

Ukážky zo stanovenia vlhkosti drevených prvkov krovu v Dome hudby, Bratislava – Vid' obr. 1



Foto 55 Zóna A/5.úsek/L: Klieština ($w = 10,2\%$)



Foto 56 Zóna A/5.úsek/L: Pomúrnicka spodná ($w = 13\%$)



Foto 57 Zóna B/3.úsek/P: Pomúrnicka ($w = 11\%$)



Foto 58 Zóna B/4.úsek/L: Väzný trám ($w = 11,1\%$)



Foto 59 Zóna C/2.úsek/P: Krokva úžľabová ($w = 9,8\%$)
(PS: Krokva v minulosti poškodená hnilobou)



Foto 60 Zóna C/2.úsek/P: Pomúrnicka ($w = 11,6\%$)

Ukážky zo stanovenia vrtného odporu pre drevené prvky krovu prístrojom Resistograph v Dome hudby, Bratislava – Vid' obr. 1



Foto 61 a 62 Zóna A/2.úsek/L: Trám úžľabový (61 = vrt RK1 ~ 0,5 m od pätky; 62 = vrt RK2 ~ 1,4 m od pätky)



Foto 63 Zóna A/2.úsek/L: Pomúrnicka vrchná /2c-3/ RK3

Foto 64 Zóna B/5.úsek/P: Krokva (a) RK4 0,4 m od pätky



Foto 65 Zóna B/5.úsek/P: Krokva (a) RK5 1,4 m od pätky

Foto 66 Zóna B/5.úsek/P: Pomúrnicka vrchná /5a-5b/ RK6

II./B PRIESKUM SKUTKOVÉHO STAVU DREVENÝCH STROPOV – NKP DOM HUDBY, BRATISLAVA

II./B1 VLHKOSŤ DREVENÝCH STROPNÝCH TRÁMOV V SONDÁCH

Absolútna vlhkosť (w) drevených trámov v sondách do podkrovných stropov v objekte NKP Dom hudby, Panenská 11 v Bratislave bola pri terénnom prieskume dňa 25.09.2017 stanovená pomocou prenosného vlhkomera GMR 110.

Výsledok:

- Vlhkosť trámov v sondách bola v čase prieskumu (v daždivejšom období) v oblasti ~ 10 až 12 % (viď napr. foto 69, 75, 80, 86, 90), a to aj vrátane úžľabí a iných kritických miest, kde v minulosti dochádzalo k zatekaniu zrážkovej vody.
- Na základe vlhkostí drevených trámov v sondách stropov platia tie isté poznatky, ktoré sa uviedli už pre prvky krovu v bode II./A1, t.j. v súčasnosti nie sú v drevených trámoch stropov vhodné vlhkosťné podmienky pre aktivitu drevokazných húb, pričom pre aktivitu drevokazného hmyzu sú iba na minimálnej kritickej hranici.

II./B2 BIOLOGICKÉ A INÉ POŠKODENIE DREVENÝCH STROPNÝCH TRÁMOV V SONDÁCH

II./B2-1 BIOLOGICKÉ POŠKODENIA DREVENÝCH TRÁMOV HUBAMI (MYKOLOGICKÝ PRIESKUM) A HMYZOM (ENTOMOLOGICKÝ PRIESKUM) – TYPY, STUPNE A ROZSAHY POŠKODENIA

Hnedá hniloba staršieho dáta od celulózovorných drevokazných húb sa identifikovala v lokálnych miestach stropov, napr. pod úžľabiami.

- Konkrétne údaje o hnilobnom poškodení drevených stropných trámov v sondách č. 1 až č. 11 sú uvedené v bode II./B2-4 (tab. 2), a tiež formou fotodokumentácie v bode II./B3.

Požerky od drevokazného hmyzu významnejšieho charakteru sa v sprístupnených stropných trámoch neidentifikovali.

Označenie typu a stupňa biologického poškodenia drevených trámov – viď v bode II./A2-1.

II./B2-2 ABIOTICKÉ DEFEKTY V STROPNÝCH TRÁMOCH V SONDÁCH

V stropných trámoch v sondách sa nezistili závažnejšie abiotické defekty, až na väčšie trhliny u niektorých z nich (foto 73, 77, 81, 89, 93).

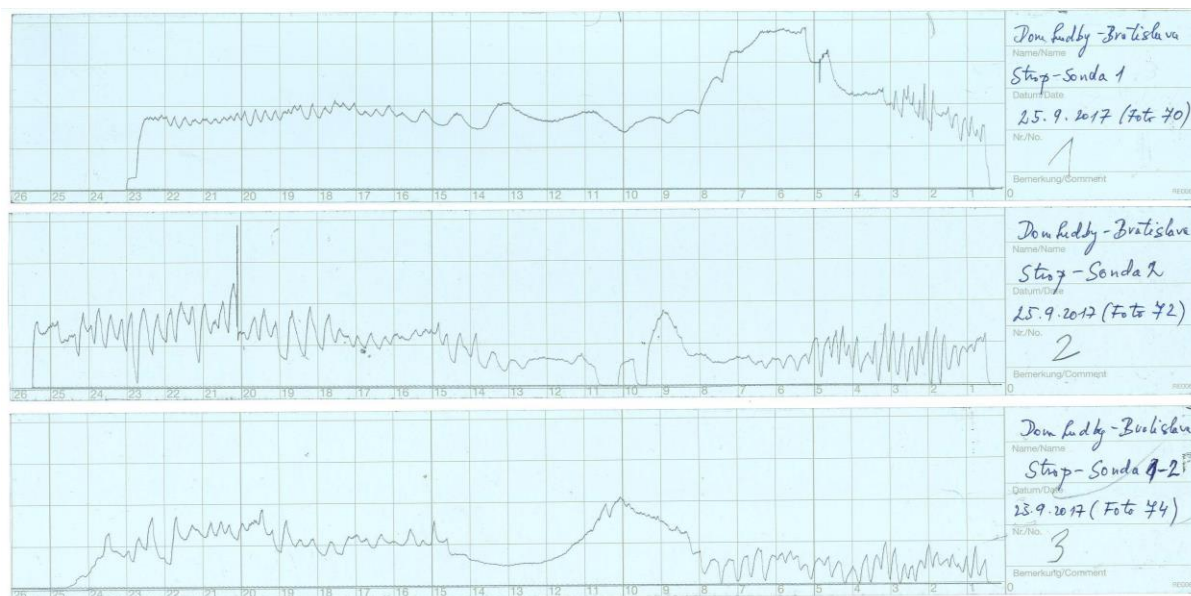
II./B2-3 PRIESKUM STROPNÝCH TRÁMOV V SONDÁCH RESISTOGRAPHOM

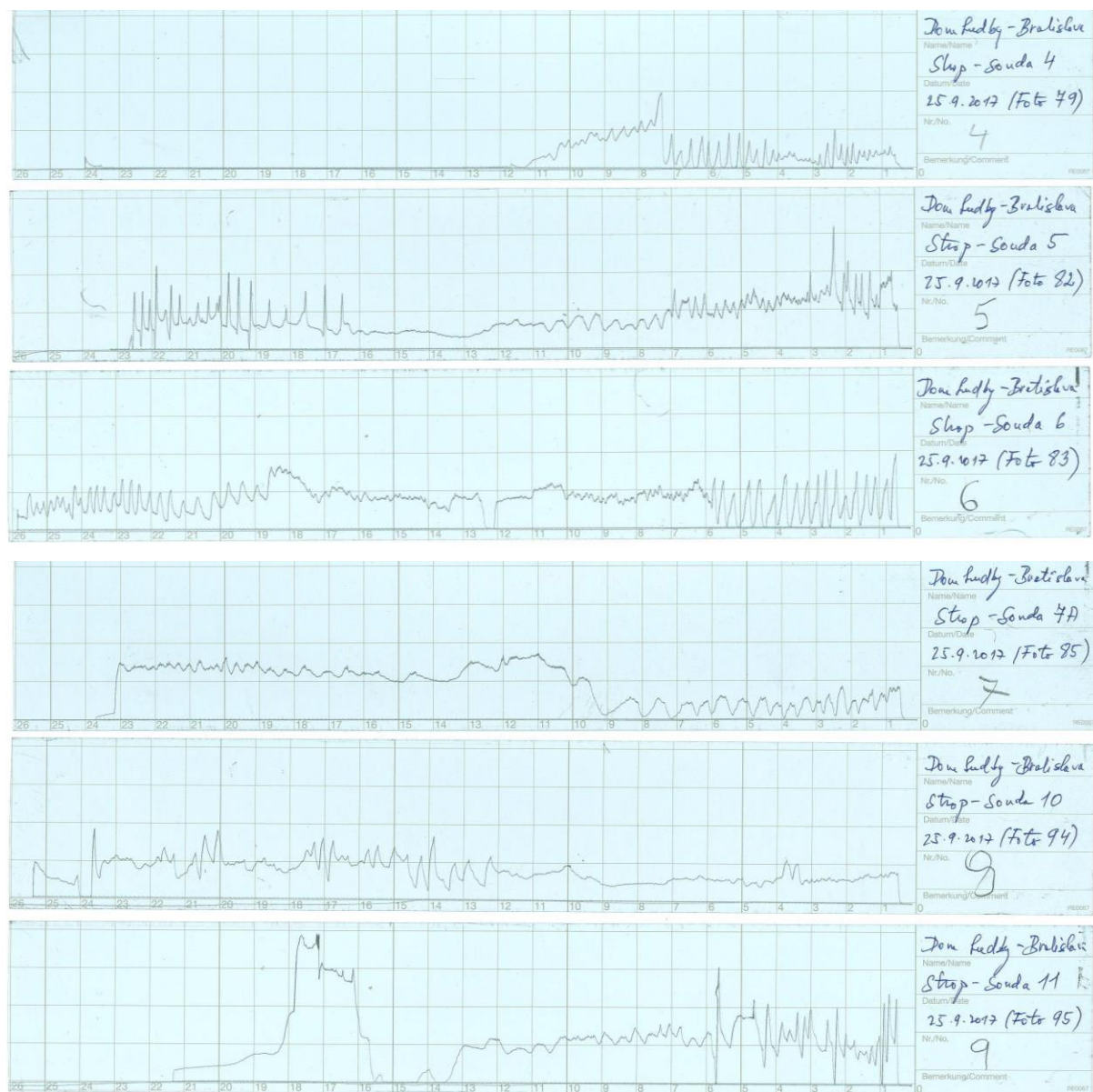
Prieskum vytypovaných stropných trámov v sondách do podkrovných stropov v Dome hudby, Panenská 11 v Bratislave sa vykonal okrem vizuálnych a poklepových posúdení aj pomocou odporovo-vrtacieho prístroja Resistograph ML-RESI-F400 s grafickými výstupmi. Miesta a ukážky z meraní toho ktorého stropného trámu prístrojom Resistograph sú v posudku zachytené na obr. 2 a fotografiách v bode II./B3.

Grafické výstupy z Resistographu pri vrtoch do stropných trámov (Graf 2):

- na ose „x“ sa dokumentujú zoslabené miesta v drevených trámoch vzniknuté následkom hniloby, vytvorenia dutín i iných defektov – na ose „y“ sa to prejavuje zníženým alebo žiadnym odporom voči vrtáku v smere jeho vnikania do trámu od povrchu do hĺbky „x“,
- pri vrtoch v radiálnom smere dreva sa zaznamenáva typické rýchle striedanie: (1) menej hustého jarného dreva, t.j. na ose „y“ = menší odpor; (2) hustejšieho letného dreva, t.j. na ose „y“ = väčší odpor“.

Závažné hnilobné poškodenia vo vytypovaných stropných trámoch sa identifikovali vrtmi R3, R4 a R7 (foto 74 79 a 85), resp. miernejšie vo vnútri trámu vrtom R5 (foto 82). Tento výsledok je v zhode so zmyslovým (vizuálnym a poklepovým) prieskumom trámov, ktorého výsledky sú uvedené v tabuľke 2 a na fotografiách v bode II./B3.





Graf 2 Prieskum vytypovaných stropných trámov v sondách do podkrovných stropov Dome hudby prístrojom Resistograph

II./B2-4 KONKRÉTNE ÚDAJE O POŠKODENÍ TRÁMOV V SONDÁCH STROPOV

V stropných trámoch sprístupnených v sondách do podkrovných stropov v objekte NKP Dom hudby, Panenská 11 v Bratislave, boli pri dendrologickom prieskume zistené **stredne závažné, závažné i veľmi závažné biologické poškodenia**. Tie sa uvádzajú v tabuľke 2, ako aj na fotografiách 67 až 95 v bode II./B3 (viď aj obr. 2).

Tabuľka 2 Závažnejšie biologicky poškodené stropné trámy v NKP Dom hudby na ul. Panenskej č. 11 v Bratislave – Sondy do stropov č. 1-11 pod zónami krovu A až D

- Sondy do podkrovných stropov č. 1 až 11 boli vyhotovené objednávatelom posudku v septembri 2017 na základe inštrukcií zhotoviteľa posudku v auguste 2017.
- Ďalšie informácie pre tabuľku 2 sú analogické s tab. 1.

Sonda	Stropný trám	Bio-poškodenie		Rekonštrukčný návrh			Foto
		Typ	Stupeň	Ošetrovanie	Oprava	Výmena	
1.	Trám pri múre /pätká/	H	3		+	(+)	67-71
2.							72, 73
1-2.	Trám pri múre /pätká/	H	3		+	(+)	74, 75
3.							76, 77
4.	Trám v úžľabí	H	3-4			+	78-80
5.	Dva trámy	H, F, Č	2-3 až 3		+	(+)	81, 82
6.							83, 84
7A.	Trám	H	2 až 2-3		+		85, 86
7.	Trám pri múre	H	2-3 až 3			+	87-90
	Trám susedný	H	2-3		(+)	+	
8.	Trám pri múre	H	3-4 až 4			+	91
9.							92, 93
10.							94
11.							95



Obrázok 2 Pôdorys NKP Dom hudby v Bratislave – podkrovné stropy so sondami č. 1 až 11

- Miesta fotografií na sondy S1 až S11 v stropoch → foto 67 až 95 v žltom krúžku → bod II./B3.
- Závažnejšie poškodené drevené stropné trámy v sondách → bod II./B2-4 (tab. 2).

II./B3 FOTODOKUMENTÁCIA – „STROPY“



SONDA 1:

Foto 67-69 Stropný trám v úžľabí pri múre je lokálne silne hnilý (H 3), avšak už bez aktívnej hniloby ($w = 10,1\%$).

Foto 70 Stropný trám kolmý k stropnému trámu v úžľabí je zdravý, na čo poukázal aj vrt Resistographom (R1).

Foto 71 Stropné trámy umiestnené ďalej od sondy (resp. aj múru) sú navonok zdravé.



SONDA 2:

Foto 72 a 73 Stropné trámy sú bez znakov výraznejšieho biopoškodenia. Jeden z nich má ale v strede výšky väčšiu trhlinu, na čo poukázal aj vrt Resistografom (R2).



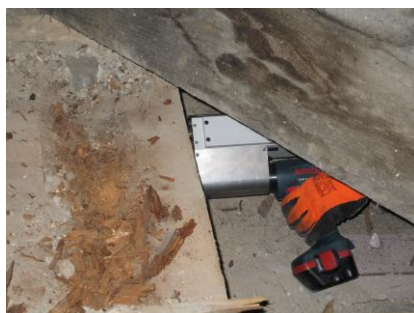
TRÁM - medzi 1. a 2. sondou:

Foto 74 a 75 Stropný trám pri múre (A zóna - 3. úsek - pod L stranou krovu) je pri múre v päťke hnilý do hĺbky cca 8 cm, na čo poukázal aj vrt Resistographom (R3).



SONDA 3:

Foto 76 a 77 Stropné trámy bez znakov výraznejšieho biopoškodenia, no lokálne sú v nich väčšie trhliny.



SONDA 4:

Foto 78-80 Stropný trám v úžľabí je totálne hnilý v šírke od 11 cm po cca 25 cm v smere vrtu Resistographom (R4). Hniloba však nie je aktívna ($w = 11,7\%$).



SONDA 5:

Foto 81 a 82 Stropný trám pri múre (~1m) a tiež druhý trám bližší k miestu fotenia (~0,5m) sú obidva biopoškodené hlavne zvrchu (H, F, Č 2-3 až 3). V strede výšky je ale ich hnilobné poškodenie len mierne – vid' vrt Resistographom do druhého trámu vykonaný cca v strede výšky (R5).



SONDA 6:

Foto 83 a 84 Stropné trámy bez znakov výraznejšieho biopoškodenia, na čo poukázal aj vrt Resistographom (R6).



SONDA 7A:

Foto 85 a 86 Stropný trám blízko sondy č. 7 je stredne hnilý (H 2 až 2-3), na čo poukázal aj vrt Resistographom (R7), keď jeho odpor voči vrtáku bol zjavne menší medzi 0-9 cm v smere vrtu po šírke trámu. Trám je vzduchosuchý, t.j. v hygroskopickej rovnováhe s klímou objektu ($w = 12\%$).



SONDA 7:

Foto 87 až 90 Obidva stropné trámy sú až silne hnilé (H 2-3 až 3). Trám pri múre je celý hnilý až k sonde č. 8, zatiaľ čo s ním rovnobežný trám je hnilý v dĺžke cca 2 m. Trámy sú vzduchosuché ($w = 12\%$).



SONDA 8:

Foto 91 Stropný trám pri múre je totálne hnilý (H 3-4 až 4), t.j. odporúčam ho celý vymeniť za nový.



SONDA 9:

Foto 92 a 93 Stropné trámy bez znakov výraznejšieho biopoškodenia.



SONDA 10:

Foto 94 Stropné trámy bez znakov biopoškodenia. Svedčí o tom aj vrt Resistographom (R8).



SONDA 11:

Foto 95 Stropné trámy sú v blízkosti biopoškodených prvkov krovu, no samotné nevykazujú zjavnejšie biologické poškodenie. Poukázal na to aj záznam z Resistographu (R9) – iba trhlina medzi 13-15cm ?



SONDA 12:

Foto 96 až 99 Strop nad miestnosťou 1. NP je zatečený. Po vykonaní sondy sa zistilo, že sa jedná o tzv. falošný strop, nad ktorým je nosný nedrevený strop.

II./C NÁVRHY NA REKONŠTRUKCIU KROVU A STROPOV – NKP DOM HUDBY, BRATISLAVA

II./C1 KONKRÉTNE NÁVRHY NA OPRAVY A VÝMENY DREVENÝCH PRVKOV KROVU A STROPOV

Na základe dendrologického prieskumu zameraného na identifikáciu skutkového stavu drevených prvkov krovu a stropov v objekte NKP, Dom hudby, Panenská 11 v Bratislave (viď obr. 1, 1A, 1B, 1C, 1D a 2, tab. 1, 2 a 3, grafy 1 a 2, foto 1 až 99) – vychádzajúc najmä z typu, stupňa a rozsahu biologických poškodení drevnej hmoty uvedených v tabuľkách 1 a 2 – sú následne v predloženom posudku uvedené **rekonštrukčné návrhy**:

- *v tabuľke 1 (bod II./A2-4) = konkrétne návrhy na výmeny a opravy spevnením výraznejšie hnilobou poškodených drevených prvkov krovu,*
- *v tabuľke 2 (bod II./B2-4) = konkrétne návrhy na výmeny a opravy spevnením výraznejšie hnilobou poškodených stropných trámov, avšak iba na základe prieskumu vytypovaných sond č. 1 až 11,*
- *v tabuľke 3 (bod II./C2) = všeobecné zásady rekonštrukčných prác v krove a stropoch s uvedením základných princípov spevňovania a chemického ošetrenia drevených prvkov.*

II./C2 VŠEOBECNÉ ODPORÚČANIA NA SANÁCIU A CHEMICKÚ OCHRANU DREVENÝCH PRVKOV

V tabuľke 3 sú formulované všeobecné zásady a odporúčania na rekonštrukčné práce v drevených krovoch a stropoch, vrátane objektu NKP Dom hudby v Bratislave na ul. Panenskej 11, v zameraní na odstránenie porúch vyplývajúcich z biologického poškodenia drevených prvkov.

Záverom k bodu II./C podotýkam, že k predloženým rekonštrukčným návrhom (využívajúc údaje v tabuľkách 1 a 2 v bodoch II./A2-4 a II./B2-4) sa musia vyjadriť ďalšie orgány a osoby zodpovedné za obnovu objektu, t.j. hlavný architekt, statik, investor a pamiatkari, pričom až ich stanovisko bude záväzné pre vykonanie rekonštrukčných prác.

Tabuľka 3 Zásady rekonštrukčných prác v krove a stropoch NKP, Dom hudby, Panenská 11 v Bratislave

- **Základné princípy rekonštrukčných prác pri obnove nosných drevených krovov a stropov v historických objektoch** sa uvádzajú v rôznych literatúrach, spolu aj s názornými náčrtmi, obrázkami a postupmi prác. Uvedené sú napríklad aj v nasledujúcich odborných literatúrach:

Reinprecht L. 1998: Rekonštrukcia objektov z dreva. Technická univerzita Zvolen, 130 s.

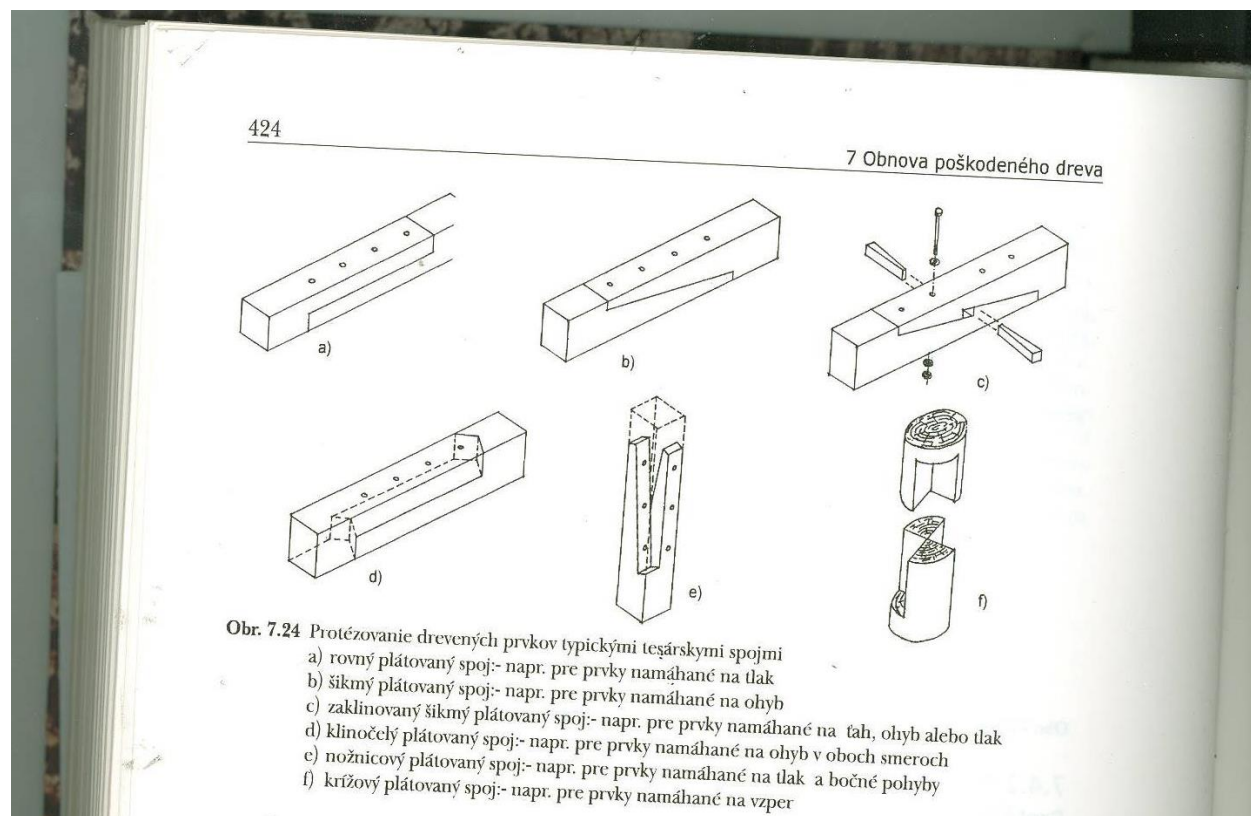
Reinprecht L., Štefko J. 2000: Dřevěné stropy a krovy - typy, poruchy, průskumy a rekonstrukce. ABF Praha, 242 s.

Reinprecht L. 2008, 2012: Ochrana dreva. (Učebnica), Technická univerzita Zvolen, 453 s.

- **Odporúčam vymeniť** výrazne poškodené nosné drevené prvky za nové alebo **opraviť „spevniť“** poškodené nosné drevené prvky vhodnou technológiou, t.j. protézovaním, príložkovaním, ukotvením do oceľových konzol, resp. inou. Konkrétne technologické postupy pri výmene alebo pri sanačnej oprave „spevňovaní“ toho ktorého poškodeného dreveného prvku (viď tab. 1 a 2) sa v predloženom posudku bližšie nešpecifikujú, keďže by mali byť výsledkom následných statických posúdení. Na obr. 3 sa uvádzajú len princípy niektorých metód na spevňovanie drevených prvkov, ktoré sú podrobnejšie uvedené napr. aj vo vyššie citovanej odbornej literatúre.
- **Následne odporúčam vyčistiť priestory krovu i rekonštruovaných stropov** od zvyškov biologicky poškodeného dreva, zvyškov dreva vzniknutých pri pílení, tesaní i iných rekonštrukčných prácach, ale aj od iných nečistôt vrátane usadenín prachu.
- **Na záver odporúčam chemicky ošetriť** drevené prvky vhodným biocídom:
 - (1a) pôvodné prvky krovu navrhnuté na ošetrenie (viď tab. 1) treba ošetriť dôkladne – použijúc vhodný biocíd v 2-násobnej koncentrácii ako odporúča výrobca,
 - (1b) pôvodné drevené prvky krovu nenavrhnuté v tab. 1 na dôkladné ošetrenie odporúčam, aby sa tiež ošetrili biocídom, použijúc tú koncentráciu, ktorú odporúča výrobca,
 - (2) nové drevené prvky, t.j. použité buď v celej dĺžke alebo ako protézy, príložky, atď. navrhujem ošetriť ešte pred ich zabudovaním do krovu alebo stropov, aplikujúc koncentráciu odporúčanú výrobcom.

Preventívne chemické ošetrenie drevených prvkov odporúčam vykonať:

- Ekologicky prijateľným, zdravotne neškodným a pritom dostatočne účinným biocídom; z bezpečnostných dôvodov treba uprednostniť biocíd pre 2. triedu použitia dreva pred 1. triedou použitia dreva, a to podľa zásad STN EN 335; to znamená, že odporúčam použiť biocíd pre dlhodobú ochranu dreva s insekticídnym i fungicídnym účinkom, s typovým označením pre Slovenskú republiku: I_v, P, B (STN 49 0600-1).
- Treba mať na mysli, že aj dlhodobá preventívna chemická ochrana drevených prvkov je časovo limitovaná a po niekoľkých rokoch až desiatkach rokov od jej vykonania ju treba obnoviť – t.j. odporúčam aplikovať čo najstabilnejší typ ochranného prostriedku, napr. na báze boritanov v úlohe fungicídu i insekticídu, triazolov v úlohe fungicídu (Propiconazol, ...) a hormonálnych insekticídov (Flufenoxuron, Fenoxycarb, ...).
- Konkrétne typy komerčných biocídov v posudku neuvádzam. V prípade potreby však poskytnem objednávateľovi posudku dopĺňajúce informácie.



Obrázok 3 Ukážky z použitia drevených protéz pri oprave poškodených drevených prvkov

Poznámka: Technické riešenie vid' bližšie napr. na obr. 7.24 v knihe L. Reinprechta „Ochrana dreva“ 2008 = 1. vydanie, 2012 = 2. vydanie, na strane 424 – resp. viac v texte tejto knihy.

III. ZÁVER

Vychádzajúc z prieskumu skutkového stavu drevených prvkov krovu a stropov v objekte NKP Dom hudby, Panenská 11 v Bratislave (body II./A a II./B), a nadväzne z príslušných odporúčaní na rekonštrukčné opatrenia (bod II./C), predkladám tieto závery:

- Vlhkosť drevených prvkov krovu a stropov bola v čase prieskumu v oblasti 10 až 13 % (body II./A1 a II./B1).
- V nosných drevených prvkoch krovu sa identifikovali lokálne hnilobné poškodenia, ako aj požerkové poškodenia najmä od fuzáča krovového a menej často aj od črvotočov. Biologické poškodenia dreva sa identifikovali rôzneho stupňa a rozsahu (body II./A2 a II./A3) – významnejšie bio-poškodenia drevených prvkov krovu sú uvedené v tab. 1, resp. niektoré z nich aj na fotografiách 3-66.
- V niektorých stropných trámoch v sondách do podkrovných stropov sa zistili hnilobné, resp. ojedinele aj požerkové poškodenia, ktoré sú uvedené v bodoch II./B2 (tab. 2, obr. 2, graf 2) a II./B3 (fotografie 67-95).
- Vychádzajúc zo zisteného skutkového stavu nosných drevených prvkov krovu a drevených trámov vo vytypovaných sondách do stropov, t.j. vzhľadom na typ, stupeň a rozsah ich biologických resp. aj abiotických poškodení, sa v bode II./A2-4 v tabuľke 1, v bode II./B2-4 v tabuľke 2, a tiež v bode II./C v tabuľke 3, predložili návrhy:
 - na rekonštrukčné práce v krove a stropoch s uvedením konkrétnych i všeobecných požiadaviek na výmeny a opravy poškodených drevených prvkov.
- Záverom konštatujem, že ku konkrétnym sanačným návrhom uvedených v tabuľkách 1 a 2 sa musia vyjadriť orgány a osoby zodpovedné za obnovu objektu, t.j. hlavný architekt, statik, investor a pamiatkari, pričom až ich stanovisko bude záväzné pre vykonanie prác spojených s obnovou konštrukcie dreveného krovu a drevených stropov.

Autor posudku:

Dendrologický posudok pre objednávateľa Ing. arch. Matúša Ivaniča (AA SKA) vypracoval:

prof. Ing. Ladislav Reinprecht, CSc.

Univerzitná vedeckotechnická spoločnosť – PROJEKT
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen

Vo Zvolene, 29. septembra 2017
