

NOVOVEKÉ STAVITEĽSTVO

1

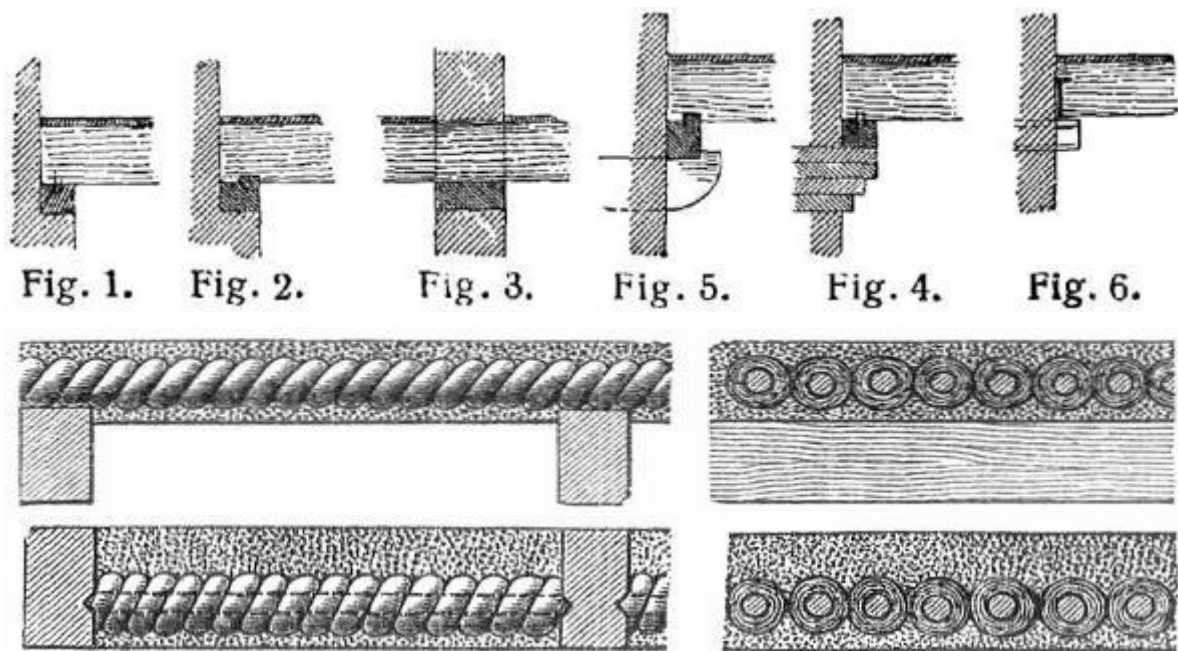
Podnadpis:

Druhy historických plochých stropných konštrukcií

Oto Makýš

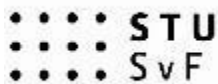
Peter Krušínský

Patrik Šťastný



Historické stavebné technológie a materiály

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



Slovenská technická univerzita v Bratislave

Stavebná fakulta

Katedra technológie stavieb

Centrum technológie obnovy pamiatok

ISBN: 978-80-89983-28-5

Novoveké stavitel'stvo

Druhy historických plochých stropných konštrukcií

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

doc. Ing. Oto Makýš, PhD.

Ing. arch. Peter Krušínský, PhD.

Ing. Patrik Šťastný, PhD.

Recenzenti:

prof. Ing. Marián Drusa, PhD.

Ing. arch. Pavol Pauliny, PhD.

Ing. arch. Karol Ďurian, PhD.

Jazyková úprava: Neprešlo jazykovou úpravou

Vydanie publikácie bolo podporené grantom:

KEGA č. 036STU-4/2022 Pamiatkový výskum a možnosti jeho využitia vo vzdelávaní v podmienkach Slovenskej technickej univerzity.

Prvé vydanie

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

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

ISBN: 978-80-89983-28-5

OBSAH

ÚVOD	4
1 STROPNÉ KONŠTRUKCIE	5
2 PLOCHÉ STROPNÉ KONŠTRUKCIE	6
2.1 STRUČNÝ HISTORICKÝ VÝVOJ PLOCHÝCH STROPOV	6
2.2 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA HISTORICKÝCH PLOCHÝCH STROPOV	6
3 HISTORICKÉ PLOCHÉ STROPNÉ KONŠTRUKCIE	9
3.1 TRÁMOVÉ STROPY	9
3.2 POVALOVÉ STROPY	11
3.3 KONŠTRUKCIE STROPOV V NOVOVEKÝCH BUDOVÁCH	13
3.3.1 USPORIADANIE TRÁMOV STROPOV	13
3.3.2 ULOŽENIE TRÁMOV V STROPOCH	19
ZÁVER	48
BIBLIOGRAFIA	49
Knížné publikácie	49
Zborníky	53
Metodiky	54
Vedecké a výskumné práce, časopisy	55
Komerčné publikácie	56
Internetové zdroje	56
Zákony	56
Normy	56

ÚVOD

Ďalšie publikácie z postupne budovaného radu odborných textov zameraných na poznanie stavebno-technickej podstaty historických stavieb sú zamerané na stropné konštrukcie neskoršieho novoveku, konkrétne na ploché stropy. Spracované sú na základe štúdia historických písaných prameňov z osemnásteho a devätnásteho storočia, ako aj podkladov získaných z internetu a z terénneho prieskumu.

Publikácie umožňujú priamy vhlád do spôsobu prípravy a zhotovenia historických stavieb realizovaných v priebehu spomínaného obdobia osemnásteho a devätnásteho storočia v strednej Európe. A to v ľahko čitateľnej forme v slovenskom jazyku.

Poznanie spôsobov a postupov stavania vo zvolenom období umožňuje lepšie rozumieť existujúcim starším stavebným dielam, z ktorých je tá najcennejšia časť pamiatkovo chránená. Stavebná obnova pamiatkového fondu si pritom vyžaduje dosahovať najvyššiu kvalitu realizácie stavebných, ale aj iných odborných prác. To nie je možné zabezpečiť bez adekvátnej úrovne vedomostí a tiež nie za najnižšiu cenu.

1 STROPNÉ KONŠTRUKCIE

Stropné konštrukcie patria k základným prvkom hrubej stavby historických stavebných objektov. Rozdeľujú vnútorný priestor budov na jednotlivé podlažia a podieľajú sa aj na prenášaní zaťaženia z podlaží do zvislých nosných konštrukcií včítane základov [voľne podľa Chovanová, I. - Nižňanská, A., 2023].

Tieto konštrukcie okrem toho zabezpečujú aj tuhosť objektu, čím sa v spolupôsobení s ďalšími vodorovnými prvkami podieľajú na ich stabilite. Tvoria aj dôležité bariéry proti prenosu zvuku, či hluku vo vnútri budovy a prispievajú k tepelnej izolácii jej interiérov. V neposlednom rade tvoria stropy aj určitú bariéru pred šírením požiaru, čo platí najmä v prípade murovaných klenbových konštrukcií.

Stropné konštrukcie majú v budovách okrem uvedených úžitkových funkcií často aj významné estetické funkcie a podieľajú sa na tvorbe vzhľadu interiérov. Tým vplývajú aj na formovaní identity pamiatkových hodnôt celého objektu.

Na výber a zhotovenie stropných konštrukcií malo v minulosti vplyv viacero faktorov, napríklad [Chovanová, I. - Nižňanská, A., 2023]:

- slohové a štýlové rámce vzniku konštrukcie,
- funkcia objektu, jeho obostavaného priestoru,
- technické parametre, najmä rozpätie priestoru,
- typologický druh objektu, čiže ľudová architektúra, meštianska architektúra, priemyselná architektúra, sakrálna architektúra, feudálne sídlo atď.,
- lokalizácia objektu spojená s preferenciou použitého materiálu z lokálnych zdrojov, teda kameňa, tehly, dreva a pod.

Stropné konštrukcie sa delia do troch základných konštrukčných skupín:

- ploché stropy,
- klenby¹,
- klenbičkové stropy.

Podľa hlavných použitých materiálov sa konštrukcie stropov delia na:

- drevené,
- oceľovo drevené,
- oceľovo tehlové.

Podľa použitých materiálov sa nosné trámy stropov v minulosti zhotovovali predovšetkým:

- z dreva,
- z ocele,
- zo železobetónu.

Podľa použitých materiálov sa nosné výplne stropov v minulosti zhotovovali:

- z dreva,
- z tehál².

Podľa konštrukcie sa drevené ploché stropy delia na:

- trámové.
- povalové a pod.

¹ Klenuté konštrukcie nie sú predmetom spracovania v tejto publikácii.

² Zvláštna konštrukcia stropov s využitím tehál sa používala aj v Taliansku. U nás sa nerozšírila.

2 PLOCHÉ STROPNÉ KONŠTRUKCIE

Zloženie plochej stropnej konštrukcie, uloženie trámov a ich rozmery závisia nielen od veku budovy, teda doby vzniku konštrukcie, ale aj od charakteru budovy a priestoru, v ktorom sa nachádzajú.

2.1 STRUČNÝ HISTORICKÝ VÝVOJ PLOCHÝCH STROPOV

Napriek absencii priamych dôkazov môžeme s veľkou pravdepodobnosťou predpokladať, že ploché stropy boli prvými stropnými konštrukciami, ktoré sa začali používať pri zhotovovaní stavebných objektov. Konštrukcie klenieb sa určite vyskytli oveľa neskôr. Nosným jadrom plochých stropov je konštrukčná skladba trámov na ktorých sú uložené nosné a nášľapné podlahové vrstvy.

Podlahové vrstvy sú uložené na záklopoch, ktoré môžu zároveň tvoriť aj podhl'ad stropov. Trámy v takýchto stropoch nie sú zospodu zakryté a teda sú voľne viditeľné. Až v neskorších dobách sa nosné trámy stropov zospodu zakrývali dreveným doskovým záklopom, ktorý mohol byť pripevnený priamo na nosných trámoch, alebo na samostatnej nosnej konštrukcii umiestnenej pod úrovňou, alebo na spodnej úrovni trámov. Obojstranne uzatvoreným stropom sa u nás hovorilo aj nemecké stropy.

Približne od konca 19. storočia boli drevené trámy najprv dopĺňané a potom nahradzované oceľovými, resp. neskôr železobetónovými stropnými nosníkmi. Tieto sa neskôr zhotovovali aj z keramických tvaroviek zosilnených oceľovými prútmi a zaliatymi betónom. Iným variantom konštrukčného vývoja boli kompletne železobetónové stropy, ktoré sa používajú dodnes. Pritom drevené stropy sa vo vidieckych stavbách bežne zhotovovali až do približne poslednej štvrtiny 20. storočia.

Výplne stropov sa v priebehu času tiež zmenili. Z pôvodných vzduchových výplní cez keramické napríklad pri klenbičkových stropoch až po rôzne sústavy keramických, betónových a iných výplní. Zloženie stropnej konštrukcie, uloženie trámov a ich rozmery závisia zvyčajne nielen od veku budovy, či stropnej konštrukcie, ale aj od charakteru budovy a priestoru, v ktorom sa nachádzajú.

2.2 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA HISTORICKÝCH PLOCHÝCH STROPOV

Prevažná väčšina plochých stropov nachádzajúcich sa v našich pamiatkovo chránených budovách je zhotovených z dreva. Hlavné nosné prvky v stropoch našich historických budov tvoria takmer výhradne drevené stropné trámy.

Najjednoduchšie stropné konštrukcie, napríklad bežné typy povalových stropov tvoria na zraz poukladané drevené trámy, alebo guľatina zvrchu zamazaná hlinou. V strednej Európe sa takéto stropy zhotovovali predovšetkým v ľudových stavbách, teda dreveniciach, stodolách, sýpkach a podobne. Stropné konštrukcie, ktoré sa

najčastejšie vyskytujú v obytných priestoroch ľudových stavieb tvoria iba nosné trámy, na ktorých je zvrchu prichytený doskový záklop nesúci podlahový, resp. protipožiarly násyp.

V starších obytných, administratívnych, či šľachtických domoch sa vyskytujú konštrukcie skladajúce sa okrem nosných trémov, stropných záklopov a podlahových konštrukcií aj z doskových podhládov. Priestor medzi záklopom a podlahou takýchto stropov je zvyčajne vyplnený sypkým materiálom, slúžiacim ako kročajová izolácia a ochrana proti požiaru. Priestor medzi podhládom a podlahou takýchto stropov je zvyčajne vyplnený vzduchom a slúži najmä ako tepelná, menej už ako zvuková izolácia.

Podlahové násypy sa zhotovovali z nehorľavých materiálov a slúžili ako čiastočná ochrana proti požiaru. V niektorých významných, alebo reprezentačných priestoroch pamiatkových budov sa nachádzajú aj zložitejšie stropné sústavy zložené z rôzne tvarovaných, aj kazetových podhládov niekedy zavesených na zvláštnych nosných konštrukciách.

V našich geografických podmienkach sa na výrobu drevených stropov najčastejšie používalo mäkké ihličnaté drevo smreka, borovice, či jedle, výnimočne tisu a ojedinele tiež aj tvrdé, najmä dubové drevo. Počas dlhodobého vývoja sa pri navrhovaní a zhotovovaní drevených stropov vyvinulo viacero konštrukčných typov a ich variantov.

Od konca devätnásteho storočia boli drevené trámy najprv dopĺňané a potom nahradzované oceľovými stropnými nosníkmi, resp. neskôr železobetónovými stropmi, keramickými sústavami a pod. Výplne stropov sa tiež menili. Z pôvodných drevených konštrukcií kombinovaných s násypmi zo sutiny, hliny, prípadne piesku, ktorý sa kvôli sterilizácii mohol „pražiť“ na špeciálnych panvách až na rôzne sústavy keramických, betónových a iných stropov.

Hlavné výhody drevených stropných konštrukcií:

- Tradičná konštrukcia, ktorá dobre ladí s charakterom miestností starších budov, najmä tých, ktoré sú pamiatkovo chránené.
- Jednoduchší spôsob realizácie oproti modernejším konštrukciám stropov.
- V prípade zospodu otvoreného stropu s viditeľnými trámami atraktívny estetický doplnok miestností.
- Jednoduché inštalovanie zavesených predmetov, napríklad svietidiel do dreveného podhládu stropu.
- Pomerne jednoduché inštalovanie rozvodov do podlahových násypov stropov bez potreby náročných búracích prác.

Hlavné nevýhody drevených stropných konštrukcií:

- Obmedzená hluková izolácia, najmä od kročajového hluku³.
- Malá odolnosť voči požiaru.

³ **Kročajová izolácia** je druh zvukovej izolácie podláh stropov proti hluku od krokov, dupotu, posúvania predmetov, najmä stoličiek po podlahe, pádu predmetov a podobne. Ide teda o hluk, ktorý vzniká pri kontakte prevádzky v miestnosti s podlahou.

- V niektorých prípadoch aj pružný priehyb stropu pri zaťažovaní, ktorý sa prenáša na jeho podhlád, alebo na vložené priečky, ktoré sú takýmito drobnými pohybmi poškodzované.
- Obmedzené rozpätie dané použiteľnou dĺžkou drevených trámov, ktoré sa vo výnimočných prípadoch zväčšovalo zložitými konštrukčnými sústavami.
- Náročnejší spôsob zhotovenia oproti moderným stropom.
- V prípade zatečenia havarijnej vody do podlahového násypu náročné vysušanie stropnej konštrukcie.
- Citlivosť na fatálne biotické poškodenie v prípade dlhodobejšieho zatekania vody do konštrukcie stropu.
- Náročná zlučiteľnosť s modernými požiadavkami na výstavbu. Hoci pri pamiatkovo chránených budovách je možné opierať sa o odporúčanie Deklarácie z Nairobi z roku 1976.⁴

Zásadnú inováciou plochých stropných konštrukcií priniesla výroba ocele. Vďaka tomu, že sa zaviedla výroba ocelových tyčových nosníkov, tak bolo na miesto drevených nosných trámov možné použiť ocelové trámy, ktoré sa spočiatku osádzali podľa rozvrhnutia tých drevených. Užívanie ocelových nosných trámov sa rozšírilo v priebehu 19. storočia.

Koncom 19. storočia sa zaviedla inovácia plochých stropných konštrukcií, keď sa ich drevené prvky nahradili ocelovými nosníkmi a murovanými tehlovými klenutými prvkami. Išlo o konštrukcie nízkych valených klenieb z tehál ukladaných zvyčajne na kánt medzi osadené ocelové nosníky stropov profilu I, ktorým sa ľudovo hovorilo šíny⁵. Tieto klenby sa pre svoje malé vzopätie aj rozpon označovali ako malé klenby a teda klenbičky. Z toho sa potom odvodil názov takýchto konštrukcií stropov, ktoré sa nazývajú klenbičkové. Zhotovovanie týchto konštrukcií súviselo s priemyselnou revolúciou, ktorá priniesla spracovanie ocele. Tá sa začala používať aj v podobe valcovaných profilov.

Hlavnou výhodou klenbičkových stropov bola ich nespáľnosť a tiež vyššia nosnosť spojená s minimálnym priehybom. Preto sa používali predovšetkým na oddelenie úplne, alebo čiastočne do terénu zapustených suterénov, teda pivníc, v ktorých sa vtedy skladovalo najmä palivové drevo, alebo uhlie. V prípade náhodného požiaru paliva tak nebol hneď ohrozený celý objekt. Takéto konštrukcie sa tiež používali v priemyselných, alebo skladových objektoch.

⁴ **Deklarácia z Nairobi:** „Bezpečnostné normy proti požiarom a prírodným katastrofám sa musia dodržiavať pod podmienkou, že sú zlučiteľné s kritériami ochrany kultúrneho dedičstva. Ak vznikne spor, tak sa musí nájsť špecifické riešenie, aby sa dosiahla bezpečnosť a nepoškodilo kultúrne dedičstvo.“ Aj túto deklaráciu sa Slovenská republika rozhodnutím svojej Národne rady rozhodla uplatňovať **Deklaráciou NR SR o ochrane kultúrneho dedičstva** (č. 91/2001 Z.z. z 28. februára 2001).

⁵ **Šíny** - ľudovo skomolený nemecký výraz e Schienen = koľajnice.

3 HISTORICKÉ PLOCHÉ STROPNÉ KONŠTRUKCIE

Tradičné ploché drevené stropné konštrukcie je možné rozdeliť na dve základné kategórie [voľne podľa Chovanová, I. - Nižňanská, A., 2023]:

- na trámové stropy,
- na povalové stropy.

3.1 TRÁMOVÉ STROPY

Trámový strop je typickým a najrozšírenejším druhom plochých stropných konštrukcií v našich stavbách. Ide o konštrukciu zloženú z nosných trávov a podlahových, prípadne aj podhládových záklopov. Trávy (stropnice) boli u nás ukladané v osovej vzdialenosti najčastejšie okolo troch až štyroch stôp (asi deväťdesiat až stodvadsať centimetrov). Výnimočne sa osádzali aj hustejšie s rozstupom jednej, alebo dvoch stôp (asi tridsať a šesťdesiat centimetrov). Takéto hustejšie uloženie súviselo najmä s väčším zaťažením stropov určených pre skladovanie napríklad obila, alebo prípadne aj v pevnostiach, kde na nich boli umiestnené delá.

Stropné trávy sa osádzali do otvorov v murive, ktoré sa označujú ako kapsy. Zhlavlia trávov bývajú v starších budovách takmer vždy obmurované na tesno, teda bez vzduchovej medzery. Už v šestnástom storočí sa ale v odbornej literatúre vyskytuje odporúčanie osadiť zhlavlia stropných trávov na drevené podložky a nezamurovávať ich do muriva tesno, ale ponechať okolo nich vzduchové medzeru širokú aspoň jeden palec (asi dva a pol centimetra).

Aj napriek takémuto odporúčaníu sa väčšina zhlaví trávov obmurovávala na tesno ešte aj v medzivojnovom období. Zhlavlia trávov sa ale v takýchto prípadoch zvykli natierať nejakou chemickou ochrannou látkou. Obmurovanie zhlavlia trávu sa používalo aj pri stropoch, ktoré mali iba vrchný záklop. Uvedené dobové odporúčanie s medzerou v kapse okolo zhlavlia trávu sa malo používať najmä v prípade spodného podbitia stropu podhládom a jeho omietnutia. Toto odporúčanie sa ale u nás zdá sa väčšinou nezvyklo dodržiavať⁶.

Záklop stropov je tvorený doskami, ktoré sú k trávom zvyčajne pripevnené priečne, teda kolmo na osi stropných trávov. Záklopy dosky môžu byť ukladané palubovým spôsobom, teda na zraz, ale v takom prípade cez ich škáry môže prepadať prach. Preto bolo lepšie tieto dosky spájať niektorým zo stolárskych spojov. Napríklad na pero a drážku, alebo malým preplátovaním, alebo boli tieto spoje prekryté lištou, ktorá mohla byť na podhláde aj profilovaná, zdobená.

Podhlád trávových stropov býva často zhotovený z celoplošného podbitia ohobľovanými doskami. Dosky bývajú buď v prírodnom, teda nenatretom stave, alebo sú častejšie zospodu netreté napríklad olejovou farbou. Môžu byť aj omietané, pričom omietka je k nim prichytené prostredníctvom maltonosného pletiva, zhotoveného zväčša z trstia, prípadne z úzkych latiek. Podhlád môže byť

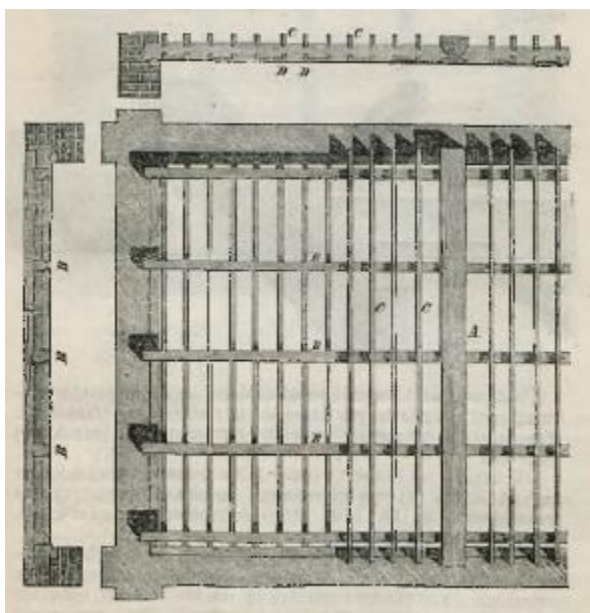
⁶ Na to, aby sa k tejto problematike bolo možné vyjadriť jednoznačne je potrebný rozsiahly plošný pamiatkový výskum plochých stropov nielen pamiatkových stavieb, ktorý sa u nás doteraz nerealizoval .

zhotovený pribitím k spodku samotných stropných trémov, alebo sa osádzal na ďalšiu samostatnú, alebo samonosnú konštrukciu zhotovenú z nosných trémikov umiestnených pod spodnou úrovňou trémov.

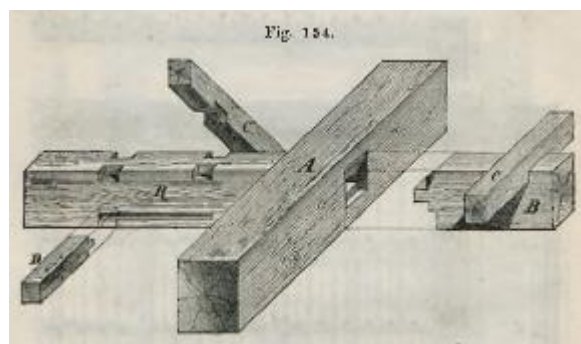
Častým spôsobom dekorovania zospodu viditeľných stropných trémov je zrazenie ich hrán. Toto zrazenie môže mať pôvod v praktickej potrebe odstrániť rizikový detail stropov v miestnostiach s nízkou výškou. Pri udretí sa hlavou do zrezanej plošky totiž hrozí podstatne menšie zranenie, než pri udretí sa do hrany trému.

Trémové stropy osadené v reprezentatívnejších priestoroch obydľí predovšetkým v meštianskych a šľachtických objektoch bývajú zdobené umeleckými maľbami, alebo dokonca aj plastickými drevorezbami. Vzory dekorácií, ktoré sa vyskytovali boli predovšetkým geometrické, ale vyskytujú sa aj rastlinné (fytomorfné) motívy. Do trémov sa niekedy vyrezávali, alebo sa na ne maľovali rôzne ochranné heslá, osobné priania, či podpisy majiteľa domu včítane uvedeného roka výstavby. K najdekoratívnejším stropom patria kazetové stropy, ktoré sa zhotovovali vo zvlášť významných reprezentačných priestoroch

V kúte miestností pod stropmi sa v prípade omietaných podhládov mohli osadzovať zdobené lišty, alebo sa tu zhotovovali omietkové fabióny, ktoré tento detail stavby zaoblili. Zaoblenie prispievalo k lepšiemu pohybu vzduch v miestnosti a obmedzilo usadzovanie prachu v kúte pod stropom. Zhotovovanie takéhoto detailu možno súviselo aj s eliminovaním prasklín v kútoch styku steny s podhlädom, ktoré umožňovali prístup vlhkosti k zhľaviu trémov z interiéru miestností.



Obr. 3.1 Skladba anglického trémového stropu [Heurich, J., 1877]



Obr. 3.2 Detail tesárskych spojov anglického stropu [Heurich, J., 1877]

Ak bolo potrebné zastropiť miestnosti väčších rozponov, alebo ak bolo potrebné podprieť trámy horšej technickej kvality, tak sa pod ne umiestňoval priečne osadený nosník zvaný napríklad na Záhorí tragar, alebo inde aj träger, či treger⁷ (z

⁷ In: Jazykovedný časopis Jazykovedného Ústavu Ľudovíta Štúra Slovenskej Akadémie Vied č. 2, ročník 41, rok 1990, s. 149.

nemeckého der Trager = slovensky nosník). Takýto nosník mal zvyčajne väčší prierez tak, aby svojimi rozmermi eliminoval priehyby užších stropných trávov. Na koncoch bývali trágre v murivách zväčša podopreté konzolkami. V niektorých typoch objektov s veľkým zaťažením, napríklad v sýpkach boli stropné trávy podopreté jedným, alebo viacerými stĺpmi, ktoré pomáhali prenášať zaťaženie stropov až na rastlý terén.

V Anglicku a vo Francúzsku, tam kde je nedostatok stavebného dreva a jeho cena je vysoká, sa používa konštrukcia stropu s rôznymi dĺžkami a profilmi trávov, zväčša troch typov. Najskôr sa na múr položí trám A, ktorý má najväčší profil, do neho sú pomocou čapov osadené trávy B s menším profilom. Rovnobežne s trámom A sú na menšie trávy B položené trávy s najmenším profilom. Na ne sa pribíja podlaha. V prípade zhotovenia podhl'adu sú na profily D použité úzke latky pripevnené na spodku trávov B. Problém tohto typu stropov je, že celá váha je sústredená na trám A. V prípade poškodenia koncov tohto trávu môže dôjsť k deštrukcii celého stropu.

3.2 POVALOVÉ STROPY

Povalové stropy sa zhotovovali z drevených trávov umiestnených tesne vedľa seba. Tieto trávy bývali často okresané do prierezu takzvaných podušiek, čo bol tvar okresný len z troch strán. Z vrchnej strany zostalo trávu jeho pôvodné oblé ukončenie. Vyskytujú sa ale aj povalové trávy okresané zo všetkých štyroch strán. Trávy sa v povalovom strope spájali na zraz, ale ich spoj býva miestami poistený osadeným dreveným kolíkom, alebo napríklad železnou skobou.



Obr. 3.3 Pohľad na povalový strop z vrchu.

Spodná strana takéhoto stropu zostáva plochá, čo umožňovalo priamo na ňu pripevniť maltonosnú konštrukciu napríklad z trstia (ľudovo nazývaného napríklad šašina), alebo z tenkých drevených latiek na ktoré sa nahadzovala omietka podhládu. Na vrchnej strane povalového stropu mohla byť umiestnená hlinená podlahová vrstva, alebo suchý násyp zhotovený zvyčajne zo stavebnej sutiny, ktorá bola účelná a lacná. Hrúbka tejto vrstvy bývala asi štvrt' až pol stopy (asi šesť až dvanásť centimetrov), ale mohlo to byť aj viac.

Jej hlavným účelom bola nielen tepelná izolácia povalového stropu, ale aj ochrana tejto konštrukcie pred prehorením v prípade požiaru strechy. Takáto ochrana sa často ukázala ako mimoriadne účinná, pretože zabránila zhoreniu celého interiéru domu. Dobré je to vidieť napríklad na fotografiách po veľkom požiari Židovskej ulice v Bratislave zo začiatku 20. storočia. Vo vidieckych stavbách sa uvedený spôsob ochrany pre požiarom používal napríklad pri drevených sýpkach.



Obr. 3.4. Fotografia po veľkom požiari Židovskej ulice v Prešporku/Pressburgu/Pozsony v roku 1913 [archív autora].

Do násypu sa často len voľne ukladali povalové pochôdzne tehly, takzvané pôjdovky⁸. Tie tvorili pevnú nášľapnú vrstvu podlahy povaly po ktorej sa dalo pohodlne chodiť, ale ktorá bola zároveň aj zdroj prášenia v podkrovnom priestore.

Alternatívnou podlahou bola drevená podlaha, ktorá mohla byť osadená aj na

⁸ **Pôjdovky** – ide tehly iného rozmeru než bežne tehly, zväčša boli tenšie a mohli byť aj inú plochu.

samostatnej zostave trámikov, alebo fošní.

3.3 KONŠTRUKCIE STROPOV V NOVOVEKÝCH BUDOVÁCH

Každé uloženie trámov nazývané aj trámovie sa skladá z uložených drevených hranolov, prípadne podušiek, ktoré sú umiestnené vodorovne a väčšinou v pravidelných odstupoch od seba. Tie sú na koncoch, ktorým sa hovorí aj zhlavie osadené buď priamo do múrov, alebo na podložené priečne trámy, prípadne kamenné, alebo aj drevené konzoly.

Trámovie pritom môže byť zosilnené aj inštaláciou železných ťahadiel, ktoré sú zvyčajne zakotvené až na fasáde. Priečne rozmery trámov sú v priereze navrhované tak, aby zniesli nielen svoju vlastnú váhu ale aj váhu úžitkového zaťaženia.

Obr. 3.5. Bohato zdobená kotva ťahadla umiestnená na fasádu objektu Arsenalu vo Viedni.



3.3.1 USPORIADANIE TRÁMOV STROPOV

Nasledujúci text čerpá z publikácie od Davida Gillyho z roku 1797):

„Rôzni odborníci sa snažili určiť odolnosť a nosnosť drevených trámov v ich rôznych umiestneniach. Určiť sa to snažili prostredníctvom výpočtov, ako aj záťažových skúšok. Napríklad tak, že vodorovne uložené trámy zaťažili a posudzovali zmeny ich tvaru v závislosti od ich rôznych rozmerov, od rôzneho materiálu, z ktorého boli zhotovené, ako aj od ich rôzneho uloženia.

Získané výstupy ale neboli vždy použiteľné v praktickom staviteľstve, pretože vlastnosti jednotlivých trámov vyrobených z rôznej drevnej hmoty, teda rôzne rastúcich stromov výslednú vlastnosti trámov zásadne ovplyvnili. Dôsledkom týchto zložitých vedeckých výstupov ale napokon bolo, že stavitelia sa pri výbere vhodného dreva radšej riadili vlastnými skúsenosťami. Účelom tohto diela preto nie je venovať sa teoretickým zdôvodneniam, ale sústrediť sa predovšetkým na prenos praktických skúseností.

Hlavnými výstupmi pokusov a výskumov na drevených trámoch je všeobecné poznanie, že odolnosť (nosnosť) dvoch trámov z rovnakého druhu dreva, ktoré sú rovnako dlhé, ale rôzne vysoké a široké je rôzna. Ak má prvý trám šírku osem palcov (asi dvadsať centimetrov) a výšku osemnásť palcov (asi štyridsaťpäť centimetrov) a druhý je dvanásť palcov široký aj vysoký tak majú oba rovnakú plochu prierezu.

Ak sa výška prvého trámu vynásobí kvadraticky tak sa získa hodnota 324 a ak sa tá ešte vynásobí šírkou trámu, tak výsledok bude číslo 2592. Ak sa výška druhého trámu vynásobí kvadraticky tak sa získa hodnota 144 a ak sa tá ešte vynásobí šírkou trámu, tak výsledok bude číslo 1728. Nosnosť prvého trámu voči druhému tak bude 2592 ku 1728, čiže dva ku trom. Vyplýva z toho, že vyšší trám má o polovicu vyššiu odolnosť a teda nosnosť než nižší trám.

Ak sa tento vzťah preniesie na porovnanie fošne hrubej dva palce (asi päť centimetrov) a vysokej osemnásť palcov (asi štyridsaťpäť centimetrov) s trámom so štvorcovým prierezom pri rovnakých dĺžkach a rovnakých plochách prierezu oboch, tak je rozdiel ich nosnosti ešte výraznejší. A to dokonca až trojnásobný. Vďaka tomu je fošnu možné uložiť do konštrukcie na stojato a aj tak bude mať aspoň dvojnásobnú nosnosť v porovnaní s bežným trámom. Aj keď uvedené pravidlo nie vždy platí, aj tak sa z neho dajú odvodiť viaceré užitočné dôsledky.

Uvedené pravidlo platí len pre zaťaženie jedného trámu. Lenže v praxi sa aj pri výstavbe domov, či mostov vždy použije viacero trámov, ktoré sú od seba vzdialené v určitých pravidelných vzdialenostiach. Na tie sa potom príslušné zaťaženie rozloží. A pri roznášaní zaťaženia spolupôsobí so stropnou konštrukciou aj ostatná konštrukcia stropu, ako aj podlahy.

Z toho vyplýva, že dostatočne nosné sú aj také konštrukcie stropov, ktoré sú zhotovené z fošní umiestnených na stojato na ich užšie strany. Dokonca môžu byť ešte stabilnejšie než konštrukcie zhotovené s trámom s nižším, ale štvorcovým prierezom, alebo z fošní položených na ležato.

Dá sa to overiť jednoduchým trikom, pri ktorom sa človek pokúsi skákaním po podlahe rozkmitať jeden trám. Ak bude tento trám zvrchu pokrytý podlahovými doskami, tak sa toto kmitanie preniesie aj ďalšie trámy a postupne sa utlmí.

Použitie fošní umiestnených na stojato namiesto bežných drevených trámov ale nemusí byť finančne výhodnejšie, pretože fošne treba rezať veľmi presne. To je náročnejšie aj drahšie a je tiež potrebné fošne zabezpečiť proti vybočeniu ďalšími doplnkovými konštrukciami. Ak je teda potrebné šetriť, tak je vhodnejšie vybrať si radšej nejakú odláhčenú trámovú konštrukciu.

Tak, ako sa málo využívajú výhody konštrukcie stropov zhotovené z fošní umiestnených na výšku, tak sa aj málo dbá na vhodné umiestnenie trámov vzhľadom na charakter prírastkov ich drevnej hmoty. V prostredí západnej časti strednej Európy prevládajú vetry vejúce ako zo západu, tak aj zo severu. Stromy majú preto zo smeru prevládajúceho vetra hustejšie prírastky. Tesári takéto strany trámov nazývajú zimné strany. Keď sa trámy umiestnia takýmto príslušnými stranami na vrch konštrukcie, tak majú takto uložené trámy väčšiu nosnosť než keď sú tieto strany umiestnené na ich spodku.

Dokonca aj opracovanie trámov tesaním podľa šnúry nemá na nosnosť takto uložených trámov negatívny vplyv. V každom prípade sa spraví dobre, ak sa k bežným trámom v budove na ich vrchnú časť pridajú ešte fošne z kvalitného dreva tak, aby trámy získali čo najväčšiu výšku.

Na výrobu trámov treba okrem toho vždy použiť predovšetkým dobre rastené, husté, suché a úplne vyzreté drevo. Trámy uložené v horizontálnej polohe sú najslabšie najmä v ich strede, kde sa najskôr zlomia. Naproti tomu trámy, ktoré sú

umiestnené na stojato sú pevné v celej svojej dĺžke. Preto je vhodné vodorovne umiestnené trámy v ich strede podoprieť, alebo zosilniť.

Pri zvislo uložených trámoch to nie je také dôležité, pretože sú jednak inak zaťažené a tiež sa často zhotovujú z nadmerne hrubých stromov. Okrem toho časti zaťaženia prenášajú aj okolité stĺpy, niekedy dokonca zdvojené.

Z praktického hľadiska je pri stavbe budov pri návrhu trámov na základe skúseností pri umiestňovaní nosníkov postačujúce vedieť, že ak sú trámy desať palcov (asi dvadsaťpäť centimetrov) široké a jedenásť až dvanásť palcov (asi dvadsaťsedem až tridsať centimetrov) vysoké, pričom sú od seba osovo vzdialené tri až tri a pol stopy (asi deväťdesiat až stopäť centimetrov) a zároveň sú dlhé šesťnásť až osemnásť stôp (asi štyri a trištvrté až päť a pol metra) tak bez problémov znesú všetko bežné prevádzkové zaťaženie stropnej konštrukcie. Či už z nábytku, z ľudí, z prevádzkových otrasov a tak podobne. A znesú ho aj bez dodatočného zosilnenia, či podopretia.

Čím viac trámov sa do stropov budovy uloží, tým sú tieto trámy umiestnené bližšie k sebe. Vďaka takémuto riešeniu sa záťaž stropu prenáša na väčší počet trámov, ktoré sú takto zaťažené menej. Preto sa pri významne zaťažených budovách, najmä pri skladoch obilia trámy umiestňujú s osovou vzdialenosťou od seba nie ďalej ako tri a pol stopy (asi sto päť centimetrov). Aby sa ale pri stavbe zbytočne neplytvalo, tak by trámy nemali byť od seba vzdialené menej ako tri stopy (asi deväťdesiat centimetrov).

Kvôli bezpečnosti a spoľahlivosti je vždy potrebné trámy vyrobiť o niečo väčšie. Pri skladoch obilia treba trámy vždy vo vzdialenosti štrnásť až pätnásť stôp (asi štyri až štyri a pol metra) podoprieť stojkami. V tomto prípade je ale možné použiť aj trámy hrubé deväť palcov (asi dvadsať dva centimetrov) a vysoké dvanásť palcov (asi tridsať centimetrov).

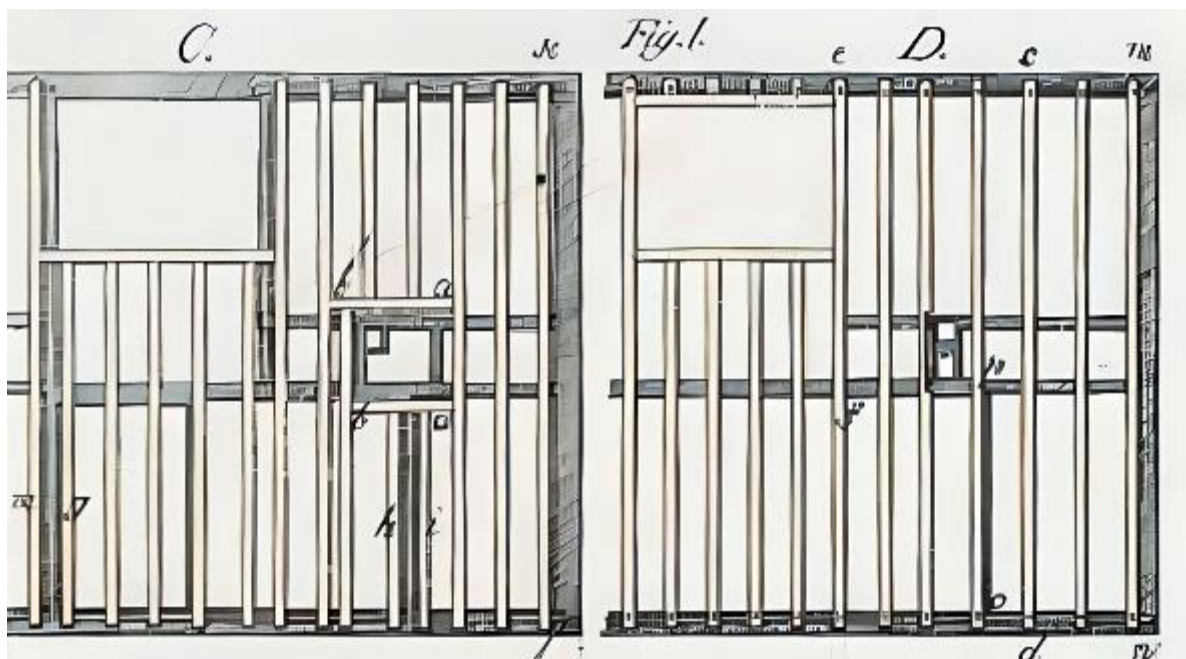
Keďže drevo je na drieku stromu hustejšie a ťažšie než na jeho špici, tak sa trámy musia ukladať striedavo jedným koncom tam a druhým opačne. To preto, aby sa záťaž rovnomerne rozniesla na celú konštrukciu stropu. Na základe skúseností je možné uviesť, že ak sa trám pozdĺžne rozreže na štyri kusy a z nich sa potom trám opätovne zloží ale tak, že sa vždy dve a dve fošne uložia svojimi koncami na protiahlych stranách, tak sa takto získa trám väčšej nosnosti.

Pri návrhu trámových stropov obytných budov sa samozrejme predpokladá, že sa do štítového múra musí osadiť jeden priečne uložený trám, na ktorý sa potom uložia ostatné stropné trámy. Pri celodrevených budovách sa to takto aj samozrejme robí. Tak ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 1C a 1D (obr. 3.6)**.

Štítové trámy krovov sa na štítových múroch masívnych budov osadia o pol, alebo aj o celú tehlu od vnútornej plochy štítového múra. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 1 D (obr. 3.6)** v polohách („m“, „n“). Ak sa tento trám, tak ako je to bežné zamuruje do štítového múra v hĺbke pol, alebo celej tehly, tak sa tým vytvorí štítový múr, ktorý bude mať aj protipožiarnu funkciu.

Následne sa musia na všetky priečne, alebo aj priečne susedské múry uložiť trámy, ktoré ich zviažu tak, aby sa z nich vytvorili stužujúce rámy. Všetky príslušné trámové spoje musia byť čapované. Do uložených trámov sa potom môžu začapovať zvislé a ďalšie vodorovné trámy, čím sa vytvorí stužujúci rám. Pod

stropné trámy sa mohli ukladať aj armovacie trámy ktoré boli do nich kámpované. Tieto armovacie trámy bývali vzájomne plátované, prípadne neskôr čapované.



Obr. 3.6 (C a D). Uloženie trávov v celodrevenej budove [Gilly, D., 1797].

Pri masívnych budovách sa ale na tie priebežné priečne múry na ktorých stoja múry vyššieho podlažia žiadne trámy neukladajú. To preto, že v opačnom prípade by tieto múry museli byť postavené aj na drevených trávach. To by potom vtedy, aj by tieto drevené trámy správne predstavovalo vážny problém stability takto postavených múrov. Pritom pri trávach, ktoré sú zamurované v múroch sa to stáva dosť často. V takom prípade by do uvoľneného priestoru po trávach mohlo nadľahlé murivo sadnúť.

Tiež by sa pri takomto konštrukčnom detaile prenášali všetky, hoci aj menšie otrasy susedských stien až do konštrukcií stropov, čím by v týchto konštrukciách mohli vzniknúť trhliny. V prípade, že sa stropné trámy uložia rovnobežne so štítovými, alebo deliacimi múrami, tak sa takéto otrasy do konštrukcie stropov neprenášajú. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 1 C (obr. 3.6)** v polohách („m“, „g“, „h“, „i“).

Na takých masívnych rozdeľovacích múroch, na ktorých už nie sú uložené ďalšie múry, zato sú na nich uložené drevené steny, ako aj v prípade, že nad týmito múrami nebude už umiestnený ani ďalší múr, ani montovaná drevená stena, tak sa v prostriedku susedských múrov odsadí jeden drevený trám. Ak nad deliacim múrom vrchného podlažia už nebude stáť žiadny ďalší múr v podkroví, tak sa do tohto múra môžu osadiť stropné trámy.

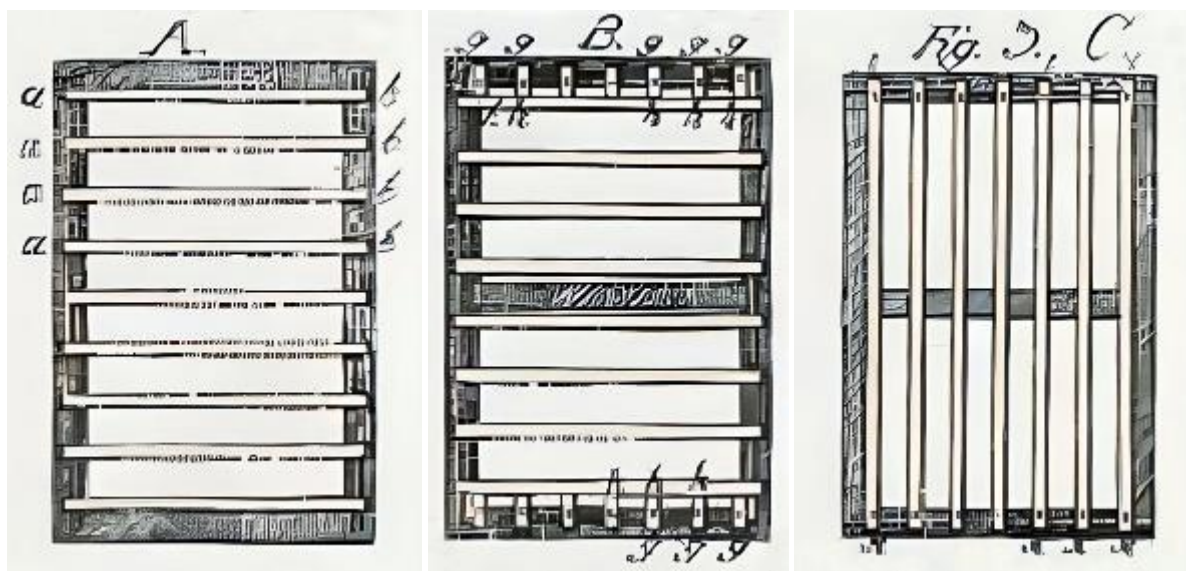
Tu je ešte možné spomenúť prípad, keď v starých, už stojacich budovách treba zhotoviť priečku, ktorá sa umiestni medzi spodný a vrchný trám dvoch nad sebou umiestnených stropov. V takom prípade nie je vôbec zbytočné spodný a vrchný trám spojiť zvislo stojacim trávom, ktorý sa do nich začapuje.

Presnú vzdialenosť tráv od seba, napríklad tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 1 (obr. 3.6)** v polohách („c-d“) nie je potrebné vždy striktne dodržiavať. Rozdiely vzdialeností v rozsahu niekoľkých málo palcov (násobkov asi dve celé a päťdesiatštyri centimetrov) nie sú dôležité. Ak ale treba zhotoviť masívny strop, ktorý bude niesť veľké zaťaženie, tak je potrebné uložiť ďalšie trámy krížom cez pôvodné, čím vznikne kazetový strop. Na takýto strop je potom možné osadiť aj priečku. Obzvlášť v prípade, že sa pod takouto priečkou nenachádza v nižšom podlaží iná nosná stena.

Takisto je podobné riešenie stropu potrebné zvoliť aj v prípade nutnosti osadenia schodiskového ramena, alebo komína. Vtedy ale zvyčajne nie je potrebné zhotoviť kazetový strop, ale stačí nosnú konštrukciu stropu zosilniť takzvanou výmenou, teda kratším trámom priečne začapovaným medzi riadne nosné trámy stropu. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 1 (obr. 3.6)** v polohách („a-b“) a („c-d“).

Pri použití tráv, ktoré majú na svojich hranách oblíny je vhodné tieto oblíny osekáním zošíkmiť. Toto odporúčanie sa týka aj vrchnej strany trámy výmeny nad čapom.

Pri budovách s väčšou hĺbkou dispozície než je ich šírka tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 3 (obr. 3.7)**, je možné kvôli ušetreniu dlhších tráv stropov osadiť napríklad iné kratšie priečne trámy („a-b“, „a-b“ a pod.). Tie sa osadia tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 3 A (obr. 3.7)** v stropoch priečne. Čiže budú rovnobežné s vonkajšími fasádami. V prípade, že ide o vrchné podlažie a teda povalový strop tak je vhodné vonkajšie trámy spojiť s múrmi fasád kratšími trámami („g“). Obzvlášť vtedy, ak objekt nemá zvislý susedský múr, alebo valbu. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 3 B (obr. 3.7)**.



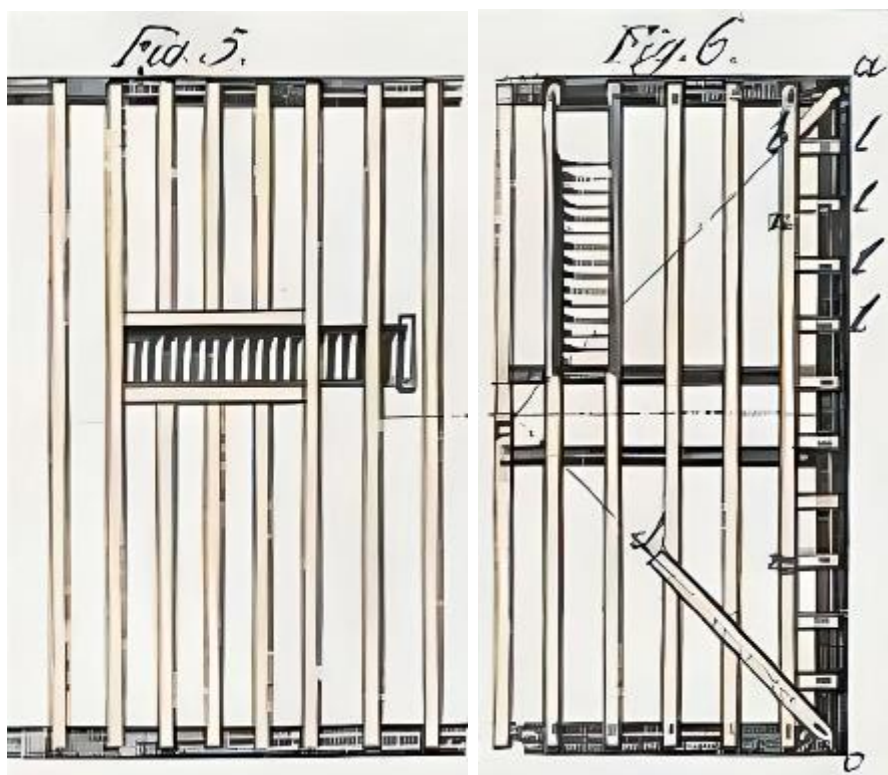
Obr. 3.7. (A, B a C). Rôzne spôsoby ukladania tráv drevených stropov [Gilly, D., 1797].

Pri navrhovaní budov je tiež potrebné vopred myslieť na to, aby bolo použitých len toľko tráv ako je to nevyhnutné a aby sa trámy čo najmenej krátili. Preto je vhodné, podľa možnosti, radšej osadzovať priebežné trámy. Alebo v prípade

plánovanej podpory osadiť dva kratšie trámy oproti sebe uložené jedným koncom na túto podporu.

V prípade konštrukcie krovu strechy je najlepšie ak môže byť vodorovný účinok síl z dvoch spojených šikmých krokiev zachytávaný jedným priebežným ležatým trámom. To pri dobrom začapovaní zabezpečí, že nemôže prísť k rozstúpeniu krovu. V prípade nadstavovaného trámu sa to ale stať môže. Ak takéto niečo hrozí, tak je vhodné osadiť naprieč budovou aj dlhé stropné trámy bez nadstavovania, ktoré tiež prispievajú k stabilite budovy. Tak ako je zobrazené na ilustrácii **Fig. 3 C (obr. 3.7)** v polohách („i-k“, „i-k“ a pod.).

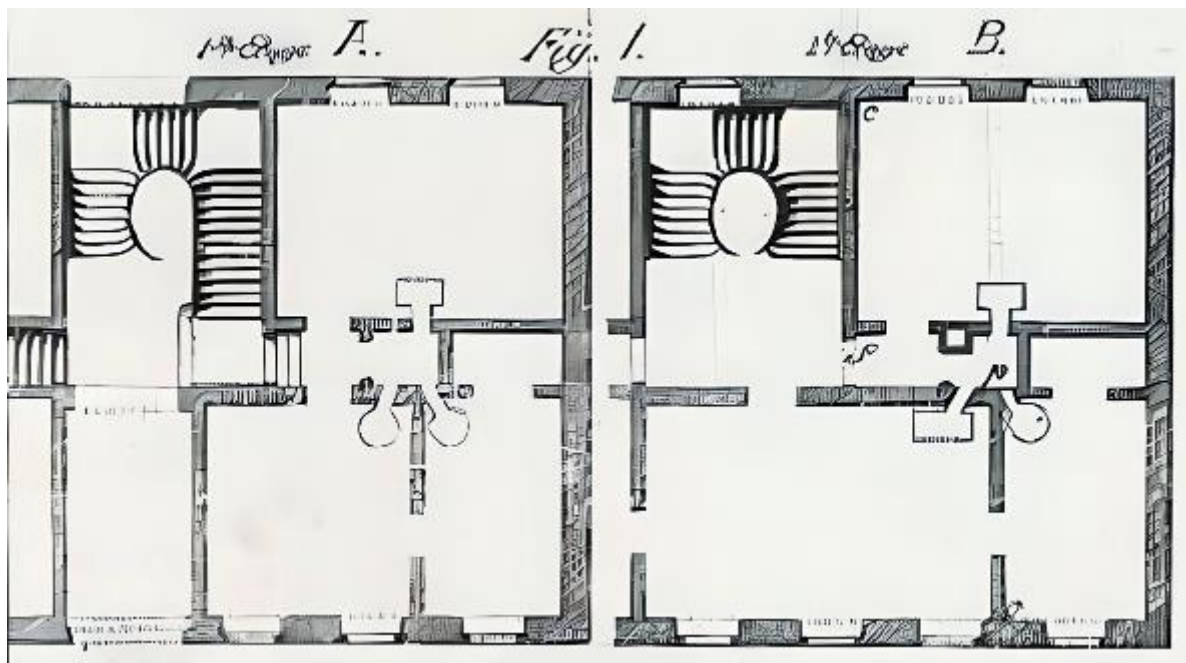
Aby sa pri zhotovení povalového stropu predišlo zbytočnému kráteniu stropných tráv, tak nie je vhodné schodisko na povalu umiestňovať priečne voči trámom, tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 5 (obr. 3.8)**. Lepšie je umiestniť ho rovnobežne s trámami a teda osadené medzi nimi. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 6 (obr. 3.9)**.



Obr. 3.8. a 3.9. Dva rôzne spôsoby vloženia schodiska do trámového stropu [Gilly, D., 1797].

K nevyhnutnému kráteniu tráv ale musí prísť v prípade viacpodlažnej budovy, kde je potrebné umiestniť viacero schodísk nad sebou. V takom prípade je k tomu nutné vytvoriť veľké otvory, ktoré sú v prípade zhotovenia schodiskového zrkadla ešte výrazne väčšie. Tak ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 1 A a Fig. 1 B (obr. 3.10)**, resp. **Fig. 1 C (obr. 3.6)** a **Fig. 1 D (obr. 3.6)**. Takto veľkým kráteniam tráv sa je v budove možné vyhnúť len v prípade schodiska do podkrovia. Zhotovuje sa to podobne ako na ilustrácii **Fig. 6 (obr. 3.9.)**. V tomto prípade je ale potrebné dobre premyslieť miesto osadenia povalového schodiska.

Z uvedených dôvodov je vhodné umiestniť aj komínové telesá medzi trámy, tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 1 D (obr. 3.3)**. Keďže ale takéto riešenie môže spôsobiť ďalšie nepríjemnosti, ktoré budú nasledovať, tak sa komíny často umiestňujú vedľa seba do stredových múrov budov. Pritom je treba vziať do úvahy aj umiestnenie komínov v podkroví tak, aby neboli v konflikte s krovom. Inak sa tu bude musieť zhotoviť výmena, ktorá si vyžiada krátenie trámov.



Obr. 3.10. Umiestnenie schodiska trojramenného schodiska v budove v dvoch variantoch [Gilly, D., 1797].

3.3.2 ULOŽENIE TRÁMOV V STROPOCH

Pri trámových stropoch podlaží nie je potrebné aby všetky stropné trámy prechádzali úplne cez múry. V prípade trámov, ktoré zasahujú do obvodových stien je ich možné využiť na osadenie kotiev, ktoré zlepšia stabilitu celej budovy. Napríklad v prípade, aký je zobrazený na ilustrácii **Fig. 4 (obr. 3.11)** v polohách („a-b“ a „a-b“).

Cez stredové múry pritom môžu trámy prebiehať tak, ako je to na spomenutej ilustrácii znázornené, alebo môžu byť skrátené a svojimi zhľaviami uložené do tohto múra. Pritom nie je potrebné aby do stredového múra zasahovali celé trámy, ale trámy tu môžu byť kratšie a nastavené fošňami postavenými na užšiu stranu (na kánt). Toto riešenie ale nie je možné použiť pri povalovom strope. To kvôli neustálým malým pohybom celého krovu.

Existuje taký odborný názor, že čím je strecha plochšia, tým väčšie zaťaženie muriva svojimi pohybmi vyvoláva⁹. Tento názor ale nie je dostatočne podložený. K menším, alebo väčším pohybom v krove skutočne dochádza a to najmä v spojoch šikmých krokiev a ležatých väzných trámov. To ale nemá na stabilitu múrov budovy prakticky žiadny vplyv. Na kompletnú konštrukciu šikmej strechy je možné hľadiť

⁹ Autor tým myslí vodorovné účinky.

ako na samostatný hranol uložený nad budovou, ktorý vyvíja len zvislý tlak na murované konštrukcie uložené pod strechou.



Obr. 3.11. Striedavé osadenie trávov stropu [Gilly, D., 1797].

Ak je priestor medzi trámami príliš úzky na osadenie schodov, tak nebude na prekážku ak sa z trávov z oboch strán vyreže ich časť. Podobne ako sa to dá vyčítať z ilustrácie **Fig. 6 (obr. 3.9)**. Dotknuté prilahlé trámy zostanú stabilné a dostatočne nosné ak sa ponechá ich výška a uberie sa len z ich šírky. Obzvlášť vtedy, keď takéto trámy presahujú cez celú hĺbku budovy v jednom kuse.

Takisto je možné z trámu jednostranne vyrezať len kus jeho hmoty v prípade, že je trám umiestnený príliš blízko komínového telesa. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig 1 D (Obr. 3.6)**. Je to kvôli tomu, aby drevený trám nebol príliš blízko k zdroju tepla, čo by ho mohlo ohroziť zapálením. Ak sa dosiahne vzdialenosť päť palcov (asi trinásť centimetrov) od vonkajšej strany komínového prieduchu, tak možno hovoriť o bezpečnom uložení trámu, ktorý nie je ohrozený teplom a nezapáli sa.

Pri návrhu rozmiestnenia trávov treba dať pozor na nasledujúce. Ak bude na budove zhotovený zvislý štítový múr z dreva, tak sa jeho nosné drevené stojky musia začapovať buď do väzných trávov krovu, alebo do krajného trámu povalového stropu.

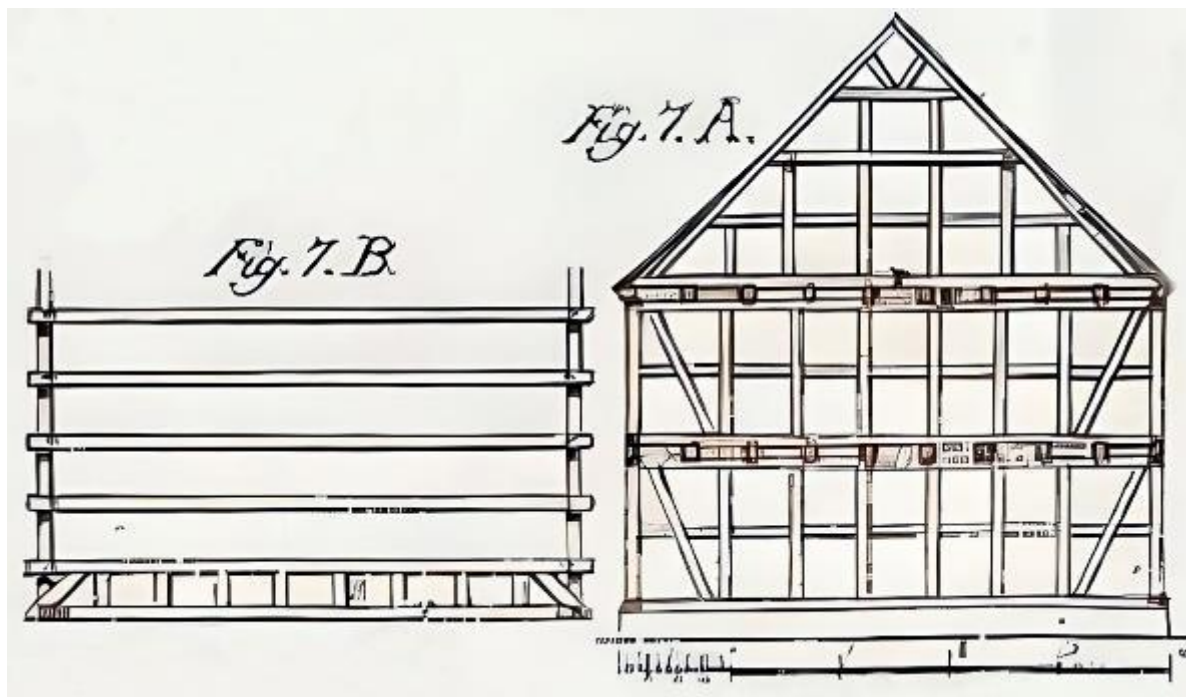
Často¹⁰ je ale obzvlášť pri voľne stojacich budovách vidieť, že trámy štítových stien, ktoré sú orientované voči prevládajúcemu hnanému dažďu, alebo sú orientované na tienistú stranu podliehajú hnilobe. Táto hniloba sa často rozvinie práve v dlaboch čapovaných spojov.

Je tiež všeobecné známe ako nákladné a zložité je vymeniť takéto poškodené štítové trámy za nové. Preto by bolo vhodnejšie zhotoviť štítovú konštrukciu ako rámovú. Tak ako je to vyobrazené na ilustrácii **Fig. 7 A a 7 B (obr. 3.12)**. Takto je

¹⁰ Myslí sa tým koniec osemnásteho storočia v nemeckých štátoch.

možné zhotoviť aj niekoľko poschodové budovy, ktorých konštrukcia môže niesť aj veľké zaťaženie. Preto sa takéto konštrukcie vodia napríklad na stavby skladov.

Ak ale chceme pri výstavbe budov zostať pri starých zvyklostiach, tak je vhodné odporúčať výber hustého, pevného a trvanlivého dreva aspoň na trámy štítových stien. Tiež je vhodné vrchné hrany trávov zraziť, teda šikmo zosekať tak, aby z nich čo najrýchlejšie odtiekla zrážková voda.



Obr. 3.12 (A a B). Rámová štítová konštrukcia budovy [Gilly, D., 1797].

Pri masívnych budovách sa trámové konštrukcie štítových stien osadzujú až na murované steny tak, aby ich tieto chránili pred poškodzovaním vplyvom poveternosti. Toto osadenie by malo byť posunuté od štítu budovy o vzdialenosť aspoň pol, alebo aj celej tehly (asi pätnásť až tridsať centimetrov).

Pri zhotovovaní krovu sa určia vzájomné vzdialenosti krokiev od seba. Pri keramickej krytine sa javí výhodné osadiť krokvy vo vzdialenosti tri až tri a pol stopy (asi deväťdesiat až stopäť centimetrov) od seba. Toto je vzdialenosť, ktorá sa hodí predovšetkým pre konštrukciu striech pokrytých keramickou krytinou, teda škridlou. Pri ľahkých krytinách, napríklad pri slamenej, alebo trstenej môžu byť krokvy od seba vzdialené viac. Napríklad päť až šesť stôp (asi stopäťdesiat až stoosemdesiat centimetrov). Osadené krokvy sa podľa potreby môžu spojiť aj s povalovými trámami.

Ak sa majú riadne stropné trámy uložiť vo veľkých vzdialenostiach od seba a medzi nimi budú umiestnené ešte ďalšie slamou obalované trámy, tak by išlo o odvážne riešenie. To preto, lebo v takejto veľkej vzdialenosti riadnych trávov od seba by sa nedal zhotoviť strop, ktorý by sa neprehýbal.

Niektorí stavitelia preto pri strechách obytných budov krytých slamou, alebo trstím osadzujú stropné trámy vo vzdialenosti tri a pol až štyri stopy (asi deväťdesiat až stodvadsať centimetrov) od seba. Krokvy potom ukotvia len do každého druhého

trámu, teda vo vzdialenosti sedem až osem stôp (asi dva metre a dvadsať centimetrov až dva a pol metra) od seba. To je ale aj v prípade pomerne ľahkej krytiny zo slamy, alebo z trstia príliš veľká vzdialenosť.

Najviac sa dá odporúčať použitie trávov zo silného a zdravého dreva umiestnených tri a pol až štyri stopy (asi stopäť až stodvadsať centimetrov) od seba. Na každý z týchto trávov je potom vhodné osadiť krokvy krovu. Krokvy tak budú v prípade použitia relatívnej ľahkej krytiny zdanlivo príliš blízko pri sebe. To ale umožní použiť na ne slabšie, alebo menej kvalitné drevo, čím sa dajú ušetriť značné náklady. Pri podstatne väčšom rozstúpení krokiev pritom zasa vzniká nebezpečenstvo zrútenia strechy, alebo jej vlnovcových dekorácií. Najmä pri väčšom zaťažení od vetra, alebo od snehu.

Uvedená vzdialenosť krokiev od seba bude práve v prípade použitia ílových šindľov¹¹ postačujúca. Používanie tohto materiálu sa výrazne rozšírilo v poslednom období¹² Keďže takáto krytina je prirodzene ťažšia než krytiny zo slamy, alebo z trstia tak je menšia vzdialenosť krokiev od seba primeraná.

Na budovách, ktoré nemajú kvôli svojej dekorácii použité vlnovce a tiež budovy, ktoré nemusia niesť príliš veľké zaťaženie a ktorých trámy sú spojené doskami, prípadne medzi nimi zostáva otvorený priestor sa krokvy umiestňujú vo vzdialenosti danej použitou krytinou. Pri keramickej krytine sú od seba vzdialené tri a pol stopy (asi sto päť centimetrov), pri slamenej, alebo trstenej krytine päť a pol až šesť stôp (asi sto šesťdesiat päť až sto osemdesiat centimetrov).

V uvedených prípadoch tiež nemusia byť všetky trámy rovnakej dĺžky, ale do konštrukcie je možné vložiť výmenu. Obzvlášť pri keramickej krytine, kde sa krokvy umiestňujú tri a pol stopy (asi sto päť centimetrov) od seba.

Spomedzi hospodárskych budov sú stodoly tie, ktoré vďaka ich určeniu nepotrebujú žiadnu zvláštnu podlahu. Uložené vymlátene obilie sa uloží na dosky, alebo žrde, ktoré sa položia priamo na hlinenú podlahu, ktorá je súčasťou terénu. Namiesto dosiek, či žrdí sa môže použiť vrstva slamy tak, aby obilie neležalo priamo na zemi. Obilie sa v stodolách ukladá na seba vo vrstvách až po strechu.

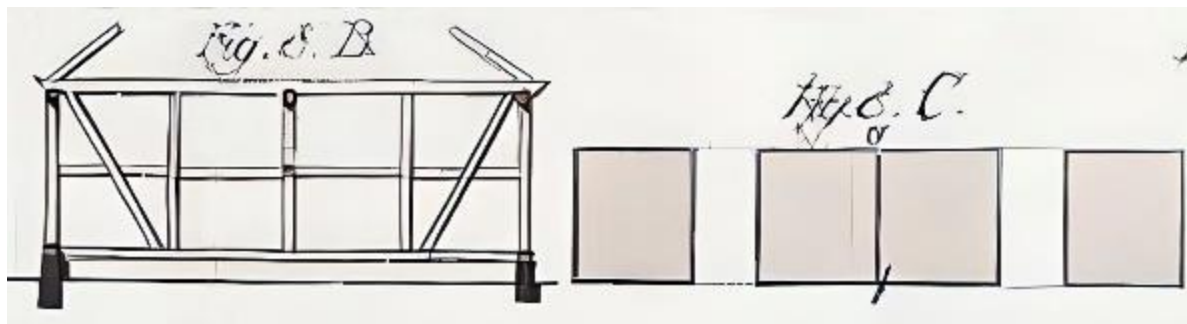
Trámy sú v takýchto budovách zbytočné a roľníci si želajú stodoly bez nich. Niektoré sú ale napriek tomu potrebné až nevyhnutné. Vždy napríklad v konštrukciách drevených stodôl, kde tvoria nosnú konštrukciu ich stien, či dokonca krovu. Prípadne sú dôležité aj na priestorové zviazanie murovaných nosných, resp. obvodových múrov.

Problémom so stabilitou stodôl je možné sa vyhnúť vtedy, keď nie sú tieto budovy dlhšie ako tridsať až tridsaťštyri stôp (asi deväť až desať metrov). Tieto dĺžky sú primerané poľnohospodárskym budovám, čo roľníci vyskúšali. To preto, že sa v nich dajú ľahko transportovať suroviny od dverí až na miesto uloženia.

¹¹ Ílové šindľe (nem. e Lehmshindl) sú drevené šindľe, na ktorých je kvôli ochrane dreva rozmazávala vrstva ílovitej hliny. Použitie tejto technológie u nás nie je známe, pravdepodobne ide o krytinu používanú v niektorých častiach Nemecka, asi najmä Pruska.

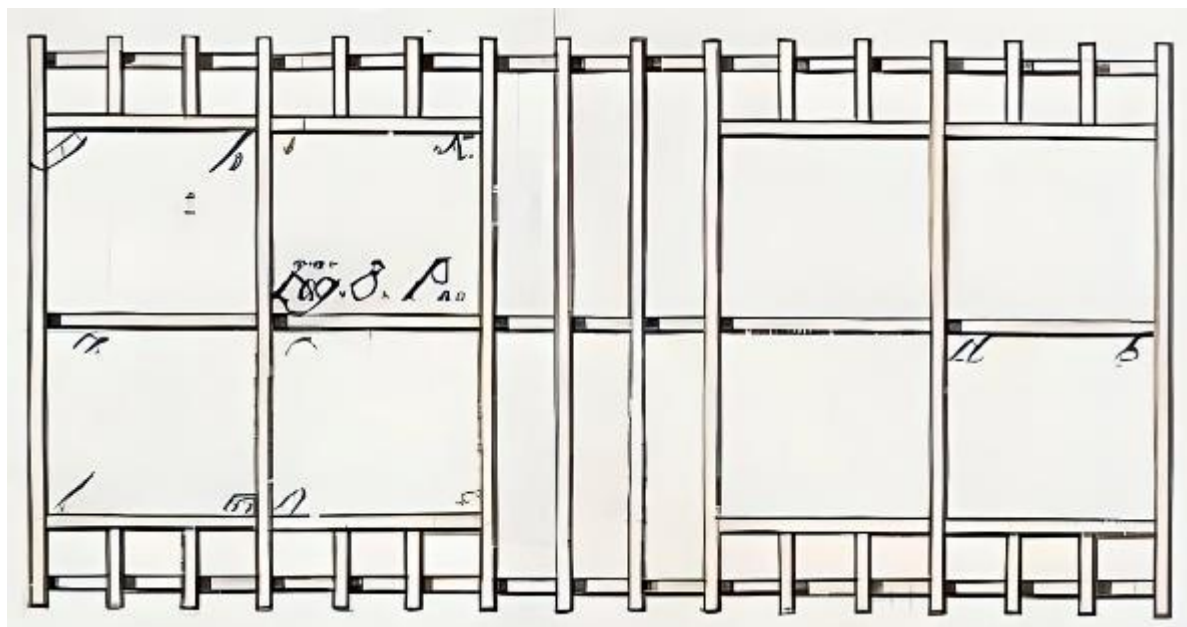
¹² Myslí sa koniec osemnásteho storočia asi len v časti v nemeckých štátoch.

Ak sa v takých budovách nezhotovia voľne stojace steny nie dlhšie ako tridsať až štyridsať stôp (asi deväť až desať metrov), tak sa medzi obvodové steny vložia priečky z trámovej konštrukcie tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 8 B (obr. 3.13)**. To platí aj v prípade, že sa spoja dve sekcie stodoly spôsobom aký je zobrazený na ilustrácii **Fig. 8 C (obr. 3.13)**. Teda priečkou označenou („a-b“). Takáto priečka nemôže byť v týchto prípadoch vynechaná pretože stabilizuje budovu proti bočnému pohybu namiesto stropu.



Obr. 3.13 (B a C). Schémy rámovej konštrukcie stodoly [Gilly, D., 1797].

Stodoly sa stavajú do výšky asi dvanásť až štrnásť stôp (asi štyri až štyri a pol metra). To preto aby odolávali nielen bočnému tlaku vetra, ale aby aj ich steny zniesli bočný tlak uloženého obilia. Skúsenosť učí, že stodoly dlhšie ako tridsať až štyridsať stôp (asi deväť až desať metrov) ktoré nemajú vložené priečky, ako aj stropy sa vplyvom tlaku vetra deformujú smerom do vnútra a vplyvom tlaku uloženého obilia zasa von.



Obr. 3.14. Veľké otvory v strope stodoly zhotovené s pomocou výmen [Gilly, D., 1797].

Mnohí nevedia odhadnúť aký veľký bočný tlak dokáže vyvinúť uložená kopa obilia. Dobré je to vidieť na stodolách postavených z nepálených tehál zhotovených

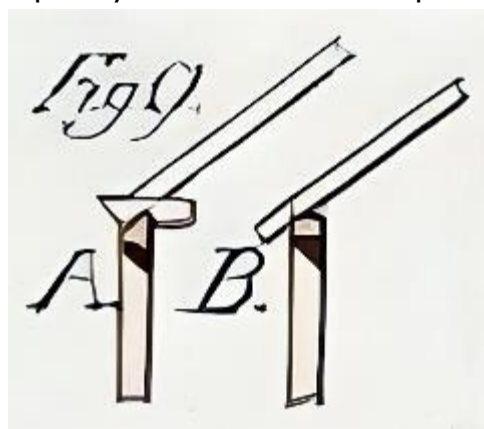
z hliny, z ílových tehál, alebo z rašelinových tehál, ktoré majú vypúlené steny v ich strede. Takéto stavby preto musia mať vložené drevené rámy, ktoré sú spojené s väznými rámami krovu, prípadne stropu a tak zabraňujú deformáciám stien. Na to je potrebné použiť hrubé a kvalitné drevo.

Súčasťou stabilizácie takejto budovy sú aj krov, alebo stropy. Uloženie trávov takýchto stropov, v ktorých sú aj veľké otvory je zobrazené na ilustrácii **Fig. 8 A (obr. 3.14)**. Tieto otvory sa zhotovia výmenami, ktoré sú napríklad označené značkami („g-h“). Dôležité sú tu ale kvôli stuženiu stavby priečne trámy, ktoré prechádzajú cez celú hĺbku budovy. Aby nemohlo prichádzať k ich priehybu, tak ich je potrebné zhotoviť z kvalitného dreva a v strede podprieť prievlakmi („a-b“). Tieto prievlaky podopierajú stojky, pričom všetky trámy musia byť do seba riadne začapované.

Ak nebudú zobrazené výmeny („g-h“, „l-k“, „l-m“ a „n-o“) do ktorých sú začapované skrátené trámy dlhšie než pätnásť až šesťnásť stôp (asi štyri a pol až štyri celé osem metra) a ak budú riadne začapované do nosných trávov, tak nebude prichádzať k ich vybočeniu.

Pri tejto príležitosti treba pripomenúť, že drevo uložené horizontálne je najslabšie. To bolo už dávno pozorované pri ležato umiestnených trámoch. Zhotovená výmena v strope preto nemôže byť dlhšia ako pätnásť až šesťnásť stôp (asi štyri a pol až štyri celé osem metra) bez toho aby bola podpretá. Inak hrozí jej prehnutie. Toto platí predovšetkým pre stropy stodôl, ktoré sú zaťažené uskladneným obilím.

Niektorí stavitelia chcú výmeny v konštrukciách stropov vynechať a krátke stropné trámy nechať vytrčať von zo stavieb tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 9 A (obr. 3.15)** v reze. Pritom ich zadná časť bude riadne prechádzať cez budovu. Takéto riešenie je zbytočné. Ešte horšie je, ak sa krokvy uložia len na krokvnice bez toho, aby sa konštrukcia zviazala väzným trámom. Dôsledkom takéhoto riešenia je potom nebezpečenstvo vysunutia obvodových stien smerom von z budovy tlakom krokiev. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 9 B (obr. 3.15)**.



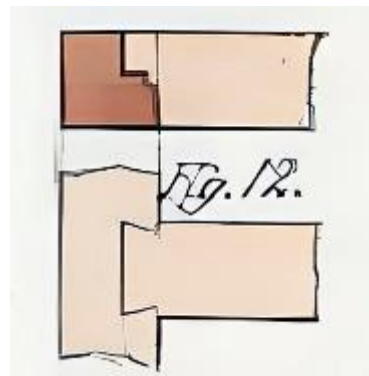
Obr. 3.15. Detaily ukončenia krovu v kontakte s trámami stropov [Gilly, D., 1797].

Dva dlhé stropné trámy, ktoré prechádzajú po dĺžke cez vstupnú chodbu do objektu vytvoria krytý priestor, ktorý bude slúžiť na vykladanie vozov. Podlaha tohto priestoru bude zhotovená z mlatu. Na niektorých miestach sa stavajú stodoly, v ktorých vedie vstupná chodba pozdĺžne. Na jej zastropenie sú ale potom potrebné veľmi dlhé trámy, ktoré je aj ťažko získať, aj sú drahé.

Pri valbových strechách treba povalový strop zapojiť do konštrukčného celku budovy a tým zabezpečiť stabilitu čelnej steny. Tak sa podľa ilustrácie **Fig. 6 (obr. 3.9)** do krajného trámu povalového stropu („n-m“) čapmi zapustia krátke trámy („l“) a v kútoch stavby sa do stropu vložia buď krátke („a-b“), alebo dlhé („c-d“)

fošne, ktoré budú slúžiť ako ťahadlá. Tie sa na jednej strane zakotvia do kúta stavby a na druhej do krajného stropného trámu, alebo do viacerých stropných trámov.

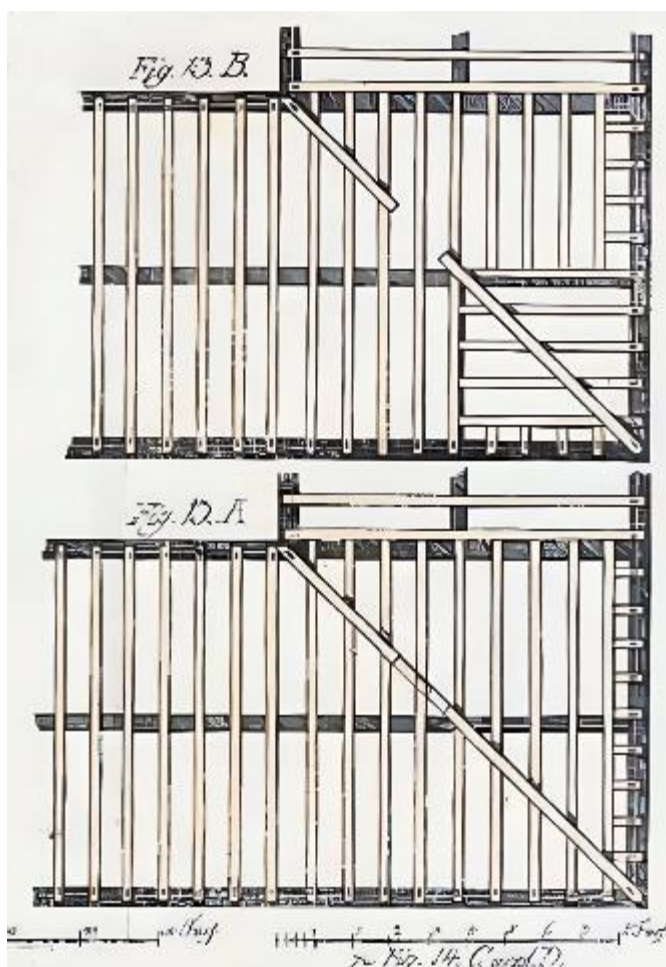
Pretože krokvy valby môžu na krátke trámy stropu podopierajúce čelnú stenu („l“) vyvolávať tlak, ktorý môže spôsobiť ich vysunutie zo spoja s krajným trámom, tak sa do neho začapujú rybinovým spojom. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 12 (obr. 3.16)**. Tento spoj môže byť ešte zosilnený železnými spojkami (kramľami). Krokvy valby sú totiž dosť dlhé, tým pádom ťažké a vyvolávajúce silný bočný tlak. Preto je vhodnejšie použiť na stabilizáciu bočného múra stavby radšej dlhšie fošne, než kratšie. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 6 (obr. 3.8)** v polohách („c-d“). Opísané zosilnenie ale zvýši konštrukčnú výšku povalového stropu o hrúbku fošní. To ale v prípade povaly zvyčajne nevedí.



Obr. 3.16. Detail trámových spojov [Gilly, D., 1797]..

Lepšie je tiež, ak sa všetky krátke trámy držiace čelný múr nezačapujú do jedného pribežného trámu tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 13 A (obr. 3.17)**, ale radšej sa v nároží budovy v strope spraví výmena tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 13 B (obr. 3.17)**.

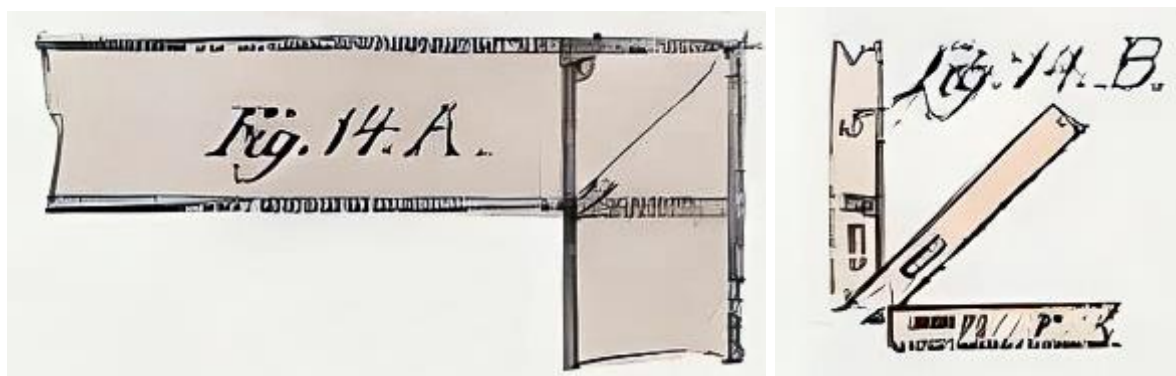
Treba pritom dbať na to, aby skrátene krajné trámy stropu boli riadne začapované do priečneho trámu výmeny. To isté platí aj o všetkých kratších priečných trámoch výmeny. Tie sú potom ešte posilnené uhlopriečne uloženou a do nich zakotvenou fošňou.



Obr. 3.17 (A a B). Dve varianty ukotvenia čelného múra do stropu [Gilly, D., 1797].

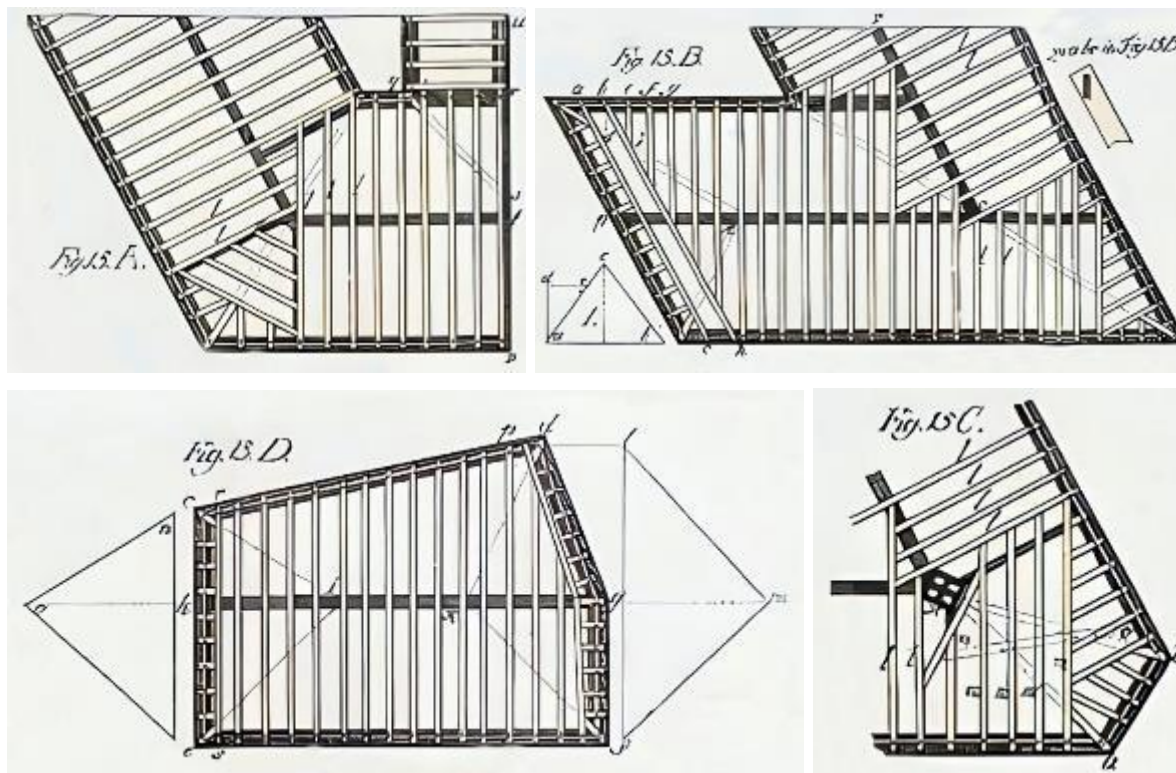
Pri budovách, ktorých časti zvierajú kút tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 14 A (obr. 3.18)** sa do úžľabia strechy vloží krokva. Tá sa následne zakotví do konštrukcie povalového stropu, teda do diagonálne umiestnenej fošne. Schéma trámov stropu je zobrazená na ilustrácii **Fig. 14 B (obr. 3.18)**.

Obidva stropné trámy, ako aj diagonálna fošňa tu majú zobrazené aj dlaby, do ktorý sa začapujú krokvy krovu. Značky („r“ a „s“) tu označujú riadne trámy stropu a značky („m“ a „n“) označujú dlaby, do ktorých sa zapustia čapy krokiev.



Obr. 3. 18 (A a B). Osadení nárožnej krokvy do povalového stropu budovy [Gilly, D., 1797].

Pre stropy budov, ktoré majú kosé rohy, resp. kúty platia tie isté odporúčania pri prestupoch schodov, komínov, či pri štítových múroch ako pre pravouhlé budovy. Pri nich ale treba zmieniť, že stropné trámy tu nemôžu byť vždy rovnobežné so štítovými múrmi. Riešení takýchto detailov je viacero, tak ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 15 A, B, C a D** (obr. 3.19, 3.20, 3.21 a 3.22).



Obr. 3.19, 3.20, 3.21 a 3.22. Rôzne spôsoby osadenia stropov v nárožiach budov [Gilly, D., 1797].

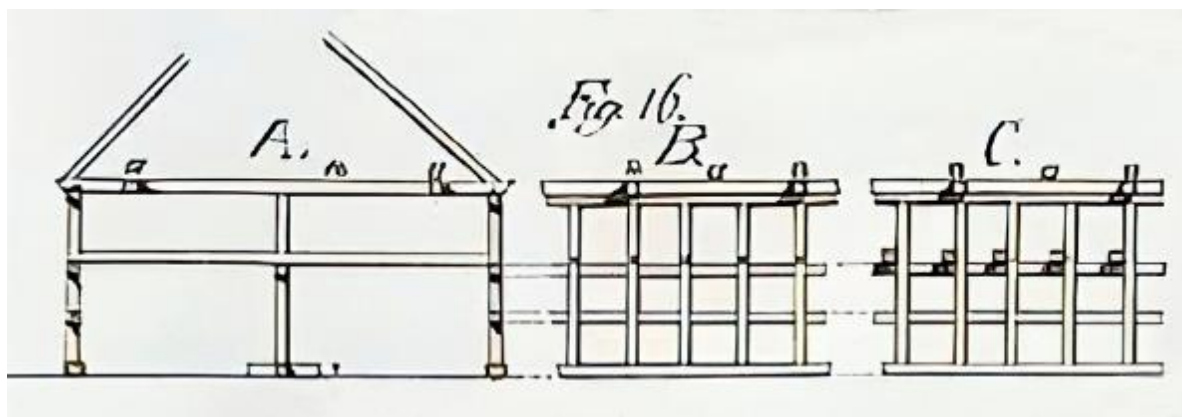
Jedným z riešení môže byť konštrukcia zobrazená na ilustrácii **Fig. 15 A (obr. 3.19)**, kde sú medzi dva pozdĺžne trámy postupne vložené dlhšie a ešte dlhšie trámy („l“). Do najdlhšieho vloženého trámu sú potom zapustené ďalšie krátke trámiky v strede osadené vejárovito. Jasné je, že všetky spoje musia byť riadne spojené, najlepšie rybinovým spojom.

Iným riešením je osadenie dvoch trámov, ktoré vedú rovnobežne so šikmým štítovým múrom. Do trámu, ktorý je umiestnený bližšie k štítovej stene („a“–„c“) sa začapujú krátke trámiky a do od štítovej steny vzdialenejšieho trámu („b“–„d“) sú postupne začapujú kratšie a kratšie riadne stropné trámy. Toto riešenie je zobrazené na ilustrácii **Fig. 15 B (obr. 3.20)**. Na opačnom konci budovy je zobrazené iné riešenie, ktoré je založené na postupne začapovaných kratších a kratších trámoch až trámikoch do rovnobežne s ostatnými stropnými trámami uloženého trámu („l“).

Ilustrácia **Fig. 15 C (obr. 3.21)** zobrazuje zastropenie odseknutého rohu budovy. Toto riešenie je tiež založené na vzájomnom začapovaní dlhších a kratších trámov do seba.

Riešenie zobrazené na ilustrácii **Fig. 15 D (obr. 3.22)** je založené na inom princípe. Pri protiahlých stenách sú tu umiestnené rovnobežne osadené trámy („r“ – „s“), do ktorých sú z jednej strany osadené krátke trámiky a z druhej krátené dlhšie stropné trámy. Pri využití tohto riešenia ale vzniká výrazné lokálne oslabenie rovnobežne so štítovými múrmi osadených trámov, ktoré je vidno na obrázku vpravo.

Z uvedených ilustrácií je dobre vidieť ako je potrebné uložiť trámy do stropov aj v takýchto komplikovaných geometrických situáciách.

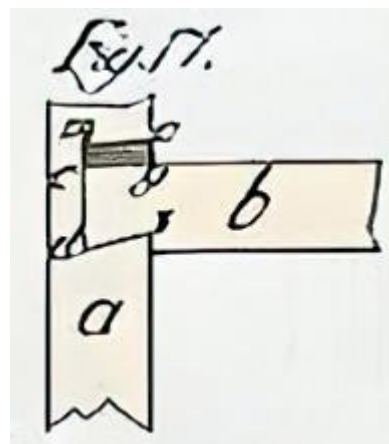


Obr. 3.23 (A, B a C).. Uloženie medzistropu pod povalou [Gilly, D., 1797].

Na to, aby bolo v stajniach možné vytvoriť viac miesta pre krmivo, tak sa múry stajne zhotovia vyššie o tri, štyri až päť stôp (asi deväťdesiat, stodvadsať až stopäťdesiat centimetrov), než je to bežné. Vytvorí sa tak miesto na uloženie ďalšieho medzistropu medzi podlahou a povalovým stropom. Tak ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 16 A, B a C (obr. 3.23)**.

Niektorí stavitelia sa uspokojia s tým, že uložia drevené trámy v budove len na priečne trámy bez toho, aby ich začapovali. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 16 C (obr. 3.23)**. Alebo ich aj začapujú, ale len jednoduchými bežnými

čapmi, čo schematicky znázorňujú ilustrácie **Fig. 16 A** aj **B (obr. 3.23)**. Obe takéto riešenia ale nie sú dlhodobovo trvanlivé. Lepšie riešenie je zobrazené na ilustrácii **Fig. 17 (obr. 3.24)**, na ktorej je „a“ stojka a „b“ priečľa, ktorá je do stojky začapovaná čapom, ktorý zamedzí jej vysunutiu. Tento čap sa volá polovičný lastovičí chvost. Pri zhotovení takéhoto čapového spoja do už stojacej stojky je potrebné dlab urobiť väčší, teda vyšší. Následne sa do neho priečľa zasunie a z vrchu zaistí do čapu zatlčeným poistným hranolčekom („c-m-o-g“).



Obr. 3.24. Detail začapovania priečle stropu do stojky budovy [Gilly, D., 1797].

Pri masívnych budovách je trámy medzipodlažia možné zakotviť priamo do múrov, alebo sa k múrom vo vnútri budov pristaví drevený trámový skelet, na ktorého priečle sa potom podlažie uloží.

Keďže vložený strop sa nachádza o tri, štyri až päť stôp (asi deväťdesiat, stodvadsať až stopäťdesiat centimetrov) pod hlavným povalovým stropom, tak sa tým zníži svetlá manipulačná výška. Tomu problému je možné čeliť vhodne osadenými výmenami do povalového stropu, ktoré sa osadia maximálne v rozsahu dvoch stropných trámov. Pritom každý štvrtý trám bude mať zachovanú svoju pôvodnú dĺžku. Tak ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 16 B** a **C (obr. 3.23)**.

Takéto riešenie spojené s vyrezávaním trámov kvôli výmenám ale so sebou prináša aj nevýhodu, ktorá spočíva v existencii nebezpečenstva vykláňania obvodových stien von z budovy. To preto, že tieto steny v tomto prípade už nie sú dostatočne zaistené chýbajúcimi trámami. Uvedené nebezpečenstvo hrozí len v prípade drevených stavieb. V prípade murovaných stavieb s dostatočne silnými múrmi dokážu tieto múry príslušné tlaky zachytiť.

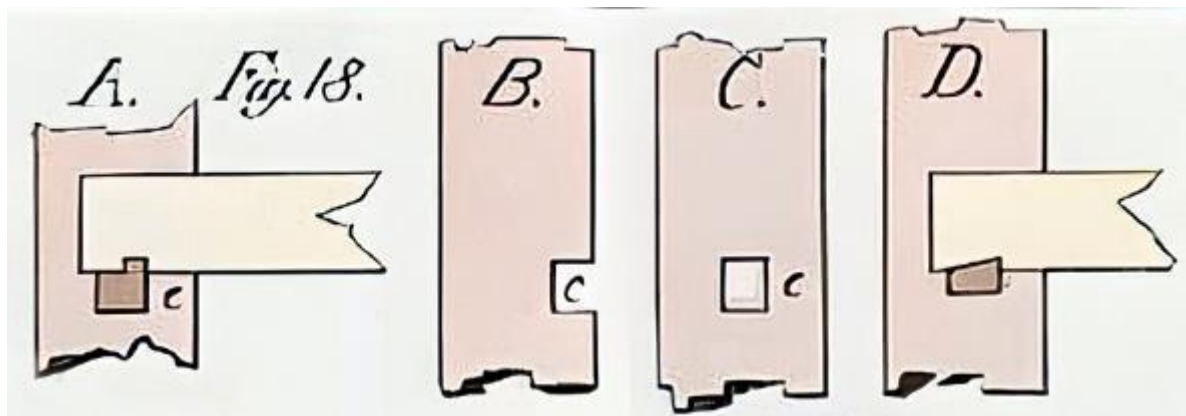
V drevených budovách sa trámy osádzajú na rám rybinovými čapmi tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 17 (obr. 3.24)**. V murovaných budovách, ktoré majú smerom nahor stále viac sa stenčujúce múry sa trámy osadzujú na tieto murované odskočenia. Alebo sa priamo zapúšťajú do káps v murive. To predovšetkým v prípade, že budova má všetky, alebo aspoň časť múrov rovnako hrubých.

Poznámka:

Je dobré, ak sú pri murovaných budovách uskočenia múrov zhotovené tak hlboké, že trámy je možné uložiť len priamo na ne a nie je tak potrebné trámy do múrov zapúšťať. Výhodou takéhoto uloženia je aj to, že všetky prípadne otrasy, ktorým sú stropy vystavené sa potom prenášajú aj do muriva, ktoré ich svojou hmotou utlmí. Aj v takomto prípade je vhodné, ak je možné dlhšie trámy v ich strede podoprieť. Toto podoprenie následne zabráni priehybu stropných trámov, ktoré by vyvolali chvenie, ktoré by sa potom prenášalo do hlavných murovaných konštrukcií.

Ukladať podkladové trámy z vnútorných strán obvodových múrov nie je možné odporúčať. Je totiž známe, tieto podkladové trámy sa tu po krátkom čase rozpadnú, teda spráchnivejú, či zhnijú. To znamená, že spráchnivené, či zhnité drevo trámu prispieva k stabilite budovy rovnako ako prázdny priestor.

Ak sa pozrieme na rezy múra s podkladovým trámom, alebo bez neho, tak je vidno, že v prípade, že je podkladový trám umiestnený na kraji múra („c“) a zhnije, tak je tým čiastočne ohrozená stabilita múra jeho preklopením. Pochopiteľné je to z ilustrácie **Fig. 18 B (obr. 3.25)**. V prípade, že je podkladový trám umiestnený v strede múra tak, ako je to zobrazené na ilustráciách **Fig. 18 A a C (obr. 3.25)**, tak aj v prípade jeho zhnitia nepríde k závažnému narušeniu stability zvislej murovanej konštrukcie.



Obr. 3.25 (a, B, C, D a E). Rôzne spôsoby osadenia zhlavia trámov do múrov [Gilly, D., 1797].

Aj v prípade, že interiérové steny miestností majú mať na svojom vrchu osadené rímky, nie je možné odporúčať, aby sa tu pod stropné trámy osadzovali podkladové trámy na ktoré sa pevne priklincujú dekoratívne rímky. Takto osadené podkladové trámy sa môžu časom rozpadnúť, čo spôsobí poškodenie inštalovaných rímok.

Zo všetkých týchto dôvodov je najlepšie osadiť podkladové trámy do múrov asi pol tehly vzdialené od vnútorného povrchu steny. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 18 A (obr. 3.25)**. Podkladové trámy je tiež dobré vyrobiť čo najtenšie tak, aby svojim uložením čo najmenej oslabovali múr. Predovšetkým vtedy, ak príde k ich zhnitiu a vytvoreniu dutiny v múre.

Pri tenších múroch, ktorú sú hrubé asi pätnásť palcov (asi štyridsať päť centimetrov) vznikne pri aplikácii riešenia detailu osadenia stropného trámu do múra podľa ilustrácie **Fig. 18 A (obr. 3.25)** taká situácia, že by za jeho zakotvením zostával príliš malý kus trámu. Preto je vhodnejšie zvoliť osadenie stropného trámu zobrazené na ilustrácii **Fig. 18 D (obr. 3.25)**.

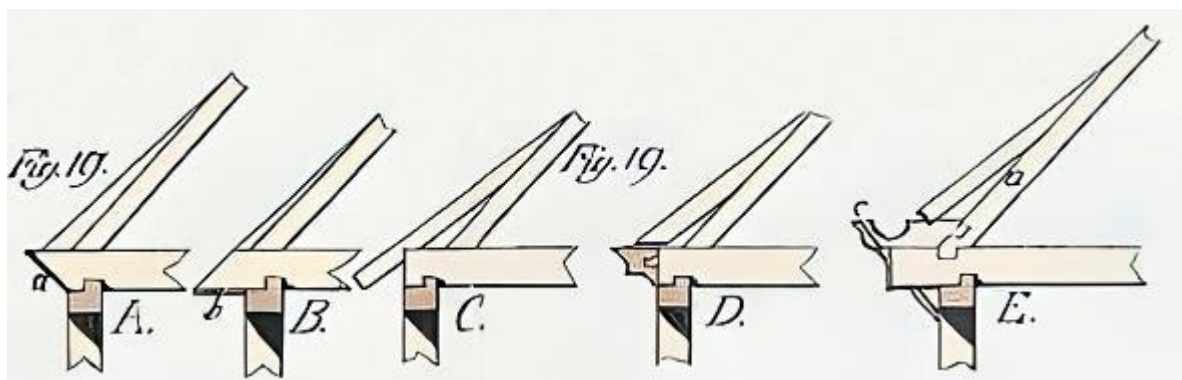
Zdvojenie podkladových trámov je vo väčšine prípadov zbytočné. Zato však osadzovanie podkladových trámov do múrov spojené s ich zakotvením na fasádu pozitívne prispieva k väčšej stabilite celej murovanej konštrukcie. Vytvára sa tak drevené priestorové armovanie.

Pri budovách postavených z nepálených tehál, ako aj pri hospodárskych budovách je nevyhnutné nechať trámy povalového stropu, ako aj trámy krovu strechy vyčnievať aspoň dve až tri stopy (asi šesťdesiat až deväťdesiat centimetrov) od plochy fasády. Je to jednak kvôli tomu, aby boli hlinené steny čo najviac chránené pred hnaným dažďom a jednak preto, aby bolo možné pred fasádu postaviť predsadenú verandu na ktorú nebude pršať. V nej je potom možné skladovať, alebo ukladať predmety, náradia, stroje, či vozy ktoré by nemali byť na daždi.

Uvedené riešenie je vhodné využiť aj pri stavbách z pálených tehál, ktoré sú niekedy ešte viac ohrozené vlhkosťou, než stavby z nepálených tehál.

Pri riadnych obytných budovách sa rímsy pripevnia vodorovne na zhlavia trámov povalových stropov pomocou čapov, ktoré sa zapustia do predvrtaných otvorov, alebo sa priklincujú. Toto riešenie je zobrazené na ilustrácii **Fig. 19 D (obr. 3.26)**.

Najčastejšie používané je to riešenie, pri ktorom sa na spodnú hranu strechy osadia drevené rímsy, ktoré sú spojené s trámami povalového stropu tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 19 D (obr. 3.26)**. Toto riešenie je ale diskutabilné, pretože tak ako sú po všetkých stránkach výhodnejšie murované budovy pred drevenými, tak sú výhodnejšie aj murované rímsy pred drevenými. Nielen preto, že sú trvanlivejšie, ale sú aj ohňovzdorné. Lenže v prípade drevených budov iné než drevené riešenie ríms aj tak možné nie je.



Obr. 3.26 (A, B, C, D a E). Rôzne detaily osadenia krokiev do povalových trámov budovy [Gilly, D., 1797].

Ak budova nie je širšia, alebo hlbšia než šesťnásť až osemnásť stôp (asi päť metrov až päť metrov a šesťdesiat centimetrov) tak je na základe skúseností možné povedať, že trámy vysoké desať palcov (asi dvadsaťpäť centimetrov) a široké osem palcov (asi dvadsať centimetrov) budú dostatočne stabilné. To znamená, že znesú zaťaženie aj zo stropu, aj z podlahy, aj zo zariadení predmetov umiestnených v miestnosti bez toho, aby sa prehýbali.

Ak sú ale steny obvodových múrov od seba vzdialené viac, tak je potrebné stropné trámy podprieť. Ak sú ale od seba vzdialené ešte viac, tak je ich potrebné podprieť až dvoma podperami.

Obytné budovy sa vo všeobecnosti zhotovujú tak, že sú hlboké tridsaťšesť, štyridsať až štyridsaťšesť stôp (približne jedenásť a pol, dvanásť a pol až štrnásť

a pol metra). To znamená, že je v nich priestor pre dva trakty, čiže dva rady susediacich miestností. Medzi nimi je potom umiestnený stredný deliaci múr. V prípade, že je medzi miestnosťami umiestnená chodba, tak sa tu nachádzajú dva paralelné stredové deliace múry. Všetky spomenuté múry sa potom využijú ako podpory pod stropné trámy.

Svetlá šírka miestností zvyčajne predstavuje šesťnásť až dvadsať stôp (asi päť až šesť a štvrt' metra). To možno na základe praktických skúseností označiť za rozmer, v ktorom je možné bežné drevené stropné trámy vrátane celej konštrukcie stropu osadiť bez nebezpečenstva významného priehybu.

Ak ale pri zväčšenej šírke budovy, alebo pri väčšej svetlej šírke miestností len na jednej strane oproti tej druhej nastane situácia, v ktorej je potrebné odsadiť trámy, ktoré sú dlhšie ako dvadsať stôp (asi šesť a štvrt' metra), tak je potrebné použiť hrubšie trámy. Tie sa osadia na kánt, teda na svoju užšiu stranu a zároveň so stranou s hustejšími prírastkami dreva navrchu.

Ak ale majú miestnosti ešte väčšiu hĺbku tak je potrebné použiť ďalšie umelé zásahy do stropov tak, aby sa zabránilo ich deformáciám.

Pri stajniach, stodolách, šopách, sýpkach kde bežne nie sú žiadne stredové múry sa trámy musia podprieť prekladmi, ktoré stoja na stĺpoch, alebo podobných podperách. Kvôli väčšej stabilite sú tieto podpory ešte doplnkovo zviazané s prekladmi, alebo medzi sebou. Napríklad šikmo osadenými trámami, alebo fošňami, či len doskami. Trámy osadené vzájomne do kríža sa najlepšie spájajú tesárskym spojom zobrazeným na ilustrácii **Fig. 20 (obr. 3.27)**.



Obr. 3.27 Krížový spoj trámov [Gilly, D., 1797].

Na základe skúseností zo skladovania krmiva pre zvieratá v stajniach možno uviesť, že zaťaženie stropov dostatočne prenášajú stropné trámy dlhé osemnásť stôp (vyššie päť a pol metra). Podobne to platí aj pre iné budovy, na podlahách ktorých sa skladujú nie príliš ťažké veci.

Pri budovách širokých dvadsať až tridsaťšesť stôp (asi šesť metrov a tridsať centimetrov až jedenásť metrov a tridsať centimetrov) stačí stropné trámy podprieť jednou stojkou. Pri stavbách širokých tridsaťšesť až päťdesiat stôp (asi jedenásť metrov a tridsať centimetrov až pätnásť a trištvrt' metra) sú už na podoprenie stropných trámov potrebné dve stojky.

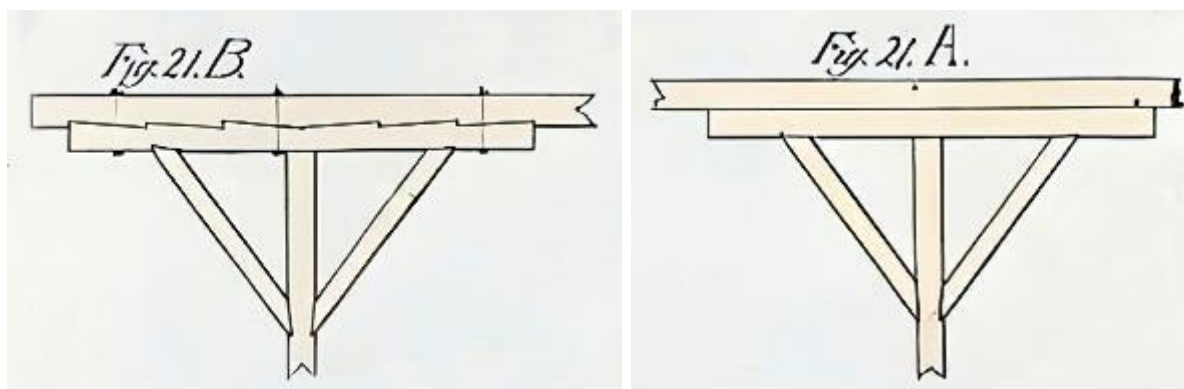
Pri budovách s veľkým zaťažením, ku ktorým patria najmä obilné silá platia výnimky. Také, že pri ich šírke tridsať až štyridsaťštyri stôp (asi deväť a trištvrt' až pätnásť a trištvrt' metra) treba podpory zdvojiť a umiestniť ich nie ďalej od seba než trinásť až štrnásť stôp (približne vyše štyroch metrov až skoro štyri a pol metra).

Pretože tam, kde sú preklady trámov umiestnené na ich spodku najviac náchylné na vybáchanie tlakom zaťaženia vzniká požiadavka na ich čo najpevnejšie zhotovenie. Preto sa tu aj stredové deliace steny zhotovujú hrubšie a dôslednejšie než je to

obvyklé. Spomenuté preklady sa tu zhotovujú vyššie tak, aby mali väčšiu schopnosť odolávať priehybu a umiestňujú sa zásadne svojim stredom na jednu podperu. Teda nie svojimi dvoma koncami na dve podpory. Všetky spoje tejto konštrukcie sa ešte zosilnia tesárskymi skobami (ľudovo kramľami¹³).

Podperené stĺpy by od seba nemali byť príliš vzdialené. Pri veľkom zaťažení stropov krmivom by to nemalo byť viac ako šesťnásť stôp (asi osem metrov) a pritom by stropné trámy ešte mali byť podpreté prekladmi. Celok by potom mal byť spojený tesárskymi skobami.

Pri silách je možné odporúčať, aby sa podperné stĺpy neosadzovali vo väčšej vzdialenosti ako štrnásť stôp (vyššie šesť metrov) od seba. O niečo viac je stĺpy možné od seba osadzovať vtedy, keď sa ich preklady ešte navyiac podprú doplnenými šikmými trámami tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 21 A a B (obr. 3.28 a 3.29)**. To ale nie je vždy možné, pretože sa tým významne zníži svetlá výška miestnosti.

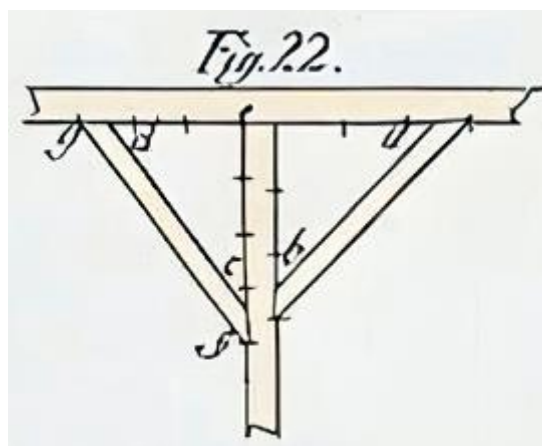


Obr. 3.28 a 3.29. Dva spôsoby osadenia tráv stropov v objektoch s veľkým zaťažením stropných konštrukcií [Gilly, D., 1797].

Opísaný spôsob podpierania používajú Francúzi aj pri stavbe drevených mostov. To preto, aby mohli podpory mosta osadiť čo najďalej od seba. Všetky trámy pritom osádzajú a spájajú tesárskymi spojmi tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 21 B (obr. 3.28)**.

Tesári osadzujú tieto šikmé vzpery tak, že tým vznikajú trojuholníky zobrazené schematicky na ilustrácii **Fig. 22 (obr. 3.30)**. Tieto vzpery zvierajú s podpieraným trámom buď štyridsaťpäť stupňový uhol tak, ako je zobrazené na uvedenej ilustrácii vpravo.

Obr. 3.30 Tesárske osadzovanie šikmých vzpier [Gilly, D., 1797].

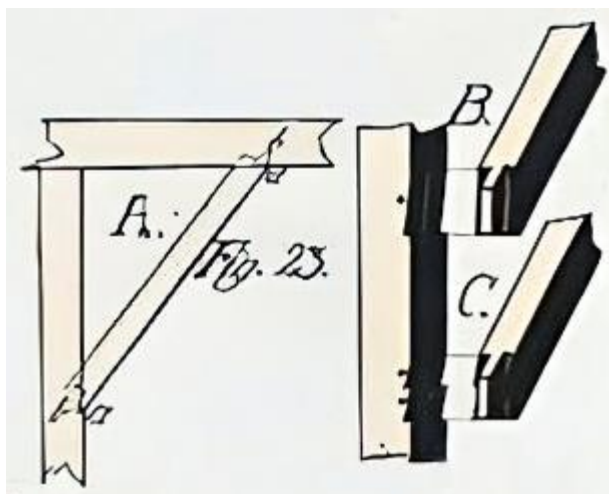


¹³ **Kramľa** – toto hovorové odborné označenie skoby pochádza pravdepodobne z nemčiny, kde e Kramme je skoba, alebo možno aj z francúzštiny, kde crampon je tesárska skoba.

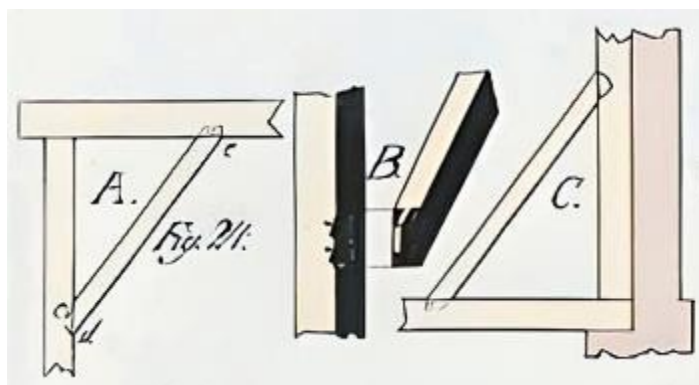
Alebo vzpery zvierajú uhol definovaný pomerom odvesien trojuholníka tri ku štyrom tak, ako je to zobrazené na spomenutej ilustrácii **Fig. 222 (obr. 3.30)** vľavo. V otázke ktorý spôsob je vhodnejší sa viacerí odborníci rôznia.

Osadenie šikmých vzpier je dobre viditeľné na ilustráciách **Fig. 23 A**, ako aj **Fig. 23 B** a **Fig. 23 C (obr. 3.31)**. Všetky spoje sú založené na využití čapu a dlabu, čo zabezpečí, že spoj nemôže vybočiť. Uvedené tesárske spoje je najlepšie zhotoviť vopred a spojiť počas montáže.

Obr. 3.31 (A, B a C). Osadenie šikmých vzpier [Gilly, D., 1797].



Ak to nie je možné a je do hotovej konštrukcie potrebné osadiť ďalšiu šikmú vzperu, tak sa na jej hornom konci vyrobí obvyklý čap a príslušný dlab sa vyseká do vodorovného trámu. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 24 A (obr. 3.32)** v polohe („e“). Na spodnej strane šikmej vzpery sa ale zhotoví neobvyklý čap so stupňovaním (Fig. 24 „c-d“). Podobne čapu sa zhotoví aj dlab do stojky tak, aby bolo možné šikmú vzperu do neho zboku zasunúť. Vo zväčšenej podobe je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 2.41 B (obr. 3.32)**.

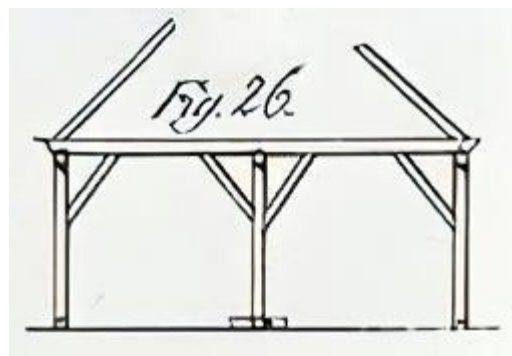
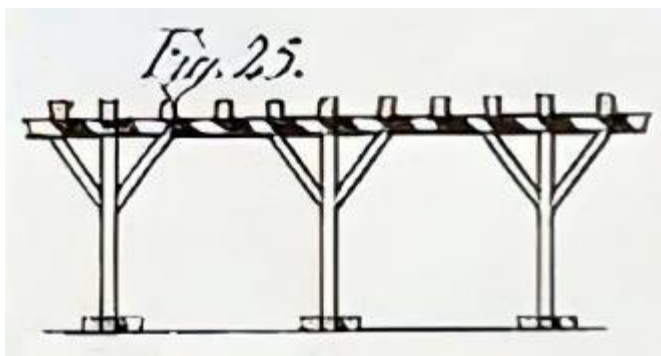


Tento prípad nastáva predovšetkým pri vzperách, ktoré sú vyobrazené na ilustrácii **Fig. 24 C (obr. 3.32)**, keď je napríklad spodný trám už osadený a stojka je vztýčená rovnobežne so stenou vedľa nej. Vtedy nie je šikmú vzperu možné len tak do oboch trávov začapovať.

Obr. 3.32. Osadenie šikmej vzpery [Gilly, D., 1797].

Aj pri ležatých stoliciach, kde sú trámy krovu už umiestnené vo svojich pozíciách včítane vzpier musia byť pridané pásiky začapované spôsobom zobrazeným na ilustrácii **Fig. 24 B (obr. 3.32)**. Takýto spoj sa obvykle umiestňuje na spodnú časť pásika a pri jeho osadení do konečného uloženia treba často použiť aj hrubú silu. Napríklad aj s využitím veľkého kladiva.

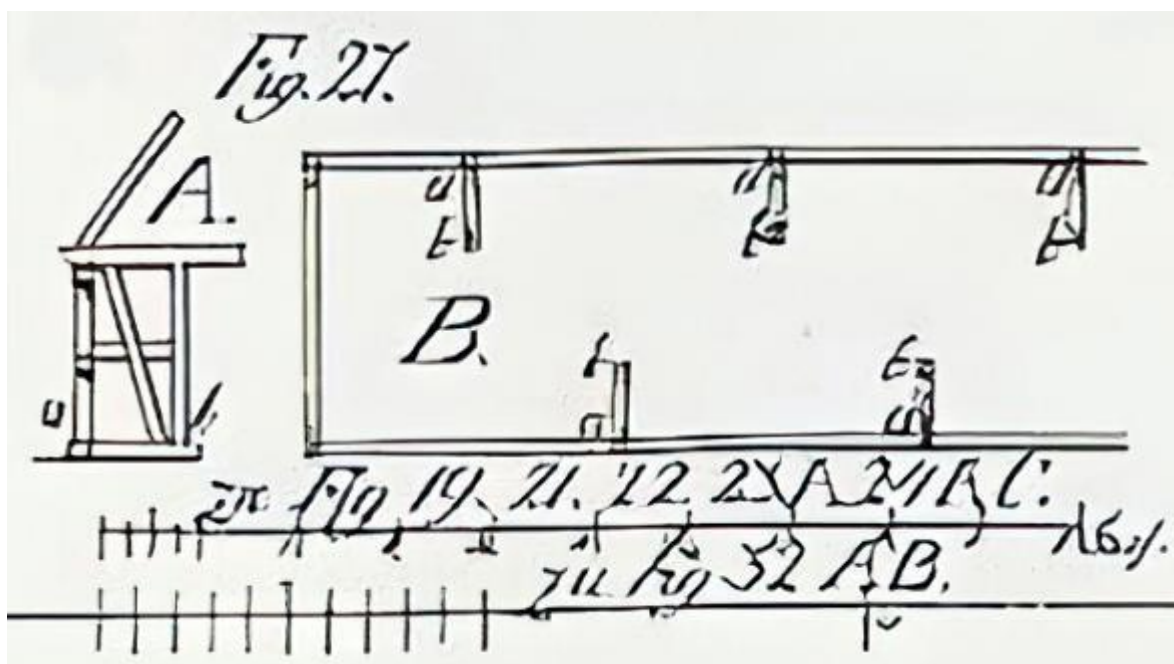
Ako podpory pod rozsiahle stropy sa použije priečny trám, ktorý je podporený stojkami, istenými šikmými vzperami, alebo pásikmi. Stojky sa umiestnia pod každým štvrtým stropným trámom. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 25 (obr. 3.33)**.



Obr. 3.33 a 3.34. Schéma zhotovenia stropov s nižším zaťažením [Gilly, D., 1797].

V prípade stropov s nižším úžitkovým zaťažením stačí stropné trámy zobrazené na ilustrácii **Fig. 25 (obr. 3.33)** vynechať a strop podprieť, len priečnymi plnými väzbami tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 26 (obr. 3.34)**.

Konštrukcia zobrazená na ilustrácii **Fig. 25 (obr. 3.33)** sa zdá príliš komplikovaná a nie veľmi praktická. V prípade rozľahlých drevných budov ale môže prispievať ich stabilite. Najmä v prípade vodorovného zaťaženia silným bočným vetrom.



Obr. 3.35. Schéma konštrukcie halovej stavby [Gilly, D., 1797].

Pri halových budovách v ktorých nie sú umiestnené žiadne priečne stužujúce steny, napríklad pri stajniach pre ovce sú ich pozdĺžne vonkajšie steny stabilizované práve priečne uloženými stropnými trámami. Ak sú ale pozdĺžne steny príliš dlhé a predpokladá sa, že samotný strop by ich nestužil, tak sa bočné steny môžu doplniť menšími priečnymi stužujúcimi konštrukciami. Takými, aké sú naznačené na ilustrácii **Fig. 27 A (Obr. 3.35)** v polohe („a-b“) v pohľade a **Fig. 27 B (obr. 3.35)** v polohe („a-b“) v pôdoryse.

Pol'nohospodári vyžadujú ovčie stajne, ktoré sú vo vnútri úplne voľné a teda bez bariér. To jednak kvôli ľahšiemu obsluhovaniu krmidiel, ľahšiemu vykydávaniu hnoja a tiež kvôli ľahkému pohybu ovčieho stáda. Ale kvôli stabilite týchto budov je

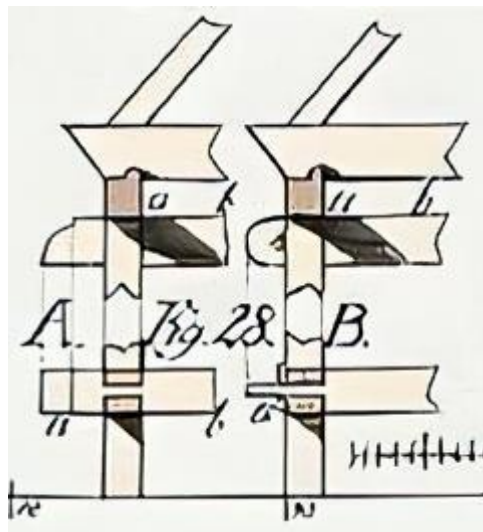
potrebné ich dlhšie pozdĺžne steny podopierať nielen stropom ale aj krátkym podperným stenami. Tie by mali byť v konštrukcii osadené každým tridsať stôp (asi deväť a pol metra). Kvôli pohodlnejšiemu obsluhovaniu prevádzky stajne je vhodné tieto stužujúce konštrukcie neumiesťovať priamo oproti sebe, ale umiesťovať ich oproti seba striedavo. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 27 B (obr. 3.35)**.

Možno nametať, že postavených bolo veľa dlhých drevených budov bez priečnych stužujúcich stien a napriek tomu stoja. Tieto budovy sú ale postavené z nadmerne hrubých trámov stropov a stĺpov. Takéto hrubé trámy ale nie sú vždy dostupné. Okrem toho záleží aj na tom, kde bola takáto budova postavená. Teda, či bola napríklad nejakými prekážkami chránená pred vplyvom silného vetra. Predovšetkým zo strany svojej dlhšej obvodovej steny.

Priečne stužujúce steny, ako aj stropy sú pre zabezpečenie stability dlhých budov dôležité. K stabilite budov ale môžu prispieť aj ťahadlá umiestnené do stropov, alebo pod ich podhlľadom. Také ťahadlá sú napríklad zobrazené na ilustráciách **Fig. 36 A a B (obr. 34)** v polohe („a-b“). Ak ale majú svojimi čapmi držať budovy pokope tak fungujú lepšie, než rámy hrazdených budov.

Tieto ťahadlá sa musia kvôli tomu, aby v budove nespôsobovali žiadne ďalšie komplikácie umiesťovať čo najbližšie k stropným trámom. Na svojich koncoch sa kotvia do obvodových stien, ktoré sú dostatočne stabilné. Vďaka svojmu umiestneniu a najmä vďaka napätiu, ktoré prenášajú prispievajú zásadným spôsobom k stabilite celej budovy. Preto je v budovách možné rezignovať na priečne umiestnené steny so stužujúcim účinkom.

Obr. 3.36. Umiestnenie ťahadiel do stropov [Gilly, D., 1797].



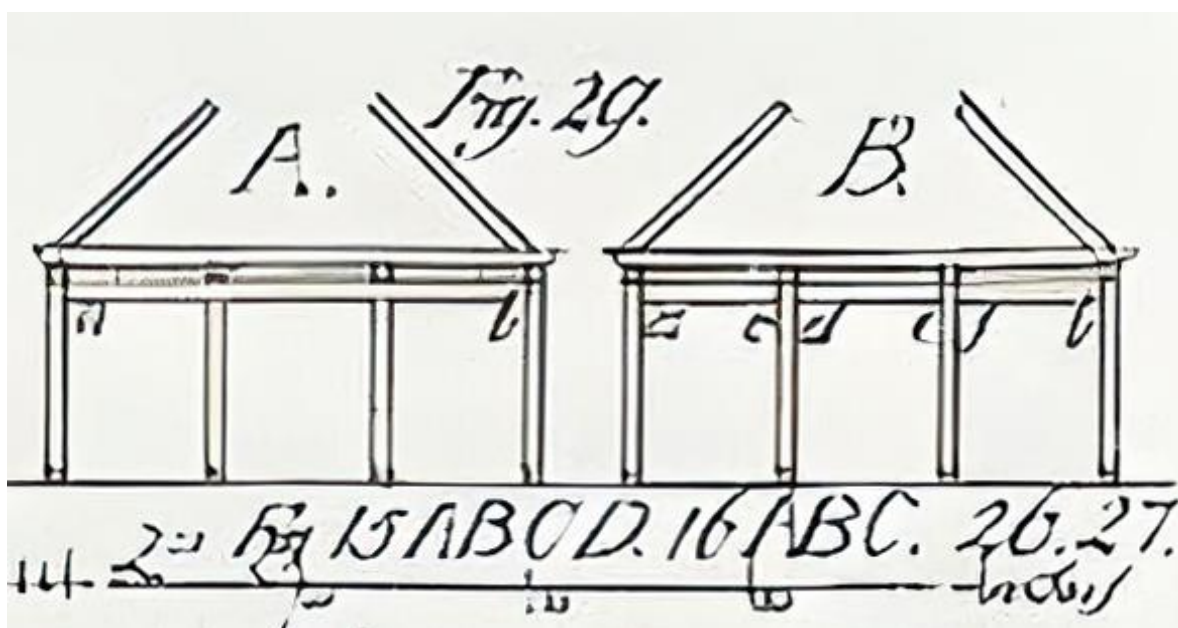
Nebezpečná situácia nastáva v budovách vtedy, keď sa vonkajšie rámy hrazdenej stavby uvoľnia zo svojho spojenia so stropnými trámami a ich ťahadlami. Tento jav nastáva väčšinou vtedy, keď budova nie je riadne zaistená voči prenikaniu vody, ktorá sa zásadným spôsobom podieľa na rozvoji hniloby dreva. Z hnijúceho dreva sa ľahko uvoľnia nielen tesárske spoje konštrukcie, ale aj iné spojovacie prostriedky, ako napríklad skoby.

Osadenie zaistenia dreveného ťahadla do vonkajšej steny zobrazené na ilustrácii **Fig. 28 B (obr. 3.36)** nie je vhodné, pretože zaistovací čap ľahko podľahne deštruktívnym vplyvom prostredia a väzba sa tak uvoľní.

Najjednoduchší spôsob zabezpečenia stability budovy je, keď sa samotné drevené trámy stropov využijú ako rozpery a aj ako ťahadlá. Tieto trámy ale musia byť dobre osadené do obvodového muriva. Ak sú osadené na podkladový trám, tak sú s ním spájané tesárskym spojom tvaru lastovičieho chvosta.

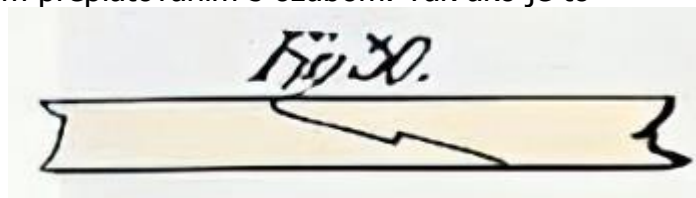
Mimochodom, nie vždy je možné rezignovať na osadenie ťahadiel. Je oveľa viac prípadov, keď sú ťahadlá v stropoch potrebné. Obzvlášť pri osadzovaní striech s krovom tvoreným ležatými stolicami, rovnako ako krovov s vešadlami, či so vzperadlami. Tam je ich použitie nevyhnutné kvôli dobrému priebehu realizácie. Po ukončení montáže takýchto krokov je ťahadlá možné odstrániť.

Treba ešte poznamenať, že ťahadlá sa musia zhotoviť z jedného neprerušovaného kusu a musia prechádzať krížom cez celú budovu. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 29 A (obr. 3.37)** v polohe („a“-„b“). Nie tak ako je zobrazené na ilustrácii **Fig. 29 B (obr. 3.37)**, kde je ťahadlo rozdelené na jednotlivé kusy („c“-„d“, „d“-„e“, „f“-„g“), ktoré sú samostatne zakotvené do priečných múrov vo vnútri budovy.



Obr. 3.37 (A a B). Osadenie ťahadiel v halových budovách [Gilly, D., 1797].

Po tom, čo je vďaka predchádzajúceho textu jasné, že stropné trámy treba v ich strede podopierať a opísané bolo využívanie prievlakov, treba ešte raz zdôrazniť, že opísaný celok konštrukcie treba v jeho strede podoprieť stojkou. Ak budovy pozostávajú z viacerých podlaží, tak nie je vhodné posilniť ich stabilitu stropmi podpieranými len zvislými stojkami a prekladmi, ale je potrebné všetky nadstavované trámy spájať šikmým preplátovaním s ozubom. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 30 (obr. 3.86)**. Lenže aj takýto spoj nie je dostatočne silný a preto je vhodné poistiť ho železnými kramlami.



Obr. 3.38. Šikmé preplátovanie s ozubom [Gilly, D., 1797].

Aj najsilnejšie a najlepšie kotvené preklady budú málo účinné, ak ich podpery (stípy) nebudú osadené na dobrých a pevných základoch. Murované základy musia

byť preto zhotovené starostlivo a musia mať dostatočnú plochu prenášajúcu zaťaženie na terén.

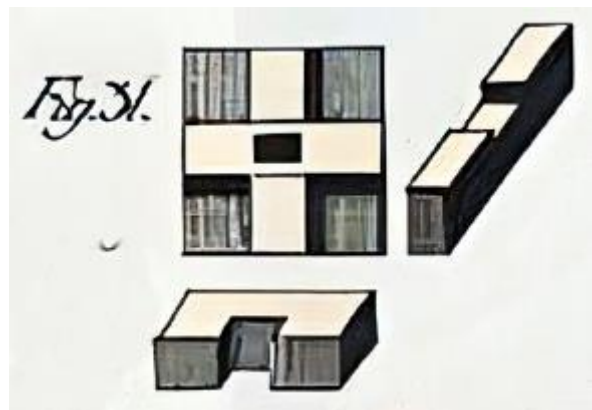
Pretože ale úložné plochy trávov nie sú dostatočne veľké a v skutočnosti mávajú veľkosť len okolo jednej štvrtiny štvorcovej stopy tak nie je dobré použiť na podloženie stĺpov neforemné, alebo špicaté kamene. Takto nie je možné vytvoriť dostatočne pevný základ.

Oveľa lepšie je potom použiť na vymurovanie základu radšej riadne vypálené tehly. Pretože takéto základy sú najviac vystavené deštruktívnym vplyvom prostredia, tak je na ich zhotovenie potrebné použiť čo najkvalitnejší materiál.

Ak sa pri zakladaní stĺpov narazí na pevné a dostatočne nosné podložie v hĺbke až okolo šiestich až ôsmich stôp (asi dva až dva a pol metra), tak je základy potrebné spojiť klenbovými pásmi. Ak sa základ pod nosné stĺpy stropov zhotoví s väčšou plochou než je plocha rezu stĺpov, tak je potrebné dbať na to, aby boli stĺpy založené vždy na celej tehle, alebo na strede dvoch tehliach uložených vedľa seba. Tak aby bolo minimalizované riziko pretlačenia stĺpov cez základ. Tehly základu musia tiež byť veľmi pevné a odolávajúce zmrazovacím cyklom, pretože inak pri postupne prišlo k ich rozdrveniu a poklesu stĺpa, ako aj celého, resp. časti stropu ako následok tlaku, ktorý stropom zaťažený stĺp vyvolá.

Ak je takýto tlak príliš veľký, tak je vhodnejšie použiť tvrdé vulkanické kamene než tehly. Tieto kamene je ale takmer vždy potrebné dosekať zo strany uloženia stĺpov do úplnej roviny. Ak ale takéto kamene nie sú k dispozícii, tak je potrebné pod stĺpy uložiť krížovo spojené trámy. Také aké sú zobrazené na ilustrácii **Fig. 31 (obr. 39)** v pôdoryse aj v pohľade. Jedno aj druhé konštrukčné riešenie zabezpečí, že sa tiaž stropu preniesie na väčšiu plochu, čím sa celá konštrukcia stane stabilnejšou.

Obr. 3.39. Päťka stĺpa [Gilly, D., 1797].



Pri posudzovaní vyššie opísaného spôsobu konštrukcie s využitím prekladov je potrebné si uvedomiť, že všetky stropné trámy ležia jedným svojim koncom v obvodových konštrukciách na priečne uložených drevených prekladoch.

V budovách, v ktorých je veľké zaťaženie, ako napríklad v skladoch obilia však vďaka tomuto zaťaženiu dochádza k vtláčaniu stropných trávov do obvodových trávov. To isté platí pri stĺpoch viacpodlažných, troj, či štvorpodlažných budov, ktoré sú v spodnejších podlažiach tiež zatláčané do svojho uloženia. Takéto klesanie budovy sa napokon preniesie až do krovu strechy, kde hrozí, že trámy krovu sa budú vysúvať zo svojich tesárskych spojov, čo môže spôsobiť kolaps samotnej strechy.

Pri podopieraní trávov stropov môžu nastať aj tieto situácie. Napríklad môže byť hĺbka izby väčšia a to až dvadsaťštyri až tridsať stôp (asi sedem metrov a tridsať centimetrov až asi deväť a pol metra). Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 33**

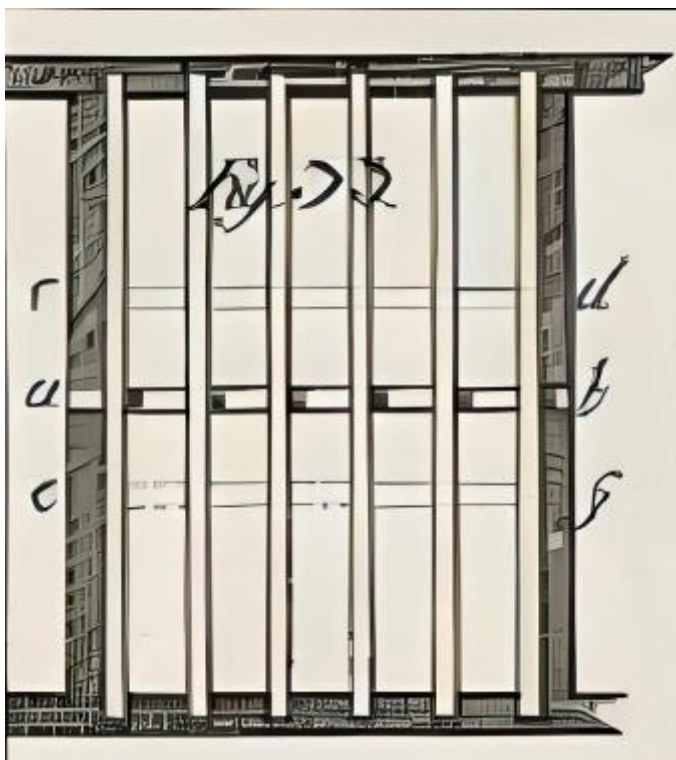
(obr. 3.40). V takom prípade nie je možné trámy v strope uložiť voľne a bez ďalšej podpory.

Ak má ale takáto miestnosť šírku len šesťnásť až osemnásť stôp (asi päť metrov až vyše päť a pol metra), tak sa do stredu miestnosti pod strop umiestni hrubý trám („a“-„b“), ktorý bude stropné trámy v ich strede podopierať. Tento trám sa zakotví do pozdĺžnych múrov.

V prípade drevených stavieb sa uloží na trámy stien, alebo sa podloží zvláštnymi stĺpmi umiestnenými pri stenách, alebo sa osadí na krátke drevené konzoly, ktoré budú vytrčať zo stien.

Ak je ale izba ešte dlhšia, napríklad až tak, že prechádza celou hĺbkou budovy, ktorá je hlboká tridsaťšesť až štyridsať stôp (približne vyše jedenásť metrov až dvanásť a pol metra), tak sa pod strop musia osadiť dva takéto priečne trámy. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 33** v polohách („c“-„d“ a „e“-„f“).

Obr. 3.40. Skladba stropu v dlhej miestnosti [Gilly, D., 1797].



Poznámka: v riadnych izbách nebudú predstavovať takéto preklady žiadnu estetickú prekážku, ak sa na steny umiestnia interiérové rímsoy. Vo výkresoch sa takéto preklady znázorňujú bodkovanými čiarami. V praxi sa nezriedka stáva, že sa konce takýchto prekladov dostanú do blízkosti požiarnych múrov, alebo komínov kde by sa vôbec nemali nachádzať.

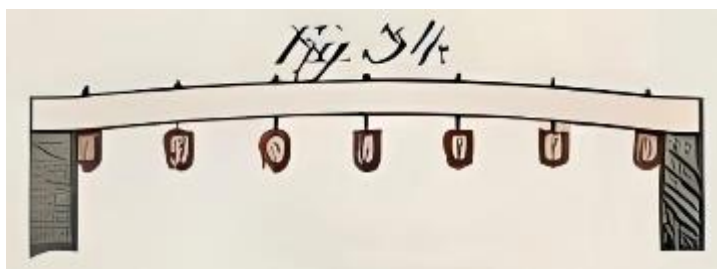
Ak bude miestnosť rovnako aj široká aj dlhá, teda okolo dvadsaťštyri až tridsať stôp (asi sedem a pol metra až deväť a pol metra), tak je veľmi nevhodné osadzovať stropné trámy jedným koncom do stredového prekladu. Jednak sa do neho dajú len ťažko spoľahlivo začapovať a jednak by bolo potrebné tento preklad podprieť aspoň jedným stĺpom. To by ale spôsobilo komplikáciu v prevádzke interiéru.

Napriek tomu sa takéto riešenia vyskytujú nielen vo výkresoch, ale sa niekedy aj skutočne realizujú v praxi. Najmä pri budovách s veľkými halami, akými sú napríklad nejaké sklady, veľké hostince, alebo školy. Tam je osadenie podperného stĺpu, alebo stĺpov nevyhnutné najmä kvôli stabilite konštrukcie a jej bezpečnosti. Obmedzenie prevádzky interiérov je tu druhoradé a treba sa s ním zmieriť.

Stropy, ktoré sú vyzdobené umeleckými, alebo remeselnými výtvormi, obzvlášť ak sú tieto dekorácie na konštrukciách stropov zavesené, nie je možné dlhodobo zachovať bez menších poškodení výzdoby. To spôsobuje zmrašťovanie a napúčanie

dreva. Minimalizovať takéto poškodenia je možné len dlhodobým riadnym prirodzeným sušením dreva trámov ešte pred ich zabudovaním do objektu.

V prípade, že nízka svetlá výška miestností, alebo iný zreteľný dôvod neumožnia osadiť vo veľkej miestnosti prievlak pod stropnými trámami, tak je ho možné osadiť z vrchu stropu. Stropné trámy sa potom do neho zakotvia pomocou krátkych tyčí tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 34 (obr. 3.41)**. Toto riešenie ale predpokladá, že nad záklopom stropu bude umiestnený podlahový zásyp, v ktorom sa prievlak môže skryť.

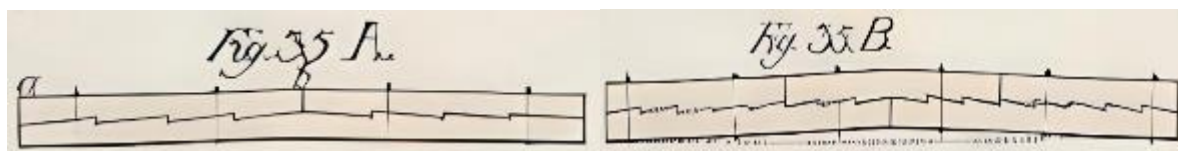


Obr. 3.41. Osadenie prievlaku z vrchnej strany stropu [Gilly, D., 1797].

Rozumie sa samo sebou, že prievlaky osadené kvôli zosilneniu stropov sa na oboch

svojich koncoch musia votknúť do muriva. Ich dĺžka nemôže presiahnuť šesť až osemnásť stôp (asi päť metrov až vyše päť a pol metra), pretože inak by sa v strede prehýbali, čím by sa celé takéto riešenie stropu ukázalo ako zbytočné.

Sú ale prípady, v ktorých nie je potrebné zachytiť len tiaž trámov a stropov, ale kde je potrebné prenášať aj oveľa väčšie zaťaženie. Na nesenie takéhoto zaťaženia nebudú stačiť bežné trámy, dlhé šesť až osemnásť stôp (asi päť metrov až vyše päť a pol metra) ale je na to potrebné použiť zazubené trámy. Takéto trámy môžu byť pripravené podľa ilustrácie na obrázku **Fig. 35 A (obr. 3.42 A)** z troch kusov ktoré sú spojené pílovito ustupujúcimi plátovými spojmi zaistenými železnými kramľami, alebo klineciami. Zazubené trámy sa potom môžu umiestniť ako pod stropné trámy, tak aj na ne.

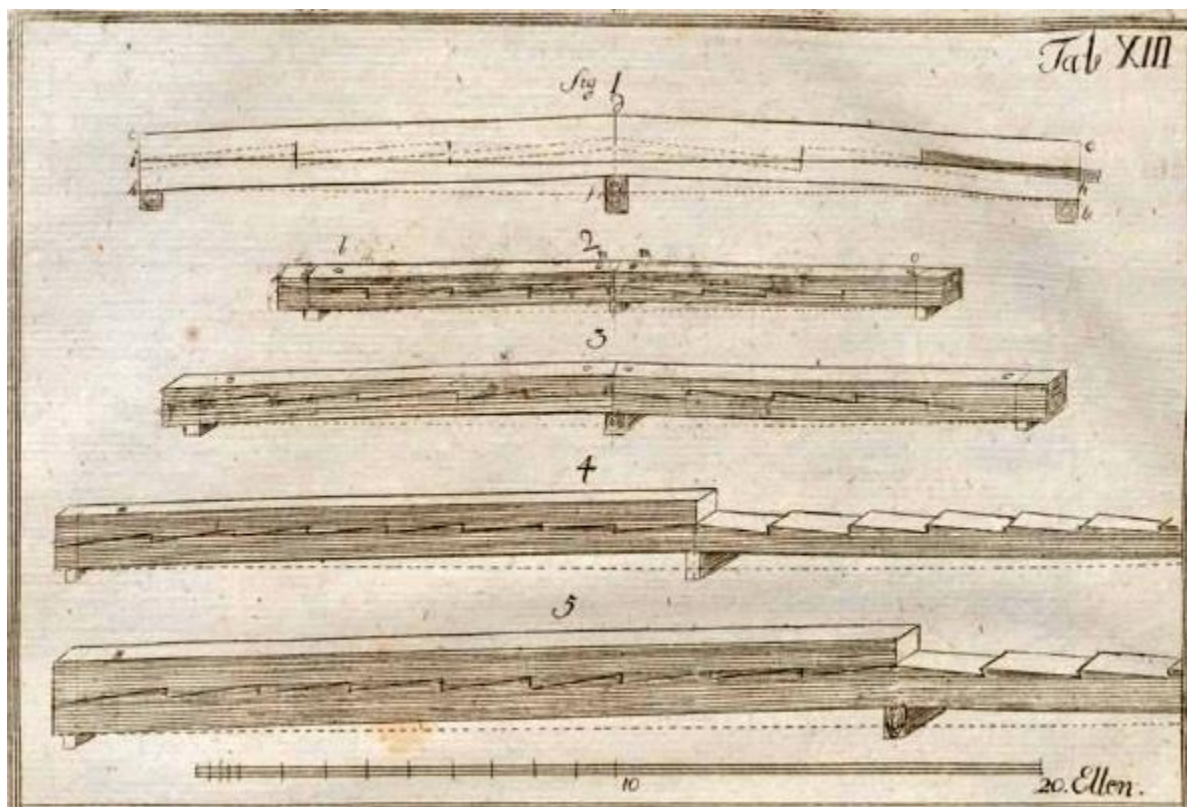


Obr. 3.42 (A a B). Dva spôsoby zazubenia trámov do seba [Gilly, D., 1797].

V Reußovom diele o „Umení tesárstva ...“¹⁴ je odporúčané ako je možné takéto zazubené nosníky zhotoviť. Oba na sebe ležiace trámy sa majú vždy po jednej dvanástine svojej dĺžky zazubiť. Vhodné je vybrať na spodný trám také drevo, ktoré je mierne zakrivené vo svojom strede do výšky asi jednej šesťdesiatiny svojej dĺžky. Ak také drevo nie sú k dispozícii, tak sa musí zakrivenie trámu zhotoviť umelo. napríklad tak, že sa pod stred trámov podloží podložka a trámy sa svojich koncoch

¹⁴ Podľa **Reuß**, Christian, Gottlob (1716-1793) bol nemecký tesár. V roku 1789 vydal dielo „Anweisung zur Zimmermannskunst, den Anfänger und Liebhabern der Baukunst, besonders den Zimmerleuten zum besten aufgezeigt und mit nöthigen Kupfern erklärt“ (slov.: „Návod k umeniu tesárstva, pre začínajúcich a milovníkov stavebného umenia, obzvlášť tesárov k lepšiemu znázornený potrebnými vysvetľujúcimi medirytinami“).

zaťažia natoľko aby sa ohli. Takto je trámy potrebné ponechať až do doby, kým sa zakrivenie neustáli.



Obr. 3.43. Príklady zazubenia trámov do seba [Reuß, Ch., G., 1789].

K tomu je ešte potrebné dodať, že keď sa na spodnom tráme zhotovia zuby, tak sa na neho položia dva kusy horného trámu, ktoré musia byť každý o niečo dlhšie, než je polovica dĺžky spodného trámu. Na vrchné trámy sa potom preniesie tvar zubov spodného trámu a podľa toho sa vyrežú zuby horných trámov. Keď sa trámy priložia na seba, tak treba skontrolovať či si na seba presne sadli. Prípadné nedokonalosti spoja sa napravia pílkou. Trámy sa napokon spoja čapmi.



Obr. 3.44. Príklad zazubenia dvoch trámov do seba v barokovom divadle v zámku Český Krumlov.

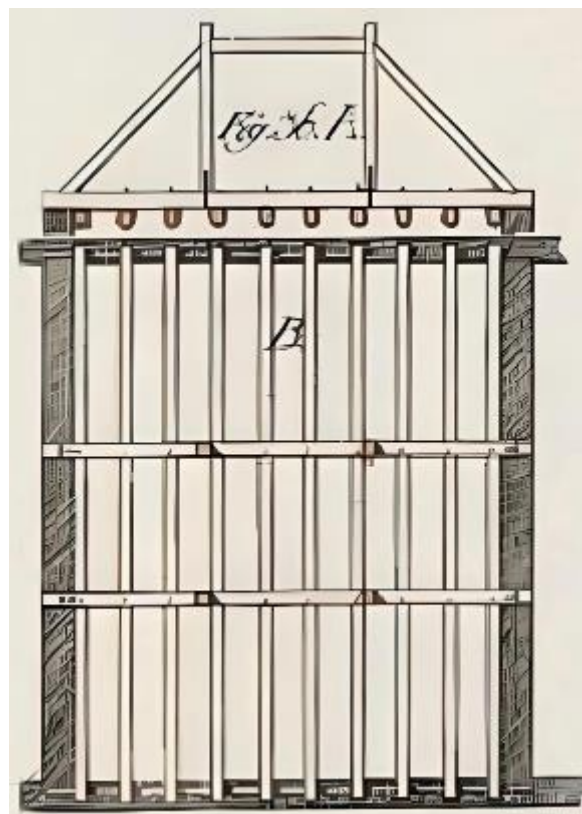
Takéto nosníky zložené z troch kusov by sa nemali osadzovať na

rozpony väčšie než dvadsaťštyri stôp (asi sedem a pol metra). Ak je ale potrebné výnimočne zastropiť väčší rozmer miestnosti, tak sa takéto nosné trámy takto

zhotovujú z piatich kusov. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 35 B (obr. 3.42 B)**, kde sú tri trámy osadené na spodnej časti nosníka a dva na jeho hornej časti. Aj tak ale vznikne riziko, že sa na podhlade stropu zhotoveného z vápennej malty objavia trhlinky, či trhliny. Preto sa stavitelia uvedenému riešeniu radšej vyhýbajú.

Pri väčšej šírke miestností okolo štyridsať až päťdesiat stôp (asi dvanásť a pol až pätnásť a trištvrte metra) je namiesto zazubených tráv možné použiť konštrukčné riešenie ktoré je oveľa bezpečnejšie. Toto riešenie je zobrazené na ilustrácii **Fig. 36 A (obr. 3.45)**. Ide o zavesenie stropných tráv na väzné trámy krovu. Pri dlhších miestnostiach je takýchto zavesení vhodné využiť viac. Napríklad aspoň dve tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 36 B (obr. 3.45)**. Uvedené riešenie však zasahuje aj do konštrukcie krovu a je použiteľné len na povalovom stropu.

Obr. 3.45 (A a B). Zavesenie stropu väčšieho rozponu [Gilly, D., 1797].

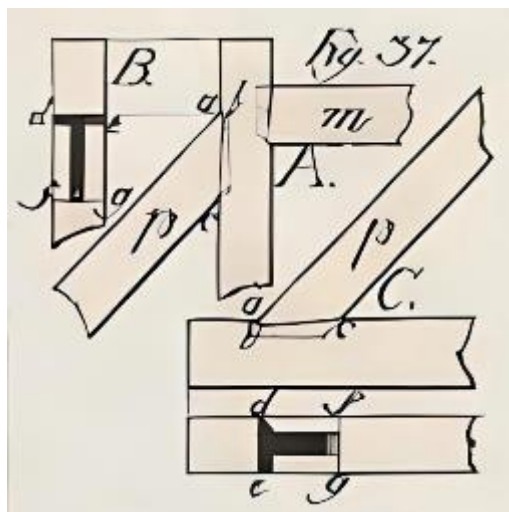


Detail spojenia tráv krovu, ktorý má prenášať časť zaťaženia stropu je zobrazený na ilustrácii **Fig. 37 A (obr. 4.46)** v pohľade. Písmeno „p“ označuje vzperu, ktorá je do stojky začapovaná

čapom („a“-„b“-„c“). Ilustrácia **Fig. 37 B (obr. 3.46)** zobrazuje ten istý detail v čelnom pohľade („d“-„e“-„f“-„g“). Čap je v rozsahu bodov „b“-„c“ zapustený do stojky na svojej spodnej strane trištvrte palca hlboko. Na spodnej strane trámu zobrazeného na ilustrácii **Fig. 37 C (obr. 3.46)** je vzpera do väzného trámu tiež zapustená čapom („a“-„b“-„c“), ktorý je dlhý dva a pol palca (asi šesť a pol centimetra) tak, aby vzpera nemohla z osadenia vybočiť. Ak nie je stojka vešadla

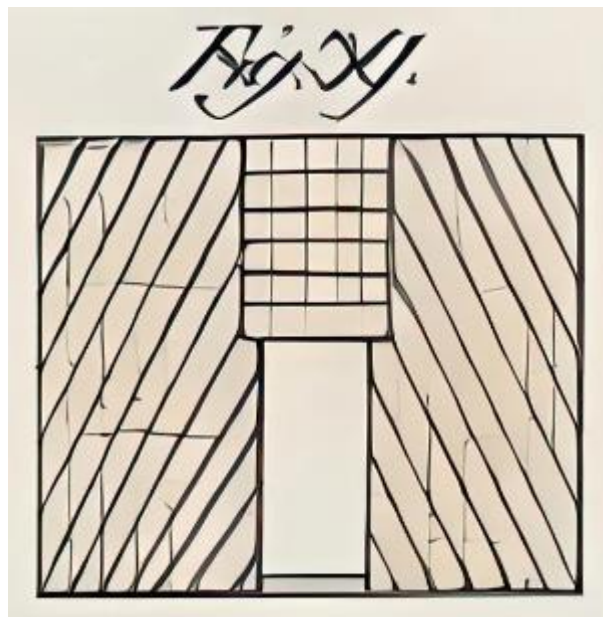
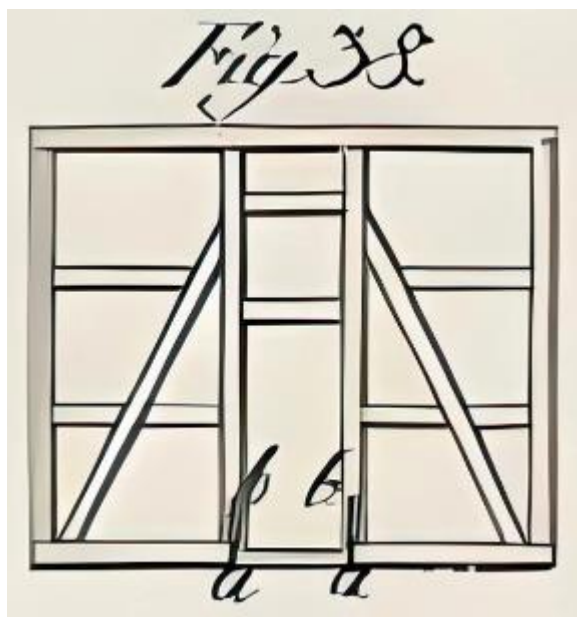
príliš široká, tak je rozperu „m“ možné osadiť vyššie preto, aby čapy spojov tejto konštrukcie neboli príliš blízko pri sebe.

Obr. 3.46 (A, B a C). Detaily spojenia tráv krovu a stropu [Gilly, D., 1797].



Ak sa na stropný trám má uložiť priehradová konštrukcia priečky, tak sa jej stojky musia do neho zakotviť čapmi, ktoré budú zosilnené pásovými železami („a“-„b“). Tak ako je zobrazené na ilustrácii **Fig. 38 (obr. 3.47)**. Takáto priečka by mala byť čo najľahšia tak, aby pod ňou ležiaci stropný trám čo najmenej

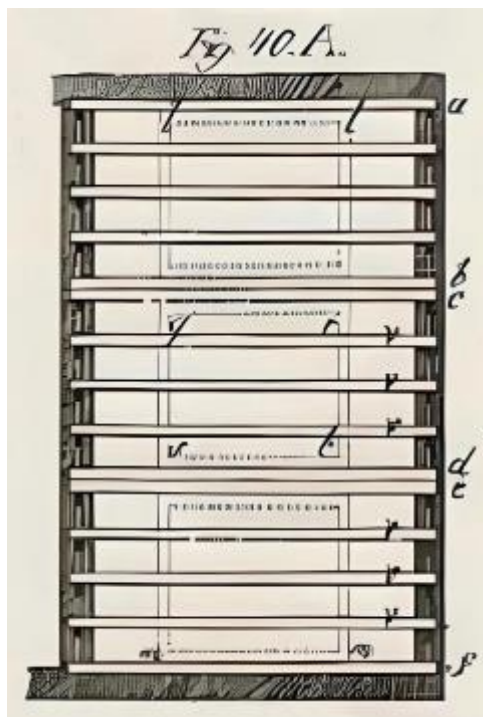
zaťažovala. Môže byť napríklad obitá šikmo umiestnenými doskami tak, ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 39 (obr. 3.48)**.



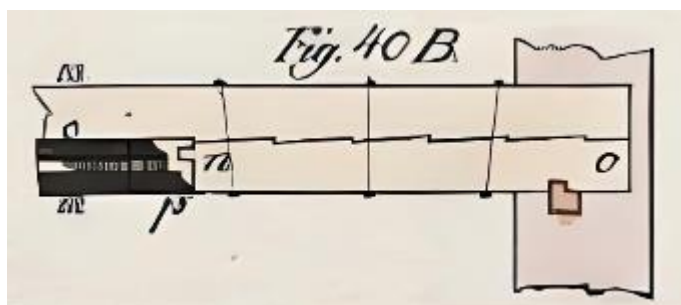
Obr. 3.47. Zakotvenie priehradovej konštrukcie priečky do stropu [Gilly, D., 1797].

Obr. 3.48. Zosilnenie priečky kvôli menšiemu zaťaženiu stropu [Gilly, D., 1797].

Ak sa ponad izbu s významnou dĺžkou aj šírkou má umiestniť strop, pričom nie je možné použiť žiadne z riešení uvedené v predchádzajúcom texte, tak je potrebné zosilniť samotné trámy. Napríklad ich uložením vedľa seba bez spojenia, čím sa zdvoja, alebo ich uložením na seba a spojením. Takéto riešenie je ale nielen prácne a drahé, ale aj realizačne zložité a svojou váhou ťažké. To preto, že je k nemu potrebné využiť kvalitné husté drevo, kovové spony a spoje, čoho dôsledkom je veľmi ťažký strop. Preto je možné odporúčať radšej riešenie uvedené v ďalšom texte.



Obr. 3.49. Uloženie zdvojených trámov stropu [Gilly, D., 1797].



Obr. 3.50. Zosilnenie nosníka v uložení dvoch trámov [Gilly, D., 1797].

Na ilustrácii **Fig. 40 B (obr. 3.50)** je zasa znázornené zosilnenie nosníka v uložení dvoch trámov, dlhšieho a kratšieho nad sebou. Trámy sú do seba zazubené a ešte aj spojené

železnými tyčami so závitmi. Skrutkami umiestnenými na koncoch tyči je do zostavy možné vnášať napätie. Zamurované zhlavie spodného kratšieho, asi jeden meter dlhého trámu („n“-„o“) je tu uložené na podkladový trámik. Voľné zhlavie môže byť osadené rímsou („p“), ktorá môže byť zhotovená z dreva, alebo z omietky. Táto rímsoa môže obiehať celú miestnosť tak, ako je to znázornené na ilustrácii **Fig. 40 A (obr. 3.49)** značkami („l“-„l“ a „m“-„m“). Prípadne môže byť kvôli výtvarnému pôsobeniu doplnená vnútorným líniovými dekoráciami („q“-„r“-„s“-„t“).

Zatlačené časti podhl'adu stropu sa namaľujú tmavými odtieňmi a vystupujúce okrajové sa namaľujú svetlejšími odtieňmi. Tak aby sa vytvorila stropná konštrukcia, ktorá bude nielen pevná, ale aj pekná.

Detail takéhoto uloženia zdvojených stropných trávov zobrazuje ilustrácia **Fig. 40 A (obr. 3.49)** na ktorej je znázornené zdvojenie dvoch nosníkov stropu uložením vždy pod dvoch trámoch vedľa seba („b“-„c“ a „d“-„e“). Ostatné trámy stropu sú tu ukladané po jednom kuse („v“, „v“, „v“ atď.).

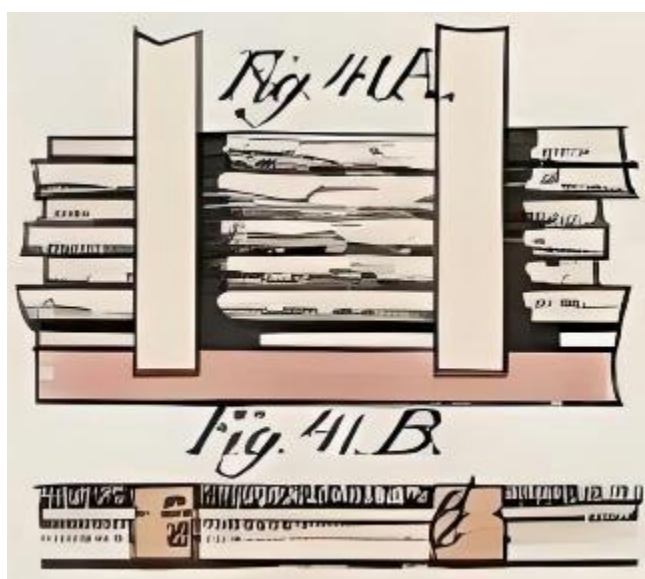
Stropy z tesne pri sebe uložených trávov sa zhotovujú zvyčajne nad pivnicami. Nevýhodou tohto riešenia je, že drevené trámy umiestnené v silne zavlhnutom prostredí sa pomerne skoro rozpadnú. Ďalšou nevýhodou je tiež to, že miestnosti nad stropom umiestneného podlažia majú studené podlahy, po ktorých sa naboso nechodí príjemne. Výhodou takého riešenia stropu je ale jeho celková pevnosť a odolnosť voči mechanickému namáhaniu. Preto sa takto umiestnené stropy používajú v stavbách väzení, keďže väzni sa cez ne len tak ľahko nevedia dostať na slobodu.

Mimochodom, väzenské steny sa dajú viac zabezpečiť voči prekonaniu inštalovaním obkladu z drevených fošní, ktorý bráni väzňom rýpať do muriva¹⁵.

Dobré, teplo udržiavajúce a do určitej miery aj ohňovzdorné stropy je možné zhotoviť tak, že sa ich stykové škáry vyplnia ílom a íl sa aj v hrubšej vrstve umiestni nad trámy. Takéto stropy nezaťažujú budovy až tak veľmi ako kompletne drevené stropy so záklopmi, podlahovými násypmi a podlahami z dlaždíc. Ak sa ale zhotovia

ešte ľahšie stropy z trávov, ktoré sú viac vzdialené od seba, tak stúpa riziko pomerne rýchleho zhorenia celej stropnej konštrukcie

Obr. 3.51 (A a B). Strop z guľatiny obalenej slamou [Gilly, D., 1797].



Pri strope zhotovenom z guľatín obalených slamou tak, ako je toobrazené na ilustrácii **Fig. 41 A (obr. 3.51)** v pôdoryse a **Fig. 41 B (obr. 3.51)** v priečnom reze, sa postupuje tak, že sa hrubé guľatiny obalia slamou, ktorá je namočená

¹⁵ Pozoruhodné na tomto opise je, že drevený obklad stien bol dobovo považovaný za odolnejší materiál, než murovaná stena. Autor tu mal zrejme na mysli tvrdé drevo.

v blate. Na guľatinu je najvhodnejšie vybrať tvrdé drevo, ktoré je menej náchylné na napadnutie drevokaznými organizmami než mäkké druhy dreva. Trámy ale nesmú mať poškodené, alebo hrčovité miesta, na ktorých by sa mohli zlomiť.

Obalené trámy sa natlačia čo najtesnejšie vedľa seba a zo spodnej, podhládovej strany sa na ne nahodí vrstva mokrej hliny. Keďže tu sa ale hlina má udržať na spodnej vodorovnej ploche, tak treba vybrať surovinu, ktorá nebude príliš nemastná¹⁶, alebo piesková.

Na to, aby sa na podhlád stropu nanieslo čo najmenej hliny, ktorá ale bude na podhláde dobre držať sa do stropných trávov vysekajú vodorovné žliabky („a“-„b“) zobrazené na ilustrácii **Fig. 41 B (obr. 3.51)**. Do týchto žliabkov sa potom zatlačí slama a nahodí sa na ne hlina. To preto, aby slameno-hlinený podhlád nemohol spadnúť.

Pri stropoch tejto konštrukcie si treba dať pozor na akékoľvek, hoci aj menšie pohyby trávov. Napríklad pri ich podopieraní spojenom s ich miernym zdvihom, alebo pri vkladaní priečky pod trámy, ktorú je potrebné rozoprieť. Pri tom sa môže stať, že následkom ich, hoci aj malého zdvihu príde k odlomeniu spodnej lišty, ktorá drží guľatinu obalenú slamou na mieste. Táto porucha sa pri hotovom strope s podhládom nemusí hneď viditeľné prejaviť. Zato po čase môže prísť k posunu guľatín a pádu podhládu stropu.

Oveľa ľahšie a bezpečnejšie je použiť na takúto konštrukciu stropov polguľáče, Vtedy sa zárezy do trávov určené na umiestnenie polguľáčov umiestňujú o tri palce (asi sedem a pol centimetra) vyššie od spodnej hrany trávov, čím pod nimi zostáva väčšia výška dreveného trávov, ktorá je menej náchylná na odlomenie. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 41 B (obr. 3.51)** v polohe („c“-„d“).

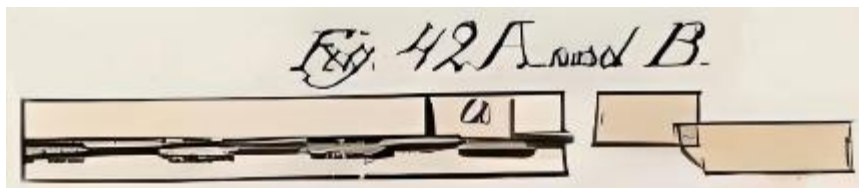
Ešte lepší spôsob zhotovenia drevených stropov je použitie fošní vyrobených z krajných odrezkov stromov, ktorý majú mierne oblúkovo zahrnutú jednu stranu. Tieto fošne sa uložia tesne vedľa seba, pričom ich nie je potrebné obaľovať slamou namočenou v hline. Ich stykové škáry sa len z vrchu riadne zamažú ílom. Na túto konštrukciu sa následne nasype suchý štrk a napokon sa na to môže pripevniť nejaká vizuálne pôsobivejšia pochôdzna vrstva, napríklad parkety. Na spodok takéhoto stropu, sa pripevnia dosky, na ktoré sa zospodu pripevní trstie, na ktoré sa nahodí vápenná omietka.

Pri budovách, ktoré ale nemusia pôsobiť reprezentatívne sa preto stropy zospodu nepodbývajú drevených podhládom, ale namiesto neho sa tu ponecháva voľný pohľad do konštrukcie stropu s viditeľnými trávami. Ušetrí sa tak celá konštrukcia podhládu, čo umožní ušetriť viac finančných prostriedkov. Takéto stropy sú bežné napríklad v hospodárskych budovách, v stajniach, či stodolách. Dostatočne izolujú teplo a pritom sa z ich dobre odparuje nežiaduca vlhkosť.

V Prusku sa zhotovujú pekné doskové stropy a to dokonca aj v honosných budovách. Dosky sa v nich prekládajú cez seba tak, aby medzi nimi nevznikli stykové škáry, ktorými bude prepadať stropný násyp. Tak ako je to zobrazené na

¹⁶ Výrazom nemastná / mastná hlina sa rozumie hlina obsahujúca málo, alebo veľa ílu a je teda viac, alebo menej plastická a lepiavá.

ilustrácii **Fig. 42 A (obr. 3.52)** a v detaile na ilustrácii **Fig. 42 B (obr. 3.52)**. Na dosky sa následne uloží slama a na ňu vrstva hliny. Napokon sa na strop uložia podlahové dosky.



**Obr. 3.52 (A a B).
Záklop pruských
stropov [Gilly, D.,
1797].**

Takéto stropy sú síce teplé a ľahké, ale vyžadujú si veľmi precíznu prácu. Drevené dosky musia byť kvalitné, teda v dobrom technickom stave a musia byť aj vhodne pohľadovo upravené. To sa týka aj trávov, ktoré budú zospodu čiastočne viditeľné. Pretože moderné staviteľstvo (v zmysle staviteľstva konca 18. storočia) si vyžaduje priame línie a hladké plochy, tak sa tieto stropy, resp. ich záklopy zospodu zvyknú omietať.

Lenže uvedená konštrukcia stropu nezabezpečí dostatočnú príľnavosť omietky k drevenému podkladu a tak sa stáva, že omietka lokálne odpadne, čo býva nebezpečné pre užívateľov miestností. Toto sa stáva predovšetkým vtedy, keď sa na podhľad naniesie hrubšia vrstva malty. Preto sa na podhľadové dosky zvykne zospodu natiecť pletivo vyrobené napríklad z trstia. K tomu sú potrebné dostatočne dlhé klince. Uvedené riešenie síce zabezpečí väčšiu kvalitu a spoľahlivosť celej stropnej konštrukcie, je však citelne drahšie.

Stropy, ktoré sa bežne vyskytujú v Potsdame¹⁷ aj v Berlíne¹⁸ sú zospodu obité doskami. Stykové škáry sú v nich vytmelené ílom a priestor medzi trámami je naplnený zmesou ílu a štrku. Podhľad stropu je omietnutý vápennou maltou.

Z pohľadu zhotovenia takéhoto stropu je treba uviesť, že sa k tomu používajú tenké dosky. Tie sa na svojich stykových stranách ohobľujú v dokonalej línii do hladka. Následne sa na týchto stranách zhotovia stolárskej spoje na pero sa drážku. V spodných podlažiach, kde sa trámy umiestňujú v odstupe veľkom asi dva palce (asi päť centimetrov) od steny sa dosky podhľadu prirazia tesne k povrchom stien. Tam, kde je tieto dosky možné pripevniť, či pribiť k uvedenému trámu sa tak urobí. Tam kde je krajný trám vzdialený od steny viac sa dosky podhľadu do steny zamurujú.



**Obr. 3.53. Strop
s priečnymi trámami [Gilly,
D., 1797].**

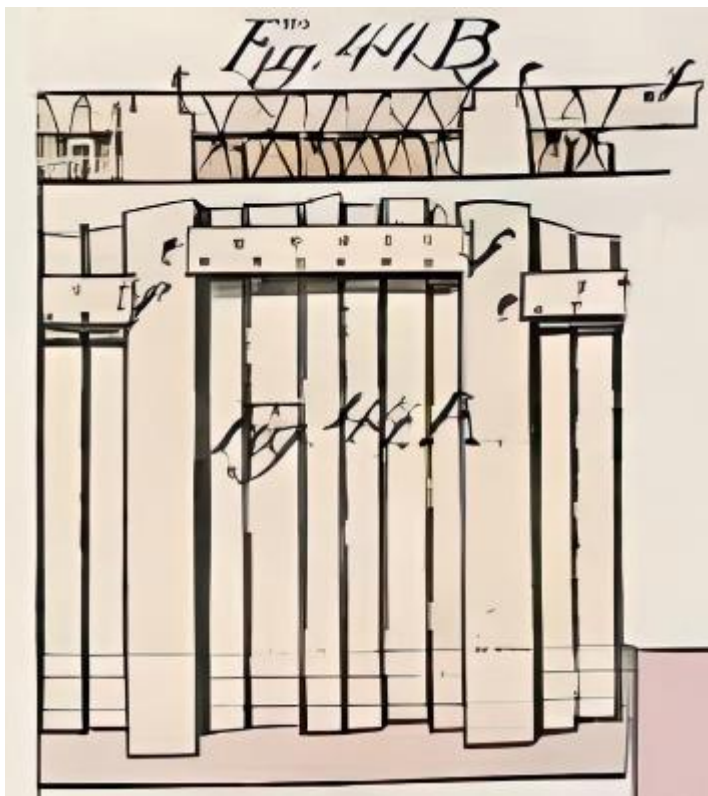
¹⁷ **Potsdam** (slov. Postupim) je hlavné mesto nemeckej spolkovej krajiny Brandenburgsko vo východnej časti Nemecka. Je súčasťou metropolitnej oblasti Berlín (Brandenburgsko). Leží na rieke Havel, juhozápadne od centra hlavného mesta Berlín [<https://sk.wikipedia.org/wiki/>].

¹⁸ **Berlín** je hlavné mesto Nemecka. Po zjednotení jeho východnej a západnej časti patrí k najväčším mestám v Európe.

Pri kľincovaní dosiek podhl'adu k trámom, treba kľince umiestňovať striedavo od jedného kraja k druhému a treba ich do trámov vbíjať smerom šikmo hore. Tým sa zabezpečí väčšia pevnosť týchto spojov.

Existuje ešte jeden druh stropov, v ktorom sa medzi trámy vkladajú kratšie priečne drevá. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 43 (obr. 3.53)**. Výhodou tohto konštrukčného riešenia je jeho tuhosť a možnosť pribíjať dosky podhl'adu oboma smermi.

Aj pri týchto stropoch sa trámy musia spájať do žliabkov falcovaním. To znamená, že pevnosť celej konštrukcie zabezpečuje len menšia časť drevenej hmoty nachádzajú sa pod žliabkami. Ak sa na takúto konštrukciu nepoužijú trámy z kvalitného dreva, ale použije sa hrčovitý drevo, tak je celá konštrukcia stropu ohrozená jej zrútením.



Stropy zobrazené na ilustráciách **Fig. 44 A a Fig. 44 B (obr. 3.54)** majú tú výhodu že sa pri nich trámy nemusia spájať žliabkami. Teda, že sa nemusia falcovať, čo ich neoslabuje. Takéto konštrukcie sa hodia predovšetkým na stropy zhotovené z fošní postavených na stojato.

Obr. 3.54 (A a B). Strop zhotovený z fošní [Gilly, D., 1797]

Konštrukcia týchto stropov je zhotovená z bežných stropných trámov, medzi ktoré sú po dĺžke vložené menšie trámiky. Tieto budú široké štyri až päť palcov (asi desať až trinásť centimetrov) a vysoké šesť až

sedem palcov (asi pätnásť až sedemnásť a pol centimetra) a budú umiestnené tesne vedľa seba.

Uvedené trámiky bývajú zhotovené aj z menej kvalitného dreva, napríklad z prerezok lesov, alebo sú to staršie drevá druhotne použité z nejakej inej stavby a tak podobne. Na jednej strane sa uložia na stropné laty umiestnené v murive a na druhej strane sa osadia do vnútorných priečných múrov.

Vložené stropné trámiky sa na spodnej strane zalícujú so spodkami bežných stropných trámov, pričom na ich vrchnej strane zostanú nerovnako vysoké, čo ale nevadí, pretože sa tu na ne nasype stropný zásyp.

Keďže ale tieto stropné trámiky sú zvyčajne kratšie než riadne stropné trámy, ktoré bývajú dlhé šesťnásť až osemnásť stôp (asi päť metrov až vyše päť a pol metra) tak sa na vhodné miesta v strope osadia priečne položené dosky („e“-„f“) na ktoré

sa trámiky pripevnia. Pri bežnej hĺbke miestností je potrebné na trámy pripevniť dve až tri takéto dosky.

Pri spomenutej nerovnakej výške vložených trámikov tak medzi ich vrchom a spodkom priečných dosiek zostáva priestor vysoký asi štvrt' až pol palca. Aby boli trámiky pevne spojené s priečnymi doskami, tak sa do oboch navrtávajú šikmo orientované diery, do ktorých sa zatlačú drevené čapy. Tak ako je to zobrazené na ilustrácii **Fig. 44 B (obr. 3.52)**. Tieto čapy je vhodné po ich osadení zospodu dlátom rozseknúť tak, aby sa tým vytvorili pevný spoj približného tvaru lastovičieho chvosta, na ktorom budú trámiky visieť.

Stropy sa potom v škárach a z vrchu zamažú ílom, na ktorý sa nasype štrk. Ak sa takýto strop zhotoví dôsledne, tak na jeho podhl'ade už nie je potrebné osadzovať ďalšie dosky, ale stačí ho vyhladiť omietnutím vápennou omietkou.¹⁹

¹⁹ Podľa **Gilly, David** (1797): *Handbuch der Land-Bau-Kunst, Vorzuglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn und Wirtschaftsgebäude*, Berlin: Friedrich Vieweg starší.

ZÁVER

Osadzovanie drevných stropov so zdobenými trámami bolo motivované aj snahou o lepší reprezentatívnejší vzhľad interiérov. Táto snaha stála v protiklade so snahou o ľahko a lacno realizovaný podhľad stropu. Veľkou výzvou zhotoviteľom sa preto stalo hľadať kompromisné riešenie, ktoré nebolo príliš drahé a zároveň bolo dostatočne reprezentatívne.

Môžeme predpokladať, že väčšina stavebníkov, aspoň v mestách sa snažila mať dom a v ňom stropy, ktoré zodpovedali ich spoločenskému postaveniu. V prípade majetnejších vlastníkov, ktorými boli v osemnástom a devätnástom storočí najmä šľachta, cirkev a bohatí mešťania, resp. prví úspešní podnikatelia sa takéto požiadavky zvyčajne dali pomerne ľahko splniť. Náročnejšie to ale mali menej solventnejší majitelia, ktorých bola väčšina.

Práve pre nich boli vyvinuté a realizované stropné konštrukcie, ktoré sú podrobnejšie opísané v tejto publikácii. Takéto konštrukcie boli zrejme súčasťou väčšiny dobovej stavebnej aktivity.

BIBLIOGRAFIA

Texty čerpané z mierne upravených historických zdrojov sú uvádzané v úvodzovkách. Ak bol text čerpaný len z jedného zdroja, tak 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] Barták, K. (1998): *Nejčastější problémy při rekonstrukcích domů*. Praha: Grada Publishing.
- [8] Baier, J. – Týn, Z. (1996): *Ochrana dřeva*. 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.
- [1] Fiedler, K. a kol. (1975): *Grundlagen der Bautechnologie*. Berlín: Verlag für Bauwesen.
- [2] Franková, Slívová, Židek: *Diagnostika dřevěných konstrukcí*. Vytvořeno za podpory projektu FRVŠ č. 2529/2009.
- [3] Friedrich, W. (1955): *Tabellenbuch für das Bau – und Holzgewerbe*. Berlin: Volk Und Wissen Volkseigener Verlag, 92 pp.

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

- [31] Kolektív autorov (1965): *Stavebnícky náučný slovník*. 3. zväzok. *Technológia*. 2. časť – Stavba objektov, výstavba celkov. Bratislava: SNTL.
- [32] Kolektív autorov (1991): *Poruchy staveb - pomůcka ke cvičení*, Praha: ČVUT.
- [33] Kolektív autorov (1996): *Denkmalschutz. Band 52*. Bonn: Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz.
- [34] Kolektív autorov (1998): *Malý lexikón výrazov v stavebníctve*. Bratislava: SKSI.
- [35] Kolektív autorov (1999): *Životnosť stavebných materiálov a konštrukcií bytového domu*. MVa VP SR Bratislava.
- [36] Kolektív autorov (2000): *Slovník pojmů ve výstavbě - doporučený standard*, Praha: ČKAIT a SDIC, ISBN 80-86364-08-9, 236 pp.
- [37] Kolektív autorov (2002): *Kulturní krajina / aneb proč ji chránit?*. MŽP ČR.
- [38] Kolektív autorov (2002): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – 1. diel: Charty a odporúčania*, Bratislava: ICOMOS Slovensko, ISBN 80-88855-45-4.
- [39] Kolektív autorov (2003): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – Charty, smernice a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko.
- [40] Kolektív autorov (2004): *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch – 2. diel: Deklarácie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko.
- [41] Kolektív autorov: *Poruchy a rekonstrukce staveb*, ISBN 80-7388-073-3.
- [42] Koller, M.F. (1800): *Der praktische Baubeamte*, Wien, 921 pp.
- [43] Kos, J. (1999): *Rekonstrukce pozemních staveb*, Brno: CERM, 512 pp. ISBN 80-7204-132-0.
- [44] Kráľová, E. (1984): *Rekonštrukcie a ochrana pamiatok*. Bratislava: SVŠT, 222 pp.
- [45] Kučová, V. – Bureš, P. (1999): *Principy péče o lidové stavby*. Praha: Státní ústav památkové péče, 119 pp. ISBN 80-86234-07-X.
- [46] Kukol', L (1984): *Technológia*. Alfa Bratislava, Edícia drevárskej, celulozárskej a papiernickej literatúry.
- [47] Kupilík, V. (1999): *Závady a životnosť staveb*. Praha: Grada Publishing, 288 pp. ISBN 80-7169-581-5.
- [48] Kyš, K. (1979): *Stropy při rekonstrukcích budov*. Praha: VÚPS, 129 pp.
- [49] Landa, R. – Kyš, K. – Slavík, O. (1983): *Rekonstrukce a opravy budov*. Praha: SNTL.
- [50] Lill, G. a kol. (1941): *Praktische Denkmalpflege*. Mníchov.
- [51] Liptay, J. – Liptayová, Z. (1986): *Máme chalupu*. Bratislava: Obzor, 176 pp.
- [52] Liptay, J. (1986): *Princípy a zásady regenerácie miest*. Bratislava: ŠÚPS.
- [53] Lorenz, K. (1996): *Zděné konstrukce*. Praha: ČVUT.
- [54] Luger, O. (1893, 1904): *Lexikon der gasamter Technik und ihrer Hilfswissenschaften*, Stuttgart und Leipzig: Deutsche Verlags-Anstalt.
- [55] Makýš, O. (2000): *Rekonštrukcie stavieb - technológia*, Bratislava: Jaga group, ISBN 80-88905-31-1, 175 pp.

- [56] Makýš, O. (2004): *Technologie renovace budov*, Bratislava: Jaga group, ISBN 801-8076-006-3, 262 pp.
- [57] Makýš, O. - Hrčka, M. (2017): *Stolárske remeslo*. Pezinok: Renesans, s.r.o., 182 pp. ISBN 978-80-89402-95-3.
- [58] Mandula J., Tomko M. (2003): *Nová metóda stanovenia životnosti budov*. Zborník prednášok z II. konferencie znalcov, Piešťany, ÚSZ Stavebná fakulta Bratislava.
- [59] Martiš M. (1988): *Člověk versus krajina*, Horizont.
- [60] Měšťan, R. (1964): *Přestavba a obnova budov*. Praha: SNTL.
- [61] Novák, J. a kol. (1997): *Nauka o materiálech*. Praha: ČVUT.
- [62] 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.
- [63] Ondřej, S. (1952): „Dřevěné konstrukce“, Praha: Technicko-vědecké vydavatelství.
- [64] Pavlík, M. (1998): *Regenerace historických budov, sídel a krajiny, ochrana památek*. Praha: ČVUT.
- [65] Peschel, P. a kol. (2002): *Dřevařská příručka*. Praha: Sobotáles. 318 pp. ISBN 80-85920-84-0
- [66] Pieper, K. (1983): *Sicherung historischer Bauten*. Berlín – Mníchov.
- [67] Pohunek, J. (2021): *Bizarní a zaniklá povolání*, Brno: CPress, ISBN 978-80-264-3723-9.
- [68] Reuß, Ch., G. (1789): *Anweisung zur Zimmermanskunst...*, Leipzig: Dritte Auflage.
- [69] Řehák, Š. – Gríger, J. – Šrak, J. (1967): *Údržba budov*. Bratislava: SVTL.
- [70] Sandrarh von, J. (1768-1775): *Architectur oder Bau-Kunst*, Teutsche Academie der Bau Bildhauer und Maler Kunst, Nürnberg.
- [71] Sax, F. (1843): *Bau-Technologie und Bau-Oekonomie, oder Sachliche Belhrung über alle bei einem Gebäude norhwendigen Materialien*, Wien: Michael Lechner.
- [72] Severin, O. (1952): *Dřevěné konstrukce*. Praha: TVV.
- [73] Sherwood, G. E. (1976): *How to select and renovate an older house*. New York: Dover publications, 94 pp. ISBN 0-486-23374-X.
- [74] Šimůnková, E. – Kučerová, I. (2000): *Dřevo*, Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, ISBN 80-902668-4-3, 134 pp.
- [75] Škabrada, J. (2003): *Konstrukce historických staveb*, Praha: Argo, ISBN 80-7203-548-7.
- [76] Slabihoud, M. (1979): *Technológia pozemných stavieb*. Bratislava: Alfa.
- [77] Somorová, V. (2007): *Optimalizácia nákladov spravovania stavebných objektov metódou facility managmentu*. Kap. 5. STU Bratislava.
- [78] Šujanová, O. – Mirzová, M. (1981): *Odporúčania pre ochranu drevených konštrukcií objektov*. Bratislava: SÚPSOP, 169 pp.

- [79] Šujanová, O. (1982): *Ochrana pamiatok – medzinárodné dohovory, odporúčania, charty a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS.
- [80] Švastal, J. (1967): *Rekonstrukce staveb*. Praha: SNTL.
- [81] Titscher, F. (2002): *Staviteľství. Tradice C. K. Stavebnictví*. Praha: Grada Publishing, 264 pp. ISBN 80-247-0069-7.
- [82] Udržal, P. – David, S. – Císař, M. (1989): *Rezbářství*. Praha: SNTL.
- [83] Vitruvius, M.P. (okolo -25, 1979): *Deset knih o architektúře*, Rím - Praha: Svoboda.
- [84] Vlček, K. (1991): *Technológie rekonštrukcie budov. Príprava a realizácia stavieb*. Bratislava: STU.
- [85] Vlček, K. (1998): *Stavebnotechnologická príprava stavieb*. Bratislava: Jaga group.
- [86] Voděra, S. (1983): *Rekonstrukce a ochrana památek*. Praha: ČVUT, 189 pp.
- [87] Voldřich, F. (1985): *Rekonstrukce a ochrana památek*. Praha: ČVUT.
- [88] Vyparina, M. (2001): *Metodika výpočtu všeobecnej hodnoty nehnuteľností*. STU Žilina, Príloha 9.
- [89] Witzany, J. (1995): *Konstrukce pozemních staveb. Poruchy a rekonstrukce staveb*. 2. díl. Praha: ČVUT, 293 pp. ISBN 80-01-01310-3.
- [90] Witzany, J. (1999): *Poruchy a rekonstrukce zděných budov*. Praha: ČKAIT.
- [91] Zajac, J. – Zajac, V. (2002): *Zrubové stavby a drevené krovky*. Bratislava: STU, 264 pp. ISBN 80-227-1786-X.
- [92] Žák, J. – Reinprecht, L. (1998): *Ochrana dřeva ve stavbě*. Praha: ABF/Arch.
- [93] 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): *Omiетка. 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] Lásková, V (2000): *Hodnota, autenticita a integrita stavebního díla minulosti – teorie a praxe*. In: Památky středních Čech, č. 14/2/2000, Praha: PÚ Středních Čech.

- [5] Makýš, O. (1990): *Metodika výberu optimálnych technológií pre rekonštrukcie budov* (ašpirantské minimum). Bratislava: SVŠT.
- [6] Makýš, O. (1998): *Technológie rekonštrukcií historických objektov* (doktorandská práca). Bratislava: STU.

Komerčné publikácie

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

Internetové zdroje

- [1] 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.technik.de-academic.com/
- [6] 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.