúzia dreva**

Ochrana dreva injektážou, alebo infúziou patrí k technológiám, ktoré sa používajú najmä na reštaurátorské zásahy do historicky či umelecky hodnotných pamiatkových konštrukcií stropov. Dajú sa ale použiť aj na iné stavebné drevo a platí pri ich použití to, čo bolo spomenuté v predchádzajúcom odstavci o napúšťaní dreva.

- **Bandážovanie dreva**

Bandážovanie dreva je postup, pri ktorom sa impregnovaná časť dreva obviaže bandážou, teda pruhom textílie, ktorý je napustený chemickou konzervačnou látkou. Táto technológia je vhodná najmä na ochranu podzemných častí drevených konštrukcií, napríklad stĺpov, či kolov. Chemická látka však pritom z bandáže preniká nielen do dreva, ale aj do okolitej zeminy a to až do vzdialenosti tridsať až päťdesiat centimetrov. To závisí od použitej chemickej látky.

- **Zaplynovanie (fumigácia) dreva**

Pri zaplynovaní (fumigácii) dreva sa ošetrovanie drevnej hmoty realizuje napustením toxickými plynmi (pozri **tabuľku č. 11.2**). Napustenie sa realizuje v priebehu dvadsaťštyri až štyridsať osem hodín v dokonale izolovaných priestoroch budov, alebo po demontáži ošetrovaných prvkov v izolovaných komorách.

Fumigácia dreva je vhodná najmä proti drevokaznému hmyzu, ale pôsobí aj na huby a plesne. Pretože pôsobí krátkodobo, je vhodné ju pravidelne opakovať, alebo kombinovať s inými metódami.

Podobným spôsobom je aplikácia ochrannej látky aerosólom, pri ktorom sa toxický plyn nanáša na konštrukcie striekaním. Takéto ošetrovanie nevyžaduje zvláštne nároky na objekt, ktorého izolácia sa zabezpečuje pomerne jednoducho a postup ošetrovania je rýchly. Približne tisíc m² za pol hodiny. Objekt je prístupný už po sadnutí aerosólu a vyvetraní.

Fumigácia sa môže realizovať aj zo špeciálnych zadymovacích patrón, ktoré sa po odistení nechajú voľné dymiť do priestoru, najlepšie uzatvoreného. Dym, teda plynná chemická látka „oblepiť“ drevené konštrukcie, ktoré takto určitý čas chráni.

Zadymenie plynovými patrónami je potrebné opakovať dva krát do roka po dobu niekoľkých rokov.

Tabuľka 11.2. Toxické plyny používané na dezinfekciu dreva [Šimunková, E., STOP, 2000]

Toxické plyny	Nebezpečenstvo pre materiál	Toxikológia
Kyanovodík	Reaguje s kovmi pri tvorbe kyanidov.	Má silno dusivý účinok, nepriaznivo ovplyvňuje vnútorné dýchanie tkanív (cyanóza). Akútne otravy končia smrťou. Pri menej prudkom priebehu otravy sa dostávajú bolesti hlavy, závrate, nevoľnosť.
Fosfan	Je značne reaktívny, reaguje so zlatom, striebrom a kationmi anorganických pigmentov pri vzniku tmavých fosfidov.	Je to vysoko toxická látka, do organizmu vstupuje pri vdychovaní a spôsobuje predovšetkým dýchacie problémy. Dochádza pri ňom k mnohostranným otravám organizmu. Chronické otravy sa prejavujú bronchitídami a nervovými poruchami.
Sulfurylfluorid (Vikan)	Môže poškodzovať materiály z celulózy, farbivá a tiež rad pigmentov.	Je to toxická látka, ktorá sa môže dostať do organizmu dýchaním, kontaktom s očami, vstrebávaním sa cez pokožku. Väčšie dávky spôsobujú bolesti brucha, nútenie k zvracaniu až zvracacie kŕče, pneumóniou, poškodenie pľúc a obličiek, defekty zubov a kostí.
Ethylenoxid	Spôsobuje degradáciu bielkovín.	Patrí medzi obzvlášť nebezpečné jedy. Je to protoplazmatický jed a je podozrivý z karcinogenity.
Methylbromid	Nie je vhodný k dezinfekcii gumi, kožušín, kože a kovov. Pri styku s materiálmi, ktoré obsahujú síru, vzniká	Je to obzvlášť škodlivá látka a patrí medzi veľmi nebezpečné jedy. Po kontakte s pokožkou vyvoláva svrbenie, môže

	nepríjemný zápach. Môže poškodzovať aj niektoré druhy papierov.	spôsobíť aj popáleniny. Kontakt s očami spôsobuje poruchy zraku. Vdýchnutie môže spôsobiť poruchy činnosti svalov, triašku, poškodenie mozgu a pod.
--	---	---

Tabuľka 11.3. Inertné plyny používané na dezinfekciu dreva [Šimunková, E., STOP, 2000]

Plyn	Aplikácia	Nebezpečenstvo	Toxikológia
Dusík	Dusíková atmosféra pri koncentrácii kyslíka v rozmedzí pol až jedno %.	Nebezpečenstvo vysušenia predmetov, atmosféru je nevyhnutné zvlhčovať.	Pri normálnom tlaku je pre organizmus úplne neškodný, pri vysokých koncentráciách môže prísť k uduseniu z dôvodu nedostatku kyslíka.
Argon	Argónová atmosféra s nízkym obsahom kyslíka pod jedno %.	Nebezpečenstvo vysušenia predmetov, atmosféru je nevyhnutné zvlhčovať.	Patrí medzi toxicky nevýznamné prvky, pri vysokých koncentráciách môže prísť k narkotickému účinku.
Oxid uhličitý	Používa sa koncentrácia vo vzduchu v hodnote šesťdesiat %, alebo zmes desiat % oxidu uhličitého a deväťdesiat % dusíka. Teplota, relatívna vlhkosť a dĺžka expozície závisí od likvidovaného hmyzu a ošetrovaného materiálu.	Reaguje so vzdušnou vlhkosťou pri vzniku kyseliny uhličitej, pokusy však zatiaľ nepreukázali zvýšenie kyslosti ošetrovaných materiálov.	Je málo jedovatý, bez zápachu, slabo dráždi sliznice. Pri vyšších koncentráciách prichádza k stimulácii dychu. Vysoké koncentrácie môžu viesť až k zástave dychu v dôsledku nedostatku kyslíka. Na malé koncentrácie sa organizmus dobre adaptuje. Pri dlhodobej expozícii má slabý narkotický účinok, ktorý sa prejavuje zvýšenou spotrebou kyslíka.

11.4.3 FYZIKÁLNE OPATRENIA NA OCHRANU DREVA

Ochrana dreva fyzikálnymi opatreniami je len krátkodobá a škodcov ničí jednorázovo. Dlhodobú ochranu dreveným konštrukciám neposkytuje.

- **Sterilizácia dreva teplom**

Pri tejto technológii sa musí zabezpečiť zahriatie celej drevnej hmoty na teplotu osemdesiat až deväťdesiat °C, pri drevokaznom hmyze minimálne na päťdesiat

päť °C a to minimálne na jednu hodinu. Táto teplota ničí prítomné infekcie, avšak pri hrubých trámoch je značný problém zohriať ich v celom priereze dreveného prvku. Uvedenú teplotu možno dosiahnuť v sušiarňach dreva, do ktorých sa musí demontované drevo zo stavby dopraviť, alebo sa sterilizovať môže aj priamo na mieste osadenia konštrukcie jej zahriatím infračervenými žiaričmi, alebo horúcim vzduchom.

Pri zahrievaní drevenej konštrukcie na mieste sa musí zabezpečiť dočasné, ale dostatočné tepelné izolovanie miestnosti najmä v oknách aj dverách. Drevo je potrebné počas dlhodobejšieho zvýšenia teploty zvlhčovať tak, aby sa zabránilo jeho popraskaniu prudkým vysušením. Metóda je pre svoju neinvazívnosť vhodná aj na jednorazové ošetrovanie dreva stropov aj krovov pamiatkovo hodnotných budov. Pri jej realizácii treba v stavbe priebežne kontrolovať bezpečnosť voči požiaru. Najvyššia teplota v miestnosti by sa preto mala pohybovať maximálne okolo osemdesiat až sto °C.

- **Sterilizácia dreva rádioaktívnym žiarením**

Infikované drevo možno ošetriť po demontáži zo stavby ožarovaním lúčmi gama v ožarovacích komorách, čo je ale vzhľadom na ich veľkosť v porovnaní s veľkosťou prvkov stropu väčšinou obmedzujúco použiteľné.

- **Sterilizácia dreva UV žiarením**

Infikované drevo možno ožiať UV žiarením, ktoré nepreniká do väčšej hĺbky a preto sa ním môžu ničiť len plesňové infekcie. UV žiarenie okrem toho poškodzuje povrchovú štruktúru dreva.

- **Mikrovlnná sterilizácia dreva**

Prístrojmi, priloženými na drevo sa rozkmitajú molekuly vody v živých organizmoch, čo ich následne usmrť. Túto technológiu je možné použiť aj v pôvodnom uložení drevených prvkov, teda stropov v budove. Technológia pôsobí až do hĺbky päťdesiat centimetrov od povrchu dreva a používať sa môže pri dreve vlhkým v rozmedzí od päť do štyridsať %. Uvedený spôsob ochrany stropov je zvyčajne účinný a z fyzikálnych spôsobov sanácie biologických poškodení asi najúčinnjší.

- **Vákuovanie dreva**

Vákuovanie dreva spočíva v niekoľkohodinovom vysatí vzduchu z drevenej konštrukcie vo vákuovej komore, čo je účinné proti drevokaznému hmyzu. Vzhľadom na rozmery prvkov stropov, ako aj vákuovacích komôr je táto technológia len obmedzene použiteľná.

- **Zmrazenie dreva**

Ošetrovanie drevených konštrukcií zmrazením patrí medzi menej účinné metódy, pretože väčšina škodcov je prispôbená na prežívanie v dreve aj pri nízkych teplotách približne až do mínus dvadsať °C. Preto je výhodné zabezpečiť podstatne nižšiu teplotu, pôsobiacu dlhší čas, alebo cyklicky, asi päť krát striedať zmrazenia dreva na mínus dvadsať °C a jeho následné zahriatie na plus sedemdesiat 70 °C. V prípade stropov je táto technológia použiteľná zrejme len pri ich demontáži a celkovo je dosť nepraktická.

- **Tryskanie dreva**

Povrch dreva je pri použití tejto technológie vystavený abrazívnemu pôsobeniu granúl zmrznutého oxidu uhličitého (CO_2), ktoré sú proti povrchu dreva striekané s vysokým tlakom. Granule po náreze na drevo uvoľňujú povrchovú vrstvu a vzápätí sa vo vzduchu rozplynú tak, že nezanechávajú po sebe žiadny tuhý odpad. Táto technológia je vhodná na povrchové čistenie drevenej konštrukcie, ktorá je pri nej zbavená vrstvičky prachu a špiny. Zároveň ju ale zbavuje aj tenkej sivej vrstvy dreva zostarnutého pôsobením UV žiarenia. Preto je jej použitie diskutabilné.



Obr. 11.1 a 11. 2. Tryskanie povrchu dreva granulami CO_2 .

11.5 VÝBER VHODNÉHO SPÔSOBU SANÁCIE DREVA

Najdôležitejším kritériom pre návrh ochrany dreva je jeho predpokladané ohrozenie škodcami. Toto ohrozenie závisí od okolitých podmienok, konštrukčných úprav a od toxicity drevnej hmoty. K odstupňovaniu ohrozenia sa používa zatriedenie dreva do piatich tried.

Drevené stavebné diely, ktoré vďaka podmienkam okolia a konštrukčným opatreniam neohrozujú škodcovia, nepotrebujú preventívnu, alebo dodatočnú chemickú ochranu biocídmi. Drevo s dostatočnou prirodzenou trvanlivosťou sa takisto chemicky neošetruje [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998].

Tabuľka 11.4. Výber chemických prostriedkov ochrany dreva a spôsob ich aplikácie
[Reinprecht, L. – Žák, J., 1998, Šimunková, E., STOP, 2000]

Trieda ohrozenia dreva	Požiadavky na účinnosť prostriedku	Spôsob aplikácie
1	IP, v (n)	Nie je určený.
2	F _B , B, P, I _P , v(n)	Nie je určený.
3	F _B , B, P, I _P , n	Aspoň namáčaním, vhodnejšie tlakovými technológiami, výnimočne náterom, alebo nástrekom.
4	F _A , F _B , B, P, I _P , n	Aplikácia výlučne tlakovými, alebo podtlakovými technológiami vo zvlášť určených zariadeniach, alebo závodoch.
5	Neuvažuje sa.	Aplikácia výlučne tlakovými technológiami, alebo vákuovými vo zvlášť určených zariadeniach, alebo závodoch.

Tabuľka 11.6. Označenie chemických ochranných prostriedkov podľa účinnosti
[Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]

Označenie	Účinnosť
F _A	toxická pre huby Ascomycetes
F _B	toxická pre huby Basidiomycetes
B	toxická pre drevo sfarbujuce huby
P	toxická pre plesne
I _P	toxická pre hmyz – preventívna
I _I	toxická pre hmyz – intenzívna (likvidačná)
O	ohňovzdorné vlastnosti
K	ochranné vlastnosti proti chemickej korózii
Z	ochranné vlastnosti proti fyziologickým zmenám
D	ochranné vlastnosti proti poveternostným vplyvom
E	Ochranné vlastnosti v extrémnych podmienkach (kontakt so zemou a sladkou vodou)
n	nevyluhovateľné
v	vyluhovateľné

Pred návrhom sanácie už napadnutého dreva treba vykonať dôkladný biologický výskum a jednoznačne určiť druh škodca, ktorý drevo napadol. Chemické

prostriedky na ochranu dreva by sa mali používať len vtedy, keď účinok všetkých ostatných možných opatrení nie je dostatočný.

Pri dávkovaní chemických prostriedkov treba prísne dodržať množstvá odporúčané výrobcom [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]. Teda nešetriť, ale ani neprekročiť stanovené množstvá.

Chemické prostriedky sa označujú podľa účinnosti proti jednotlivým typom škodcov. Pri výbere a aplikácii jednotlivých, bežne dostupných chemických prípravkov na ochranu dreva sa treba riadiť zaradením dreva do tried ohrozenia.

11.5.1 SANÁCIA KONŠTRUKCIÍ NAPADNUTÝCH HUBAMI

Prvým krokom je zistenie skutočného rozsahu a druhu infekcie. Pretože podhubie nie je viditeľné voľným okom ani lupou, je vhodné realizovať mykologický prieskum.

Podľa druhu a rozsahu poškodenia (a tiež podľa hodnoty napadnutej konštrukcie) sa treba rozhodnúť, či sa poškodená konštrukcia odstráni celá, alebo či sa odstráni a nahradí len poškodená časť. Narušené časti drevených konštrukcií, teda trámov, alebo dosiek treba odpíliť o pol až jeden meter za viditeľnou hranicou poškodenia, pretože huby sa rozširujú vnútri drevnej hmoty, čo sa na povrchu nemusí viditeľne prejavovať.

Pri pílení je potrebné používať také spôsoby, ktoré nadmerne nezvyšujú prašnosť. Čiže napríklad ručné pílenie s vlhčením rezu. Vlhčiť je možné saponátovou vodou, prípadne vodou s obsahom aktívnych chloridov, pretože v pilinách a prachu sa môžu nachádzať zárodky húb.

Odpílené poškodené drevo treba neodkladne a opatrne vyniesť z miestnosti. Najlepšie v uzavretých plastových obaloch priamo na skládku, ktorá sa nachádza v dostatočnej vzdialenosti od budovy tak, aby nebolo možné opätovné infikovanie iného zdravého dreva zárodkami húb. Infikované drevo treba na skládke neodkladne spáliť. Pri manipulácii s infikovaným drevom treba dať pozor aj nato, aby sa spóry drevokazných húb neroznášali napríklad na podrážkach obuvi.

Poškodené časti konštrukcie sa dopĺňajú novým drevom. Keďže nové drevo sa najlepšie opracováva v čerstvom, teda vlhkom stave (s vlhkosťou nad dvadsať %) je ho, v prípade sanácie poruchy vyvolanej hubovou infekciou, vhodné na stykových miestach s pôvodným drevom impregnovať proti nakazeniu hubami. Tie sa môžu vyskytovať aj v okolitom murive či v omietke.

Niektoré huby sú svojím podhubím schopné preniknúť aj veľmi hlboko do stavebných konštrukcií, ktoré nemusia byť len z dreva, ale môžu byť aj z tehlového či kamenného muriva, alebo z betónu. Preto treba pri sanácii na mieste výskytu húb odstrániť aj omietku, škáry muriva do hĺbky aspoň pol palca (asi jeden a štvrt centimetra) vyškriabať a murivo ošetriť fungicídnym prípravkom do vzdialenosti aspoň jedného metra od miesta posledného nálezu húb.

Vypaľovanie muriva plameňom je málo účinné, pretože pôsobí krátkodobo. Odstránenú omietku a maltu treba opatrne zhromaždiť a zbaviť sa jej v dostatočnej vzdialenosti od objektu. Napríklad ju zakopať.

11.5.2 SANÁCIA KONŠTRUKCIÍ NAPADNUTÝCH PLESŇAMI

Plesne v stavbách nie sú viazané len na drevené konštrukcie, vyskytujú sa aj v múroch, v omietkach, v maľbách či v zásypoch. Hlavným predpokladom ich rozvoja je zvýšená vlhkosť konštrukcií, čo je okrem porúch izolačných a obalových konštrukcií objektu typické najmä pre vlhké prevádzky.

Základom úspešnej sanácie plesní je dlhodobé zníženie úrovne vlhkosti v stavbe napríklad izoláciami, alebo vetraním. Výskyt plesní môže signalizovať aj napadnutie drevených konštrukcií drevokazným hmyzom.

Poškodená plocha konštrukcií sa natiera protiplesňovými prostriedkami, ktorých je v závislosti od druhu plesní viacero druhov. Pred rozhodnutím o výbere prostriedku je vhodné realizovať prieskum, alebo vyskúšať prípravok na malej ploche. Účinok protiplesňových náterov sa prejavuje v závislosti od prípravku už po niekoľkých minútach, až dňoch.

Pred aplikáciou prostriedkov sa odporúča poškodenú plochu umyť vodou s roztokom saponátu, prípadne aj s obsahom aktívnych chloridov a plesneň mechanicky za vlhka oškriabať. Po príprave podkladu sa nanášajú dve až tri protiplesňové vrstvy.

11.5.3 SANÁCIA KONŠTRUKCIÍ NAPADNUTÝCH HMYZOM

Drevokazný hmyz napáda drevo, teda drevené konštrukcie vo všetkých štádiách existencie, avšak len vtedy, ak má zabezpečené vyhovujúce životné podmienky.

Pred rozhodnutím o technológii sanácie konštrukcie napadnutej hmyzom a prípadne o použití chemickej látky treba realizovať dôkladný entomologický prieskum, ktorý jednoznačne určí druh škodcu. Prieskum je dôležitým podkladom na výber vhodnej chemickej látky, pretože na každý druh hmyzu je vhodné a efektívne použiť len určitý chemický prostriedok.

Niektoré druhy hmyzu poškodzujú len povrchovú vrstvu dreva, preto možno poškodenú časť konštrukcie osekať a chemicky ošetriť zvyšok konštrukcie. Samozrejým predpokladom je dostatočný profil drevenej konštrukcie, ktorá si zachová schopnosť prenášať zaťaženie aj po zmenšení prierezu. Takýto postup je ale zvyčajne úplne nevhodný pri trámoch historickej stropnej konštrukcie a to aj tej, kde trámy nie sú voľne viditeľné. Osekanie totiž ničí ich povrch, ktorý môže niesť rôzne dôležité informácie.

Iné druhy hmyzu poškodzujú drevené konštrukcie hĺbkovo, preto je ich sanácia možná len takými technológiami, ktoré drevo ošetrujú do hĺbky.

11.5.4 ODPORÚČANIA PRE PRÁCU S CHEMICKÝMI PRÍPRAVKAMI

Účinnú ochranu chemickými prostriedkami ovplyvňuje najmä ich správny výber a ich správna aplikácia. Prostriedky, ktoré sa ľahko vylúhujú nemôžu byť použité v prostredí, v ktorom hrozí vylúhovanie. Prostriedky s krátkou dobou technického života (tri až päť rokov) strácajú po uplynutí tohto obdobia účinnosť. Pritom dĺžka

života niektorých húb v latentnom štádiu toto obdobie prekračuje [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998].

Chemické roztoky na báze vodného rozpúšťadla penetrujú drevo do hĺbky asi jeden až dva milimetre, pričom prostriedky na báze organického rozpúšťadla penetrujú až do hĺbky dva až päť centimetrov. Pri použití olejovitých prostriedkov na chemickú ochranu dreva treba zabezpečiť zníženie jeho relatívnej vlhkosti pod hranicu tridsať %. Používanie nových chemických látok s dlhodobou neodsúhlasenými účinkami je do určitej miery riskantné, pretože nie je reverzibilné a konštrukcie by mohlo poškodiť. Na pamiatkových budovách a konštrukciách by sa mali používať len dlhodobou odsúhlasené látky.

Pred realizáciou náterov, nástrekov či napúšťaním drevených konštrukcií treba z dreva dôsledne odstrániť prach, špinu, masťné škvrny, staré nátery a porušený povrch vrátane kôry a lyka.

Ak sa ošetrovanie realizuje vo viacerých vrstvách, ďalšie sa nanášajú až po zaschnutí predchádzajúcich. Tlakovú impregnáciu dreva, alebo namáčanie dreva by mali vykonať odborníci. Pri technológiách chemickej iniektáže, alebo infúzie drevených konštrukcií je dôležité sledovať, či chemický roztok neuniká z dreva prirodzenými puklinami.

Po realizácii chemickej ochrany demontovaných drevených prvkov prostriedkami, ktoré nefixujú, treba zabezpečiť ich fixáciu, alebo skladovanie dreva pod strechou.

Najvhodnejšia pracovná teplota pri ošetrovaní dreva chemickými látkami je asi dvadsať °C a počas prác by nemala klesnúť pod desať °C. Najvhodnejší čas na realizáciu ochrany proti hubám je máj až september a zimné obdobie, pre ošetrovanie proti hmyzu je najvhodnejší apríl až máj. Ošetrené konštrukcie je možné zakryť až po dôkladnom vysušení chemickej látky.

Pri práci s chemickými toxickými látkami na ošetrovanie drevených konštrukcií je dôležité nielen zachovávanie prísnych opatrení na ochranu zdravia pracovníkov, ale predovšetkým je potrebné kvalifikovane zvážiť, či je chemické prostriedky skutočne potrebné použiť.

Používanie chemických prostriedkov nie je vždy a všade z environmentálnych, zdravotných a ekonomických hľadísk vhodné. K ich aplikácii by sa preto malo pristupovať len tam, kde nemožno zabezpečiť ochranu dreva inými spôsobmi.

V každom prípade by sa používanie chemických prostriedkov malo v obytných interiéroch a v priestoroch, kde sa dlhodobu zdržujú ľudia, alebo zvieratá minimalizovať, resp. od neho úplne upustiť. Potenciálne následky niektorých chemických látok na životné prostredie a človeka dnes ešte nemusia byť úplne docenené.

11.6 REALIZÁCIA PROTIPOŽIARNEJ OCHRANY DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ

Drevo patrí medzi horľavé stavebné materiály, avšak postup horenia ovplyvňujú mnohé faktory. Napríklad rozmery konštrukcie, vlhkosť, teplota okolia, či hustota dreva. Tenké konštrukčné prvky z mäkkého, vysušeného dreva pílené strojovými

pílami horia ľahko a rýchlo. Ručne otesané trámy, trámy z tvrdého dreva a pod. sa oproti tomu zapalujú ťažko a spočiatku horia pomaly.

Výrazne predimenzované historické stropné drevené trámy kryté zvrchu zvyčajne aj hrubými protipožiarnymi vrstvami podlahy môžu byť napríklad voči požiarom krovov veľmi odolné.

Drevené konštrukcie možno chrániť protipožiarnymi nátermi alebo obkladmi, ktorých použitie je však obmedzené, preto je najvhodnejšie predchádzať požiaru vhodnými konštrukčnými opatreniami, bezpečnou prevádzkou a pravidelnou údržbou. Dôležitým opatrením protipožiarnej ochrany drevených konštrukcií je zamedzenie priamemu kontaktu so zdrojom možného požiaru.

Protipožiarna ochrana drevených konštrukcií sa musí zamerať najmä na [Baier, J. – Týn, Z., 1996]:

- dimenzovanie prvkov konštrukcií aj s bezpečnostným faktorom,
- uprednostňovanie používania štvorcových a kruhových prierezov prvkov konštrukcií,
- vyhladenie povrchu drevených prvkov,
- umiestnenie drevených prvkov vzhľadom na požiarne riziko,
- vytvorenie požiarnych úsekov, vybavenie signalizačnými a hasiacimi zariadeniami.

Tabuľka 11.5. Teplota a horenie dreva [Baier, J. – Týn, Z., 1996]

Teplota	Vplyv na horenie dreva
do 100 °C	Nepovažuje sa za nebezpečné.
do 130 °C	Drevo sa vysušuje.
od 130 do 150 °C	Drevo sa začína rozkladať.
od 180 do 200 °C	Drevo sa začína intenzívne rozkladať.
okolo 200 °C	Tvorja sa oxidy uhlíka.
od 230 do 280 °C	Pokračuje rozklad dreva a tvorba plynov.
nad 300 °C	Vznikajú horľavé splodiny a drevo horí plameňom.
zvýšenie nad 450 °C	Povrch dreva uhoľnatie, horenie sa čiastočne spomaľuje, nastáva plápolanie a povrchové šírenie horenia.

Protipožiarne nátery zvyšujú požiarnu odolnosť dreva o tri až dvadsať minút. Výnimočne až o tridsať minút. Na drevo sa kvôli stieravosti vrstiev náteru nanášajú valčekom, nie štetcom. Môžu sa nanášať aj striekaním, ale musia obsahovať aj prísady proti stekaniu čerstvého nástreku tak, aby vytvárali rovnomerné protipožiarne vrstvy.

Protipožiarne nátery sú pomerne málo odolné proti mechanickému poškodeniu a vode a dĺžka ich technického života sa udáva v rozpätí troch až päť rokov, prípadne až pätnásť rokov.

Rizikové drevené konštrukcie možno obložiť protipožiarnymi obkladmi, ktoré sa ku konštrukciám prikladajú, pribíjajú, alebo prilepujú. Protipožiarnymi obkladmi môžu byť rozličné dosky, platne, či fólie niekedy dodávané aj ako samolepiace.

ZÁVER

Historické drevené konštrukcie, nielen stropy vzbudzujú v niektorých účastníkov stavebnej obnovy odpor. Ten vychádza z dostatočne nepodloženého presvedčenia, že všetko staré je horšie, ako nové a moderné. Toto presvedčenie sa prenáša aj na vzťah k starým budovám a to napriek tomu, že sú pamiatkovo chránené.

Drevené konštrukcie aj stropov sú pritom skutočne ohrozené ľahšou degradáciou než iné konštrukcie, zhotovené z trvanlivejších materiálov. Preto sa niekedy môžu javiť ako havarijne poškodené a vtedy sa už občas nedá robiť nič iné, len ich vymeniť.

Lenže pri drevených konštrukciách stropov zvyčajne nerozhoduje vek materiálu, z ktorého sú zhotovené, ale prostredie, v ktorom sa nachádzajú a údržba, ktorá im je venovaná. Ak je teda stavba riadne užívaná a udržiavaná, tak zvyčajne nie je dôvod tieto konštrukcie odstraňovať a nahrádzať modernými, hoci aj drevenými.

Odstraňovanie historických stropov predstavuje jednoznačne ochudobnenie objektu o časť jeho pamiatkových hodnôt, ktoré sú viazané aj na jeho materiálnu podstatu. K takémuto kroku je potrebné pristupovať len v krajnom prípade. Aj preto, že dnes máme k dispozícii viacero možností ako staré drevené stropné konštrukcie chrániť a ako ich opraviť. O tom je táto monografia, ktorá je záverečným dielom trilógie o historických stropných konštrukciách.



Obr. Z.1. Opravený strop v Českom Krumlove.

PRÍLOHA 1 - HISTORICKÉ MIERY POUŽÍVANÉ U NÁS⁷

(V Uhorsku, V Rakúsku, resp. v Rakúsko-Uhorsku)

Problematika historických mier a váh je značne rozsiahla a komplikovaná. Dnes sa takmer celosvetovo používa metrická sústava, ktorá vznikla v roku 1790. Vtedy francúzske Ústavodarné zhromaždenie poverilo vedeckú komisiu stanovením sústavy jednotiek [https://sk.wikipedia.org/wiki/Metrická_sústava].

25. mája 1875 podpísali zástupcovia 18 krajín tzv. **Metrovú konvenciu**. Tá stanovila založenie **Medzinárodného úradu mier a váh**, spravovaného medzinárodným výborom. Podľa pôvodného archívneho metra bol vyrobený medzinárodný **etalón⁸ metra** (používaný dodnes) a jeho kópie, ktoré boli odovzdané do členských štátov konvencie. Etalóny metra boli zhotovené zo zliatiny platiny a irídia, majú dĺžku tisícdvadsať milimetrov a prierez v tvare písmena X. Rakúsko získalo kópie tohto etalónu číslo pätnásť a devätnásť, Uhorsko číslo štrnásť [https://sk.wikipedia.org/wiki/Metrická_sústava].

U nás v Rakúsko-Uhorsko bola metrická sústava zavedená zákonom z 23. júla 1871 s platnosťou od 1. januára 1876. Ako etalón bola schválená kópia čísla pätnásť, s tým, že je o 0,0000009 metra dlhšia než meter v Sèvres⁹. Do tohto dátumu sa u nás používali staré miery. Tie sa vyvinuli v priebehu storočí a boli regionálne, profesne, či inak podmienené a tiež občas zásahmi panovníka menené. Na základe doterajšieho výskumu bolo zatiaľ z rôznych publikácií z rôznych období v rámci Európy identifikovaných napríklad viac ako sedemsto lokálnych dĺžkových mier.

Preto vznikla situácia, že miera, ktorá mala napríklad taký istý, alebo príbuzný, či v preklade rovnocenný názov mala v rôznych európskych krajinách, či regiónoch, či v rôznom čase rôzne hodnoty. V rámci Slovenska mali svoje lokálne miery napríklad mestá Bratislava, Košice, Prešov, Banská Štiavnica (napríklad profesný tzv. banský laket').

Okrem toho sa na našom území pohybovali rôzne pracovné skupiny stavebných odborníkov (staviteľov, architektov, remeselníkov a pod.) najmä zo severu Talianska, Nemecka a eventuálne aj z Francúzska, ktorí na stavbách používali miery vychádzajúce z ich pôvodného prostredia. To sa okrem toho v čase menilo v súvislosti s rôznymi vývojovými etapami objektov. Napríklad len v Krakove bolo v priebehu času používaných minimálne šesť rôznych dĺžkových mier [Stamm, E., 1936].

⁷ Čerpané z viacerých webových stránok, napríklad z „historia.szm.com/miery.htm“, alebo „www.geni.sk/stare-slovenske-a-uhorske-miery-dlзка/“, alebo „www.geoportal.sk“, alebo „www.obnova.sk“ a podobne.

⁸ **Etalón** (fr. étalon) môže byť meradlo (príp. merací systém) a v širšom zmysle aj referenčný materiál určený na stanovenie definície hodnoty určitej veličiny, napríklad určitej meracej jednotky [<https://sk.wikipedia.org/>].

⁹ **Sèvres** je mesto pri Paríži, sídlo Medzinárodného úradu pre miery a váhy, založeného v roku 1875.

Z toho vyplynul riadny chaos, ktorý komplikoval komunikáciu nielen medzi jednotlivými štátnymi celkami, ale aj medzi rôznymi regiónmi, či profesiami v jednej krajine.

Stanoviť presné prevodové schémy jednotlivých mier používaných v minulosti v praxi, aj uvedených v literárnych prameňoch je preto v podstate nemožné. Prevodmi medzi starými a novými mierami sa asi aj preto zaoberá len malé množstvo odbornej literatúry a zvyčajne len útržkovito. Niekoľko prác sa ale zaoberá históriou mier.

Prevody starých mier síce boli realizované súbežne s ich zánikom v devätnástom storočí a viacero prevodníkov bolo vtedy aj vydaných, ale to nie je dostatočné. Z toho dôvodu je do tejto publikácie zaradená stať o mierach, ktoré súvisia s preberanou problematikou a čitateľov aspoň približne nasmerujú k možným správnym hodnotám.

Tabuľka P1. Dĺžkové miery bývalého Rakúsko-Uhorska [Geodetický a kartografický ústav Bratislava, www.geoportal.sk]

Jednotka	siaha	stopa	palec	čiarka	meter	nemecký
1°(siaha)	1	6	72	864	1,896 484	Klafter
1' (stopa)	0,166 666	1	12	144	0,316 081	Fuss
1" (palec)	0,013 888	0,083 333	1	12	0,026 340	Zoll
1''' (čiarka)	0,001 152	0,006 944	0,083 333	1	0,002 195	Linie
1 rakúska míľa	400	2400			7585,94	Punkt
1 meter	0,527 291	3,163 749	37,965	455,581	1	

Tabuľka P2. Slovenské a uhorské jednotky dĺžky platné v 1. polovici 19. storočia [<http://www.geni.sk/stare-slovenske-a-uhorske-miery-dlзка/>]

Stará miera	prevod na meter	Delenie
1 ponkt	0,000 182 917 m	
1 čiarka	0,002 195 m	12 ponktov
1 palec	0,026 340 1 m	12 čiarok
1 stopa	0,316 080 6 m	12 palcov
1 lakeť	0,737 53 m	2 stopy a 4 palce
1 siaha	1,896 483 m ¹⁰	6 stôp
1 uhorská míľa	8 533,6 m	

¹⁰ **Siaha** – uvádza sa aj s hodnotu 1,96 m.

Tabuľka P3. Porovnanie hodnoty palcov medzi európskymi krajinami
[www.obnova.sk]

Historický palec v mm	
Bavorsko	24,32
Francúzsko	27,07
Portugalsko	27,50
Prusko	26,15
Rakúsko	26,34
Sasko	23,60
Španielsko	23,22
Švédsko	24,74

Názvy palca v iných jazykoch:

- anglicky: inch
- nemecky: r Zoll
- francúzsky: pouce
- španielsky: pulgada
- holandsky: duim
- portugalsky: polegada
- taliansky: pollice
- čínsky: čchul
- japonsky: sun

Tabuľka P4. Rôzne druhy tej istej mernej veličiny [www.obnova.sk]

Cent	viedenský	banský	colný
Funt	viedenský	banský	
Laket'	viedenský	vlastný	
Lót	colný	vlastný	
Míľa	rakúska	uhorská	
Okov	viedenský	veľký	vlastný
Pinta	veľká	vlastná	
Siaha	kráľovská	viedenská	vlastná

Tabuľka P5. Miery zoradené v abecednom poradí [www.obnova.sk]

Merná jednotka	Latinský názov	Delenie	V metrickej sústave	
Banský cent	pondus	100 funtov	59,92 kg	
Banský funt			0,59 kg	
Colný cent			50 kg	
Kráľovská miera	mensura regalis	864 štvorcových siah	2800,94653 m ²	
Kráľovská siaha	ulna regalis		212,5 cm	od 15. storočia
Palec	digitus	12 čiarok	2,63401 cm	
Rakúska míľa			7,5859 km	
Siaha	ulna	6 stôp	1,8964838 m	
Stopa	pes	12 viedenských palcov	31,60806 cm	
Štvorcová stopa			0,0999 m ²	
Štvorcový palec			6,9379 cm ²	
Uhorská míľa			8,3536 km	
Viedenská siaha		6 stôp	189,6484 cm	
Viedenská štvorcová siaha			3,5966 m ²	
Viedenský cent		100 funtov	56,006 kg	
Viedenský funt	libra	32 viedenských lótov	56,006 dkg	

BIBLIOGRAFIA

Texty čerpané z mierne upravených historických zdrojov sú uvádzané v úvodzovkách. Ak bol text čerpaný len z jedného zdroja, takej je tento zdroj uvedený v poznámke pod čiarou. Ak bol historický text čerpaný a kombinovaný z viacerých zdrojov, tak tieto zdroje sú uvedené len v rámci použitej literatúry. Texty čerpané zo súčasných zdrojov sú priznané citáciami uvedenými v hranatých zátvorkách.

Knižné publikácie

- [1] Ahnert, R. – Krause, K. H. (1988): *Typische Baukonstruktionen 1860 bis 1960*, Berlin: Verlag für Bauwesen.
- [2] Ashurst, J. – Ashurst, N. (1989): *Practical Building Conservation - Vol. 1. Stone Masonry*, Hants: English Heritage Technical Handbook, Gower Technical Press.
- [3] Ashurst, J. – Ashurst, N. (1989): *Practical Building Conservation. - Vol. 2. Brick, Terracotta and Earth*, Hants: English Heritage Technical Handbook, Gower Technical Press.
- [4] Ashurst, J. – Ashurst, N. (1989): *Practical Building Conservation. Vol. 3. Plasters, Mortars and Renders* Hants: English Heritage Technical Handbook, Gower Technical Press.
- [5] Ashurst, J. – Ashurst, N. (1989): *Practical Building Conservation. Vol. 4. Metals*, Hants: English Heritage Technical Handbook, Gower Technical Press.
- [6] Ashurst, J. – Ashurst, N. (1989): *Practical Building Conservation. Vol. 5. Wood, Glass and Resins*, Hants: English Heritage Technical Handbook, Gower Technical Press.
- [7] Baier, J. – Týn, Z. (1996): *Ochrana dřeva*. Praha: Grada Publishing.
- [8] Barták, K. (1998): *Nejčastější problémy při rekonstrukcích domů*. Praha: Grada Publishing.
- [9] Čerák, F. – Pume, D. (1993): *Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí*. Praha: Arch.
- [10] Chrobák V. – Tajmír, M. (1979): *Poruchy stavieb*. Bratislava: Alfa.
- [11] Chrobák, V. – Tajmír, M. (1975): *Konstrukcie pozemných stavieb 4. Poruchy stavieb*. Bratislava: SVŠT.
- [12] Dvořák, M. (1991): *Katechismus památkové péče*, Praha: SÚPP, Praha.
- [13] Fanta, B. – Fantová, E. (1999): *Introduction to monument care*. Praha: ČVUT, 56 pp.
- [14] Fiedler, K. a kol. (1975): *Grundlagen der Bautechnologie*. Berlín: Verlag für Bauwesen.
- [15] Franková, Slívová, Židek: *Diagnostika dřevěných konstrukcí*. Vytvořeno za podpory projektu FRVŠ č. 2529/2009.
- [16] Friedrich, W. (1955): *Tabellenbuch für das Bau – und Holzgewerbe*. Berlin: Volk Und Wissen Volkseigener Verlag, 92 pp.

- [17] Gerner, M. (1998): *Fachwerk. Entwicklung Gefüge Instandsetzung*. Stuttgart: DVA, 144 pp. ISBN 3-421-03053-7.
- [18] Gladbach E. (1882): *Der schweizer Holzstyl in serien Cantonalen Constructiven verschiedenheiten vergleichend vorgestellt mit Holzabauten Deutschland, Erste Serie*, Zürich: Verlag von Caesar Schmidt.
- [19] Gilly, D. (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, 1. Theil, Berlin: Friedridch Vieweg starší.
- [20] Gilly, D. (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, 2. Theil, Berlin: Friedridch Vieweg starší.
- [21] Gilly, D. (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst. Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, 3. Theil, Halle: D.G. Friderici.
- [22] Gottgetreu, R. (1882): *Lehrbuch der Hochbau-Konstruktionen, Zweiter Theil – Die Arbeiten des Zimmermannes*, Berlin: Verlag von Ernst & Korn.
- [23] Gregor, P. (1993): *Teória ochrany pamiatok*. Bratislava: FA STU, 52 pp.
- [24] Gregorová, J. a kol. (2003): *Prezentácia architektonického dedičstva*. Bratislava: STU, 134 pp. ISBN 80-227-1837-8.
- [25] Greško, D. – Adamská, G. – Držka, M. (1991): *Konštrukcie pozemných stavieb. Poruchy a rekonštrukcie stavieb 1*. Bratislava: SvF STU.
- [26] Hájek, V. (1997): *Stavíme ze dřeva*. Praha: Sobotáles.
- [27] Hájek, V. (2001): *Lidová stavení. Opravy a úpravy*. Praha: Grada Publishing, 172 pp. ISBN 80-247-9054-8.
- [28] Hamák, Ľ. a kol. (1964): *Technológia 1. Stavebné látky a dielce*. Bratislava: SVTL, 306 pp.
- [29] Heimann, E. H. (1995): *Renovujeme starou stavbu*. Brno: Rovnost.
- [30] Herout, J. (1981): *Staletí kolem nás*. Praha: Panorama.
- [31] Herout, J. (1987): *Požadavky pro ochranu památek při opravách a přestavbách*. Pardubice.
- [32] Heurich, J. (1877): *Przewodnik dla cieśli*, Warszawa: Gebethner
- [33] Hochel, B. (1996): *Všetko o drevenici 1*. Liptovský Hrádok: A-projekt, 71 pp. ISBN 80-967613-1-5.
- [34] Hruban, K. (1955): *Navrhování konstrukcí zděných*. Praha: ČSAV.
- [35] Huba, M. a kol. (1988): *Historické štruktúry krajiny*. Bratislava: MV SZOPK.
- [36] Klotz-Warislohner, G. - Saar, M. (1999): *Reparatur in der Baudenkmalpflege*, München Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege.
- [37] Kohner, V. (1996): *Příručka pro vlastníky nemovitostí*. Praha: Prospektrum.
- [38] Kohout, J. – Tobek, A. – Müller, P. (1996): *Tesařství. Tradice z pohledu dneška*. Praha: Grada Publishing, 256 pp. ISBN 80-7169-413-4.
- [39] Kolektív autorov (1961): *Stavebnícky náučný slovník. 1. zväzok. Látky a dielce*. Bratislava: SNTL.
- [40] Kolektív autorov (1964): *Stavebnícky náučný slovník. 3. zväzok. Technológia. 1. časť – Procesy*. Bratislava: SNTL.

- [41] Kolektív autorov (1965): *Stavebnícky náučný slovník*. 3. zväzok. *Technológia*. 2. časť – Stavba objektov, výstavba celkov. Bratislava: SNTL.
- [42] Kolektív autorov (1981) - Poštulka, J.: *Spevňovanie drevených stropov v historických objektoch*, Bratislava: PÚK.
- [43] Kolektív autorov (1991): *Poruchy staveb - pomůcka ke cvičení*, Praha: ČVUT.
- [44] Kolektív autorov (1996): *Denkmalschutz. Band 52*. Bonn: Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz.
- [45] Kolektív autorov (1998): *Malý lexikón výrazov v stavebníctve*. Bratislava: SKSI.
- [46] Kolektív autorov (1999): *Životnosť stavebných materiálov a konštrukcií bytového domu*. MVa VP SR Bratislava.
- [47] Kolektív autorov (2000): *Slovník pojmů ve výstavbě - doporučený standard*, Praha: ČKAIT a SDIC, ISBN 80-86364-08-9, 236 pp.
- [48] Kolektiv autorov (2002): *Kulturní krajina / aneb proč ji chránit?*. MŽP ČR.
- [49] Kolektív autorov (2002): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – 1. diel: Charty a odporúčania*, Bratislava: ICOMOS Slovensko, ISBN 80-88855-45-4.
- [50] Kolektív autorov (2003): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – Charty, smernice a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko.
- [51] Kolektív autorov (2004): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – 2. diel: Deklarácie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko.
- [52] Kolektív autorov: *Poruchy a rekonstrukce staveb*, ISBN 80-7388-073-3.
- [53] Koller, M.F. (1800): *Der praktische Baubeamte*, Wien, 921 pp.
- [54] Kos, J. (1999): *Rekonstrukce pozemních staveb*, Brno: CERM, 512 pp. ISBN 80-7204-132-0.
- [55] Kráľová, E. (1984): *Rekonštrukcie a ochrana pamiatok*. Bratislava: SVŠT, 222 pp.
- [56] Kučová, V. – Bureš, P. (1999): *Principy péče o lidové stavby*. Praha: Státní ústav památkové péče, 119 pp. ISBN 80-86234-07-X.
- [57] Kukol', L (1984): *Technológia*. Alfa Bratislava, Edícia drevárskej, celulozárskej a papiernickej literatúry.
- [58] Kupilík, V. (1999): *Závady a životnosť staveb*. Praha: Grada Publishing, 288 pp. ISBN 80-7169-581-5.
- [59] Kyš, K. (1979): *Stropy při rekonstrukcích budov*. Praha: VÚPS, 129 pp.
- [60] Landa, R. – Kyš, K. – Slavík, O. (1983): *Rekonstrukce a opravy budov*. Praha: SNTL.
- [61] Lill, G. a kol. (1941): *Praktische Denkmalpflege*. Mníchov.
- [62] Liptay, J. – Liptayová, Z. (1986): *Máme chalupu*. Bratislava: Obzor, 176 pp.
- [63] Liptay, J. (1986): *Princípy a zásady regenerácie miest*. Bratislava: ŠÚPS.
- [64] Lorenz, K. (1996): *Zděné konstrukce*. Praha: ČVUT.
- [65] Luger, O. (1893, 1904): *Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften*, Stuttgart und Leipzig: Deutsche Verlags-Anstalt.

- [66] Makýš, O. (2000): *Rekonštrukcie stavieb - technológia*, Bratislava: Jaga group, ISBN 80-88905-31-1, 175 pp.
- [67] Makýš, O. (2004): *Technologie renovace budov*, Bratislava: Jaga group, ISBN 801-8076-006-3, 262 pp.
- [68] Makýš, O. - Hrčka, M. (2017): *Stolárske remeslo*. Pezinok: Renesans, s.r.o., 182 pp. ISBN 978-80-89402-95-3.
- [69] Mandula J., Tomko M. (2003): *Nová metóda stanovenia životnosti budov*. Zborník prednášok z II. konferencie znalcov, Piešťany, ÚSZ Stavebná fakulta Bratislava.
- [70] Martiš M. (1988): *Člověk versus krajina*, Horizont.
- [71] Měšťan, R. (1964): *Přestavba a obnova budov*. Praha: SNTL.
- [72] Novák, J. a kol. (1997): *Nauka o materiálech*. Praha: ČVUT.
- [73] Novotná, M. – Karhan, J. – Pechová, D. (2001): *Metody instrumentální analýzy při průzkumu památek*, Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, ISBN 80-902668-7-8, 107 pp.
- [74] Ondřej, S. (1952): „Dřevěné konstrukce“, Praha: Technicko-vědecké vydavatelství.
- [75] Pavlík, M. (1998): *Regenerace historických budov, sídel a krajiny, ochrana památek*. Praha: ČVUT.
- [76] Peschel, P. a kol. (2002): *Dřevořádková příručka*. Praha: Sobotáles. 318 pp. ISBN 80-85920-84-0
- [77] Pieper, K. (1983): *Sicherung historischer Bauten*. Berlín – Mníchov.
- [78] Pohunek, J. (2021): *Bizarní a zaniklá povolání*, Brno: CPress, ISBN 978-80-264-3723-9.
- [79] Reuß, Ch., G. (1789): *Anweisung zur Zimmermanskunst...*, Leipzig: Dritte Auflage.
- [80] Řehák, Š. – Gríger, J. – Šrak, J. (1967): *Údržba budov*. Bratislava: SVTL.
- [81] Sandrarh von, J. (1768-1775): *Architectur oder Bau-Kunst*, Teutsche Academie der Bau Bildhauer und Maler Kunst, Nürnberg.
- [82] Sax, F. (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude norhwendigen Materialien*, Wien: Michael Lechner.
- [83] Severin, O. (1952): *Dřevěné konstrukce*. Praha: TVV.
- [84] Sherwood, G. E. (1976): *How to select and renovate an older house*. New York: Dover publications, 94 pp. ISBN 0-486-23374-X.
- [85] Stamm E. (1936): *Miary powierzczeni w dawnej Polsce*, Rozprawy Polskiej Akademii Umiejętności, Kraków.
- [86] Šimůnková, E. – Kučerová, I. (2000): *Dřevo*, Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, ISBN 80-902668-4-3, 134 pp.
- [87] Škabrada, J. (2003): *Konstrukce historických staveb*, Praha: Argo, ISBN 80-7203-548-7.
- [88] Slabihoud, M. (1979): *Technológia pozemných stavieb*. Bratislava: Alfa.

- [89] Somorová, V. (2007): *Optimalizácia nákladov spravovania stavebných objektov metódou facility managementu*. Kap. 5. STU Bratislava.
- [90] Šujanová, O. – Mirzová, M. (1981): *Odporúčania pre ochranu drevených konštrukcií objektov*. Bratislava: SÚPSOP, 169 pp.
- [91] Šujanová, O. (1982): *Ochrana pamiatok – medzinárodné dohovory, odporúčania, charty a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS.
- [92] Švastal, J. (1967): *Rekonstrukce staveb*. Praha: SNTL.
- [93] Titscher, F. (2002): *Staviteľství. Tradice C. K. Stavebnictví*. Praha: Grada Publishing, 264 pp. ISBN 80-247-0069-7.
- [94] Udržal, P. – David, S. – Císař, M. (1989): *Rezbářství*. Praha: SNTL.
- [95] Vitruvius, M.P. (okolo -25, 1979): *Deset knih o architektúře*, Rím - Praha: Svoboda.
- [96] Vlček, K. (1991): *Technológie rekonštrukcie budov. Príprava a realizácia stavieb*. Bratislava: STU.
- [97] Vlček, K. (1998): *Stavebnotechnologická príprava stavieb*. Bratislava: Jaga group.
- [98] Voděra, S. (1983): *Rekonstrukce a ochrana památek*. Praha: ČVUT, 189 pp.
- [99] Voldřich, F. (1985): *Rekonstrukce a ochrana památek*. Praha: ČVUT.
- [100] Vyparína, M. (2001): *Metodika výpočtu všeobecnej hodnoty nehnuteľností*. STU Žilina, Príloha 9.
- [101] Witzany, J. (1995): *Konstrukce pozemních staveb. Poruchy a rekonstrukce staveb*. 2. díl. Praha: ČVUT, 293 pp. ISBN 80-01-01310-3.
- [102] Witzany, J. (1999): *Poruchy a rekonstrukce zděných budov*. Praha: ČKAIT.
- [103] Zajac, J. – Zajac, V. (2002): *Zrubové stavby a drevené krovy*. Bratislava: STU, 264 pp. ISBN 80-227-1786-X.
- [104] Žák, J. – Reinprecht, L. (1998): *Ochrana dřeva ve stavbě*. Praha: ABF/Arch.
- [105] Zelinger, J. a kol. (1987): *Chemie v praxi konzervátora a restaurátora*. Praha: Akademie, 256 pp.

Zborníky

- [1] kolektív autorov (1978) *Údržba bytového a domového fondu*. Zborník z konferencie I. 12. – 15. 12. 1978 Vysoké Tatry. Košice: ČSVTS – Dom techniky.
- [2] kolektív autorov (1981): *Spevňovanie drevených stropov v historických objektoch*. Bratislava: PÚK.
- [3] kolektív autorov (1983): *SÚRPMO '83 – bulletin*. Praha: SÚRPMO.
- [4] kolektív autorov (1985): *Tábor – Regenerace městských památkových rezervací 9/4*. Tábor: Mestský národný výbor.
- [5] kolektív autorov (1991): *Stavebnotechnické prieskumy*. Medzinárodná konferencia. Bratislava Dom techniky ZSVTS, ISBN 80-233-0194-2.
- [6] kolektív autorov (1992): *Údržba, rekonstrukce a modernizace staveb*. Sborník přednášek. Brno: Vojenská akademie.

- [7] kolektív autorov (1995): *Konzervovanie poškodeného dreva*, 2. seminár, 22.6.1995, Zvolen: Drevárska fakulta, Katedra mechanickej technológie dreva, TU Zvolen.
- [8] kolektív autorov (1995): *Rekonštrukcia a konzervácia historického dreva 95*, Medzinárodné sympóziu, 20.-22.6.1995, Zvolen: Drevárska fakulta, Katedra mechanickej technológie dreva, TU Zvolen.
- [9] kolektív autorov (2002): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – Charty a odporúčania*, Bratislava: ICOMOS Slovensko, ISBN 80-88855-45-4.
- [10] kolektív autorov (2002): *Omietka. Ochrana a krása architektúry*. Bratislava: Mestský ústav ochrany pamiatok.
- [11] kolektív autorov (2003): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – Charty, smernice a rezolúcie*, Bratislava: ICOMOS Slovensko.
- [12] *Ročenka Společnosti pro technologie ochrany památek (STOP) 1998*. Praha, 1999.
- [13] *Traditional carpentry – special volume of the Project „Specialising in traditional craftsmanship to preserve our European wooden heritage“*, Poland, Łódź, 2010.
- [14] *Zborník z odborného seminára „Sanace dřevěných konstrukcí staveb“ Národní muzeum Praha*, 15.5.2008. STOP – Společnost pro technologie ochrany památek, 2008.
- [15] *Zborník z odborného seminára „Setkání na zbečenské rychtě – historické úpravy dřeva“*, Zbečno u Křivokláta, 21.9.2000, STOP – Společnost pro technologie ochrany památek, 2000.
- [16] kolektív autorov (1995): *Konzervovanie poškodeného dreva*, 2. seminár, 22.6.1995, Zvolen: Drevárska fakulta, Katedra mechanickej technológie dreva, TU Zvolen.
- [17] kolektív autorov (1995): *Rekonštrukcia a konzervácia historického dreva 95*, Medzinárodné sympóziu, 20.-22.6.1995, Zvolen: Drevárska fakulta, Katedra mechanickej technológie dreva, TU Zvolen.
- [18] Zpravodaj STOP č. 1/2000: *Ochrana dřeva v památkové péči*. Slaný: STOP, ISSN 1212-4168, 2010.

Metodiky

- [1] Hrivnák, J. – Kloiber, M. (2023): *Drevo a drevené stavby – Prieskumy drevených konštrukcií*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického, alebo reštaurátorského zásahu, časť 9. Stavebná časť – materiály.
- [2] Hrivnák, J. – Kloiber, M. (2023): *Drevo a drevené stavby – Prieskumy drevených konštrukcií*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického, alebo reštaurátorského zásahu, časť 9. Stavebná časť – materiály.

- [3] Hrivnák, J. – Kloiber, M. (2023): *Príloha č. 1, Terminologický slovník*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu časť 9. Stavebná časť – materiály.
- [4] Hrivnák, J. – Kloiber, M. (2023): *Príloha č. 2, Typy poškodení dreva*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu časť 9. Stavebná časť – materiály.
- [5] Chovanová, I. - Nižňanská, A. (2023): *Podlahy, stropy a schodiská*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu časť 8. Stavebná časť – stavebné prvky.
- [6] Chovanová, I. - Nižňanská, A. (2023): *Stropy*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu časť 8. Stavebná časť – stavebné prvky.
- [7] Vinař, J. (2023): *Príloha č. 3, Ochrana dreva*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť 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.
- [8] Vinař, J. (2023): *Príloha č. 6, Drevené konštrukcie*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť 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.
- [9] Vinař, J. (2023): *Príloha č. 8, Historické stavba a jej nosné konštrukcie*, Bratislava: Pamiatkový úrad SR, Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov, časť 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.

Vedecké a výskumné práce, časopisy

- [1] Jazykovedný časopis Jazykovedného Ústavu Ľudovíta Štúra Slovenskej Akadémie Vied č. 2, ročník 41, rok 1990, s. 149.
- [2] Klímek, V.: *Projekt VEGA - Patológia a deteriológia budov*, technologické subsystémy ochrany, SvF STU Bratislava 2000.
- [3] Kráľová, E. (1984): *Metódy, materiály a konštrukcie používané pri obnove pamiatok*. Bratislava: SVŠT.

- [4] Láska , V (2000): *Hodnota, autenticita a integrita stavebního díla minulosti – teorie a praxe*. In: Památky středních Čech, č. 14/2/2000, Praha: PÚ Středních Čech.
- [5] Makýš, O. (1990): *Metodika výberu optimálnych technológií pre rekonštrukcie budov* (ašpirantské minimum). Bratislava: SVŠT.
- [6] Makýš, O. (1998): *Technológie rekonštrukcií historických objektov* (doktorandská práca). Bratislava: STU.

Komerčné publikácie

- [1] Informačné a technické materiály spoločností: DenBraven, a.s., Bochemia, a.s.

Internetové zdroje

- [1] <http://www.zieseniss.de/historisch/holzbalkendecke.html>
- [2] www.geoportal.sk
- [3] www.obnova.eu
- [4] <http://www.geni.sk/stare-slovenske-a-uhorske-miery-dlzska/>
- [5] <https://technik.de-academic.com/>
- [6] <https://corinphila.ch/>
- [7] [<https://www.skodcoviadrevin.sk/>]

Zákony

- [1] Zákon č. 49/2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov
- [2] Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (Stavebný zákon), v znení neskorších predpisov.

Normy

- [1] STN 49 0600 Chemická ochrana dreva.
- [2] STN 49 1531 Drevo na stavebné konštrukcie.
- [3] STN 73 0031 Základná životnosť
- [4] STN 73 2810 Drevené stavebné konštrukcie. Zhotovovanie
- [5] STN 73 3150 Tesárske práce stavebné.