

NOVOVEKÉ STAVITEĽSTVO

2

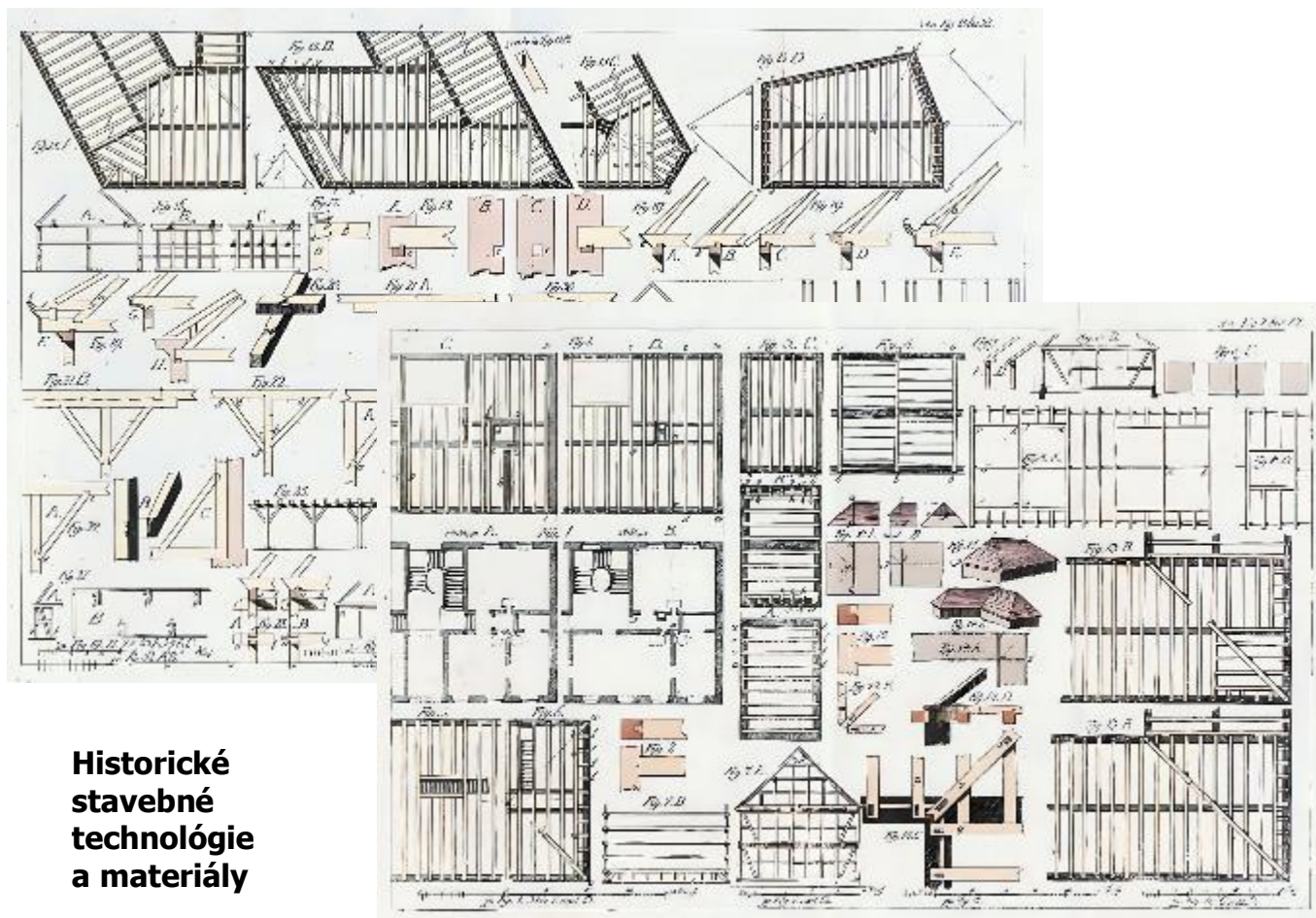
Podnadvpis:

Dobová realizácia plochých drevených stropov

Oto Makýš

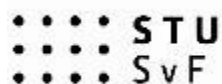
Peter Krušínský

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 stavitel'stvo

2 - Dobová realizácia plochých drevených stropov

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: 978-80-89983-28-5

OBSAH

ÚVOD	5
4 DETAILY OSADENIA HISTORICKÝCH PLOCHÝCH STROPNÝCH KONŠTRUKCIÍ	6
4.1 PODKLADOVÉ TRÁMIKY POD ZHLAVIA TRÁMOV	6
4.2 STROPY A PRIEČKY	9
4.3 STROPNÉ VÝMENY	10
4.4 ZHLAVIA TRÁMOV	12
4.5 PRUSKÉ DREVENÉ PLOCHÉ STROPY	14
4.6 KLENBIČKOVÉ STROPY	18
5 MATERIÁL DREVENÝCH PLOCHÝCH STROPOV	20
5.1 DRUHY STROMOV POUŽÍVANÉ V STAVEBNÍCTVE 19. STOROČIA	20
5.2 DRUHY DREVÍN POUŽITEĽNÉ V STAVEBNÍCTVE DNES	21
5.2.1 DOMÁCE IHLIČNATÉ DREVINY	21
5.2.2 DOMÁCE LISTNATÉ DREVINY	22
5.2.3 DOMÁCE KROVINY	24
5.2.4 CUDZOKRAJNÉ DREVINY	25
6 SPRACOVANIE DREVA	27
6.1 VÝBER STAVEBNÉHO DREVA	27
6.2 ŤAŽBA DREVA	28
6.3 TESÁRSKE NÁSTROJE	29
6.4 VZOREC NA VÝPOČET PRIEREZU STROPNÝCH TRÁMOV	34
7 ZDROJE POŠKODENIA DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ	36
7.1 KLIMATICKÉ VPLYVY	36
7.2 ORGANICKÍ ŠKODCOVIA	36
7.2.1 Drevokazné huby	38
7.2.2 Drevosfarbujúce huby	40
7.2.3 Plesne	41
7.2.4 Drevokazný hmyz	41
8 PORUCHY STROPOV	42
8.1 DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU	46
8.2 OCHRANA HISTORICKÝCH STROPOV PRIEBEŽNOU ÚDRŽBOU	47
8.3 VYKONÁVANIE PRÁC PRI RENOVÁCIÁCH STROPOV	48
ZÁVER	50
BIBLIOGRAFIA	51
Knížné publikácie	51
Zborníky	55

Metodiky	56
Vedecké a výskumné práce, časopisy	57
Komerčné publikácie	58
Internetové zdroje	58
Zákony	58
Normy	58

ÚVOD

Publikácia venovaná návrhu a realizácii plochých stropných konštrukcií poskytuje náhľad do myslenia novovekých staviteľov, úrovne ich odborných vedomostí, porozumenia sveta, ako aj stupňa vývoja vedy a technológie. Takéto náhľady sú pre kvalitný rozvoj nášho poznania o stavitel'stve minulých storočí nevyhnuté.

Vzhľadom na fakt, že pri výskumoch, projektovaní, ako aj realizácii obnovy stavebných pamiatok, ktoré tvoria často objekty so zložitým stavebným vývojom, nie je možné presne poznať všetky ich detaily, je potrebné si pomôcť aj literárnymi zdrojmi. Často sa nedá priamo na stavbách zistiť ako a z čoho boli postavené a tak sú účastníci výstavby odkázaní na teoretické vedomosti získané z iných zdrojov.

Takýmto zdrojom môže byť aj rad publikácií vydávaných Stavebnou fakultou Slovenskej technickej univerzity v spolupráci aj s autormi z iných pracovísk, napríklad zo Žilinskej univerzity.

4 DETAILS OSADENIA DREVENÝCH STROPNÝCH KONŠTRUKCIÍ PLOCHÝCH STROPNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Riešenie detailov osadenia drevených stropných konštrukcií v osemnástom a devätnástom storočí v západnej časti strednej Európy sa príliš nelíši od praxe obvyklej aj u nás.

4.1 PODKLADOVÉ TRÁMIKY POD ZHLAVIA TRÁMOV

„Ide o desať až dvanásť metrov dlhé a deväť až desať centimetrov hrubé trámičky, ktoré tvoria podklad pod zhlavia stropných tráv. Niektoré iné zdroje uvádzajú aj rozmery podkladových tráv v rozsahu ich šírky štyri krát šesť palcov (asi desať krát pätnásť centimetrov) a dĺžky tri až štyri palce (asi sedem a pol až desať centimetrov).

Podkladové trámy slúžia na rozloženie tlaku stropu na čo najväčšiu plochu. Najlepšie je ich vyrobiť z dubového dreva. V skutočnosti ale nemusia byť až také dlhé, stačí im dĺžka dva a pol až tri metre. Konce (zhlavia) týchto tráv by nikdy nemali končiť medzi podperami, ale musia byť na nich uložené. Do iných tráv by mali byť pevne zapojené tesárskymi spojmi tvaru lastovičieho chvosta, alebo kampu.

Podkladové trámy by sa mali používať len tam, kde to umožňujú odskoky v múroch. Tak ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 1 (obr. 4.1)** a **Fig. 2 (obr. 4.2.)**. Zamurovanie zhlaví do múrov by celú konštrukciu z dlhodobého hľadiska len oslabilo.



Fig. 1.

Obr. 4.1. Uloženie zhlavia trámu na podkladový trámik [Luger, O., 1893, 1904].

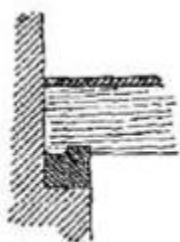


Fig. 2.

Obr. 4.2. Uloženie zhlavia trámu na podkladový trámik s čapovým zaistením [Luger, O., 1893, 1904].

V každom prípade je lepšie takéto podkladové trámy nepoužívať. Namiesto toho sa na podpretie zhlaví trámov dá použiť väčší kameň, ktorým sa v murive trám podloží. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 3 (obr. 4.3.)**.



Fig. 3.

Obr. 4.3. Uloženie pribežného trámu v stredovom múre na podkladový kameň [Luger, O., 1893, 1904].

Alebo sa z tehál vymuruje konzola slúžiaca na uloženie trámu. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 4 (obr. 4.4)**.



Fig. 4.

Obr. 4.4. Uloženie zhlavia trámu na z tehál vymurovanú konzolu [Luger, O., 1893, 1904].

Alebo tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 5 (obr. 4.5)**, keď sa táto konzola zhotoví zo zamurovaného masívneho kameňa.



Fig. 5.

Obr. 4.5. Uloženie zhlavia trámu v stredovom múre na osadenú kamennú konzolu [Luger, O., 1893, 1904].

Ilustrácia **Fig. 6 (obr. 4.6)** zobrazuje detail americkej konštrukcie uloženia trámu s využitím zamurovaného ocelového U profilu.



Obr. 4.6. 4.7. Dva príklady uloženia stropných tráv na konzolu v hrade Krásna Hôrka. Tento strop našťastie nebol poškodený požiarom. Fotografie sú z rokov 2000 a 2016.

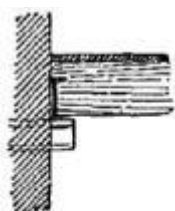


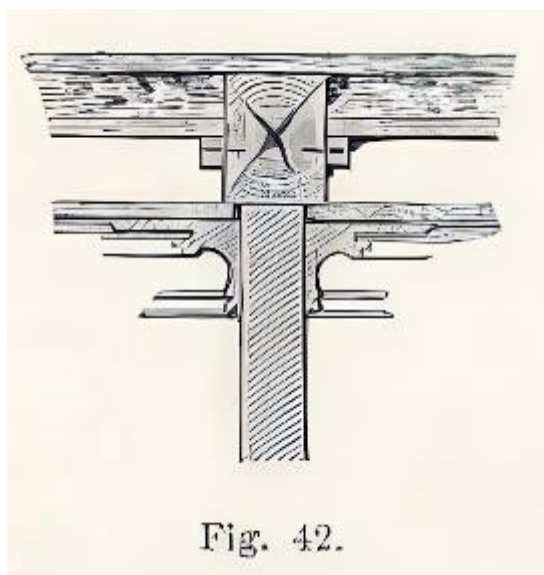
Fig. 6.

Obr. 4.6. Uloženie zhlavia trámu na osadenú ocel'ovú konzolu podľa amerického systému [Luger, O., 1893, 1904].

Trámy sa do uloženia môžu začapovať, alebo sa napríklad osadia na trň. Pre potreby montáže stropu je vhodné jednotlivé trámy, ako aj ich osadenia očíslovať tak, aby nemohlo prísť k ich premiešaniu.

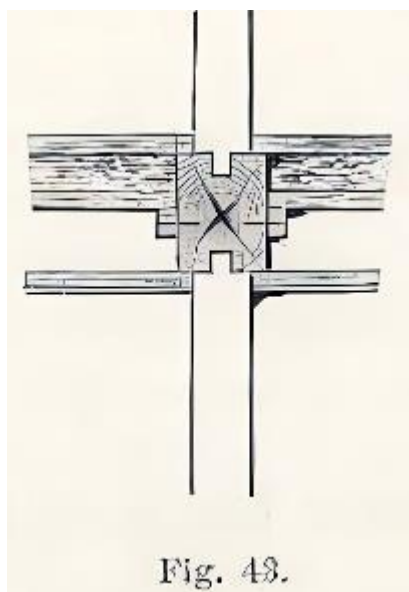
4.2 STROPY A PRIEČKY

Masívne deliace múry, ktoré sú situované rovnobežne so stropnými trámami sa osádzajú aj na a pod trámy situované v stropoch tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 42 (obr. 4.7)**.



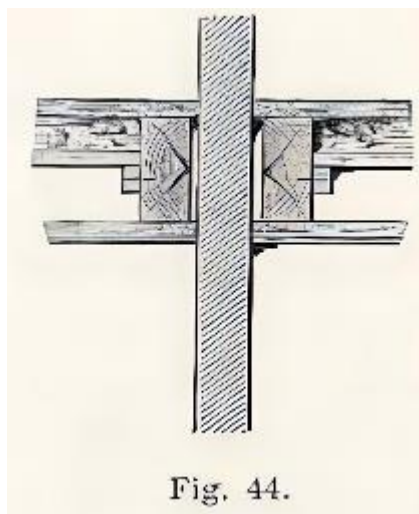
Obr. 4.7. Vloženie priečky pod nosný trám stropu [Gottgetreu, R., 1882].

V prípade, že sú deliace múry zhotovené ako hrazdené, tak sa trámy tejto konštrukcie začapujú ako do spodného stropného trámu, tak aj do horného. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 43 (obr. 4.8.)**.



Obr. 4.8. Vloženie hrazdenej priečky pod nosný trám stropu [Gottgetreu, R., 1882].

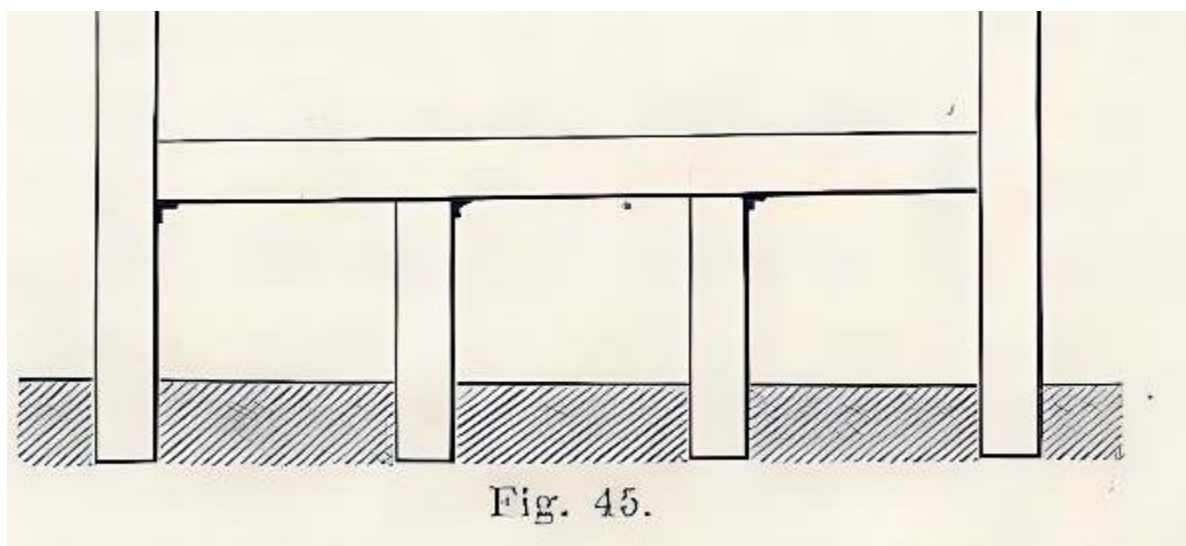
V prípade, že priečka prechádza cez strop do vyššieho podlažia, tak sa z boku obloží dvoma na stojato umiestnenými polotrámami, ktoré sa nebudú priečky dotýkať, ale budú od nej odsadené na vzdialenosť dvoch palcov (asi päť centimetrov). Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 44 (obr. 4.9).**¹



Obr. 4.9. Priečka prechádzajúca cez strop miestnosti [Gottgetreu, R., 1882].

4.3 STROPNÉ VÝMENY

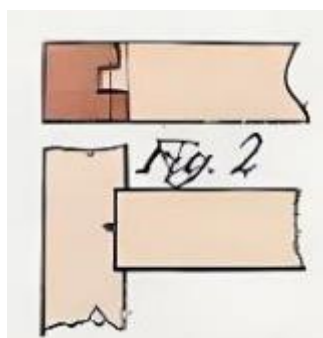
„V skladbe stropných trámov je často potrebné zhotoviť výmeny, ktoré sú začapované do dlhých nosných trámov. Tieto trámy by ale nemali mať voľné úseky dlhšie než pätnásť až šestnásť stôp (asi štyri a pol až päť metrov). Inak sa vďaka ich vlastnej váhe a váhe na nad nimi uložených predmetov a prevádzky môžu prehýbať. Zhotovenie výmeny nie je pri schodisku tak škodlivé, ako pri strešnom trámovi. A to kvôli menším, ale predsa len existujúcim pohybom krovu.



Obr. 4.10. Výmena v strope v pohľade z vrchu [Gottgetreu, R., 1882].

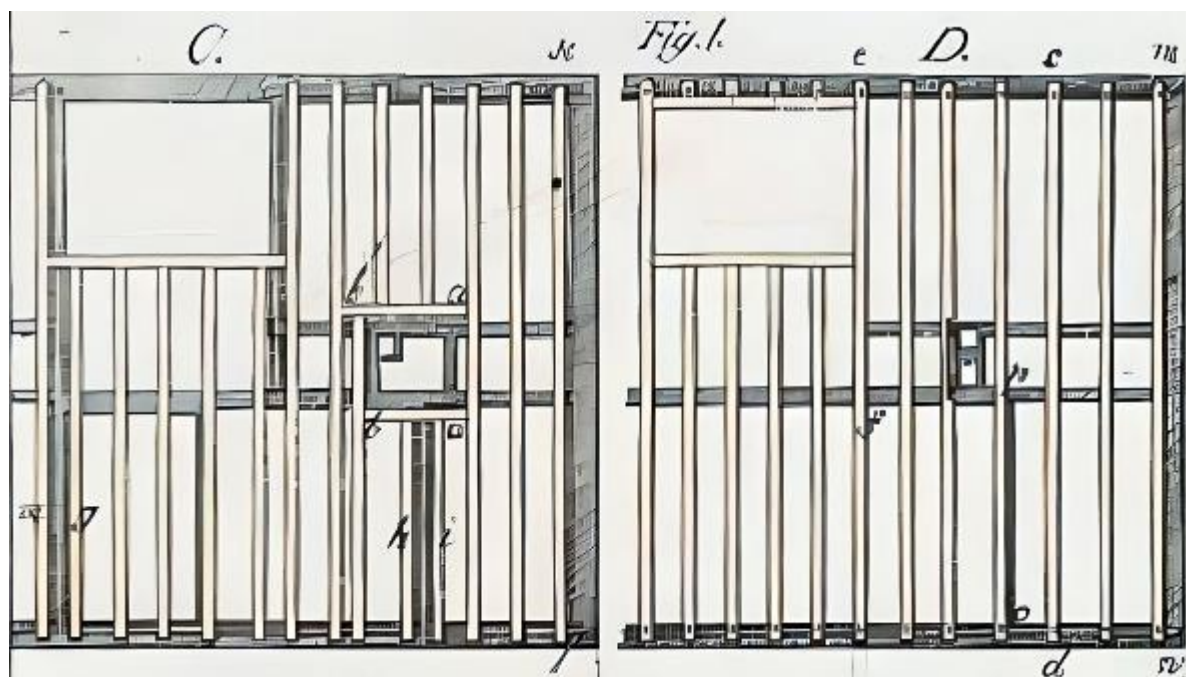
¹ Podľa **Sax**, Franz (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude nothwendigen Materialien.*

Krátke trámy podľa ilustrácie **Fig. 45 (obr. 4.10)**, ktoré nie sú zakotvené do steny, ale len do dvoch rovnobežných trávov sa používajú vtedy, keď je potrebné zhotoviť výmeny kvôli nejakému otvoru v strope. Takéto krátke trámy sa do prilahlých stropných trávov musia začapovať spojom tvaru rybieho chvosta aby sa nemohli z oboch stropných trávov ľahko vysunúť. Ich spoj je vhodné zaistiť kolíkom. Výmeny sa zhotovujú väčšinou okolo komínov, ktorých muriva by sa nemali trámy dotýkať preto aby sa významne znížilo riziko požiaru. Alebo sa takéto výmeny zhotovujú aj pri schodoch.



Je zrejmé, že na výmenu je potrebné použiť silné a zdravé drevo. Do stropných trávov musí byť plánovaná výmena v rozsahu trámu (a-b) riadne začapovaná. Nie bežným čapom, ale na zapustený čap do dlabu. Tak ako je zobrazené na ilustráciách **Fig. 2 (obr. 4.11)**. Na týchto ilustráciách je horná časť spoja zobrazená v reze a dolná v pohľade zhora. Z ilustrácií je ale tiež vidieť, že trám výmeny nedrží len na spoji v čape, ale časť z neho leží aj na priebežných stropných trávach.

Obr. 4.11. Detail začapovania výmeny do nosného trámu stropu [Gilly, D., 1797].



Obr. 4.12. C a D. Pohľad na zhotovenie výmen v drevenom trámovom strope. Obe výmeny môžu slúžiť na umiestnenie schodiska. Na ilustrácii obr. 4.11 C je zobrazená aj výmena okolo komínového telesa [Gilly, D., 1797].

Pri trámoch, ktoré sú umiestnené na, alebo pri rozdeľovacích múroch sa rozstupy medzi ostatnými trámami stropu zvolia podľa predpokladaného zaťaženia stropov. Pri stropoch, ktoré sú okrem nosných trávov zhotovené z guľatiny obtočenej krútenými slamenými povrazcami budú trámy od seba osovo vzdialené tri a pol až štyri stopy (asi stopäť až stodvadsať centimetrov). Pritom je vhodné spomenúť, že

ak strop neprechádza celou hĺbkou budovy je stropné trámy možné uložiť aj v priečnom smere. V takom prípade sa zhotoví výmena tak, ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 1 C aj D (obr. 4.12)**. Takto je potrebné strop zhotoviť aj pri drevených stenách s tým, že sa stojky steny začapujú priamo do trávov.

Z ilustrácií je možné ľahko pochopiť, že zobrazený spoj nedrží len vďaka čapu, ale aj kvôli časti vrchného trámu, ktorý je čiastočne uložený na spodnom tráme. Je zvlášť dôležité, aby bol tento spoj dôkladne zhotovený. To preto, že nedokonalé zhotovenie začapovania, alebo nesprávne zhotovenie výmeny spôsobia, že sa takto spojené trámy môžu uvoľniť. Trám výmeny tu nie je žiadnym svojim koncom uložený do múra, ale sa len opiera o iné dva trámy, prípade môže ešte prenášať zaťaženia z ďalšieho, alebo ďalších trávov, ktoré sú do výmeny začapované. To situáciu ešte viac komplikuje. Pri zlyhaní nosnej funkcie výmeny sa porucha následne prenesie na celý strop, včítane podlahy.”²

4.4 ZHLAVIA TRÁMOV

„Zhlavia trávov sa môžu dostať do rovnakého ohrozenia ako podkladové trámy plne osadené v múroch. Toto ohrozenie vyplýva zo spôsobu ich osadenia, ktoré je charakteristické ich tesným obmurovaním a tým pádom izoláciou od okolitého prostredia, včítane jeho odvetrávania.

Tomuto ohrozeniu sa stavitelia snažili čeliť rôznymi spôsobmi. Napríklad natieraním zhlaví dechtom, obalovanie zhlaví jeľšovou kôrou a podobne. Týmto zásahmi sa ale zhlavia trávov obalili natoľko, že sa ešte viac obmedzila možnosť odparovania vlhkosti z nich, čím boli vytvorené podmienky pre rozvoj drevokazných deštruentov.

Najlepšie je ak sa tehlové murivo, ktorým sa vytvárajú kapsy trávov muruje na ílovú malty, alebo sa muruje z úplne suchých tehál. Vápenná malta sa nemusí nahodiť až na drevené trámy, pretože tým sa opäť bráni ich vysúšaniu.

Architekt Patté³ radí, aby sa zhlavia trávov obalili olovom, čo je ale príliš drahý spôsob. Preto sa nerozšíril. Odporúčanie založené na zabezpečení prúdenia vzduchu okolo zhlavia trávov publikoval aj Philibert de L'Orme⁴ vo svojej knihe „Nouvelles Inventions pour bien bastir et à petits fraiz“, ktorú vydal v Paríži už v roku 1578. Problém realizácie tohto odporúčania však spočíva v tom, že je takmer nemožné zabezpečiť priebežnú výmenu vzduchu okolo zhlavia trávov.

Nielen zhlavia trávov, ale aj trámy samotné sú pri dnešnom (autor myslí koniec osemnásteho storočia v Nemecku) často hektickom stavaní ohrozené zvýšenou vlhkosťou. To preto, že vďaka napríklad príliš rýchlemu osadzovaniu dekoratívnych

² Podľa **Gilly, David** (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, Berlin: Friedridch Vieweg starší.

³ **Patte, Pierre** (1723–1814) bol francúzsky architekt, ktorý bol asistentom veľkého francúzskeho učiteľa architektúry Jacquesa-Francoisa Blondela. Niektoré jeho námety sa stali podkladom pre prestavbu Paríža v 19. storočí [<https://sk.wikipedia.org/>].

⁴ **de l'Orme, Philibert** (1514–1570) bol francúzsky architekt aj spisovateľ a jeden z najvýznamnejších tvorcov francúzskej renesancie. Napísal aj dve knihy o architektúre [<https://sk.wikipedia.org/>].

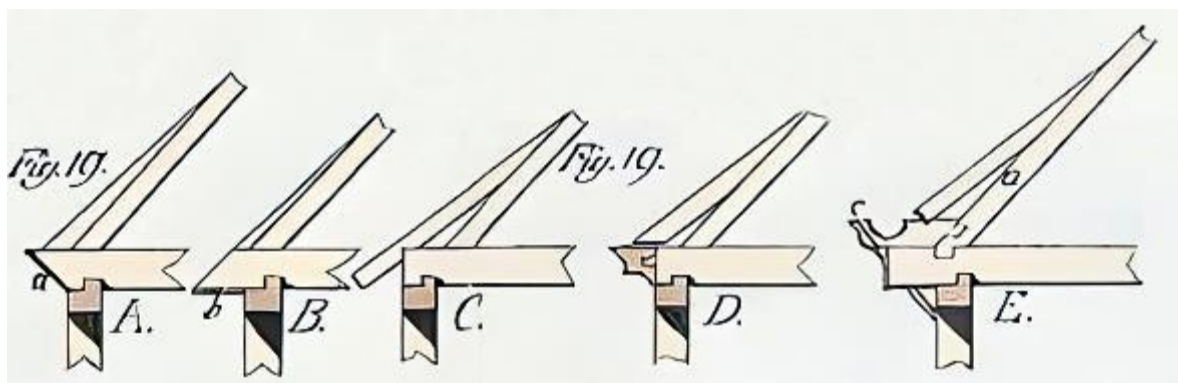
pletencov na fasádach medzi vyčnievajúcimi zhlaviami trámov, alebo príliš rýchlemu uzavretiu stropov zospodu podhl'admi, alebo príliš skoro položenými podlahami sa v konštrukciách stropov uzavrie vlhké prostredie. Vlhkosť sa už potom nedokáže dostatočne rýchlo a v dostatočnom množstve vypariť.

Pritom pri výstavbe treba dbať na to, aby sa na stropy používalo čerstvé, zato však dostatočne vyschnuté drevo. Predovšetkým v obytných budovách. Pritom sa tiež treba vyhýbať drevu, ktoré dlho ležalo vo vode, alebo sa plavilo riekami a ktoré ak dostatočne dlho nevysychalo tak je podstatne viac vlhké, než čerstvo zoťaté drevo. Táto vlhkosť potom zásadne prispeje k skorému rozvoju hnilobnej infekcie.

Pri nekvalitných drevených budovách vystupujú zhlavia drevených trámov von z fasády do vzdialenosti asi jednej stopy (asi tridsať centimetrov). Tieto trámy sa zospodu zvyknú šikmo zrezať a na čelá týchto tráv sa priklinujú dosky („a“). Tak ako je zobrazené na ilustrácii **Fig. 19 A (obr. 4.13.)**. Ak sa použije takýto detail zakončenia stropných tráv, tak treba ich dĺžku počítať väčšiu o asi dve stopy (asi šesťdesiat centimetrov).

Niektorí skúsili ušetriť dosky, ktoré sa pripevňujú na spomenuté zhlavia stropných tráv tak, že trámy na ich koncoch zrezali pod opačným uhlom a preto na ne nepribíjali dosky. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 19 B (obr. 4.13.)**. Toto riešenie ale zapríčiňuje zhromaždenie zrážkovej vody práve na odrezanom zhlaví trámu, obzvlášť na jeho spodnej ostrej hrane. Táto časť tráv je pritom najnáchylnejšie na degradáciu a tu zhromažďovaná voda tomu len pomáha. Preto sa tento detail neosvedčil, obzvlášť ak sa ešte podbil doskou („b“).

Bežne užívaný spôsob zhotovenia tohto detailu je zobrazený na ilustrácii **Fig. 19 C (obr. 4.13.)**. Pri ňom sa stropné trámy nenechajú vyčnievať z plochy fasády budovy, ale do konštrukcie krovu sa osadí námetok, ktorý je na jednej strane zakotvený do krokvy a na druhej strane voľne vyčnieva pred plochu fasády. Na vyčnievajúce konce, ktoré sú dostatočne vzdialené do fasády je potom možné osadiť dažďové žľaby. Z funkčného hľadiska je takto zhotovený detail ukončenia povalového stropu vhodný, ale nevyzerá veľmi pekne.



Obr. 4.13.A-B-C-D-E. Rôzne spôsoby zhotovenia detailu spoja väzného trámu stropu, alebo krovu s krokvou a námetkom [Gilly, D., 1797].

Pri bežných budovách sa na zhlavia prečnievajúcich stropných tráv niekedy kotvením pripevňujú rímsy. Na vrch týchto rím sa potom osadia námetky. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 19 D (obr. 4.13)**. Tento detail ale nie je dobrý,

pretože ak je rímsa drevená, tak na ňu steká zrážková voda, čo prispeje k jej skorému znehodnoteniu. Ak je rímsa kamenná, tak je zasa príliš ťažká a hrozí jej odpadnutie.

Uvedený nedostatok je možné riešiť detailom zobrazeným na ilustrácii **Fig. 19 E (obr. 4.13.)**, kde je nad zhlavie prečnievajúceho stropného trámu osadený dažďový žľab.⁵

„Pri drevených stavbách sa zhlavia trámov uložia na rámy, ktorých priečle budú päť palcov (asi dvanásť centimetrov) široké a štyri palce (asi desať centimetrov) vysoké. Tieto priečle slúžia len na to, aby bolo možné stropné trámy uložiť v presne rovnakej výške. Keďže je ale rovnaký efekt možné dosiahnuť aj bez tejto rámovej konštrukcie s priečľou určenou na ukladanie zhlaví trámov, tak je otázne, či má takéto riešenie význam. Význam to má v tom, že umožňuje v prípade zaklenutých okenných otvorov, ktoré perforujú obvodové steny osadzovať a hraniť stropné trámy bez negatívneho vplyvu na tieto otvory.

Osadzovať stropné trámy na priečne trámy je tiež vhodné v prípade povalových stropov a s nimi súvisiacich konštrukcií krovov, ktoré musia byť osadené veľmi presne. Zaujímavé je, že v Holandsku, ako aj v Uhorsku sa takéto rámove konštrukcie stropov takmer vôbec nepožívajú. Dobrým riešením je tiež osadiť, teda zamurovať tieto priečne trámy priamo do muriva a na ne takto presne ukladať stropné trámy.

Spomenúť ešte treba jedno nebezpečenstvo, ktoré spočíva v tom, že trámy zamurované do tenkých obvodových múrov, v ktorých môže kondenzovať vlhkosť sú následne ohrozené rozvojom hnilobnej infekcie.⁶

4.5 PRUSKÉ DREVENÉ PLOCHÉ STROPY

„V našich obytných budovách (autor myslí Prusko) sa nachádzajú ploché stropy osadené nad každým podlažím a tvorené:

1. Trámovými stropmi tvorenými samostatne osadenými hranenými trámami, ktoré sú zvyčajne osadené v osovej vzdialenosti približne troch stôp (vyše deväťdesiat centimetrov až asi jeden meter) od seba. Tieto stropy tvoria nosnú sústavu, na ktorej sú z vrchu uložené podlahové vrstvy včítane nášľapnej vrstvy. Zospodu bývajú tieto stropy uzatvorené podhlľadom, ktorý môže byť pripevnený priamo na nosné trámy, alebo na samostatné menšie trámovie⁷.
2. Povalovými stropmi tvorenými väčšinou trámami poduškového prierezu umiestnenými tesne vedľa seba a často aj navzájom spojenými kolíkmi. Časť takýchto povalových trámov býva niekedy súčasťou konštrukcie krovu.

⁵ Podľa **Gilly, David** (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, Berlin: Friedridch Vieweg starší.

⁶ Podľa **Gottgetreu, Rudolph**: *Lehrbuch der Hochbaukunst - Balken lagen*, 1882.

⁷ Opísaným druhom stropov sa u nás hovorilo aj „nemecké stropy“ tak, ako bolo uvedené v predchádzajúcom texte. Z uvedených súvislostí je asi jasné prečo.

3. Hambáľkovými stropmi, ktorých nosnú sústavu tvoria hambáľky. Na nich sú pripevnené dosky podhl'adu. Tento druh stropov má rozdeľovaciu funkciu a používa sa vtedy, keď je do časti podstrešného priestoru vložená obytná funkcia."⁸

„Posledné dva z uvedených typov stropov je síce možné kvôli úspore dosiek debnenia podhl'adu, či podlahy odporúčať. Lenže ak sa povalový strop nezhotoví z dostatočne suchého dreva, tak vlhké drevo bude postupne schnúť, pričom sa bude zmrášťovať. Takto môžu z konštrukcie tohto druhu stropu vypadnúť čapy a časť jeho konštrukcie môže následne spadnúť.

Ak aj vďaka opísanému procesu schnutia dreva nepríde ku kolapsu časti konštrukcie ľahkého stropu, tak je veľmi pravdepodobné, že na jeho podhl'ade vzniknú trhliny, hoci len veľkosti vlásoknic. Tieto trhliny potom často pôsobia nebezpečnejšie než skutočne sú a ľudia sa pod takýmito stropmi necítia bezpečne. Preto sa staviteľ musí vždy snažiť predísť takýmto poruchám.

Opísané problémy nemusia vždy vzniknúť ako dôsledok nekvalitnej práce remeselníkov, alebo staviteľa. Tým sa za to často dáva vina, čo je u nezainteresovaných pozorovateľov obľúbené.

Príčinou uvedených problémov môže byť aj preťaženie stropu napríklad príliš ťažkým nábytkom, najmä knižnicami, alebo skladovaním príliš veľkého množstva obilia. Z toho vyplýva poučenie, že obilie nie je nikdy vhodné skladovať nad obytnými miestnosťami s omietnutými a namaľovanými podhl'admi stropov.

To isté platí aj pri bežných trámových stropoch osadených nad miestnosťami, ktorých nosné trámy sú príliš ďaleko od seba, alebo nad dlhými miestnosťami, ktorých dlhé stropy nie sú podoprené dodatočne umiestnenými stĺpmi.

Ak teda hrozí preťaženie stropov napríklad z niektorého z uvedených dôvodov, alebo aj z iného dôvodu, tak stojí za zváženie, či nie je vhodné z jeho podhl'adu omietku vopred odstrániť."⁹

„Z uvedených dôvodov je najlepšie zhotoviť v trámoch ľahkých stropných konštrukcií, aké sa nachádzajú napríklad v stavbách okolo Berlína¹⁰ a Potsdamu¹¹ zářezy na umiestnenie podhl'adu vo vzdialenosti tri palce (asi sedem a pol centimetra) od vrchného okraja trámov. Ak sa na takéto stropy využije dobre vysušené a kvalitné drevo, tak aj v prípade ich mierneho navlhnutia a nasledovného napučievania nezvykne prísť k opísaným poruchám.

Existujú aj stropy, na ktoré sa zosponu pribijú laty vo vzájomnom rozstupe asi jedného palca (asi dva a pol centimetra). Do tejto vzniknutej medzery sa potom

⁸ Podľa Gilly, David (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, Berlin: Friedridch Vieweg starší.

⁹ Podľa Gilly, David (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, Berlin: Friedridch Vieweg starší.

¹⁰ **Berlín** (nem. Berlin) je mesto vo forme mestského štátu a zároveň je to hlavné mesto Nemecka [<https://sk.wikipedia.org/>].

¹¹ **Potsdam** (slov. Postupim) je hlavné mesto nemeckej spolkovej krajiny Brandenbursko [<https://sk.wikipedia.org/>].

natlačí sadra, ktorá sa do dreva lát zakotví tak pevne, že je potom možné na celú plochu podhl'adu nahodiť sadrovú omietku. Celok bude veľmi dobre držať a omietka nebude z podhl'adu odpadávať. Tak ako je to schematicky znázornené na ilustrácii **Fig. 45 (obr. 4.14.)**.

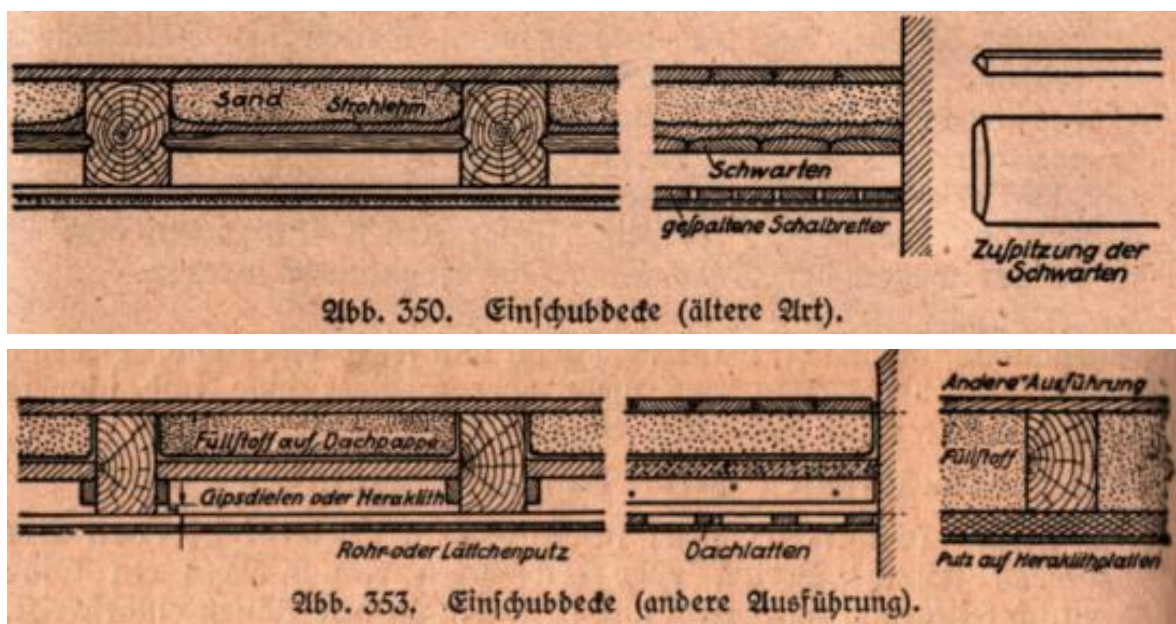
Podobné stropy sú tie, ktoré sú schematicky zobrazené na ilustrácii **Fig. 46 (obr. 4.15)**. Pri ich zhotovení sa na trámy natlačú bežné laty široké jeden a trištvrť až dva palce (asi štyri a pol až päť centimetrov), pričom sa medzi nimi ponechajú škáry široké asi jeden palec (asi dva a pol centimetra). Tieto škáry sa následne vyplnia maltou, ktorá je zmiešaná s ovsenou slamou.

Malta sa do škár natlačí pomocou laty na ktorej je pribitý železný klinec. Zo škár pritom vytečie malé množstvo malty z ktorej budú trčať vlákna slamy. Tie sa následne aj s maltou zarezú murárskou lyžicou (kelňou). Na podhl'ad sa nahodí vápenná omietka vystužená tel'acími chlpmi. Keď nahodená vrstva omietky vyschne, tak sa na ňu nahodí ďalšia vrstva omietky z vápennej malty zmiešanej s trochou sadry. Takto zhotovený podhl'ad by na strope mal veľmi dobre držať.



Obr. 4.14. a 4.15. Dva detaily zhotovenia podhl'adu stropu [Gilly, D., 1797].

Existujú aj iné varianty zhotovenia podhl'adu. Pri staršom z nich sa na spodku stropu zhotoví záklop z nahrubo osekaných lát, ktoré majú lichobežníkový (trapézový) prierez. Medzi ne a na ne sa potom nahodí vápenná omietka podhl'adu.



Obr. 4.16 a 4.17. Dva rôzne spôsoby konštrukcie plochých drevených stropov z Nemecka [podľa <https://www.Holzfragen.de/>: Alte Holzbalkendecken, resp. <https://www.ziesensis.de/>: Historisches über Baustoffe in Hannovers Häuser].

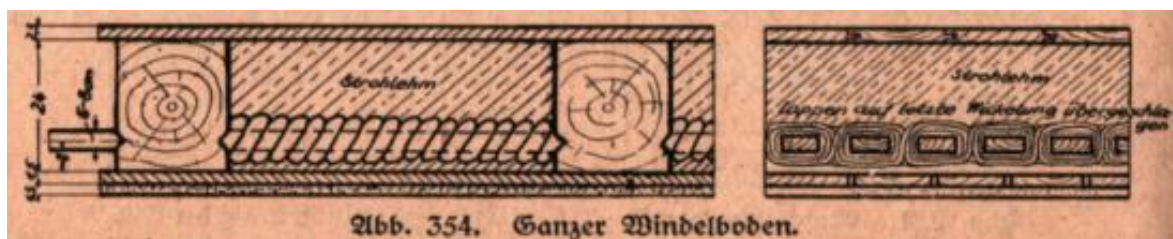


Abb. 354. Ganzer Windelboden.



Abb. 355. Halber Windelboden.

Obr. 4.19 a 4.20. Dva iné spôsoby konštrukcie plochých drevených stropov z Nemecka. Skrutkovice zobrazené na ilustráciách Abb. 354 a Abb. 355 sú povriesla obtočené okolo drevených tyčí a uložené tesne pri sebe [podľa <https://www.Holzfragen.de/>: Alte Holzbalkendecken, resp. <https://www.ziesensis.de/>: Historisches über Baustoffe in Hannovers Häuser]

Novší spôsob zhotovenia podhl'adu stropu spočíva v pripevnení rohoží v trstia na podhl'adový záklop, medzi ktoré a na ktoré sa tiež nahodí vápenná omietka. Tento spôsob zhotovenia omietkového podhl'adu je lacnejší a dá sa realizovať rýchlejšie.

Obr. 4.21. Pohľad na maltonosnú konštrukciu podhl'adu stropu z trstia.



Pri zhotovovaní plochých stropov, ktoré od seba oddelujú podlažia treba dať pozor na to, aby jednotlivé trámy prechádzali cez celú hĺbku budovy, alebo aspoň od jedného nosného múra po druhý. Trámy sú potom pevno osadené do múrov a ich osadenie môže byť zosilnené železnými kotvami. Takéto trámy potom pôsobia ako stužujúce tým, že zväzujú oba obvodové múry budovy. Stužujúce stropné trámy treba vždy osádzať do pevného masívneho múra a nie nad otvory okien, alebo dverí.“¹²

¹² Podľa Gilly, David (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, Berlin: Friedrich Vieweg starší.

4.6 KLENBIČKOVÉ STROPY

„Existujú ešte aj iné druhy stropov, ktoré síce nie je ľahké zhotoviť, ale v tejto publikácii je vhodné zmieniť ešte aspoň o niektoré z nich:

Bélidor¹³ totiž vo svojej publikácii „Ingenieur Wissensschaften, 1ter Theil“ (slov. „Inžinierske vedy, prvý diel“) uvádza, že:

„V kasárňach sa zhotovovali aj také stropy, aké sú zobrazené na ilustrácii **Fig. 47 (obr. 4.16)**. Teda, že sa na ich zhotovenie použili trámy lichobežníkového prierezu, ktoré boli na spodnej strane o niečo širšie a medzi ne sa potom vmuroval plochý tehlový strop s minimálnym vzopätím. Na murovanie sa tu nepoužila vápenná malta, ale kvalitný íl. Na vrchu tejto konštrukcie sa potom položila dlažba z tehál“.



Obr. 4.22. Plochý murovaný strop podľa Bélidora.

K tomu je ale potrebné dodať, že takéto stropy sú ťažké a príliš zaťažujú nosné konštrukcie budov. A okrem toho si vyžadujú veľkú spotrebu dreva, pretože stropné trámy môžu byť od seba vzdialené najviac dve, prípadne dve a pol stopy (asi šesťdesiat až sedemdesiatpäť centimetrov). To preto, aby bola vymurovaná časť mierne vzopätej konštrukcie stabilná a nehrozilo jej zrútenie. Ak je takýto strop zhotovený spoľahlivo, tak vydrží aj niekoľko storočí, čo dokladajú nálezy takýchto stropov v niektorých budovách v Prusku, či aj v iných nemeckých krajinách.“¹⁴

Carl von Dalberg¹⁵ vo svojom diele „Versuch einiger Beyträge über die Baukunst“ (slov. „Pokus o niekoľko príspevkov o staviteľskom umení“) z roku 1792, ktorý vydal v Erfurte navrhuje nasledujúcu skladbu murovaného stropu. Priestor medzi trámami má byť vymurovaný z na kánt postavených nepálených tehál, pričom trámy sa na svojom vrchu majú osekať o jeden palec šírky (asi dva a pol centimetra) na každej strane do lichobežníkového tvaru. Murivo medzi trámami je potrebné murovať do debnenia, pričom toto debnenie možno odstrániť až po úplnom vyschnutí a stvrdnutí murovanej konštrukcie. Vzdialenosť nosných trámov od seba nemá byť väčšia než dve stopy (asi šesťdesiat centimetrov), čo ale predpokladá väčšiu spotrebu dreva.

¹³ **de Bélidor**, Bernard Forest (1698-1761) bol francúzsky inžinier, ktorý sa významne podieľal na rozvoji hydrauliky [<https://sk.wikipedia.org/>].

¹⁴ Podľa **Gottgetreu, Rudolph**: *Lehrbuch der Hochbaukunst - Balken lagen*, 1882.

¹⁵ **Reichsfreiherr** von und zu Dalberg, Karl Theodor Anton Maria (1744-1817) bol nemecký kurfirst, ríšsky vicekancelár, arcibiskup a biskup viacerých biskupstiev. V súkromnom živote bol filozof, priateľ básnikov a člen aj podporovateľ viacerých vedeckých akadémii. Podporoval aj rozvoj stavebníctva, ktorému venoval aj svoje spomenuté dielo [<https://sk.wikipedia.org/>].

Preto sa takéto konštrukcie stropov veľmi nerozšírili, hoci existuje viacero budov (autor má na mysli v nemeckých štátoch), kde ich je možné nájsť.¹⁶

Autor opäť **Francois Rozier**¹⁷ napísal vo svojom diele „Introduction aux observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts...” (slov. voľne „Úvod do skúmania hmoty, vývoja prírody a umenia...”), ktorý vyšlo v rokoch 1771 až 1772, že medzi trámami je vhodné zhotoviť klenby. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 48 (obr. 4.23)**. Trámy sú tu od seba vzdialené deväť stôp, pričom sú do nich zhotovené zárezy hlboké až dva palce (asi päť centimetrov) a vzdialené od spodnej hrany trámov jeden palec (asi dva a pol centimetra). Vmurované klenby majú mať eliptický prierez s prevýšením desať palcov (asi dvadsaťpäť centimetrov) v ich strede. Na ne sa z rubu klenbových oblúkov vodorovne uloží tehlové murivo („a”-„a”) do sadrovej malty. Takýto spôsob zhotovenia stropov je ale sám o sebe dosť odvážny.



Obr. 4.23. Plochý murovaný strop podľa Roziera.

Pred niekoľkými rokmi (autor myslí koniec osemnásteho storočia) sa objavil výkres budovy **hradu Oldersum**¹⁸, ktorého strop bol zhotovený z na koso blízko seba osadenými trámami, na ktorých boli vymurované klenby. Podľa dostupných informácií fungovala takáto konštrukcia stropu veľmi dobre.¹⁹ Zobrazená je v priereze na ilustrácii **Fig 49 (obr. 4.24)**.



Obr. 4.24. Murovaný klenbičkový strop hradu Oldersum.

¹⁶ Podľa **Gottgetreu, Rudolph**: *Lehrbuch der Hochbaukunst - Balken lagen*, 1882.

¹⁷ **Rozier**, Jean-Baptiste François (1734–1793) bol francúzsky botanik a agronóm, ktorý po sebe zanechal rozsiahle publikačné dielo. O život prišiel nešťastnou náhodou pri obliehaní Lyonu v priebehu Veľkej francúzskej revolúcie, takže niektoré z jeho prác vyšli až po jeho smrti [<https://sk.wikipedia.org/>].

¹⁸ Hrad **Oldersum** bol jeden z dvoch stredovekých hradov, ktorý stáli vo východfrízskom okrese Moormerland v Dolnom Sasku. Až do sedemnásteho storočia bol sídlom malého panstva Oldersum. Posledné stavebné zvyšky hradu boli odstránené v roku 1954 [<https://sk.wikipedia.org/>].

¹⁹ Podľa **Gottgetreu, Rudolph**: *Lehrbuch der Hochbaukunst - Balken lagen*, 1882.

5 MATERIÁL DREVENÝCH PLOCHÝCH STROPOV

„Na zhotovenie stropov je potrebné mať drevo, íl, piesok, niekoľko železných tyčí, trstie a vápno. Všetko sú to materiály, ktoré sú dajú zabezpečiť miestne, teda bez potreby dopravy z veľkých vzdialeností. Drevo sa zvyčajne dá rezať v miestnych pílach. Použijú sa:

- Na stropné trámy väčšinou borovica, alebo zo smrek, výnimočne aj letný / zimný dub).
- Krajné odrezky guľatín, ktoré vznikajú pri hranení trámov na píle.
- Neomietané debniace dosky zo smrekového dreva, tyče z rozpolených drier stromov s malým priemerom, ktoré sa získavajú prierezom lesov a jednoduché laty zo smrekového dreva.
- Asi dvadsaťpäť až tridsaťtri centimetrov hrubé podlahové fošne z ihličnatého dreva (väčšinou sa používa dreva borovic, alebo smrekov).
- Íl a prepražený piesok kvôli likvidácii drevokazných škodcov.
- Slama na obaľovanie guľatín a tiež ako sečka určená na prímies do hliny.“²⁰

5.1 DRUHY STROMOV POUŽÍVANÉ V STAVEBNÍCTVE 19. STOROČIA

„Všetky druhy stromov, ktoré sú priame a dorastú do určitej výšky, ako aj priemeru kmeňa sú vhodné na využitie v stavebníctve. Najviac sa však používajú tieto druhy:

Duby, jedle, smrek, červené smrek, borovice, buky, lipy, javory, alebo jelše bresty, gaštany, jelše, osiky, prípadne aj topole, najmä taliansky, alebo aj kanadské druhy.

Dub sa hodí predovšetkým na vodné stavby, obzvlášť dub biely. Na takéto stavby sú použiteľné aj červené smrek, alebo borovice. Tieto stromy majú vhodné vlastnosti, ktoré im umožňujú dlho vydržať²¹ na vzduchu aj pod vodou a tiež aj v zemi.

Vysušené drevo **jedle**, alebo **smreka** sa v suchom prostredí rozpadáva len veľmi pomaly a jeho hlavnou výhodou je , že rastie priamo. Preto sa veľmi hodí na vodorovné nosníky. Pod vodnou hladinou sa tiež dá použiť rovnako úspešne ako dubové drevo. Dokonca možno na základe skúseností uviesť, že vo vodnom prostredí ešte viac stvrdne. Dokonca až ako dub.

Aj **jelša** sa dá vo vodnom prostredí dobre využiť, no na základe skúseností je potrebné uviesť, že sa jej prisudzujú oveľa lepšie vlastnosti, než naozaj má. Ostatné uvedené druhy dreva sa na stavby používajú len v prípade núdze.

Buk lesný je ťažký a silno praská, **lipa** je síce podstatne ľahšia, ale tým pádom aj krehkejšia. Rovnako ako **topol**. Tieto drevá sa používajú len vo vnútri budov, na

²⁰ Podľa **Sax**, Franz (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude norhwendigen Materialien.*

²¹ Nie je jasné ako dlho myslel autor pôvodného textu výrazom „dlho vydržať ... v zemi“.

nábytky, na dosky vnútorných dverí, alebo na domáce náradie."²²

5.2 DRUHY DREVÍN POUŽITEĽNÉ V STAVEBNÍCTVE DNES

Drevo je pre stavebné práce možné získať z domácich, aj cudzokrajných zdrojov. Z domácich zdrojov ide predovšetkým o ihličnaté dreviny, z cudzokrajných zasa najmä o listnaté dreviny [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

V ďalšom texte sú stručne charakterizované rôzne druhy drevín, ktoré sa používajú nielen na nosné prvky drevných stropov, ale aj na podlahy, či konštrukcie podhládov plochých stropov, obzvlášť dekoratívnych.

5.2.1 DOMÁCE IHLIČNATÉ DREVINY²³

Smrek je v dnešnom drevárskom aj stavbárskom priemysle najrozšírenejšou drevinou. Nemá farebne odlíšiteľné jadro, zato má však výrazne vykreslené letokruhy a pravidelnú stavbu dreva. Farbu má takmer bielu až žltkastú s miernym leskom. Pri pätnástich % vlhkosti má hmotnosť štyristosedemdesiat kg/m³. Drevo má mäkké, dostatočne pevné, pružné a trvanlivé. Dobré sa obrába [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Jedľa tiež nemá farebne odlíšené jadro. Drevo má sivobielu, niekedy až ružovkastú farbu. Svojou stavbou, farbou aj väčšinou vlastností sa približuje smreku, čo môže viesť k zámene. Jedľové drevo však nedosahuje kvality smrekového dreva, nemá živicu a tým je menej trvanlivé a bez lesku. Suky pri sušení z dreva vypadávajú a častejšie sa vyskytuje aj odlupovanie letokruhov [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Pri obrábaní je plocha dreva menej hladká a chlpatá sa.

Douglaska je botanicky blízka jedli, avšak má sivohnedé až červenohnedé jadro a slabo žltkastú bel'. Obsahuje živicu, ale drevo je bez lesku. Ostatné vlastnosti má podobné smreku.

Borovica má oranžovo hnedé jadro a širšiu žltú bel'. Má výrazné letokruhy a teda značný rozdiel v hustote a tvrdosti jarných a letných letokruhov. Prirodzený lesk spôsobuje vysoký obsah živice. Prirodzene vysušená borovica má hmotnosť štyristodevät'desiat kg/m³. Jej mäkké, krehké a veľmi trvanlivé drevo sa dobre obrába, avšak má zo všetkých ihličnanov najväčšie suky. Borovica má všestranné využitie a uplatňuje sa najmä tam, kde sú požiadavky na vyššiu odolnosť voči poveternostným vplyvom [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Limba má drevo s žltkavou bel'ou a červenohnedým jadrom. Má dostatok živice a tým pádom aj lesk i dostatočnú trvanlivosť. Pre jej vzhľad sú typické krvavo červené veľké suky. Spracovateľnosť dreva limby je dobrá.

Smrekovec má žltkastú úzku bel' sa tmavočerveným až fialovým jadrom, ktoré je

²² Podľa **Sax**, Franz (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude nothwendigen Materialien.*

²³ **Makýš**, O. - **Hrčka**, M. (2017): *Stolárske remeslo*

mierne lesklé. Obsah živice je v porovnaní s borovicou nižší. Hmotnosť dreva je pri pätnásť % vlhkosti päťstopäťdesiat kg/m³. Drevo je stredne tvrdé, dobre spracovateľné a trvanlivé. Kvôli značným rozdielom tvrdosti medzi jarným a letným prírastkom drevnej hmoty sa dosť ťažko obrába [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

5.2.2 DOMÁCE LISTNATÉ DREVINY²⁴

Dub má úzku svetlosivú bel' a sivohnedé jadro, ktoré je monotónne vyfarbené. Letokruhy sa dajú dobre rozoznať pretože majú cievy (póry), ktoré sú kruhovito usporiadané a v pozdĺžnych rezoch tvoria dobre viditeľné ryhy dlhé niekoľko desiatok milimetrov. Prirodzene vysušený dub má hmotnosť šesťsto kg/m³ a jeho drevo je tvrdé, veľmi pevné, húževnaté, pružné a tiež veľmi trvanlivé. Bel' je však menej trvanlivá, mäkká a často je napadaná škodcami [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Pri napúšťaní kvapalnými látkami sa chová inak ako jadro duba a preto sa v stolárskom remesle zvykne odstraňovať.

Jaseň má širokú svetložltú bel' a sivohnedé jadro. Cievy jarného dreva sú výrazné a na pozdĺžnych rezoch tvoria dobre viditeľné ryhy, podobne ako pri dube. Hmotnosť jaseňového dreva je šesťstodvadsať kg/m³ a ide o pevné, tvrdé, veľmi pružné, dobre štiepatelné, opracovateľné a leštiteľné drevo [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Trvanlivosť jaseňového dreva je horšia a preto sa používa len do interiérov.

Brest má stredne širokú žltú bel' a sivohnedé jadro. Cievy jarného prírastku sú výrazné a usporiadané do kruhu. Letné cievy sú zoskupené do pravidelných jemných vlniek, ktoré na tangenciálnom reze tvoria charakteristickú kresbu. Dreňové lúče sú početné, dobre viditeľné, a v radiálnom reze prispievajú k hodvábnemu lesku. Hmotnosť brestu je asi päťstošesťdesiat kg/m³, je stredne tvrdý, dosť krehký a menej trvanlivý. Niektoré jeho odrody však majú drevo veľmi husté, tvrdé, pevné a trvanlivé. Brest má veľmi pôsobivú textúru, dobre sa obrába [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Agát má žltozelenú úzku bel' a zlatohnedé, lesklé jadro. Letné cievy sú usporiadané do kruhu a zvýrazňujú tak letokruhy. Dreňové lúče sú početné, ale menej výrazné. Drevo agátu je ťažké, húževnaté, ťažko obrábatelné, dosť sa zosychá a drví. Používa sa hlavne na veľmi namáhané časti výrobkov, ako sú kolíky, alebo čapy osádzané aj do stropov.

Buk je najrozšírenejším listnatým stromom u nás. Nemá farebne odlíšené jadro a dozreté drevo aj bel' sú svetlo ružové. Veľmi často sa pri bukoch vyskytuje nepravé jadro, ktoré má hnedočervenú farbu. Drevo buka je rovnomerne husté, póry sú jemné, vlákna kratšie a dreňové lúče sú zreteľné vo všetkých rezoch. Drevo je pomerne tvrdé a ťažké (asi šesťstodvadsať kg/m³) a preto sa dobre a čisto obrába. Používa sa v najrôznejších odvetviach, hlavne na výrobu preglejok a ohýbaného nábytku. Jeho hlavným nedostatkom je slabá odolnosť škodcom a na

²⁴ Makýš, O. - Hrčka, M. (2017): *Stolárske remeslo*.

konštrukčné účely v stavbách sa preto nehodí [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Javor sa anatomickou stavbou podobá buku. Má približne rovnakú hmotnosť, rovnomernú hustotu a rovnakú hrúbku bunkových stien. Drevo javora je však podstatne svetlejšie. Javor nemá farebne odlíšené jadro a jeho drevo pracuje menej ako bukové drevo. Javor sa veľmi dobre obrába.

Breza má tiež drevo bez farebného odlíšenia jadra. Zrelé drevo má sivožltú až ružovkastú farbu a je zamatovo lesklé. Póry sú málo zreteľné a drevo je stredne husté s hmotnosťou okolo päťstopäťdesiat kg/m³. Brezové drevo je pružné, rovnomerne husté a preto sa dobre obrába. Málo však odoláva drevokazným deštruentom [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Hrab je naše najhustejšie a najtvrdšie priemyselne spracovávané drevo. Nemá farebne odlíšené jadro a je sfarbený do sivobiela. Póry má neviditeľné, dreňové lúče početné a málo výrazné. Hrab má veľmi pevné a húževnaté drevo s hmotnosťou sedemstodvadsať až sedemstopäťdesiat kg/m³. Využíva sa pri výrobe nástrojov a pracovných pomôcok, napríklad klinov a podobne [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Jelša má drevo bez farebne odlíšiteľného jadra, oranžové a na vzduchu sivejúce. Póry, ani dreňové lúče nie sú voľným okom viditeľné. Bunkové steny sú v jarnom aj letnom dreve rovnako hrubé a preto má jelša mimoriadne homogénnu štruktúru [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Dreňové škvry sa u nej vyskytujú menej často, ale sú dosť výrazné. Trvanlivosť jelše nie je veľká a býva napádaná červotočom.

Orech má drevo so širokou sivou belou, so sivohnedým, niekedy až tmavohnedým jadrom, ktoré má výrazné pruhy. Orech má roztrúsené póry, početné stredne veľké lúče a širšie letokruhy. Drevo orecha je stredne tvrdé a husté s hmotnosťou päťsto kg/m³. Má homogénnu štruktúru, dá sa veľmi dobre obrábať a leštiť. Používa sa najmä na výrobu dekoratívnych panelov a dýh [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Výborne sa dá spracovať a preto je stolármi a rezbármi vyhľadávané.

Čerešňa sa vyznačuje rovnomernou hustotou. Jej bel' je žltá, jadro červenohnedé a letokruhy dosť výrazné. Drevo je mierne lesklé, dobre sa morí a výborne leští. Používa sa na dyhy a rezbárstve aj stolárstve [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Slivka má širšiu sivú bel' a sivohnedé až červenohnedé jadro, ktoré je mierne lesklé. Dreňové lúče sú stredne viditeľné, póry jemné a vlákna mierne prehýbané. Letokruhy má slivka výrazné a drevo dosť husté s hmotnosťou päťstošesťdesiat kg/m³. Nevýhodou slivkového dreva je jeho menšia trvanlivosť. Využíva sa najmä rezbárstve a stolárstve [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Jabloň má drevo so sivou belou, sivohnedým jadrom a dobre viditeľnými letokruhmi. Podobá sa slivkovému drevu, ale je bez lesku. Zhotovujú sa z nej drobné predmety.

Hruška patrí k najzaujímavejším a najhládanejším drevinám. Má bezjadrové drevo, ktoré je rovnomerne ružové a s menej častými, ale dosť výraznými dreňovými škvrami. Letokruhy a dreňové lúče sú takmer nerozoznatelné a póry sú veľmi

jemné, okom takmer nerozoznatel'né. Drevo hrušky je husté s hmotnosťou asi šesťsto kg/m³, je tvrdé, bez lesku a veľmi homogénne. Veľmi dobre sa obrába, morí a leští. Málo pracuje a pri vysychaní sa nezmršťuje. Je však málo trvanlivé [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Spracováva sa najmä na okrasné dyhy.

Lipa je drevina bez farebne odlíšeného jadra, žltobiela, bez škvŕn a letokruhmi, dreňovými lúčmi a pórmí nezreteľnými. Drevo lipy je mäkké, ľahké, homogénne a s hmotnosťou asi štyristodesať kg/m³. Dobre a čisto sa obrába a je vhodné najmä na ručné práce. Nedostatkóm lipového dreva je jeho menšia trvanlivosť. Často býva napadnuté červotočom. [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Topoľ má podobný vzhľad a mechanické vlastnosti ako lipa. Drevo má sivobiele, bez farebne odlíšeného jadra a bez lesku. Jeho letokruhy sú málo zreteľné, dreňové lúče a póry sú takmer neviditeľné. Topoľ má mäkké drevo, ľahko obrábatel'né, ale obrobené plochy sú pre nepravidelný priebeh vlákien málo hladké až plstnaté. Topoľové drevo obsahuje vápenaté minerály, ktoré rýchlo otupujú ostrie pracovných nástrojov a preto ho stolári a rezbári menej obľubujú. Dobre prijíma lepidlo a málo mení svoj objem.

Osika má hustejšie a ťažšie drevo než topoľ. Farbu má špinavobielu až sivožltú. Jej drevo je málo trvanlivé a dlátom sa opracováva veľmi dobre [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Vŕba má drevo, ktoré je podobné topoľovému. Má typicky rovné vlákna a jemnú textúru. Dreňové škvŕny sú viditeľné najmä na pozdĺžnych rezoch. Letokruhy bývajú široké, belové drevo sa od jadrového takmer nelíši a je mierne žltkasté až hnedasté. Jadro máva červenastý nádych. Vŕbové drevo je krehkejšie a menej trvanlivé a jeho vlákna sa v jarnom prírastku drobia. Dobre prijíma roztoky moriacich zmesí a lepidiel. Rezbársky sa využíva podobne ako topoľ [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

5.2.3 DOMÁCE KROVINY²⁵

Hloh má podobné drevo ako hruška, ktoré je tvrdé, húževnaté, s jemnou štruktúrou a letokruhmi [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Má ružovkastú bel' a jadro a dobre sa sústruží a leští.

Borievka patrí k ihličnanom, nemá živicové kanáliky, ale príjemnú vôňu. Má úzku žltkastú bel' a krásne červenohnedé jadro sa fialkastým nádychom [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Bršlen má žltkasté drevo podobné krušpánu, ale je ľahšie a mäkkšie s jemnou textúrou. Dobre sa opracováva dlátami [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Drieň má veľmi tvrdé a húževnaté drevo, ktoré má značnú hmotnosť asi osemstopäťdesiat kg/m³. Má úzku ružovú bel' a tmavé červenohnedé jadro bez výraznejších kresieb [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Vtáci zob má tvrdé a ťažké drevo s pomerne širokou žltkastou bel'ou a žltohnedým jadrom s dobre viditeľnými letokruhmi. Dobre sa leští [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

²⁵ **Makýš, O. - Hrčka, M. (2017): *Stolárske remeslo*.**

M., 1989].

Čremcha sa dobre sústruží a leští. Bel'ové drevo má žltkastý nádych a užšie žltohnedé jadro s viditeľnými letokruhmi [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Krušpán dáva drevo, ktoré je vyhľadávané na jemné rezbárske práce. Často sa používa na obklady v kombinácii s ebenom. Drevo je to tvrdé a ťažké (deväťstopäťdesiat kg/m³) s jemnou štruktúrou. Farbu má kanárikovo žltú bez viditeľného odlíšenia beli a jadra. Letokruhy má veľmi úzke a zvlnené [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

5.2.4 CUDZOKRAJNÉ DREVINY²⁶

Mahagón má drevo intenzívnej červenohnedej farby s pruhmi na radiálnom reze. Drevo má dobre viditeľné póry, rovnomernú štruktúru a je dobre obrábatel'né. Má vysoký obsah trieslovín a preto je veľmi trvanlivé. Najcennejšie druhy pochádzajú zo Strednej Ameriky a používajú sa najmä na obklady a nábytok [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Okumé (Gaboon) je o niečo svetlejšie drevo ako mahagón a ružovkasté. Nemá tiež takú pravidelnú anatomickú skladbu, letokruhy má značne široké a je to mäkkšie a ľahšie drevo. Z okumé sa vyrábajú predovšetkým preglejky [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Palisander pochádza z tropických oblastí Južnej Ameriky a juhovýchodnej Afriky. Jeho drevo má žltú bel' a dosť veľké a roztrúsené póry. Je pomerne husté a ťažké - s hmotnosťou sedemsto až osemsto kg/m³ [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Palisandrové drevo má rôznu farbu, ktorá závisí od lokality jeho rastu. Z palisandra sa zhotovujú dyhy a dekoratívne predmety.

Eben je veľmi tvrdé drevo hmotnosti asi tisíc kg/m³. Má veľmi úzku sivobielu bel', a veľmi tmavé, až čierne jadrové drevo [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Eben je ťažko obrábatel'ný a má sklon k odštepovaniu sa, ale dobre sa leští. Z ebenu sa zhotovujú predovšetkým ozdobné predmety a. Rastie ako v Afrike, tak aj v juhovýchodnej Ázii.

Blackwood má olejnaté ťažké a tvrdé drevo tmavohnedej, alebo sivohnedej farby s čiernymi pruhmi. Jeho bel' je úzka, sivobiela. Používa sa najmä k priemyslovým účelom [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Teak má zlatohnedé drevo, ktoré sa na vzduchu mení na tmavohnedé. Jeho letokruhy a póry sú dobre viditeľné. Sfarbením a vlastnosťami pripomína brest, je však viac olejnatý. Jeho drevo sa dobre obrába, leští a sústruží. Využíva sa najmä na výrobu dekoratívnych dýh a predmetov k stolovaniu. Jeho olejnatosť mu umožňuje styk s vodou. Pochádza z Indie, pričom najkvalitnejší pochádza z Barmy [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Paldao (Guinea wood) má tmavožltú bel' a sivohnedé až olivovohnedé jadro, ktoré je tmavo pruhované. Póry má stredne veľké, roztrúsené a dreňové lúče husté, hoci menej výrazné. Mechanickými vlastnosťami sa podobá jaseňu. Dobre sa opracováva

²⁶ **Makýš, O. - Hřčka, M.** (2017): *Stolárske remeslo*.

a využíva sa najmä na dyhy a dekoratívne predmety [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989].

Avodiré je svetlo žlte drevo s lesklými pruhmi. Drevo má hrubé póry, jemné vlákna a jeho dreňové lúče nie sú viditeľné. Je mäkké, ľahké a veľmi dobre sa opracováva.

Afara dosahuje veľkých rastových rozmerov. Má žltavú farbu a textúrou pripomína zimný dub. Svetlejšia a pevnejšia bel' prechádza do tmavšieho sivohnedého jadra a krehkej strednej časti. Letokruhy sú široké a nevýrazné, vlákno je typicky rovné, mierne protismerne točivé. Na pozdĺžnych rezoch sú drobné ryhy. Drevo je mäkké, strednej hmotnosti (päťstoštyridsať až päťstoosemdesiat kg/m³) [Udržal, P. – David, S. – Císař, M., 1989]. Dobre sa obrába strojovo aj ručne. Uplatňuje sa aj v rezbárstve.

6 SPRACOVANIE DREVA

Podľa druhu využitia sa drevo rozdeľuje na úžitkové a palivové. Z pohľadu stupňa opracovania sa drevo ďalej delí na drevo netriedené (surové kmenne a netriedené rovné drevo) a na drevo triedené (guľatina, tyčovina, rovnané drevo). Stavebné drevo sa zväčša predáva ako guľatina alebo rezivo.

Guľatina patrí k najdôležitejším dreveným prvkom na trhu. Pred dlhším skladovaním, resp. opracovaním, či zabudovaním do stavby ju treba dôsledne odkôrňovať. Rezivom sa rozumejú všetky novotvary, ktoré produkuje píla a ktoré sa tým pádom získavajú pozdĺžnym rozrezaním kmeňov. Rezivo sa delí na [Makyš, O. - Hrčka, M., 2017]:

- **Drobné** – hranoly, hranolčky a laty so štvorcovým alebo obdĺžnikovým prierezom s plochou menšou ako dvadsaťpäť centimetrov štvorcových.
- **Doskové** – dosky sú hrubé približne pol až jeden a pol palca (asi trinásť až tridsaťpäť milimetrov), fošne sú hrubé asi jeden a pol až štyri palce (asi štyridsať až sto milimetrov).
- **Polohranaté a hranaté** – podušky a trámy, ktoré majú štvorcový alebo obdĺžnikový prierez s plochou nad centimetrov štvorcových.

Okrem toho sa rezivo predáva aj narezané na rôzne profily, alebo výrobky. Bežná dĺžka dodávaných drevených výrobkov je dnes kvôli doprave obmedzená na tri až šesť metrov. Zaujímavú je, že v literatúre z devätnásteho storočia sa uvádza hraničná dĺžka pre dopravu šesť a pol metra.

Dĺžka produktov sa zvyčajne počíta po pol metri (asi dve a trištvrte stopy). Preto ak treba dlhšiu guľatinu, alebo hranoly treba sa s predajcom dnes dohodnúť zvlášť. Cena dreva nad bežný rozmer prierezu, alebo dĺžky však môže byť výrazne vyššia a takéto drevo tiež nebýva na trhu jednoduché získať, nehľadiac na to, že to môže aj pomerne dlho trvať. Podobne to platí aj o iných druhoch drevín, ako sú tie bežne predávané (smrek, buk). Obmedzenia, ktoré platia dnes sa v príbuznej podobe objavujú aj v časti odbornej literatúry z osemnásteho a devätnásteho storočia.

Rezivo môže byť neopracované – neohobľované alebo ohobľované čiastočne, či na celej ploche. Ohobľované drevené prvky majú o tri až päť milimetrov menšiu šírku a hrúbku ako pôvodné neohobľované.

6.1 VÝBER STAVEBNÉHO DREVA

Drevo je základným stavebným materiálom, z ktorého sa vyrábajú rôzne konštrukcie, ktoré človeka bežne obklopujú najmä v interiéroch stavieb. Drevo je dobre spracovateľné, má pomerne malú hmotnosť, nízku tepelnú vodivosť a teda dobré tepelno-izolačné charakteristiky. Tiež má príjemný vzhľad, farbu, textúru, dobre tlmí zvuk a tak podobne.

„Drevo má byť ťažené, tak ako uvádza Vitruvius v deviatej kapitole druhej knihy, v neskorej jeseni a v zime. To preto, že vtedy získava strom z koreňov šťavy, ktoré v ňom zostávajú. Na rozdiel od jarného a letného obdobia, keď tieto šťavy spotrebujú listy a plody stromov na svoj rast.

Ťažiť sa má tiež pri ustupujúcom mesiaci, pretože vtedy z dreva ustupuje voda, ktorá sa podieľa na znehodnocovaní dreva drevokazným hmyzom. Ten tak v tomto období nedokáže byť tak aktívny.

Pri ťažbe sa strom najprv napíli do polovice a nechá sa takto stáť až kým nevyschne. Keď už je strom zoťatý, tak sa drevo dopraví na miesto, kde na neho nemôže vplývať ani prudké slnko, ani silný vietor, alebo dážď, ktoré by ho poškodzovali.

Na stavebné trámy sa uprednostňuje drevo, ktoré v lesoch prirodzene vyrástlo a nie to, ktoré bolo v lesoch vypestované. Na to, aby sa v ňom neobjavili trhliny tak sa odkôrnené drevo namaže volským lojom.

Ťažiť je drevo lepšie poobede než ráno keď padá rosa. Ráno ťažené drevo skôr zdegraduje a tiež sa nedá dobre opracovať. Ak sa nechá tri roky schnúť, tak sa veľmi dobre hodí na stropné trámy.

Preto je dobré, ak sa každý stavebník vopred informuje o aké drevo ide a o to ako bolo drevo vyťažené a skladované. Teda o to aké má drevo vlastnosti a kde je ho najvhodnejšie v stavbe použiť. Takýto postup získavania stavebného dreva spomína aj Vitruvius a po ňom aj veľa ďalších autorov.

Poznámka:

Napriek tomu, že rôzni autori rôznym spôsobom preberajú uvedené odporúčanie, tak vždy platí hlavné pravidlo, že treba používať vyschnuté drevo. Niektorí iní autori ale uvádzajú, že je vhodné ťažiť drevo aj pri prirastajúcom mesiaci, pretože podľa zmien osvetlenia mesiaca sa drevokazný hmyz neriadi.

Je ťažké určiť trvanlivosť a odolnosť drevnej hmoty podľa stavu jej listov, či plodov o čo sa niektorí pokúšali. Možno ale uviesť, že pozorovaním sa zistilo, že pevnejšie drevo majú stromy, ktoré majú menšie listy aj plody. Stromy s väčšími listami a plodmi mávajú skôr slabšie drevo. Niektoré druhy jabloní a hrušiek získavajú svoju tvrdosť vďaka svojej povrchovej politúre.“²⁷

6.2 ŤAŽBA DREVA

„Najlepšia doba na ťaženie dreva je v novembri a decembri. To preto, že v týchto mesiacoch vnútorné tekutiny („šťavy“) stromov stečú do ich koreňovej sústavy a vďaka tomu sa stiahnu vnútorné vlákna drevnej hmoty tesnejšie k sebe. Preto je drevo v tomto období najpevnejšie a takmer bez vnútorných „šťiav“. Pozorovalo sa ale, že stínať stromu v najväčších mrazoch tiež nie je vhodné, pretože zvyšková vlhkosť v stromoch vtedy zamrzne. To potom následne vedie k skorému poškodzovaniu drevnej hmoty črvotočom.

Najhoršie drevo je zo stromov, ktoré rastú smerom na západ na pätách kopcov a tam, kde sú tienené inými stromami. Lepšie drevo je to, ktoré rastie smerom na

²⁷ Podľa **Sandrarh** von, J. (1768-1775): Architectur oder Bau-Kunst.

sever a najlepšie drevo je to, ktoré rastie na východnej a južnej strane kopcov. Preto je najlepšie vybrať si drevo na základe uvedeného. Ak je to možné.

Jedľové, smrekové a borovicové drevo je najlepšie ťažiť v období mesačného novu až po fiktívne „dorastanie“ mesiaca do jeho jednej štvrtiny viditeľnej plochy. Drevo stromov, ktoré je plné živice je možné osekávať aj v lete. Najlepšie ale je, ak sa takéto drevo opracuje čo najskôr, asi do dvoch-troch týždňov po vyťažení.

Osekať jednotlivé vetve takýchto stromov je najlepšie neodkladne po vyťažení stromu a kmene tiež neodkladne odkôrňovať a to v plnom jeho rozsahu od päty až po vrchol. To preto, že inak sa pod kôrou drží vlhkosť a drevo začne skoro plesnivieť. Oproti tomu v prípade dreva, ktoré bude použité pod vodou, alebo pod zemou sa kôra ponecháva. Takéto drevo je aj najlepšie úplne ponoriť pod vodnú hladinu a nechať ho tam až do jeho použitia.

Odkôrňovanie je dobré realizovať najneskôr vtedy, keď sa na spodnej časti kmeňa stromu začne tvoriť pleseň. V takomto stave je potom vhodné opracované drevo voľne ponechať až do doby, kým úplne vyschne. To sa dá dobre kontrolovať aj tým, že z osekáných vetví ihličnatého stromu začne samo od seba opadávať ihličie.

Všetko ostatné drevo, ktoré sa odkôrňuje sa musí uložiť do skladov na ležato na seba tak, aby okolo neho mohol prúdiť vzduch, ktorý ho čo najskôr vysuší. Preto je v skladoch dreva potrebné zabezpečiť neustály prievan. Nestačí drevo len zvrchu zakryť nejakou provizórnou strechou, ale je ho potrebné aj z bokov chrániť pred hnaným dažďom a odstrekujúcou zrážkovou vodou.

Angličania, Francúzi, Rusi aj Švédi ťažia drevo potrebné na stavbu lodí tak, že živý strom najprv v jeho spodnej časti odkôrňujú olúpaním a zotnú ho až vtedy, keď úplne vyschol.

Vo Francúzsku robili pokusy s rôznymi spôsobmi ťažby a spracovania dreva, teda s jeho vyťatím a následným spracovaním, s ponechaním kôry na ňom po jeho vyťažení, s jeho odkôrňovaním a vysušením ešte pred vyťatím a tak podobne. Zistilo sa, že posledným uvedeným konkrétnym spôsobom sa získalo drevo najlepšej kvality a trvanlivosti. Výsledky týchto výskumov boli písomne publikované a uložené v archíve parížskej Kráľovskej akadémie v roku 1738.

V Benátkach sa vyťažené kmene dubov ukladajú do slanej morskej vody, kde sa nechajú dlhý čas pred použitím ležať. Vďaka tomu kmene úplne stratia aj posledné zvyšky „štiaiv“, čím sa stanú pevnejšie a trvanlivejšie, teda odolnejšie voči napadnutiu drevokazmi. Rovnako spracovávajú Angličania drevo buka lesného.“²⁸

6.3 TESÁRSKE NÁSTROJE

V ďalšom texte sú uvedené všetky pracovné nástroje, ktoré používali doboví tesári v prvej tretine devätnásteho storočia a ktoré boli pre ich prácu nevyhnutné:

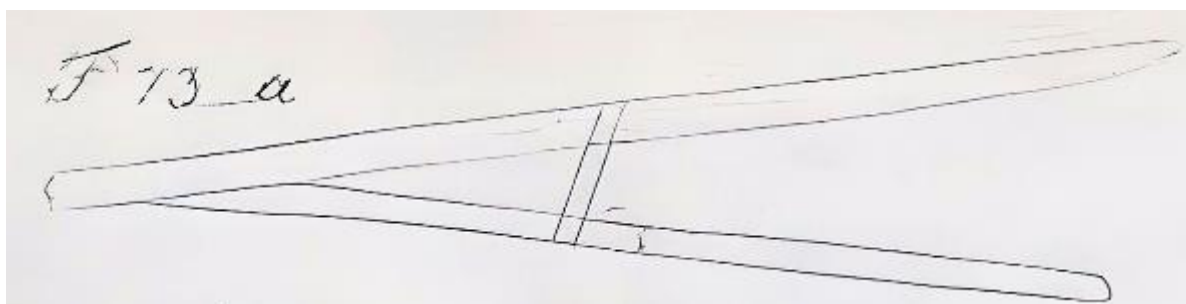
²⁸ Podľa **Sax**, Franz (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude norhwendigen Materialien.*

„Na uľahčenie stavebných prác sú potrebné rôzne nástroje. Lenže viacerými z nich tesársky tovariši nedisponujú a musia si ich požičiavať od majstra.

Staviteľské odvetvie priemyslu patrí medzi tie najdôležitejšie. Vyžaduje aby každý majster bol nielen šikovný, ale aj usilovný. To sté platí aj o tesárskom palierovi, ktorý musí byť nielen v remesle skúsený tesár, ale musí byť zbehlý aj v čítaní výkresovej dokumentácie.

Každý tesár musí byť dobre zoznámený aj s praktickými príručkami, ktoré sú založené na ľudovej geometrii. V ďalšom texte detailne opíšeme všetky nástroje, s ktorými potrebuje tesár v každom prípade zvládnuť prácu. Začneme s nástrojmi, ktoré tesár nevyhnutne potrebuje k vymeriavaniu pracovných predmetov.

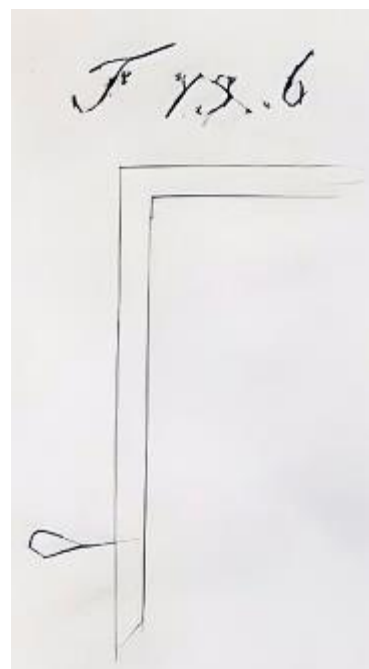
Na ilustrácii **Fig. 73 a (obr. 6.1)** je zobrazené **šikmé posuvné meradlo** zhotovené zo šesť, alebo deväť stôp dlhých lát (asi jeden meter a deväťdesiat centimetrov až dva metre a osemdesiat centimetrov). Tie sú na ich jednom konci spojené skrutkou a medzi nimi je upevnená jedna kratšia priečna lata, ktorá slúži na nastavenie uhla zvieraného oboma dlhšími latami. Slúži na vynesenie presného uhla v ktorom má byť dreveným trám zrezaný, prípadne uhla v ktorom majú byť dva trámy spojené.



Obr. 6.1. Šikmé posuvné meradlo (Sax, Franz, 1843).

Tesári potrebujú k stanoveniu pravých uhlov **pravouhlý uholník** zobrazený na ilustrácii **Fig. 73 b (obr. 6.2)**. Tento uholník sa vyrába zo železa a je masívny, pretože ho ku svojej práci využívajú ak kamenári.

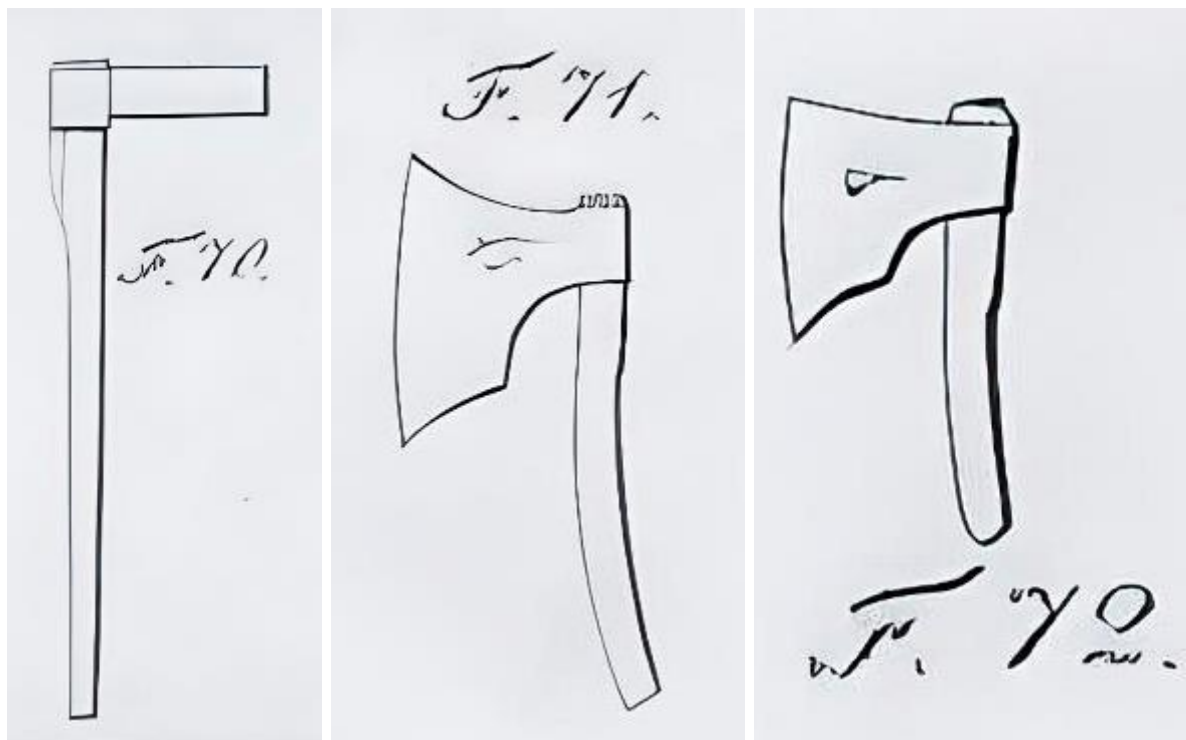
Obr. 6.2. Pravouhlý uholník (Sax, Franz, 1843).



Šnúra, ktorú tesári používajú slúži na stanovenie priamych línií potrebných na osekávanie trámov z guľatiny, rovnako ako na stanovenie línií rovných rezov je približne dvadsať siah (asi tridsaťosem metrov) dlhá a je hrubá. Namotaná je na železnej cievke a na svojom konci má hrubú ihlu s otvorom, do ktorého sa šnúra pripevní. Táto ihla je dobrá aj na zatlačenie do dreva kvôli napnutiu šnúry a tiež aj na ťahanie šnúry cez vlastnú krabičku, v ktorej je červená farba, ktorá šnúru zafarbí.

Základným nástrojom tesára je ručná **sekera hlavatka** s úzkym telom. Zobrazená

je na ilustrácii **Fig. 70 (obr. 6.3)**. Vyrába sa pomerne ľahko kovaním zo železnej tyče. Mala by sa vyrábať z najlepšieho železa tak, aby zostávala čo najdlhšie ostrá. Preto si ju tesári pravidelne brúšia, tak ako aj svoje ostatné rezné nástroje. Pevná a ostrá sekera je dôležitá pre presné tesianie trávov.



Obr. 6.3. Sekera hlavatka (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.4. Sekera širočina (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.5. Menšia tešla (Sax, Franz, 1843).

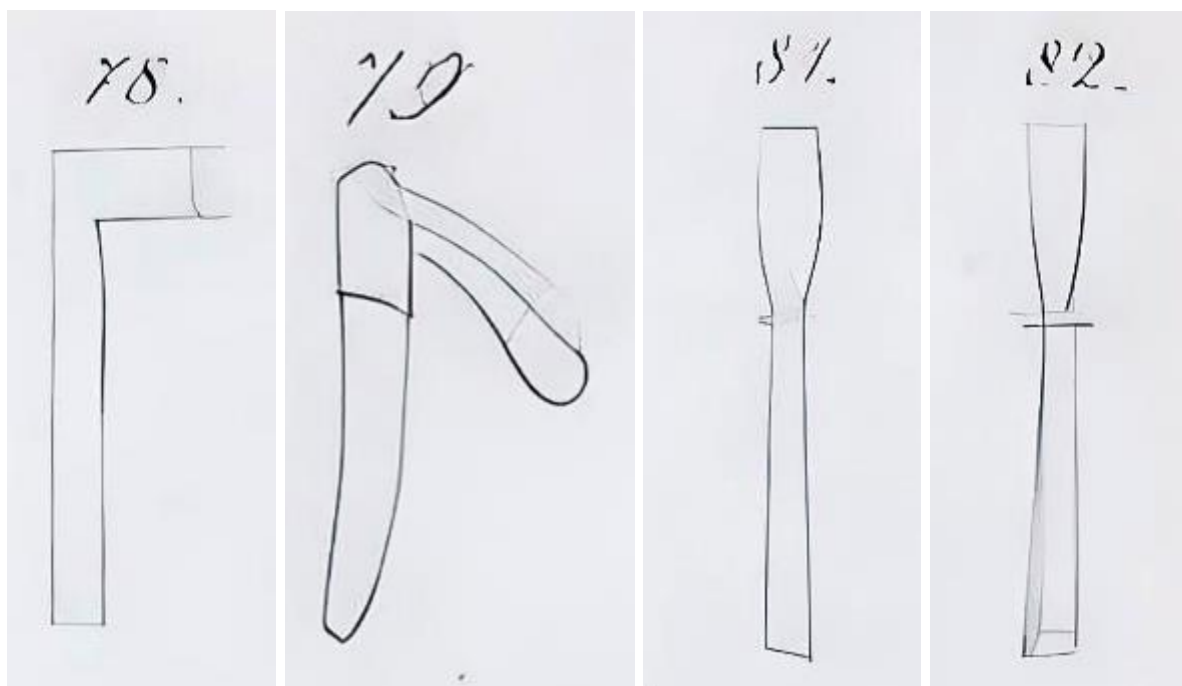
Širočina je tiež druh sekery, ktorá má ale úplne iný tvar ako hlavatka. Zobrazaná je na ilustrácii **Fig. 71 (obr. 6.4)**. Tesári ňou opracovávajú trámy do dokonalo priameho a stranovo plochého tvaru. Má preto plochý tvar tela s priamou dlhou čepel'ou ohnutou do pozdĺžneho oblúka. Krátke porisko si tesári tiež často vyberajú ohnuté do oblúka tak, aby čepel' sekery vždy rezala rovnobežne z pozdĺžnou osou trámu a zároveň aby boli chránené ich prsty pred zranením úderom do tesianého dreva. Ploché telo sekery uľahčuje presné vedenie rezu, takže sa ňou dá vytvoriť dokonalo plochý trám.

Menšia tešla je vyrobená podľa veľkej tešle. Jej výhodou je, že sa dá ľahko používať len jednou rukou a preto má krátke porisko. Sekera má na jednej strane ostrie a na druhom obuch, ktorý môže slúžiť ako akési kladivo a dobre sa ním zatĺkajú klince. V tele sekery je otvor, ktorý umožňuje pohodlné vyťahovanie klincov z dreva. Táto sekera je zobrazená na ilustrácii **Fig. 72 (obr. 6.5)**.

Obojstranná úzka sekera určená na vytváranie dlabov, alebo iných otvorov je zobrazená na ilustrácii **Fig. 78 (obr. 6.6)**. Má úzke telo a je naostrená na oboch jeho koncoch. Jedna čepel' slúži na hrubšie tesárske práce a je preto väčšia. Druhá čepel' slúži na jemnejšie práce a je preto tenšia. Porisko tejto sekery sa vyrába

z pevného aj pružného dreva. Tenším koncom sa pri práci vysekne priečna strana dlabu a širším koncom sa vydlabe celý dlab.

Dlabacia sekera, označovaná aj ako kopačka, teslica, či korytárska sekera je priečna sekera môže mať rovné, alebo zahnuté ostrie. Zvláštnym znakom tejto sekery je ostrie osadené kolmo na porisko, čiže nie je s ním rovnobežné. Zobrazená je na ilustrácii **Fig. 79 (obr. 6.7)**. Dlabacie sekery bývajú aj jednoručné, aj obojručné. Existujú tiež v rôznych veľkostiach a zakriveniach. Tesári ich používajú na vytváranie rôznych zahĺbení, kanálikov, či žľabov.



Obr. 6.6. Obojstranná úzka sekera (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.7. Dlabacia sekera (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.8. Dláto (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.9. Dláto (Sax, Franz, 1843).

Na ilustráciách **Fig. 81 (obr. 6.8)** a **Fig. 82 (obr. 6.8)** sú zobrazené **dláta** dvoch rôznych tvarov a veľkostí, pričom existuje ešte ďalšie veľké množstvo dlát rôznych tvarov a veľkostí. Tesári ich používajú na zhotovenie rôznych dier, resp. dlabov do trávov. Majú priamy tvar s dlhším držadlom. Na konci želenej časti je umiestnený krúžok, ktorý chráni tesárovo prsty pred zranením spôsobeným sklznutím prstov po dláte.

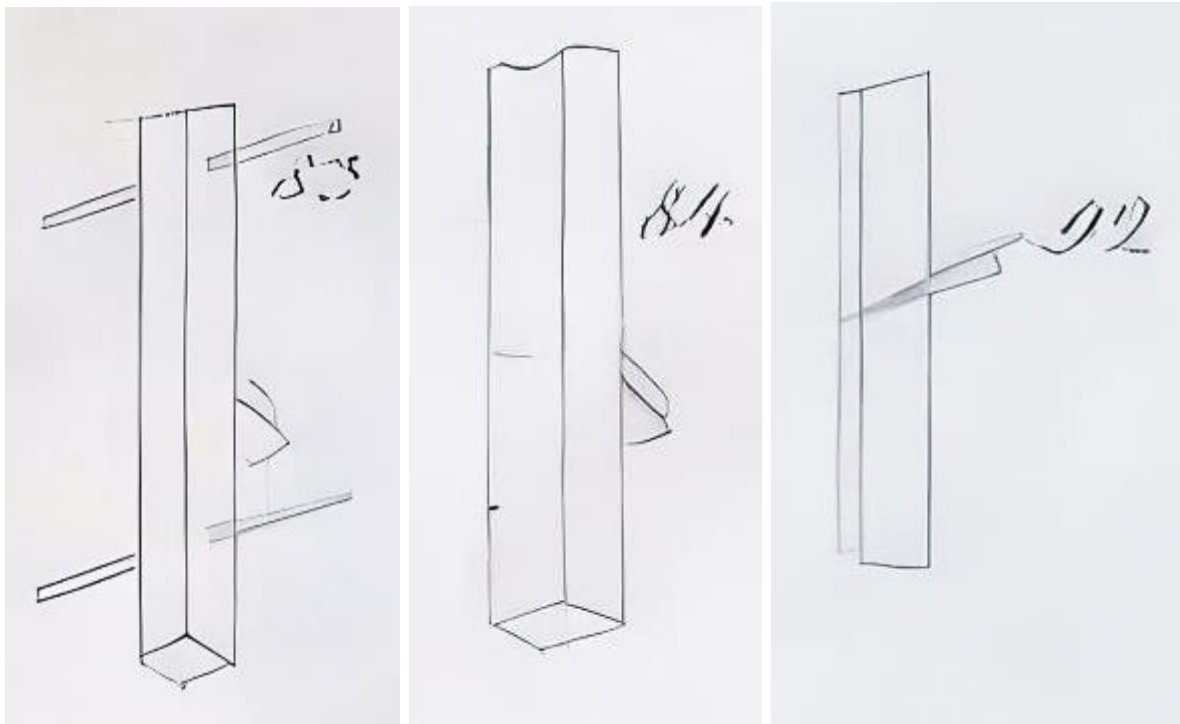


Obr. 80 Vrták do dreva – nebožiec (Sax, Franz, 1843).

Vrták do dreva, resp. nebožiec je zobrazený na ilustrácii **Fig. 80 (obr. 6.9)**. Nebožiece sa vyrábajú v rôznych veľkostiach a hoci tesári väčšinou klince zatĺkajú priamo do dreva, tak nebožiece potrebujú na vrtanie dier, do ktorých sa zatĺkajú

drevené spojovacie kolíky. Na to používajú vrtáky s priemerom pol palca (asi jeden a štvrt centimetra).

Rovnací hoblík (rovnač) je zobrazený na ilustrácii **Fig. 83 (obr. 6.10)**. Aj keď hobľovanie dreva nepatrí do náplne práce tesára, tak aj tak sa vyskytujú situácie, v ktorých je potrebné ohobľovať nejaké opláštenie (šalovanie) konštrukcií, napríklad pri zhotovení podlahy. Na to slúži rovnací hoblík, ktorý má dlhý plaz tak, aby bol jeho rez aj dlhej ploche rovný. Ovládajú ho dvaja muži.

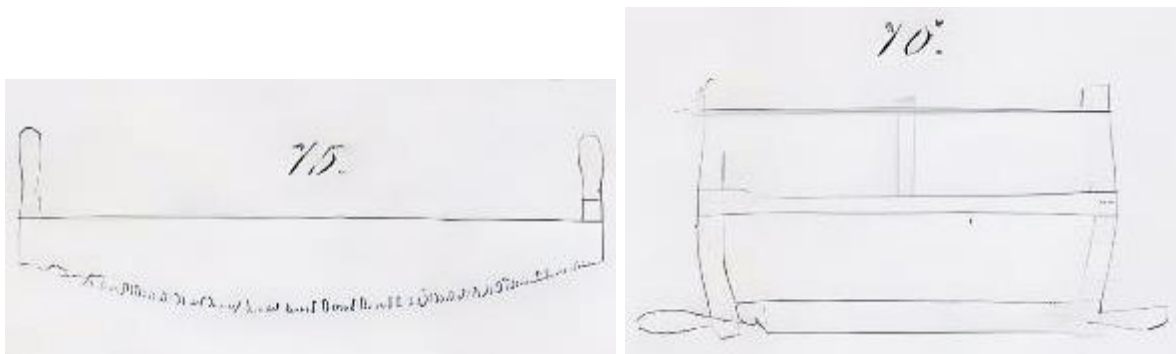


Obr. 6.10. Rovnací hoblík (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.11. Hoblík uberák (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.12. Hoblík uberák v pohľade z boku (Sax, Franz, 1843).

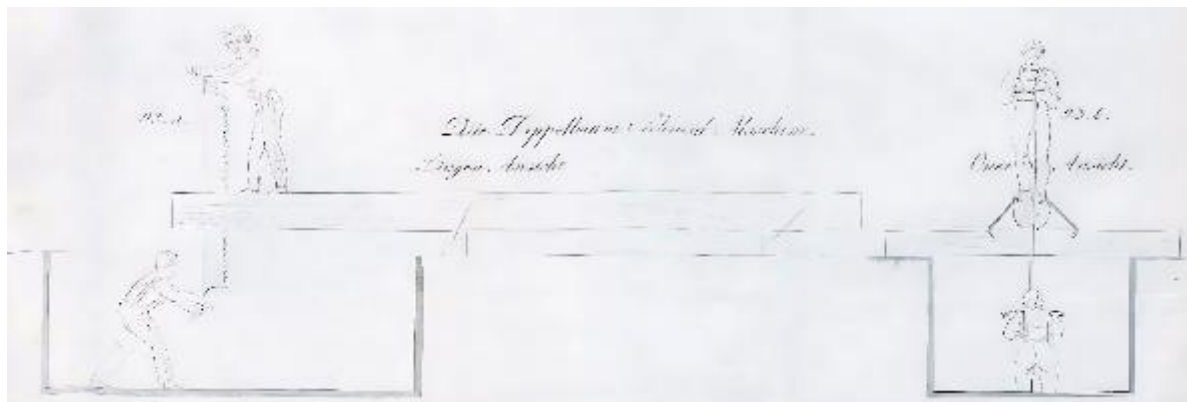
Hoblík uberák zobrazený na ilustráciách **Fig. 84 až Fig. 92 (obr. 6.10 až 6.12)** je dlhší hoblík, ktorý slúži na hobľovanie dosiek. Ak je väčší, alebo rovnaký ako bežný rovnací hoblík, tak ho ovládajú dvaja muži, ak je menší, tak prácu s ním zvládne len jeden. Existuje veľa rôznych druhov tohto typu hoblíka.



Obr. 6.13. Obojručná ťahacia píla – bruchatka (Sax, Franz, 1843).

Obr. 6.14. Obojručná ťahacia píla (Sax, Franz, 1843).

Obojručná ťahacia píla sa používa predovšetkým na spílenie stromov a zobrazená ja na ilustrácii **Fig. 75 (obr. 6.13)**. Iný druh sa používa aj na hrubšie tesárske práce a tento druh obojručnej píly je zobrazený na ilustrácii **Fig. 76 (obr. 6.14)**. Vyrába sa z tvrdého železa a má v prvom prípade bruchatý tvar. V druhom prípade je list píly umiestnený v ráme, ktorý slúži aj na napínanie rezacieho listu. V tomto prípade sa nazýva aj rámová píla. Jej zuby sú vysoké do trištvrte palca (asi dva centimetre) a nie sú umiestnené v rovine, ale sú striedavo mierne vyklonené do strán. Ovládajú ju dvaja muži, v prípade menšej píly to zvládne aj jeden muž.



Obr. 6.15. Tradičné pílenie dosiek v jame.

Píla na rezanie dosiek a fošní je zobrazená na ilustrácii **Fig. 93a a 93b (obr. 6.15)**. Je to píla s dlhým a vysokým plochým listom, ktorú ovládajú dvaja muži. Pílenie sa zvyčajne deje na zvláštnom lešení, pričom jeden muž stojí nad rezaným trámom a druhý pod ním. Rukoväte píly sú umiestnené priečne k línii listu. Pracovný pohyb píly je iný než pri ostatných pílach, pretože píla sa pohybuje vo zvislej línii. Existuje aj iný druh pohonu než ľudský a to konský, alebo vodný. Takáto píla môže mať aj viacero listov umiestnených vedľa seba, ktoré sa vyrábajú z kvalitného železa so zubami vysokými pol palca (asi jeden a štvrt centimetra).²⁹

6.4 VZOREC NA VÝPOČET PRIEREZU STROPNÝCH TRÁMOV

„Konštrukcia stropov sa zvyčajne navrhuje podľa zaťaženia, ktoré má táto konštrukcia niesť a tiež podľa rozponu, ktorý má strop premostiť. Pritom sa používa vzorec, ktorý sa už veľakrát osvedčil. Pri ňom sa napríklad počíta so zaťažením $p=500 \text{ kg/m}^2$ a rozponom 6 m:

- Výška trámu = 3 x voľná dĺžka trámu mimo podpier v metroch + rozpon trámov od ich stredu ku stredu v decimetroch - $h = 3 \times L + B$.
- Šírka trámu sa jednoducho odvodí od jeho výšky v hodnote 5/7.

²⁹ Podľa **Sax**, Franz (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude norhwendigen Materialien*.

Príklad:

Dĺžka trámu bude 5 m a trámy budú od seba vzdialené 7 dm a teda:

Výška („h“)³⁰ = 3 x 5 m + 7 dm = 22 cm (m x 1/10 m = cm)

Šírka („b“)³¹ = 5/7 x h = 5/7 x 22 cm = 16 cm

Zvolený rozmer trámu teda bude 16 x 22 cm.

Pri záťaži stropu len 350 kg/m² sa tento vzorec upraví na h = 2,2 x L + B).“³²



Obr. 6.16. Rôzne historické sekery a ich kópie.

³⁰ Označenie výšky písmenom „h“ vychádza z nemeckého slova e Höhe = výška.

³¹ Označenie šírky písmenom „b“ vychádza z nemeckého slova e Breite = šírka.

³² Podľa **Sax**, Franz (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude norhwendigen Materialien.*

7 ZDROJE POŠKODENIA DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ

Faktormi škodiacimi drevu sú najmä [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]:

- klimatické vplyvy (dažd'ové zrážky, slnečné žiarenie / ultrafialové lúče),
- organickí škodcovia (drevokazné a drevosfarbujúce huby, drevokazný hmyz),
- antropogénne vplyvy (najmä požiare).

7.1 KLIMATICKÉ VPLYVY

Ako najvýznamnejšie negatívne klimatické vplyvy na drevo je možné uviesť predovšetkým zvyšovanie vlhkosti dreva vplyvom zvýšenej vlhkosti prostredia. A to nielen z podložia stavby dôsledkom zemnej vlhkosti a vplyvu podpovrchovej vody, ale aj vplyvom atmosférických zrážok. To má za následok výrazné zvýšenie rizika napadnutia dreva drevokaznými organickými škodcami.

Na poškodzovaní dreva sa tiež podieľajú aj objemové zmeny dreva, súvisiace so zmenami teploty, keď v priebehu jedného dňa môže v určitom ročnom období teplota kolísať v rozsahu od menej ako bodu mrazu až po povedzme šesťdesiat aj viac °C. Pri takomto teplotnom zaťažení vznikajú v dreve drobné trhlinky, ktorými sa do konštrukcií ľahšie dostávajú rôzne infekcie.



Pôsobením ultrafialového (UV) žiarenia sa lignín (drevovina) mení do hĺbky asi dvoch milimetrov fotochemickou reakciou na látky rozpustné vo vode, ktoré sa z dreva vyplavujú a povrch dreva mení farbu. Stáva sa sivým, čo by až tak nevadilo, ale mení to aj jeho štruktúru, čo už vadí viac [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998].

Obr. 7.1. Drevo zostarnuté pôsobením UV žiarenia.

7.2 ORGANICKÍ ŠKODCOVIA

Drevo je organickým materiálom a teda je aj integrálnou súčasťou prírodného kolobehu látok, takže podlieha aj prírodným deštruentom, zabezpečujúcich rozklad drevnej hmoty. U nás sú to predovšetkým baktérie, drevokazný hmyz a huby (resp. plesne), ktoré sú schopné zničiť drevnú hmotu v závislosti od prirodzenej odolnosti dreva aj v priebehu jedného až päť rokov.

Tabuľka 7.1. Hodnoty dodatočnej (zrážkovej) vlhkosti dreva v základných typoch prostredia [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]

Umiestnenie dreva	Charakteristika prostredia	W _{dodatočná} [%]
Nezastrešené drevo	v zemi – pod úrovňou povrchu	min. 60
	voľne položené na zemi – bez izolácie	50
	uložené nad zemou (izolované) – v horskom prostredí	40
	uložené nad zemou (izolované) – v nížinnom prostredí	30
Zastrešené drevo	voľne položené na zemi – bez izolácie	30
	uložené nad zemou (izolované) – v horskom prostredí	15
	uložené nad zemou (izolované) – v nížinnom prostredí	12
Drevo v interiéri	Izolované od vlhkosti	0

Tabuľka 8.2. Zatriedenie dreva do tried podľa ohrozenia biologickými škodcami [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]

Trieda ohrozenia	Umiestnenie dreva v konštrukcii	Vlhkosť dreva	Biologickí škodcovia				
			Drevokazné huby		Drevo sfarbujuce huby a plesne	Drevokazný hmyz	
			Basidiomycotina	Ascomycotina		Chrobáky	Termiti
1	bez kontaktu so zemou, pod prístreškom	≤ 20 %	-	-	-	+	+ (L)
2	bez kontaktu so zemou, pod prístreškom	príležitostne > 20 %	+	-	+	+	+ (L)
3	bez kontaktu so zemou, bez prístrešku	často > 20 %	+	-	+	+	+ (L)
4	v kontakte so zemou, alebo sladkou vodou	nepretržite > 20 %	+	+	+	+	+ (L)
5	v kontakte so slanou zemou, alebo slanou vodou	nepretržite > 20 %	+	+	+	+	+ (L)

Legenda:

- nie sú predpoklady pre výskyt škodca,

+ sú predpoklady pre výskyt a pôsobenie škodca,

+ (L) sú lokálne predpoklady pre výskyt a pôsobenie škodca napríklad v teplých oblastiach Európy

Huby a plesne sa vyskytujú nielen v starých a vlhkých budovách, ale aj v nových budovách, v ktorých sa použilo drevo nakazené zárodkami a kde sú vhodné podmienky na ich rast.

Porovnanie poškodenia dreva hubami a hmyzom [podľa - Šimůnková, E., STOP, 2000]:

Huby:

- napádajú drevo smerom od povrchu,
- znižujú objem aj hmotnosť dreva,
- znižujú pevnosť dreva výrazne viac ako drevokazný hmyz,
- poškodzuje bunkové steny, vďaka čomu drevo nenapučiava a nezmrašťuje sa tak ako zdravé drevo.

Hmyz:

- vytvára chodbičky podľa ktorých veľkosti a tvaru sa dá rozoznať druh drevokazného hmyzu,
- znižuje pevnosť a zmenšuje objem dreva,
- zachováva drevo medzi chodbičkami, ktoré zostáva zdravé, napučiava a zmrašťuje sa.

Pôsobenie organických deštruentov závisí od vytvorenia optimálnych podmienok ich vývoja najmä v rámci týchto parametrov [Šimůnková, E., STOP, 2000]:

- od výskytu určitého množstva kyslíka v drevnej hmote (huby potrebujú min päť až dvadsať % kyslíka v objeme drevnej hmoty),
- od výskytu určitého množstva vody v drevnej hmote (huby potrebujú min. dvadsať %, hmyz minimálne desať až dvanásť % relatívnej vlhkosti dreva),
- od teploty drevnej hmoty (huby aj hmyz potrebujú optimálne okolo dvadsať až tridsať °C, ale niektoré huby žijú aj v rozmedzí teplôt od dvoch až po štyridsať °C, huby sa sterilizujú pri teplotách nad päťdesiat °C, hmyz hynie od cca päťdesiatpäť °C),
- od kyslosti drevnej hmoty (optimálne je pH štyri a pol až päť a pol, ale vhodné podmienky sú aj vo väčšom rozsahu pH od dvoch do osem a pol),
- od prítomnosti výživy (polysacharidy, lignín, minerály) – to všetko sa v dreve nachádza,
- od absencie prírodných, alebo umelých toxických látok.

7.2.1 DREVOKAZNÉ HUBY

V našom klimatickom pásme a v našich biotopoch predstavujú huby pre drevnú hmotu najväčšie nebezpečenstvo, pretože drevo rozkladajú a spôsobujú jeho **hnilobu**. Tá znižuje jeho pevnosť, tvrdosť aj farbu dreva a často vedie k zmene textúry.

Hniloba vzniká tým, že hýfy³³ húb vylučujú fermenty, ktorými rozpúšťajú bunkové steny dreva a menia celulózu, hemicelulózu a lignín na rozpustné sacharidy, ktorými sa huba živí. Nákaza vniká do zdravého dreva zvyčajne v miestach poranenia stromu.

³³ **Hýfa** je dlhá vetvená vláknitá štruktúra húb, ktoré sa súhrnne nazývajú mycelium (podhubie).

Hniloba znižuje mernú hmotnosť oproti zdravému drevu o dva až dva a pol krát. Znižuje mechanické vlastnosti dreva, napríklad tvrdosť. Zároveň mení sfarbenie a vzhľad dreva. Z praktického hľadiska je proti hnilobe dôležitá preventívna ochrana, teda zamedzenie zbytočnému mechanickému poškodeniu stromov šetrným spôsobom ťažby, ošetrovaním poškodení a podobne.



Obr. 7.2. Drevené koly ťažko poškodené hnilobou dreva.

Hniloba dreva sa podľa druhu húb delí na **červenú**, či **hnedú** hnilobu, **bielu hnilobu** a **pestrú**.

Pri **červenej hnilobe** drevo tmavne a rozpadáva sa na kocky a má tmavošedé, hnedé, alebo červené sfarbenie. Hniloba je charakterizovaná tmavými trhlinami pozdĺž i naprieč vlákien dreva.

Pri **bielej hnilobe** drevo bledne, mäkne a drobí sa. Napadnuté drevo je svetlejšie než normálne. Hniloba spôsobená hubami, ktoré obyčajne spôsobujú svetlejšie sfarbenie dreva.

Pri **pestrej hnilobe** drevo mení farbu na tmavohnedú a napadnuté drevo má biele celulózové škvrny

Huby všeobecne ľahšie prenikajú do mäkkého, než do tvrdého dreva a prerastajú cez bunkové steny. Drevoškádne huby patria do oddelenia Eumycota, pododdelení Ascomycetes, Basidiomycetes a Deuteromycetes (plesne).

Najnebezpečnejšou hubou červenej hniloby dreva je tzv. drevokaz slzivý³⁴, ktorý je

³⁴ Česky **dřevomorka** domácí, lat. - *Serpula lacrymans*. V Slovensku je drevokaz známy najmä s popularizovaným názvom **drevomorka**.

bez účinných protiopatrení, ktoré sú ale náročné, schopný zamoriť pomerne rýchlo celú stavbu, pričom bojovať proti nemu je ťažké.



Obr. 7.3. Drevokazná huba drevokaz slzivý.

Drevo napadnuté drevokazom sa zo začiatku sfarbuje do okrova a jeho lom zostáva vláknitý. V druhej fáze sa sfarbuje do tmavohneda, rozpadáva sa na kocky a v lome je úplne hladké.

Drevokaz nepochádza z našich biotopov, ale bol k nám zrejme dovlečený lodným transportom z Ázie niekedy medzi sedemnástym až devätnástym storočím. Vo voľnej prírode sa nevyskytuje a šíri sa najmä v staršom zabudovanom dreve ihličnanov. Čerstvé drevo napadá menej často.

Optimálne sa vyvíja pri tridsať až štyridsať % relatívnej vlhkosti dreva, Je ale schopný šíriť sa aj v dreve pod hranicou dvadsať % relatívnej vlhkosti, pretože si vodu privádza špeciálnymi povrazcami, ktoré sa šíria aj okolo elektrických, vodovodných, či kanalizačných vedení, riedkym betónom, murivom, pod omietkami a podobne. Teplota nad tridsaťpäť °C a relatívna vlhkosť pod hodnotou približne dvanásť % drevokaz ničí.

7.2.2 DREVOSFARBUJÚCE HUBY

Iným hubovým ochorením je **sfarbenie dreva** (modrenie, červenanie, sčernenie, zhnednutie, zosivenie), ktoré zapríčiňuje porušenie bunkových stien dreva hubou, ktorá ich zafarbuje vlastným pigmentom. Toto ochorenie nespôsobuje v prvých fázach deštrukciu dreva, avšak v drevenej hmote nastávajú farebné zmeny. Prítomnosť drevosfarbujúcich húb nie je nebezpečná len pre samotné konštrukcie, ale môže škodiť aj ľudskému zdraviu napríklad vyvolávaním alergických reakcií.

Drevosfarbujúce huby nerozkladajú bunkové steny drevných buniek, ale živia sa ich obsahom. Nespôsobujú hnilobu, ani pevnostné zmeny dreva, ale sfarbujú drevo do modra, fialova, hnedá, siva, sivomodra, čím môžu spôsobiť estetické škody. Drevosfarbujúce huby potrebujú pre svoj rozvoj vysokú vlhkosť dreva (dvadsaťpäť až štyridsať %) a teplotu okolo dvadsať °C. Výskyt sfarbujúcich húb môže pripraviť podmienky pre rozvoj drevokazných húb [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998].

7.2.3 PLESNE

Zvláštnou skupinou mikroskopických drevokazných húb sú **plesne**, ktoré spôsobujú predovšetkým defekty povrchovej úpravy drevených konštrukcií a prejavujú sa žltými, zelenými, čiernymi, alebo červenými škvrnami a aj nepríjemným zápachom.

Plesne môžu okrem poškodzovania dreva spôsobiť aj nepríjemné alergické ochorenia ľudí.

7.2.4 DREVOKAZNÝ HMYZ

Hmyz napáda drevo vo všetkých štádiách jeho existencie a do stavby sa môže preniesť v už infikovanom stavebnom materiály. Využíva drevo na vývoj potomstva v štádiu larvy. Drevokazný hmyz možno rozdeliť na [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998]:

- **Hmyz napádajúci čerstvé drevo**

Ktorý na svoj vývoj potrebuje vlhké a čerstvé drevo. Preto napáda rastúce, alebo vyťažené, ale ešte nevyschnuté stromy a k napadnutiu potrebuje kôru a lyko nachádzajúce sa na dreve.

- **Hmyz napádajúci spracované drevo**

Ktorý napáda zabudované, vyschnuté a znovu zavlhnuté drevo, hoci aj nižšej vlhkosti.

V našej klimateckej oblasti sú najdôležitejšími škodcami dreva chrobáky (najmä **črvotoče, fúzače, hrbohlavy**), predovšetkým ich larvy, ktoré si v dreve vytvárajú chodbičky k požíeraniu drevnej hmoty. Na svoj vývoj potrebujú určitú vlhkosť. Drevo dlhodobo suché pod desať % relatívnej vlhkosti je väčšinou pred akýmkoľvek biotickým napadnutím bezpečné. Optimálna vlhkosť pre vývoj chrobákov je medzi dvanásť až osemnásť %. Chrobáky sú citlivé aj na vysoké teploty (nad päťdesiat °C), ktoré ich zabíjajú. Chrobáky radi napádajú drevo, ktoré už je postihnuté drevokaznou hubou, pretože tak je pre nich ľahšie stráviteľné.

Vývoj chrobákov začína z vajíčok nakladených do hĺbky drevnej hmoty. Z nich sa vyliahnú larvy, ktoré sa drevom živia. Dĺžka života larvy je podľa druhu hmyzu rôzna. Po skončení larválneho vývoja sa larvy zakuklia pod povrchom dreva. Z kukly potom vylezie vyvinutý chrobák, ktorý sa drevom prehryzie von a vytvorí si tak výletový otvor. Tvar výletového otvoru napovie aký druh chrobáka ho vyhrýzol [Šimůnková, E., STOP, 2000].

Zvláštnym druhom škodca sú drevokazné mravce, ktoré sa už vyskytujú aj na Slovensku.

7.3. POŽIARE

Drevo patrí medzi horľavé stavebné materiály, avšak postup horenia ovplyvňujú mnohé faktory (rozmery konštrukcie, vlhkosť, teplota okolia, hustota dreva). Tenké konštrukčné prvky z mäkkého, vysušeného dreva pílené strojovými pilami a podobne 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 drevené stropné trámy kryté zvrchu zvyčajne aj hrubou protipožiarnou upravenou podlahou sú napr. voči požiarom krovov do určitej miery odolné.

Tabuľka 9 - 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	Tvoria 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 na 450 °C	Povrch dreva uhoľnatie, horenie sa čiastočne spomaľuje, nastáva plápolanie a povrchové šírenie horenia



Obr. 7.4. Zachovaný stropný trám Pischlovho domu v Banskej Štiavnici po požiari.

8 PORUCHY STROPOV

Drevené stropy sú väčšinou poškodené biologickými škodcami, čo súvisí najmä s ich prípadným nežiaducim zavlhnutím. Voda sa do stropnej konštrukcie najčastejšie dostáva zatekaním z porušenej krytiny, z porušených obalových konštrukcií budovy, z porušených inštalácií, kondenzovaním vodných pár, alebo kapilárnym vzlínaním v murive sa podobne.

Dôsledkom častého či dlhodobého zavlhňovania drevenej stropnej konštrukcie nad úroveň desať % objemovej hmotnosti dreva [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998] sa drevo vystavuje zvýšenému riziku infikovania biologickými škodcami, predovšetkým hmyzom. V prípade zavlhňovania drevenej stropnej konštrukcie nad úroveň asi dvadsať % objemovej hmotnosti dreva [Reinprecht, L. – Žák, J., 1998] sa drevo vystavuje zvýšenému riziku infikovania hubami, resp. plesňami. Prípadne sa v ňom aktivizujú infekcie, ktoré sú v ňom už obsiahnuté.

Stropné konštrukcie majú vo väčšine starších budov okrem toho už samotnou existenciou podlahových násypov vopred vytvorené predpoklady na dlhodobejšie udržanie získanej nežiaducej vlhkosti, pochádzajúcej najmä z havarijného zatečenia.

Následkom biotického poškodenia drevokaznými hubami je po už po niekoľkých rokoch ich aktivity v dreve strata nosnosti jednotlivých prvkov, alebo aj celej konštrukcie stropu. V prípade napadnutia drevokazným hmyzom sa strata nosnosti prejaví v závislosti od druhu drevokazného hmyzu až po oveľa dlhšom období.



Obr. 8.1. Strop poškodený hnilobou dreva ako dôsledok zatekania zrážkovej vody do stavby.

Drevené trámy bývajú vlhkosťou poškodené aj esteticky a to aj po vyschnutí. Bud' takzvanými „mapami“ na povrchu dreva vytvorené po vyzrážaní vodorozpustných solí, alebo stopami výskytu rôznych infekcií. Čiastočne to platí aj pre ocelové trámy klenbičkových stropných konštrukcií, najmä v podobe výskytu hrdze na ich povrchu.



Obr. 8.2. Hlavný nosný trám stropnej konštrukcie (tragar) ťažko poškodený drevokaznou hubou.

Drevené stropné konštrukcie majú v starších budovách už samotnou existenciou pieskových či skôr sutinových podlahových násypov už vopred vytvorené predpoklady na dlhodobjšie udržanie získanej nežiaducej vlhkosti. Najmä po ich havarijnom zatečení, alebo zatečení cez poškodené obalové konštrukcie.

Drevené stropné konštrukcie majú v starších budovách už samotnou existenciou pieskových či skôr sutinových podlahových násypov už vopred vytvorené predpoklady na dlhodobjšie udržanie získanej nežiaducej vlhkosti. Najmä po ich havarijnom zatečení, alebo zatečení cez poškodené obalové konštrukcie.

Na drevených stropoch sa znížená nosnosť prejavuje predovšetkým zmenou tvaru, teda priehybmi a pozdĺžnymi, resp. priečnymi trhlinami³⁵. Treba však upozorniť, že pozdĺžne trhliny v drevených trámoch väčšinou nie sú signálom poruchy stability,

³⁵ **Trhliny, praskliny**, alebo **pukliny** sú pozdĺžne medzery (štrbiny), ktoré vznikli roztrhnutím (trhlina), prasknutím (prasklina), alebo puknutím (puklina) materiálu [<https://foundation.wikimedia.org/>].

ale len sprievodným javom prirodzeného vysychania, čiže aj zmrašťovania dreva. Rovnako aj malý priehyb trámov ešte nemusí znamenať havarijnú poruchu konštrukcie. Poruchy stropov, môžu okrem toho signalizovať aj výskyt iných primárnych porúch stavby, ktoré ich vyvolali. Pri akomkoľvek podozrení je preto najvhodnejšie nechať vypracovať odborný posudok statika, ktorý určí mieru poškodenia konštrukcie, a tým aj potrebu sanácie³⁶.

Z toho vyplýva, že najvhodnejším riešením ochrany drevených stropných konštrukcií je vytvorenie takých podmienok, ktoré zamedzia zavlhaniu či zatekaniu konštrukcií. Ak sa drevené stropné trámy nachádzajú v suchom prostredí a dobre sa udržujú, vydržia často aj storočia.

Poruchy stropov, môžu okrem toho signalizovať aj výskyt iných primárnych porúch stavby, ktoré ich vyvolali. Pri akomkoľvek podozrení je preto najvhodnejšie nechať vypracovať odborný posudok statika, ktorý určí mieru poškodenia konštrukcie a tým aj potrebu opravného zásahu.



Obr. 8.3. Zatečený strop ako následok poruchy komína.

³⁶ **Sanácia** (lat. sanus = telesne zdravý) súhrnný názov pre technické zásahy, ktorými sa zlepšujú, prípadne odstraňujú predovšetkým technické poruchy stavieb s vplyvom na zdravie človeka (napr. odstraňovanie zavlhania a zatekania a s tým súvisiacich plesní, likvidácia drevokazných škodcov, porúch zdravotnotechnických rozvodov a pod.). Používa sa na označenie uvedeného lokálneho zásahu do konštrukcií, ale tiež aj na súhrnné označenie zásahu do celej budovy (napríklad nemčine).

Viditeľné indikátory porúch stropov [podľa Chovanová, I. - Nižňanská, A., 2023]:

- **Trhliny** (indikujú možné poruchy stability konštrukcie, prípadne aj celého objektu).
- **Praskliny**, tzv. krakelovanie, teda rozpad povrchu na prášok (indikujú stav opotrebenia, narušenia povrchového náteru konštrukcie).
- **Priehyby** (indikujú poruchy stability konštrukcie).
- **Začiernenie**, prípadne iná farebná zmena povrchu (indikuje prítomnosť plesní, alebo iných drevokazných húb).
- **Zasolenie** na povrchu dreveného prvku (indikuje zvýšené zavlhnutie konštrukcie spojené s kryštalizáciu vodorozpustných solí).
- **Vlhkostné mapy** (indikujú v prípade viditeľnej hranice plochy jednorazové, často havarijné zatekanie konštrukcie, alebo v prípade tmavšej plochy dlhodobejšie zavlhanie konštrukcie, ktoré môže byť spojené s prítomnosťou hniloby dreva).
- **Prevesenie podhl'adu** (indikuje poruchu ukotvenia nosného prvku konštrukcie podhl'adu).
- **Poškodenie omietok a náterov podhl'adu** (indikuje poruchu ukotvenia maltonosného pletiva podhl'adu, alebo adhézie podhl'adových malieb, alebo celkové opotrebovanie konštrukcie, degradáciu omietok, zavlhnutie, či zatečenie, alebo zasolenie a pod.)
- **Poškodenie podlahových konštrukcií** (indikuje poškodenie podláh prevádzkou, prípadne indikuje závažnejšie poruchy celej stropnej konštrukcie).

8.1 DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU

Výskyt a mieru poškodenia tradičných stropných konštrukcií je zvyčajne ťažko určiť iba obhliadkou, pretože väčšina drevených stropov tvorí uzavreté konštrukčné systémy (aj takzvané nemecké stropy), z ktorých vidno len ich povrchy. Určitou indikáciou skrytých porúch môže byť viditeľná deformácia konštrukcie alebo „mapy“ po zatečení na omietke, pričom najčastejšie poškodenou časťou stropných trámov je ich zhlavie uložené v murive.

Na určenie takejto poruchy treba realizovať sondy, čiže lokálne odstrániť omietky, alebo podlahy, resp. násypy, prípadne trámy navrtáť, alebo stropné konštrukcie preskúmať endoskopicky.

„Komplexnú kvalifikovanú diagnostiku stavebnotechnického stavu stropu musí vykonať statik s odbornou spôsobilosťou. V prípade drevených konštrukcií môže okrem statika diagnostikovať rozsah a charakter špecifických poškodení (biotické a nebiotické) aj odborne spôsobilý znalec so špecializáciou na poškodenia drevených konštrukcií.

Zámerom odborných posudkov nie je len diagnostika stavu stropu, ale aj identifikácia príčin porúch tak, aby obnova bola zameraná na odstránenie príčin poškodení a následne na sanáciu, resp. renováciu predmetnej konštrukcie stropu.

V špecifických prípadoch, kde pamiatkový výskum alebo reštaurátorský výskum identifikoval pamiatkovo cenné hodnoty stropu (napr. povrchové úpravy, výzdobu stropu a pod.), autorizovaná osoba (výskumník, alebo reštaurátor) môže diagnostikovať rozsah, stav a charakter zachovania predmetnej cennej úpravy, resp. detailu.

Diagnostika stavebnotechnického stavu predmetného prvku je súčasťou pamiatkového, resp. reštaurátorského výskumu, alebo návrhu na pamiatkovú obnovu, či návrhu na reštaurovanie. Prípadne je vo výskumnej dokumentácii autorom výskumu navrhnutá potreba realizovať ďalšie špecializované výskumy.

Na základe výsledkov špecializovaných výskumov, ktoré identifikujú stav a rozsah zachovania, alebo poškodenia historických konštrukcií stropov, alebo ich povrchových úprav rozhodne KPÚ³⁷ o takej metodike obnovy, ktorá zabezpečí maximálnu ochranu a obnovu pôvodných konštrukcií. V spolupráci s autorom, či projektantom obnovy rozhodne KPÚ o charaktere prezentácie konštrukcie, resp. jej povrchovej úpravy."³⁸

8.2 OCHRANA HISTORICKÝCH STROPOV PRIEBEŽNOU ÚDRŽBOU

Pre zachovanie pamiatkových hodnôt každého objektu je ťažiskom ich ochrany bežná pravidelná údržba a preventívna ochrana. Z pohľadu bežnej údržby konštrukcií drevených plochých stropov historického objektu je dôležité zabezpečiť [podľa Chovanová, I. - Nižňanská, A., 2023]:

- Pravidelný monitoring, teda vizuálnu kontrolu konštrukcií stropov a ich povrchových úprav.
- Pravidelný monitoring konštrukcií a infraštruktúry, ktoré so stavebnotechnickým stavom stropov súvisia (napr. strecha, podlahy, technická infraštruktúra objektu, fasáda a pod.).
- Optimálne klimatické podmienky v interiéri objektu (temperovaním, vetraním, znižovaním vzdušnej vlhkosti a pod.).
- Monitorovanie zaťaženia stropov, optimalizovať využitie objektu so zreteľom na stav a charakter konštrukcie stropu, vylúčiť takú funkciu, ktorá by neprimerane zaťažila stropy a bola by dôvodom na ich výmenu, alebo na významné úpravy konštrukcie (osadenie ťahadiel, železobetónových platní, prievlakov nad historickými konštrukciami a pod.).

³⁷ KPÚ – Krajský pamiatkový úrad (Slovenskej republiky).

³⁸ Podľa: Chovanová, I. - Nižňanská, A., 2023.

- Primeranú pravidelnú údržbu povrchových úprav stropov vhodným náterom, ktorý je dôležitou stabilizujúcou vrstvou stropu, ktorá zvyšuje jeho odolnosť proti viacerým poruchám. Samozrejme ak je to relevantné.
- Ochranu a pravidelnú údržbu omietkových a náterových vrstiev plochých stropov.
- Eliminovanie dôsledkov existujúcich tepelných mostov v mieste uloženia stropov, čo je častá porucha, v dôsledku ktorej dochádza k širokej škále porúch stropu. Zabezpečiť takúto elimináciu je však zvyčajne zložité.

Na predĺženie technického života drevených stropných konštrukcií platia určité zásady údržby, ktoré treba dodržiavať. Predovšetkým je dôležité, aby sa drevené prvky týchto konštrukcií vyčistili a pred použitím odkôrňovali. Tiež aby sa na nich nenachádzal odpad, stavebná sutina, uhoľný prach, hlina, kopy papiera, alebo textílií, či iné nečistoty, ktoré zadržiavajú vodu. Dôležité je dbať na to, aby sa priestory budov riadne vetrali a pri drevených stropných konštrukciách treba zabezpečiť suché uloženie zhlavia ich trávov v múroch.

Zaujímavú je, že kým v odbornej literatúre sa už od devätnásteho storočia publikoval detail uloženia stropných trávov do muriva so vzduchovou medzerou okolo ich zhlavia, tak v praxi sa zrejme väčšinou zhlavia do muriva osádzali kompletne obmurované. Je však možné a niekedy aj viditeľne dokázateľné, že sa zhlavia natierali nejakou impregnačnou látkou. Tak ako to už bolo spomenuté v predchádzajúcom texte.

Poškodené zatekajúce a zavlhnuté murivá treba najmä v okolí stropov neodkladne sanovať príslušným účinným spôsobom. Rovnako je dobré odstrániť také obklady keramické či drevené, ktoré zadržiavajú vlhkosť v murive, a pravidelne kontrolovať krytinu, dažďové zvody, oplechovanie a iné príslušné konštrukčné detaily či správne odvádzajú zrážkovú vodu mimo konštrukcií budovy.

Drevené stropy potrebujú zachovať suché prostredie a musia umožňovať difúziu vodných pár, na čo treba pamätať najmä pri výmene pôvodných podláh za nové, ktoré by nemali byť paronepriepustné.

8.3 VYKONÁVANIE PRÁC PRI RENOVÁCIÁCH STROPOV

Pri výmene stropných, alebo podlahových trávov stropov treba najprv odstrániť podlahové dosky a ak je v strope umiestnený aj špeciálny podlahový / protipožiarny násyp. Jeho odstránenie je často nepríjemné, pretože už pri jeho vytváraní sa používal odpadový materiál, napríklad škvara, popol, stavebný odpad a podobne. Zvýšená prašnosť je pri tejto práci takmer pravidlom.

Ak cez drevenú stropnú konštrukciu vedie elektrický kábel, je vhodné podložiť ho nehorľavým materiálom. Ak cez poškodený strop vedie elektrické vedenie, tesne pred jeho opravou treba preveriť, či je prívod elektrického prúdu vypnutý.

Ak sa vymieňajú iba podlahové trámy, treba minimalizovať poškodenie stropnej konštrukcie, ktorá sa nachádza pod nimi. Staré klince možno odstrániť tak, že sa kladivom stlačie drevo okolo klinec, kým sa neuvolnía hlavičky, ktoré sa vytiahnu

kliešťami. Poškodené drevené nosníky možno prepíliť ručnou, alebo motorovou pílou. Dôležité je pri pílení zabezpečiť pílený nosník tak, aby nemohol padnúť a poškodiť tak iné konštrukcie, či ohroziť zdravie pracovníkov.

Pri použití perlitového betónu treba upozorniť na jeho pomalé vysychanie najmä ak sa zhotovuje vo veľkých hrúbkach. Problémy tiež spôsobuje nedostatočná technologická disciplína pri jeho realizácii, pri ktorej sa do zmesi pre ľahšie spracovanie pridáva nadmerné množstvo zámesovej vody. Dlhodobý vlhký perlitový betón je pre drevené stropné konštrukcie nebezpečný. Alternatívnym materiálom zásypu môže byť napríklad penové sklo.

Odstránenie podlahového násypu stropu často spôsobí odláhčenie drevených trámov stropu, ktoré, ak sú v dobrom stave, tak majú sklon vrátiť sa zo svojho aktuálne deformovaného tvaru do pôvodného tvaru. Pritom môže prísť k odtrhnutiu podhl'adu od prípadnej priečky, ktorá je do stropu zapretá. V takom prípade hrozí deštruktívne preklopenie takejto priečky. Ak aj nie je priečka takto ohrozená, tak v jej styku s podhl'adom stropu príde k vytvoreniu priebežnej trhliny, ktorú je potom potrebné vytmeliť. Opätovným pritlažením stropu novým podlahovým násypom sa strop často aspoň čiastočne vráti do pôvodnej polohy, ale uvedená trhlina nad priečkou, či trhlina okolo osadenia trámov do muriva zvyčajne zostávajú.

Otvorené stropné konštrukcie sa pri opravách musia dostatočne zabezpečiť proti prepadávaní materiálu, náradia, alebo pádu pracovníkov. Všetky otvory v stropoch mimo pracovného záberu na ktorom sa pracuje treba prekryť materiálom schopným niesť pracovníkov. Teda fošňami, hrubým plechom, drevotrieskovými platňami a pod., alebo vhodnými bariérami zabrániť mimovoľnému vstupu pracovníkov do miestnosti, či jej časti so stropnými otvormi. Priebežné otvory treba zabezpečiť zábradlím a okolo otvorov umiestniť aspoň desať centimetrom vysoký zvislý záklop, ktorý zamedzí prepadávaní materiálu. Pri výmene stropov sa potrebná pracovná plocha vytvorí z fošní hrubých asi päť cm, prípadne z dostatočne nosných dosiek.

ZÁVER

Dobre zhotovené detaily osadenia drevených stropných konštrukcií vždy rozhodovali o ich trvanlivosti. Túto skutočnosť si v minulosti stavitelia budov uvedomovali. Aj preto sa vždy snažili detaily stavieb, včítane drevených stropov zlepšovať.

V minulosti pritom vychádzali z podstatne menej vedecky podložených záverov, než sme na to zvyknutí dnes. Základ ich poznania tvorila predovšetkým osobná skúsenosť, alebo pozorovania v teréne. A to nielen ich vlastné, ale aj sprostredkované.

Revolúcia vývoja stavebníctva začala v priebehu devätnásteho storočia. Viacero riešení detailov stavieb, ktoré boli dovtedy bežne používané prešlo kritickým prehodnotením. Toto prehodnotenie bolo ale vždy zodpovedajúce úrovni vývoja vedy, technicky a všeobecného poznania. A teda nie vždy adekvátne.

Tak sa z dnešného pohľadu niektoré inovácie prezentované v odbornej literatúre obdobia novoveku javia ako dostatočné, ale iné zasa ako nedostatočné, alebo úplne kontraproduktívne. Lenže je potrebné si uvedomiť, že dosah dobovej odbornej literatúry bol obmedzený. A tak sa v praxi často stávalo inak, než to odporúčala odborná literatúra. A často to nebolo zlé.

Zásadná zmena v dnešnom stavebníctve oproti novovekému ale v prípade stavebného dreva prišla najprv rozvojom dopravy a tiež s podstatným objemovým rozmachom výstavby. Vďaka týmto fenoménom už dnes nie sú vytvorené podmienky na pestovanie, ťažbu a skladovanie dreva tak, aby sa týmito procesmi získala najvyššia možná kvalita drevených stavebných prvkov. To je tiež jeden z dôvodov, prečo nie je vhodné v pamiatkových stavbách meniť historické drevené konštrukcie za nové.

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): *Konštrukcie 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] Gilly, D. (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, 1. Theil, Berlin: Friedridch Vieweg starší.
- [19] Gilly, D. (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, 2. Theil, Berlin: Friedridch Vieweg starší.
- [20] Gilly, D. (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst. Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, 3. Theil, Halle: D.G. Friderici.
- [21] Gladbach E. (1882): *Der schweizer Holzstyl in serien Cantonalen Constructiven verschiedenheiten vergleichend vorgestellt mit Holzabauten Deutschland, Erste Serie*, Zürich: Verlag von Caesar Schmidt.
- [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 i Wolf.
- [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 (1991): *Poruchy staveb - pomůcka ke cvičení*, Praha: ČVUT.
- [43] Kolektív autorov (1996): *Denkmalschutz. Band 52*. Bonn: Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz.
- [44] Kolektív autorov (1998): *Malý lexikón výrazov v stavebníctve*. Bratislava: SKSI.
- [45] Kolektív autorov (1999): *Životnosť stavebných materiálov konštrukcií bytového domu*. MVa VP SR Bratislava.
- [46] Kolektív autorov (2000): *Slovník pojmů ve výstavbě - doporučený standard*, Praha: ČKAIT a SDIC, ISBN 80-86364-08-9, 236 pp.
- [47] Kolektív autorov (2002): *Kulturní krajina / aneb proč ji chránit?*. MŽP ČR.
- [48] Kolektív autorov (2002): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – 1. diel: Charty a odporúčania*, Bratislava: ICOMOS Slovensko, ISBN 80-88855-45-4.
- [49] Kolektív autorov (2003): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – Charty, smernice a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko.
- [50] Kolektív autorov (2004): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – 2. diel: Deklarácie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko.
- [51] Kolektív autorov: *Poruchy a rekonstrukce staveb*, ISBN 80-7388-073-3.
- [52] Koller, M.F. (1800): *Der praktische Baubeamte*, Wien, 921 pp.
- [53] Kos, J. (1999): *Rekonstrukce pozemních staveb*, Brno: CERM, 512 pp. ISBN 80-7204-132-0.
- [54] Kráľová, E. (1984): *Rekonštrukcie a ochrana pamiatok*. Bratislava: SVŠT, 222 pp.
- [55] Kučová, V. – Bureš, P. (1999): *Principy péče o lidové stavby*. Praha: Státní ústav památkové péče, 119 pp. ISBN 80-86234-07-X.
- [56] Kukol', L (1984): *Technológia*. Alfa Bratislava, Edícia drevárskej, celulozárskej a papiernickej literatúry.
- [57] Kupilík, V. (1999): *Závady a životnosť staveb*. Praha: Grada Publishing, 288 pp. ISBN 80-7169-581-5.
- [58] Kyš, K. (1979): *Stropy při rekonstrukcích budov*. Praha: VÚPS, 129 pp.
- [59] Landa, R. – Kyš, K. – Slavík, O. (1983): *Rekonstrukce a opravy budov*. Praha: SNTL.
- [60] Lill, G. a kol. (1941): *Praktische Denkmalpflege*. Mníchov.
- [61] Liptay, J. – Liptayová, Z. (1986): *Máme chalupu*. Bratislava: Obzor, 176 pp.
- [62] Liptay, J. (1986): *Princípy a zásady regenerácie miest*. Bratislava: ŠÚPS.
- [63] Lorenz, K. (1996): *Zděné konstrukce*. Praha: ČVUT.
- [64] Luger, O. (1893, 1904): *Lexikon der gasamter Technik und ihrer Hilfswissenschaften*, Stuttgart und Leipzig: Deutsche Verlags-Anstalt.
- [65] Makýš, O. (2000): *Rekonštrukcie stavieb - technológia*, Bratislava: Jaga group, ISBN 80-88905-31-1, 175 pp.

- [66] Makýš, O. (2004): *Technologie renovace budov*, Bratislava: Jaga group, ISBN 801-8076-006-3, 262 pp.
- [67] Makýš, O. - Hrčka, M. (2017): *Stolárske remeslo*. Pezinok: Renesans, s.r.o., 182 pp. ISBN 978-80-89402-95-3.
- [68] Mandula J., Tomko M. (2003): *Nová metóda stanovenia životnosti budov*. Zborník prednášok z II. konferencie znalcov, Piešťany, ÚSZ Stavebná fakulta Bratislava.
- [69] Martiš M. (1988): *Člověk versus krajina*, Horizont.
- [70] Měšťan, R. (1964): *Přestavba a obnova budov*. Praha: SNTL.
- [71] Novák, J. a kol. (1997): *Nauka o materiálech*. Praha: ČVUT.
- [72] 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.
- [73] Ondřej, S. (1952): „Dřevěné konstrukce“, Praha: Technicko-vědecké vydavatelství.
- [74] Pavlík, M. (1998): *Regenerace historických budov, sídel a krajiny, ochrana památek*. Praha: ČVUT.
- [75] Peschel, P. a kol. (2002): *Dřevařská příručka*. Praha: Sobotáles. 318 pp. ISBN 80-85920-84-0
- [76] Pieper, K. (1983): *Sicherung historischer Bauten*. Berlín – Mníchov.
- [77] Pohunek, J. (2021): *Bizarní a zaniklá povolání*, Brno: CPress, ISBN 978-80-264-3723-9.
- [78] Reuß, Ch., G. (1789): *Anweisung zur Zimmermanskunst...*, Leipzig: Dritte Auflage.
- [79] Řehák, Š. – Gríger, J. – Šrak, J. (1967): *Údržba budov*. Bratislava: SVTL.
- [80] Sandrarh von, J. (1768-1775): *Architectur oder Bau-Kunst*, Teutsche Academie der Bau Bildhauer und Maler Kunst, Nürnberg.
- [81] Sax, F. (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude norhwendigen Materialien*, Wien: Michael Lechner.
- [82] Severin, O. (1952): *Dřevěné konstrukce*. Praha: TVV.
- [83] Sherwood, G. E. (1976): *How to select and renovate an older house*. New York: Dover publications, 94 pp. ISBN 0-486-23374-X.
- [84] Šimůnková, E. – Kučerová, I. (2000): *Dřevo*, Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, ISBN 80-902668-4-3, 134 pp.
- [85] Škabrada, J. (2003): *Konstrukce historických staveb*, Praha: Argo, ISBN 80-7203-548-7.
- [86] Slabihoud, M. (1979): *Technológia pozemných stavieb*. Bratislava: Alfa.
- [87] Somorová, V. (2007): *Optimalizácia nákladov spravovania stavebných objektov metódou facility managmentu*. Kap. 5. STU Bratislava.
- [88] Šujanová, O. – Mirzová, M. (1981): *Odporúčania pre ochranu drevených konštrukcií objektov*. Bratislava: SÚPSOP, 169 pp.

- [89] Šujanová, O. (1982): *Ochrana pamiatok – medzinárodné dohovory, odporúčania, charty a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS.
- [90] Švastal, J. (1967): *Rekonstrukce staveb*. Praha: SNTL.
- [91] Titscher, F. (2002): *Staviteľství. Tradice C. K. Stavebnictví*. Praha: Grada Publishing, 264 pp. ISBN 80-247-0069-7.
- [92] Udržal, P. – David, S. – Císař, M. (1989): *Rezbářství*. Praha: SNTL.
- [93] Vitruvius, M.P. (okolo -25, 1979): *Deset knih o architektúře*, Rím - Praha: Svoboda.
- [94] Vlček, K. (1991): *Technológie rekonštrukcie budov. Príprava a realizácia stavieb*. Bratislava: STU.
- [95] Vlček, K. (1998): *Stavebnotechnologická príprava stavieb*. Bratislava: Jaga group.
- [96] Voděra, S. (1983): *Rekonstrukce a ochrana památek*. Praha: ČVUT, 189 pp.
- [97] Voldřich, F. (1985): *Rekonstrukce a ochrana památek*. Praha: ČVUT.
- [98] Vyparina, M. (2001): *Metodika výpočtu všeobecnej hodnoty nehnuteľností*. STU Žilina, Príloha 9.
- [99] Witzany, J. (1995): *Konstrukce pozemních staveb. Poruchy a rekonstrukce staveb*. 2. díl. Praha: ČVUT, 293 pp. ISBN 80-01-01310-3.
- [100] Witzany, J. (1999): *Poruchy a rekonstrukce zděných budov*. Praha: ČKAIT.
- [101] Zajac, J. – Zajac, V. (2002): *Zrubové stavby a drevené krovky*. Bratislava: STU, 264 pp. ISBN 80-227-1786-X.
- [102] Žák, J. – Reinprecht, L. (1998): *Ochrana dřeva ve stavbě*. Praha: ABF/Arch.
- [103] 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 její nosné konstrukce*, 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] Král'ová, E. (1984): *Metódy, materiály a konštrukcie používané pri obnove pamiatok*. Bratislava: SVŠT.
- [4] Láska, V. (2000): *Hodnota, autenticita a integrita stavebného diela 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] www.zieseniss.de/historisch/holzbalkendecke.html
- [2] www.geoportal.sk
- [3] www.obnova.eu
- [4] www.geni.sk/stare-slovenske-a-uhorske-miery-dlзка/
- [5] [www.https://technik.de-academic.com/](https://technik.de-academic.com/)
- [6] [www//corinphila.ch](http://www.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.