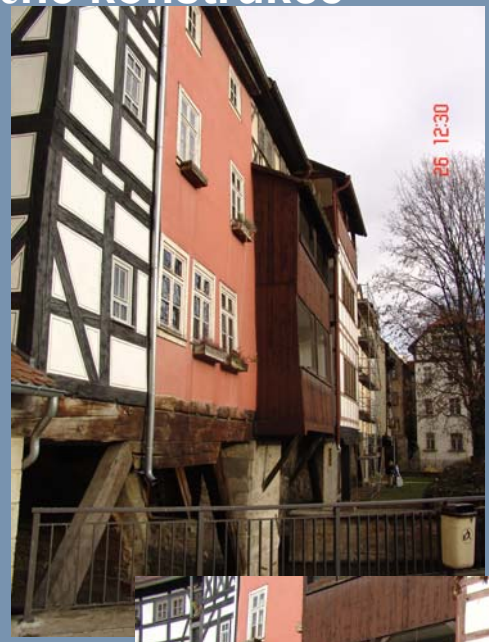
Dřevěné konstrukce (stropy, krovy, hrázděné a roubené konstrukce,), dřevokazné a degradační procesy

Historické hrázděné konstrukce







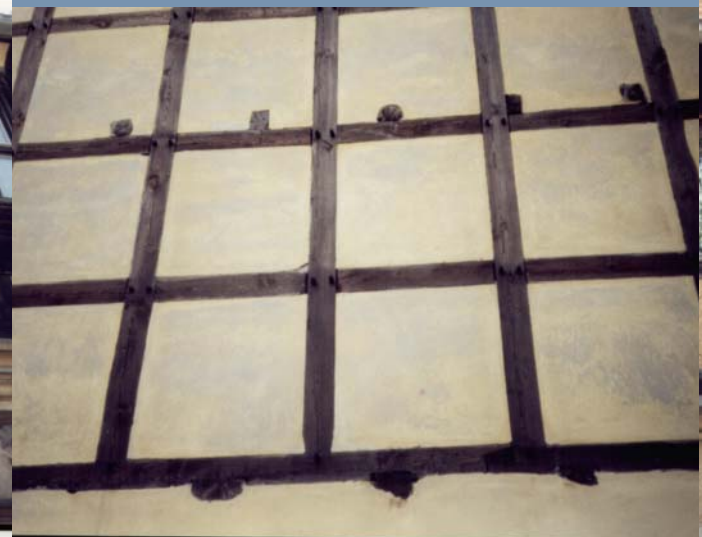






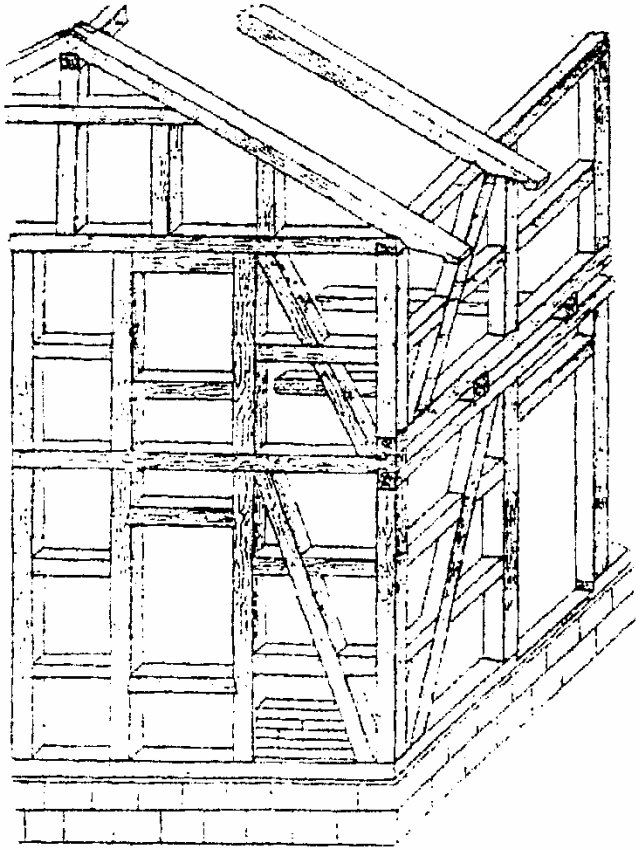




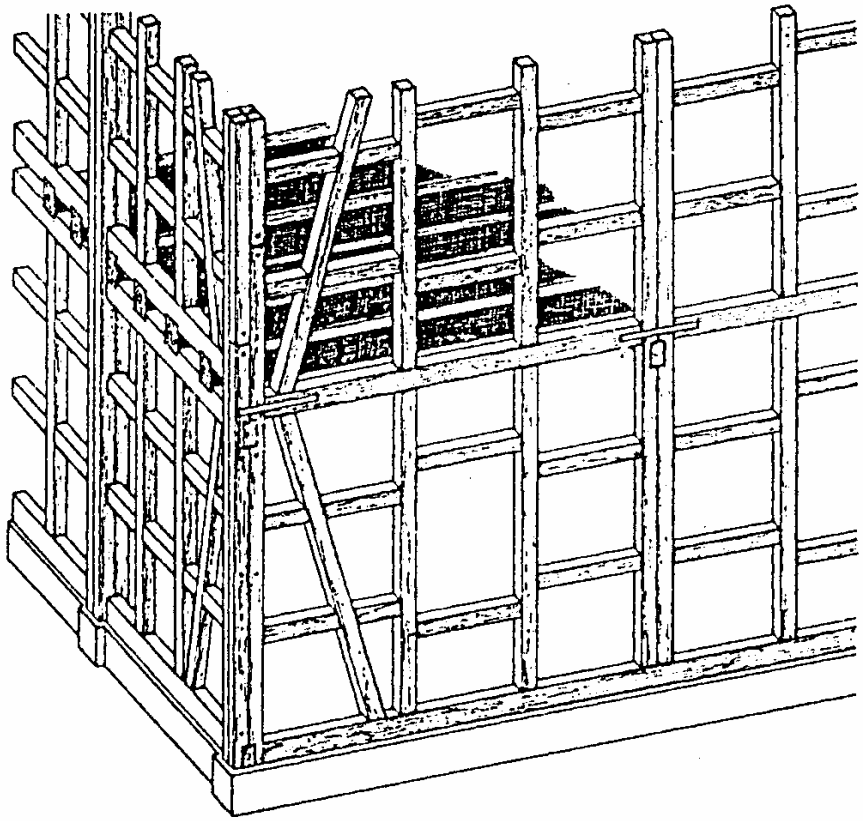




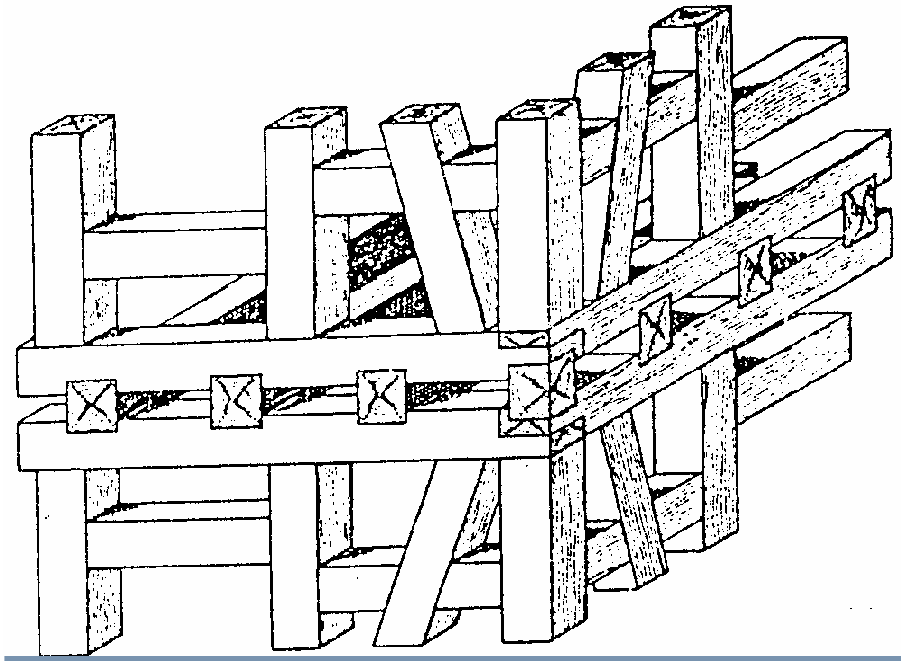
a) nosná hrázděná konstrukce



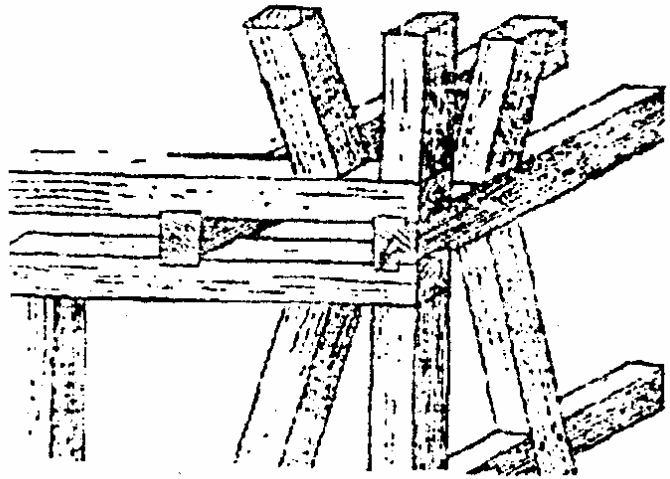
d) nosná hrázděná kostra se složenými (zesílenými) sloupky, s ližinou a prahem



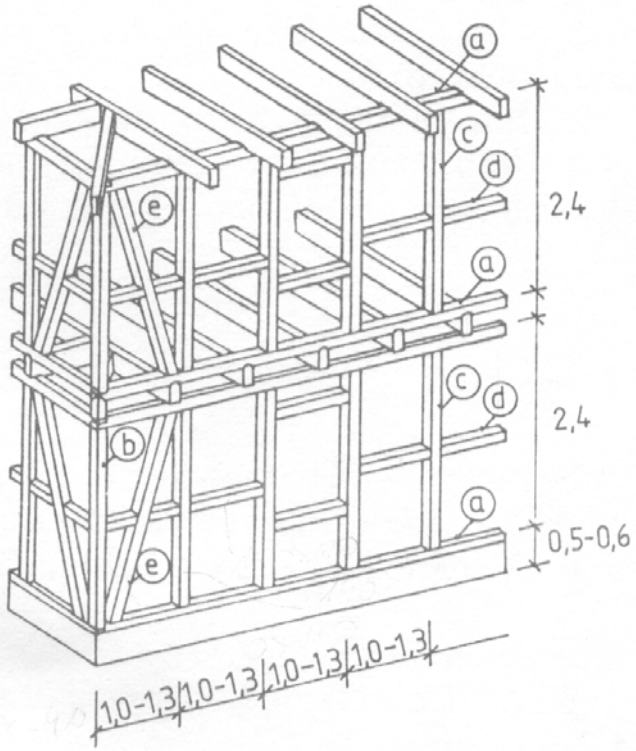
c) zdvojený práh s nakampovanými kráčaty

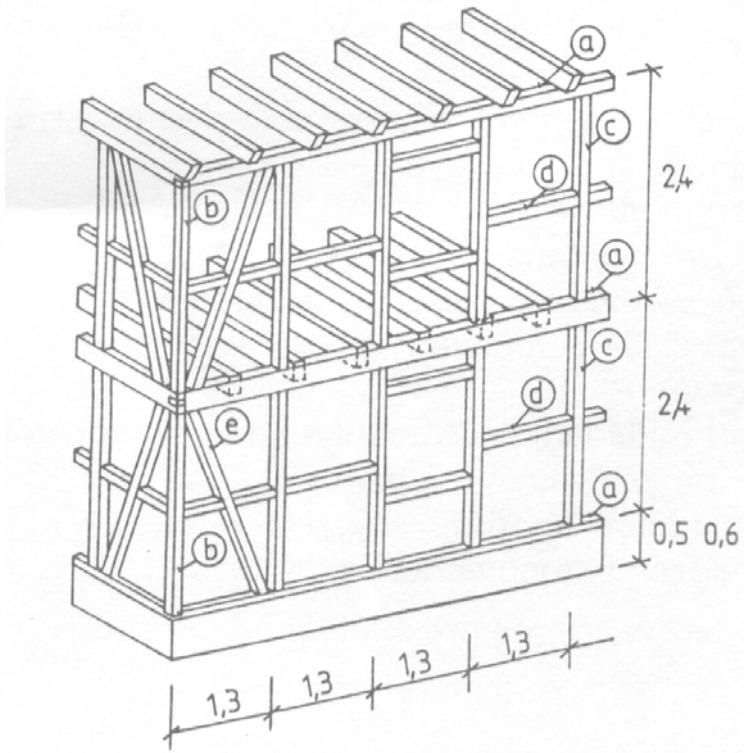


b) štítový horní práh tvoří stropnici



HRÁZDĚNNÉ STĚNY





△

ⓐ prahy 200/150 až 240/150

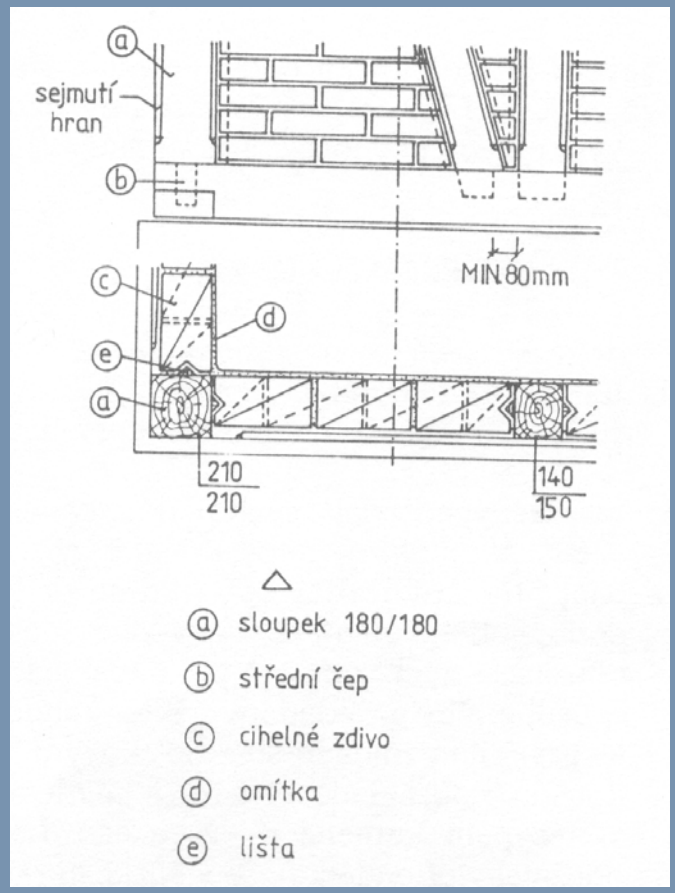
ⓑ rohový sloupek 210/210 až 240/240

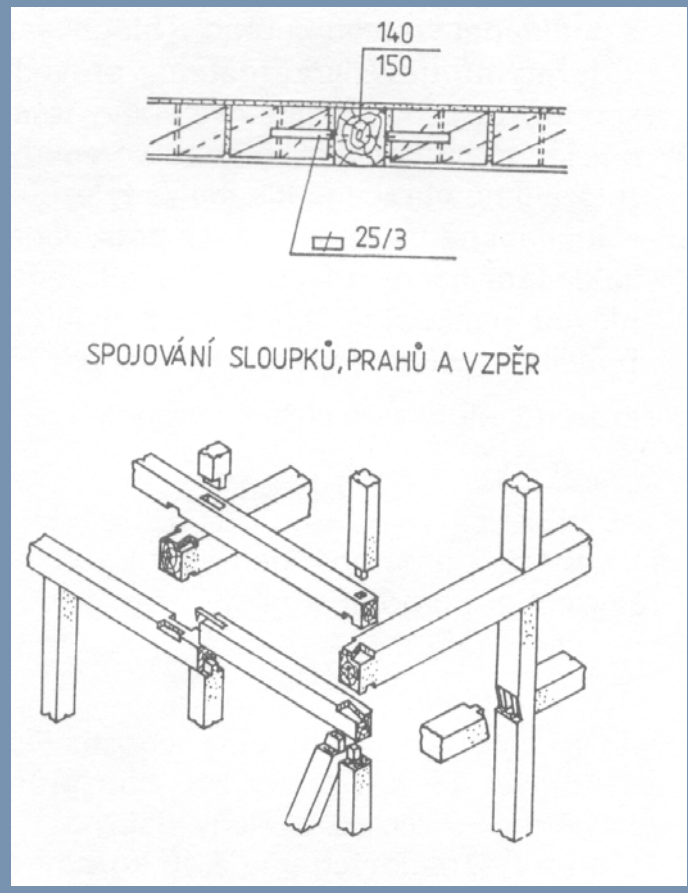
ⓒ sloupek 120/120 až 140/150

ⓓ paždík 120/130 až 150/150

ⓔ vzpěra 120/130 až 150/150

vyzděné zdivem tl. 150 mm


a
sejmutí hran
b
MIN.80mm
c
d
e
a
210
210
140
150
△
ⓐ sloupek 180/180
ⓑ střední čep
ⓒ cihelné zdivo
ⓓ omítka
ⓔ lišta


140
150
25/3
SPOJOVÁNÍ SLOUPKŮ, PRAHŮ A VZPĚR



Vady hrázděných konstrukcí.

chybné uložení prvku na sokl zapříčiňující zatékání srážkové vody do spáry mezi soklem a prahem

nevyhovující hydroizolační úprava mezi prahem a soklem

uložení prahu do úrovně upraveného terénu

nekvalitní dřevo hrázděné kostry (nadměrné sesychání, sukovitost)

nedostatečné ukotvení výplňového zdiva k hrázděné kostře nevyhovující tepelně izolační vlastnosti obvodových stěn

Poruchy hrázděných konstrukcí:

dřevěné prvky narušené výraznými sesychacími trhlinami

uvolnění spojů v důsledku sesychání dřeva

narušená zděná výplň v důsledku sesychání hrázděné kostry

dřevo narušené dřevokaznými houbami, hmyzem a atmosférickou korozí





dřevěné prvky narušené výraznými sesychacími trhlinami
narušená zděná výplň v důsledku sesychání
hrázděné kostry



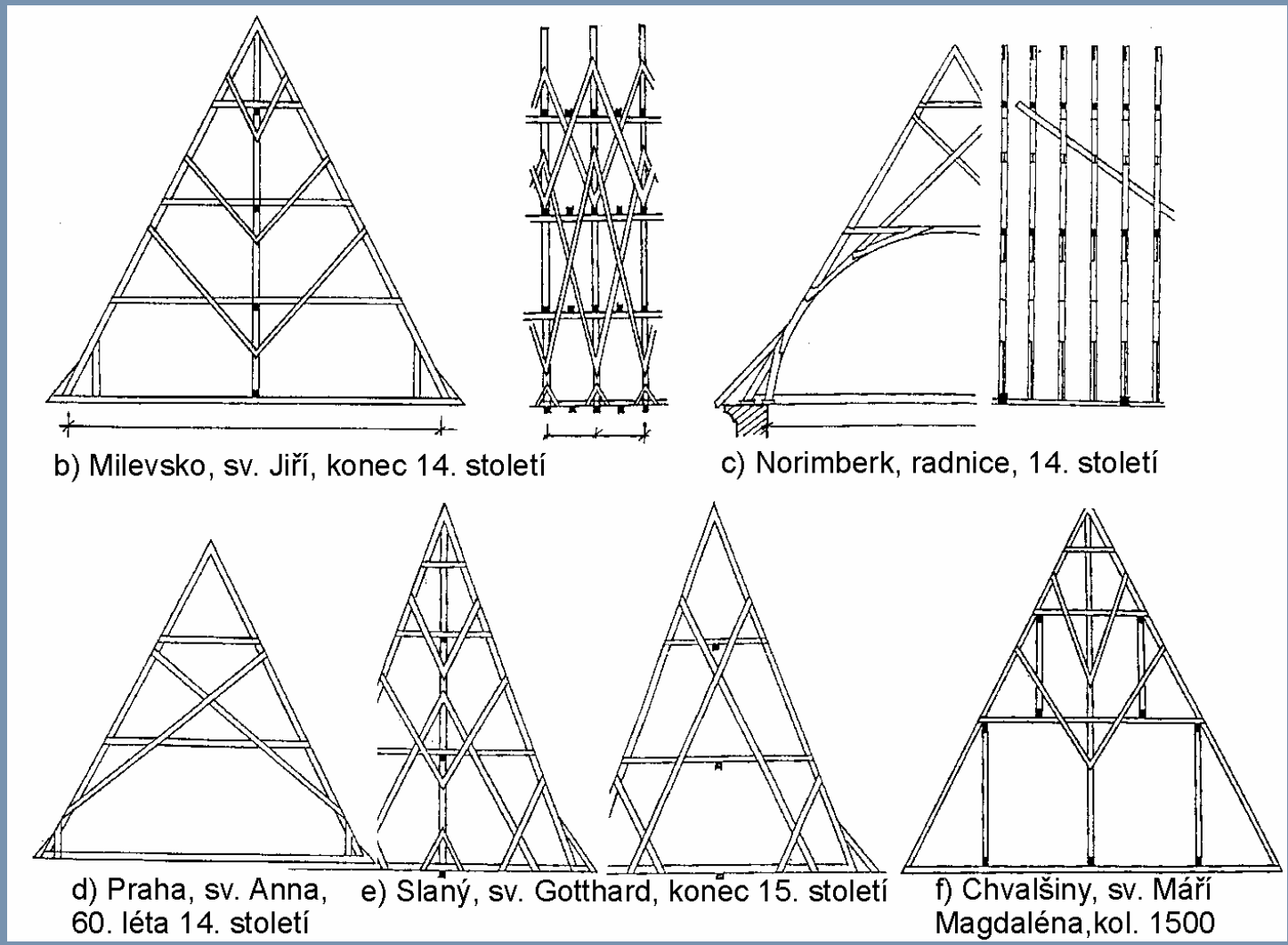








Krovové konstrukce



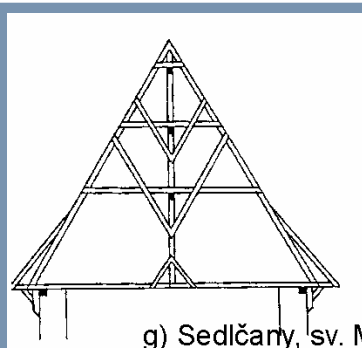
b) Milevsko, sv. Jiří, konec 14. století

c) Norimberk, radnice, 14. století

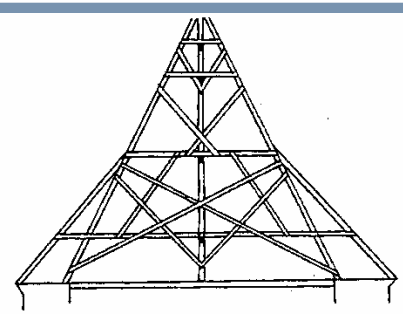
d) Praha, sv. Anna, 60. léta 14. století

e) Slaný, sv. Gotthard, konec 15. století

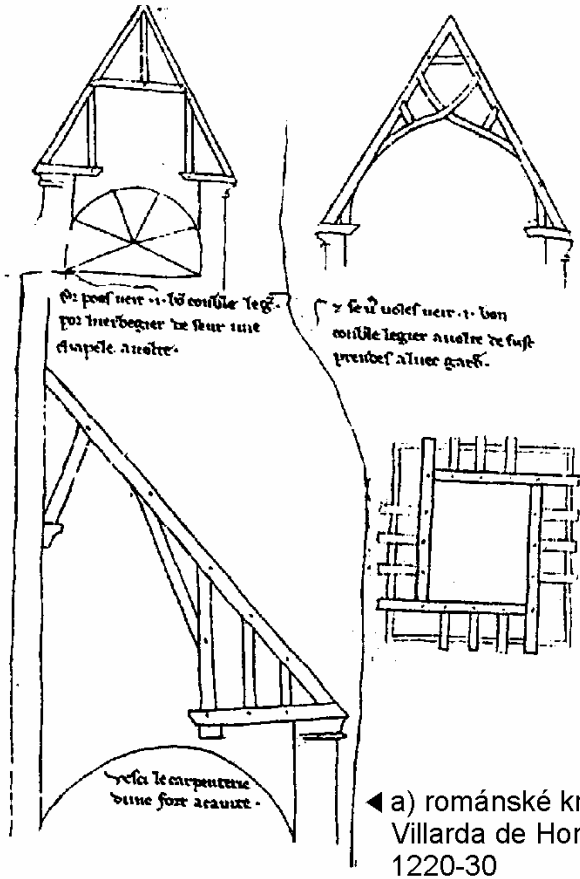
f) Chvalšiny, sv. Máří Magdaléna,kol. 1500

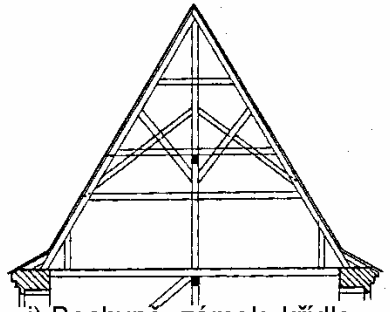


g) Sedlčany, sv. Martin, 15. století



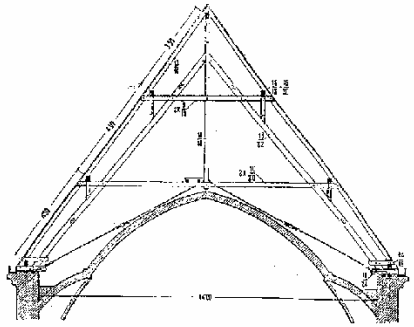
h) Bechyně, zámek - špýchar, kolem 1500





i) Bechyně, zámek, křídlo jeleního sálu, kolem 1500

KROV GOTICKÉHO CHRÁMU

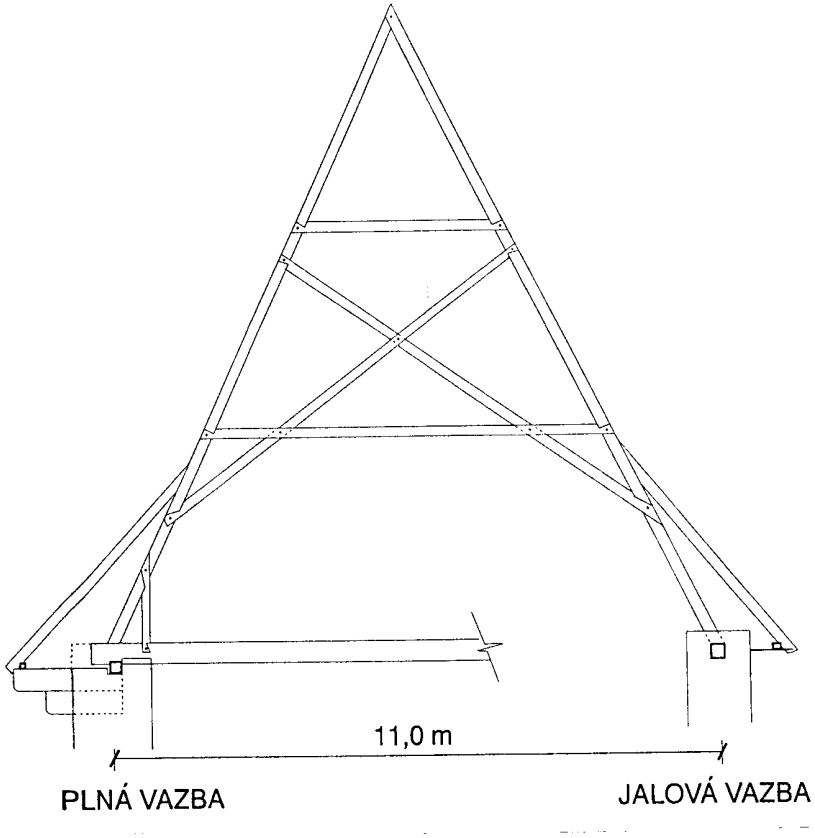


plná vazba krovu bez vazného trámu

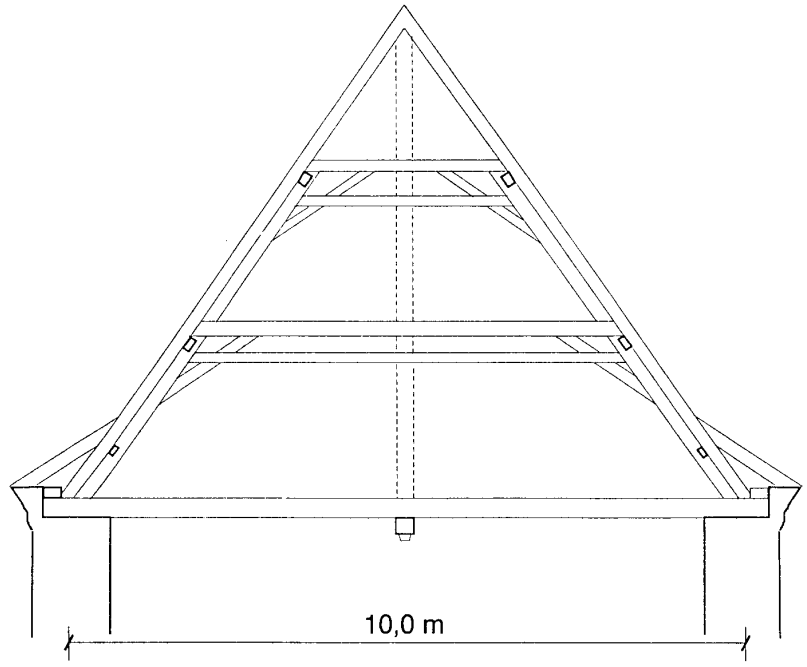
◀ a) románské krovy na skicách Villarda de Honnecourt z let 1220-30

Gotické krovy mají všechny prvky i jejich spoje ze dřeva, z kolíků z tvrdého nebo měkkého dřeva (nejčastěji kolíky z dubového dřeva). Železné hřeby, svorníky, závlače, kleštiny, úhelníky na ztužení styčníků jsou postupně používány v renesanci a zejména pak v baroku. V pozdějším období již zcela - až s vyjímkou jednoduchých venkovských staveb - nahradily používaní dřevěných kolíků.

Hrad Točník, krov Velkého paláce (okres Beroun)

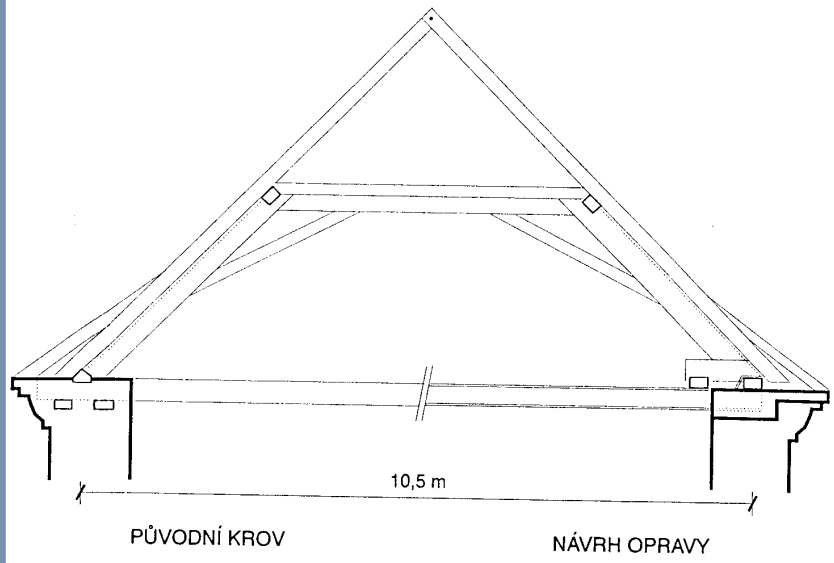


Blížejov, krov lodi kostela sv. Martina (okres Domažlice)

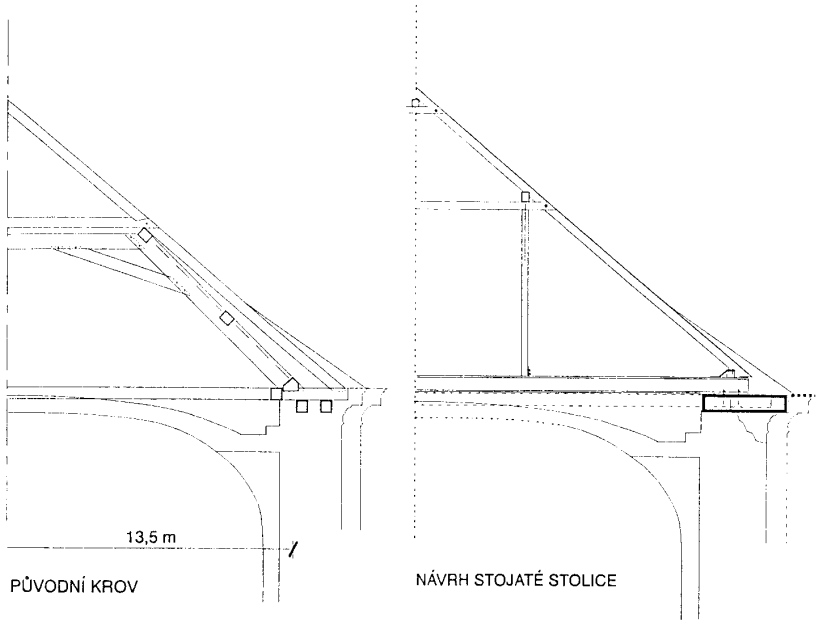


V období renesance jsou hambalky podepřeny vaznicemi uloženými v plných vazbách vzpěradlovou nebo věšadlovou konstrukcí. Styk vzpěry a rozpěry bývá ztužen páskem připojeným rybinovým přeplátováním ke vzpěře a rozpěře. Na menší rozpětí jsou používány hambalkové krovy bez vazných trámů. Krokve jsou často osazeny přímo na nezazděné pozednice. U starších krovů s ležatou stolicí (pásky spojují rozpěru a hambalek) jsou např. do krovu vloženy vzpěry obvyklé u gotických krovů, také pozednice se zazdívaly.

Libá, krov zámku (okres Cheb)

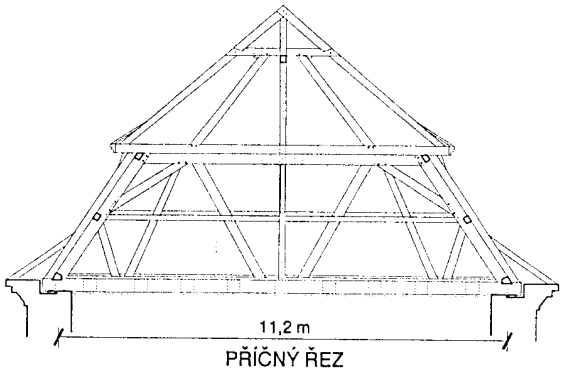


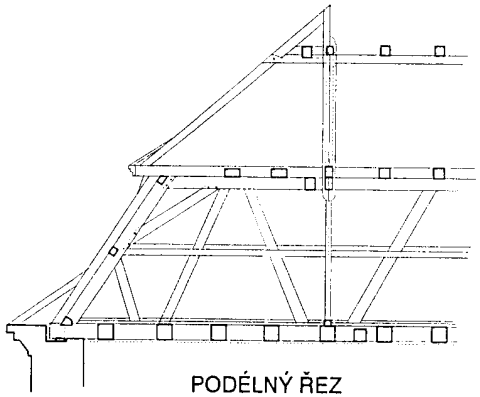
Mělnické Vtelno, krov lodi kostela sv. archanděla Michaela (okres Mělník)



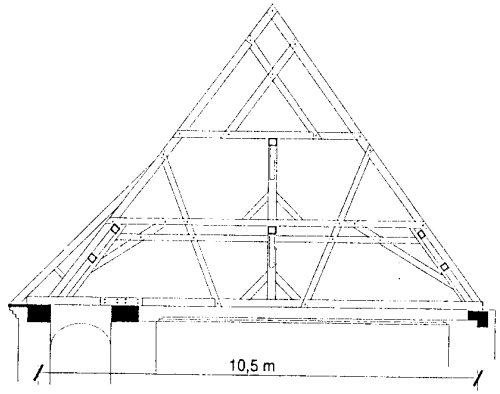
Pro barokní krovy je typické ležaté stolice a značná prostorová tuhost krovové konstrukce. Často se vyskytují **krovy konstrukčně spojené se zděnou klenbou** (zazděná klenbová táhla kotvená ke krovu, popř. krovy spojené se stropní konstrukcí (vazný trám tvoří současně stropnici). U ležatých stolic je použito tesařských spojů, např. krátký čep ve styku vzpěr a pásků, křížový kamp u osazení spodní vaznice na vazný trám. U závěsů barokních krovů se již běžně používalo železo. Základem barokních krovů je vazný trám uložený na jednu nebo dvě pozednice. U barokních krovů do nichž zasahuje klenba bývá nedostatečně zachycena vodorovná síla. U krovů s lehkou krytinou je namísto ondřejovských křížů použito diagonál.

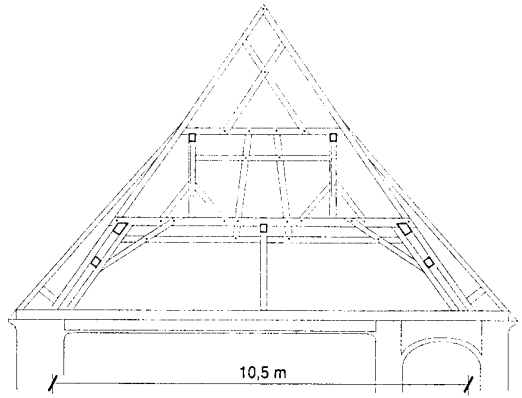
Dřevíč, krov zámku (okres Rakovník)





Poběžovice, krovy zámku (okres Domažlice)







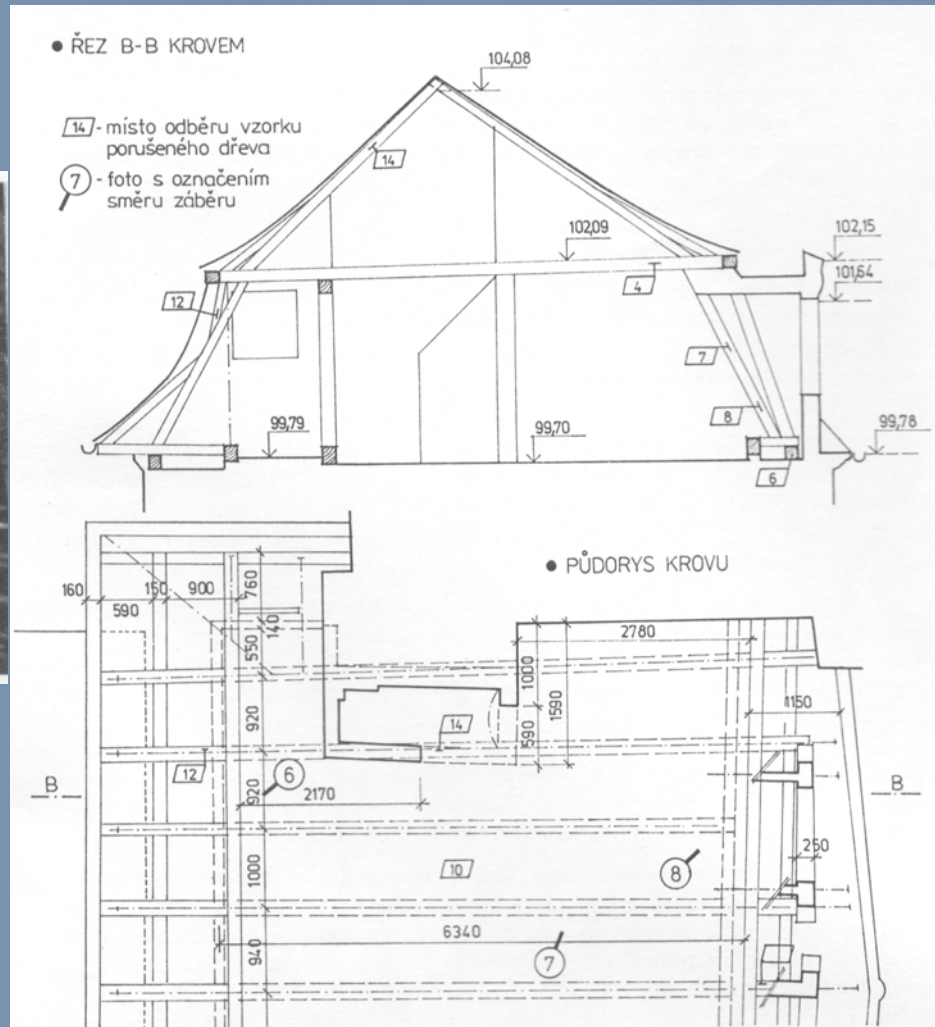
Až do poloviny 19. století jsou krovy provedené z tesaného dřeva a teprve koncem 19. století se začíná převážně v souvislosti s bouřlivým rozvojem českých měst používat řezané dřevo. Nezazděné pozednice, na něž jsou na sedlo uloženy krokve jsou zakotveny pomocí ocelových pásků uchycených ke stropnicím. Zcela zvláštní krovovou konstrukci představují krovy kostelních, hradních a zámeckých věží, vysoké krovy u nichž jsou na hambalcích, popř. na dvoupatrových ležatých stolicích uloženy podlahové konstrukce obytných podlaží. U těchto krovů se značnou výškou se v konstrukci významně uplatňuje účinek větru a nutnost zajištění prostorové tuhosti pomocí ondřejovských křížů, pásků, rozpěr apod





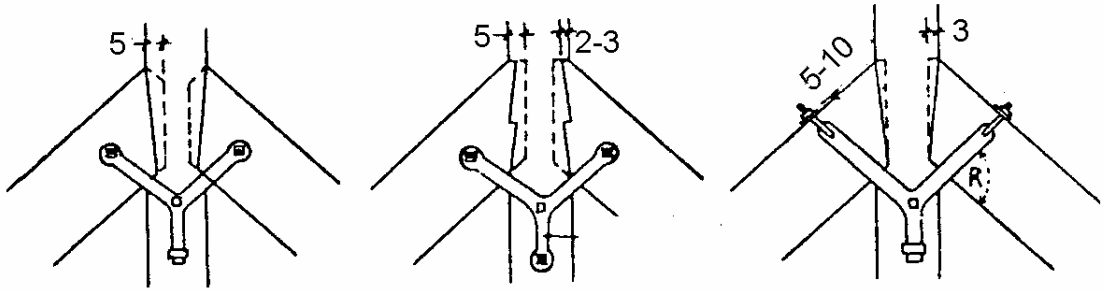
Na historických krovech byly v průběhu času používány různé druhy střešních krytin. Od doby románské (11. až 13. století) až do konce 11. století byly používány **střešní krytiny doškové, prkenná krytina, šindelová krytina (jednoduchá, dvojitá), taškové krytiny (z cihlářské hlíny), břidlicová krytina (na český, moravský a německý způsob, na anglický způsob a fazonová krytina), kovové krytiny (železné, měděné, zinkové, olověné) a lepenkové krytiny z dehtových pásů.**



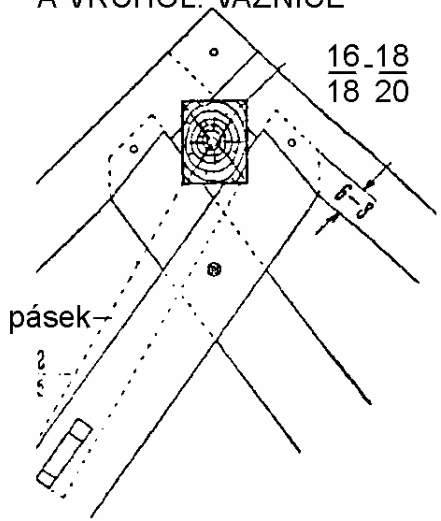


Spoje krovových konstrukcí

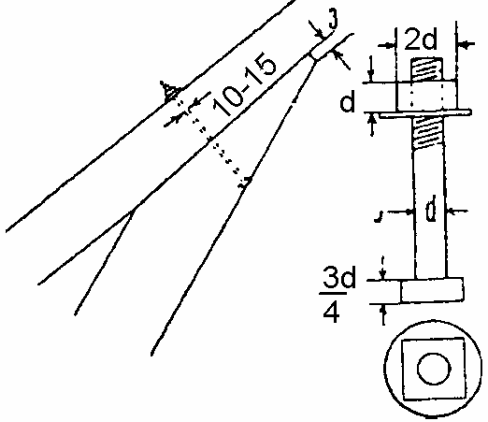
• ALTERNATIVY VĚŠÁKOVÉHO. SPOJENÍ



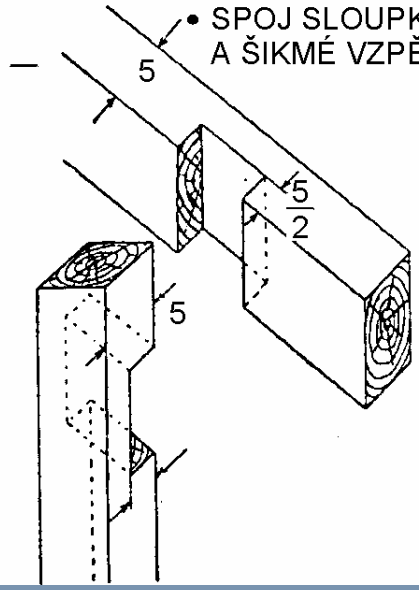
• STYK KROKVÍ, VZPĚR A VRCHOL. VAZNICE



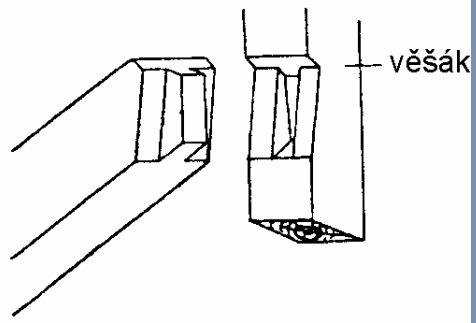
• SPOJ VZPĚRY A KROKVE



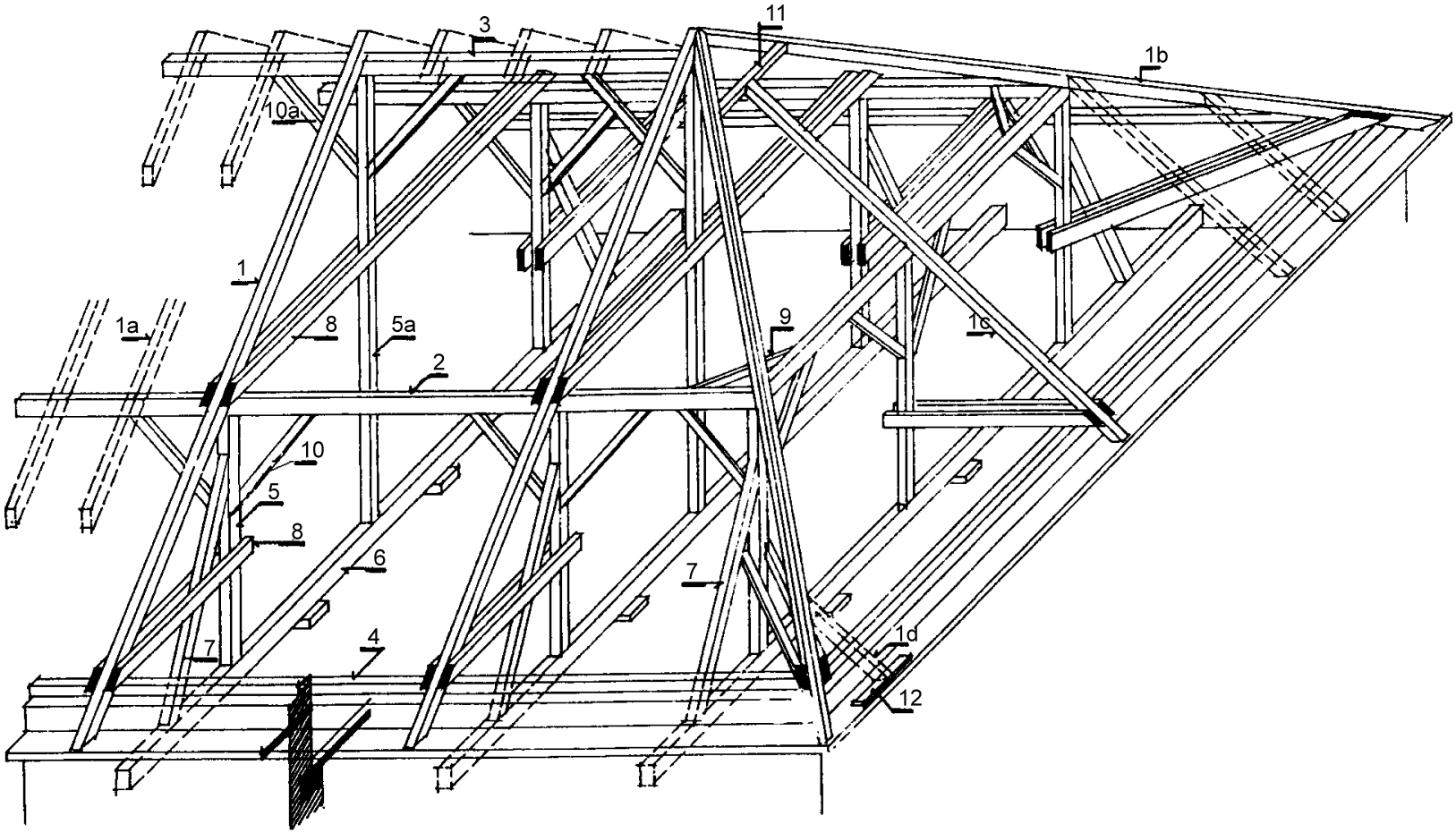
• SPOJ SLOUPKU A ŠIKMÉ VZPĚRY



• SPOJ ŠIKMÉ VZPĚRY A VĚŠÁKU



Prvky krovových soustav



1, 1a – krokve, 1b - nárožní krokev, 1c - valbová krokev, 1d - krokevní námětek
2 - střední vaznice, 3 - vrcholová vaznice, 4 - pozednice, 5, 5a – sloupky
6 - vazný trám, 7 - vzpěry, 8 - kleštiny, 9 - rohová výztuha
10 - pásky, 11 - výměna, 12 - podkladek



Konstrukční řešení krovů

- prosté krokevní soustavy (tvoření pouze krokvemi a pozednicemi nebo krokvemi připojenými k vazným trámům a navzájem spojenými ve hřebenu)
- hambalkové krovové soustavy (prosté a s podporovanými hambalky)
- vaznicové krovové soustavy (s ležatou stolicí a se stojatou stolicí)

Vzdálenosti jednotlivých krokví jsou od 0,8 až do 1,6 m podle druhu střešní krytiny (tašková, břidlicová 0,8 až 1,1 m, plechová, lepenková 1,0 až 1,2 m, slaměná, šindelová 1,5 až 1,6 m).



Dům U Glaubiců



Vazné trámy bývají umístěny v tzv. plných vazbách ve vzdálenosti 4 m až 5 m. U strmých střech jsou **krokve** prázdných vazeb začepovány do krátkých vazných trámců, tzv. **krátčat**, která jsou začepována do výměn upevněných mezi vazné trámy.
Ohýbané dřevěné prvky krovu - trámy, jako např. krokve, jsou zpravidla podepřeny ve vzdálenosti 3 až 5 m. V případě krokví jsou těmito podporami (rozpěrami) **hambalky**, popř. **vaznice (**střední, popř. hřebenová). Hambalky delší než 2 m a vaznice jsou zpravidla podepřeny tzv. stolicemi (sestávajícími ze sloupků, vzpěr, věšadel, vzpěradel nebo zkruží), které jsou postaveny na vazných trámech, popř. na nosné zděné konstrukci. Stolice ztužené zavětrovacími vzpěrami, pásky, popř. kleštinami tvoří zavětrované vazby (profilu krovu). Krov musí být zavětrován i v podélném směru pomocí pásků, vzpěr, ondřejových křížů apod.
Mezi nejrozšířenější konstrukce krovů patří krovy vaznicové soustavy se stojatými nebo ležatými stolicemi, nejčastěji začepovanými do vazných trámů (svírek).





Prvky krovových soustav

- **krokve** mají obdélníkový průřez, nejčastěji 140 - 180 mm/120 - 160 mm a tvoří základní prvek krovové konstrukce. Mohou být uloženy na pozednice, popř. na vazný trám a vaznice, popř. se vzájemně s protilehlou krokví opírají ve hřebenu. Krokve u krovů malých rozpětí do 7 m přenášejí zatížení ze střešní krytiny na pozednice, popř. vazné trámy (jednoduché krokevní a hambalkové soustavy). Krokve krovů větších vzponů jsou kromě uložení na pozednici uložená na střední popř. vrchové vaznice (vaznicové soustavy). U hambalkových soustav jsou krokve podepřené také hambalky, přičemž charakter podepření je rozdílný u prosté hambalkové soustavy a u hambalkové soustavy s hambalky podepřenými vaznicemi. U historických krovů jsou v některých případech krokve podepřeny také krátkými sloupky poblíž pozednic, ondřejovskými kříži a šikmými vzpěrami.



Koněvova ulice



Prvky krovových soustav

- **pozednice** mají obdélníkový průřez, nejčastěji 120/150 mm, širší stranou se kladou na zeď, nastavují se přeplátováním. Slouží pro uložení krokví a vazných trámů (roznáší zatížení do zdi a současně ji ztužuje), mají být uloženy min. 80 až 150 mm nad podlahou půdy. U historických krovů se pozednice oboustranně nebo jednostranně zazdívaly. V případech, kdy jsou do pozednice začepovány nebo uloženy krokve (osedlání a přibití nárožníky) je nutné zajistit kotvení krokve prostřednictvím ocelových pásků ke stropům posledního podlaží (ke stropnicím apod.). Ukládání krokví na pozednici se běžně vyskytuje až v 19. století, u barokních krovů se obvykle krokve čepovaly do vazných trámů a pozednice plnila především funkci ztužující a roznášení konstrukce zprostředkovávající přenos zatížení ze střechy na nosné zdi.





Prvky krovových soustav

- **vazný trám** především zachycuje vodorovnou složku výsledného podporového tlaku působícího v místě uložení krokví, které jsou do vazných trámů začepovány. U vaznicových krovů, (podobně u hambalkových krovů s vaznicemi) vzrůstají nároky na dimenze vazných trámů, které kromě vodorovných sil přenášejí i zatížení od sloupků podporujících vaznice. Vazné trámy u starých hambalkových krovů tvoří základ krovu a jsou přímo uloženy na nosném zdivu. Do vazných trámů jsou také přenášeny síly od šikmých vzpěr. V období baroka byly vazné trámy v prázdných vazbách nahrazeny krátčaty. Konce vazných trámů jsou většinou u starých historických krovů zazděny. Vazné trámy mohou být i součástí soustavy věšadla.





- **vaznice** tvoří podpory jednotlivých krokví a spojují plné vazby (vaznice střední, hřebenové, okapové). Vaznice přenášejí zatížení z krokví na nosnou soustavu pevných vazeb se stojatými nebo ležatými stolicemi. Vaznice jsou obvykle přímo uloženy na čepy sloupků plných vazeb nebo jsou podepřeny sedly, pásky, popř. současně sedly a pásky.

- kleště (kleštiny) zachycují vodorovné složky podporové reakce od uložení krokví na střední vaznici (bez vzpěry), plátují se zpravidla rybinovitě do krokví a kampují se sloupky, při větší volné délce než 4 m jsou zpravidla kleštiny podepřeny sloupkem nebo věšákem



Prvky krovových soustav

sloupky mají obvykle čtvercový průřez, začepovaný ve spodní části do vazných trámů, v horní části tvoří podporu vaznice. Sloupky tvoří svislou nosnou konstrukci stojaté nebo ležaté stolice. Pro snížení jejich namáhání jsou v některých případech zapřené vzpěrami k nimž jsou často připojeny kleštiny, které přenášejí vodorovnou složku reakcí krokví. Sloupky mohou mít též funkci věšadla.

vzpěry jsou nejčastěji použity pro snížení namáhání vazného trámu od účinku zatížení přenášeného sloupkem

rozpěry zajišťují stabilitu sloupků vzhledem k vodorovné složce podporové reakce od uložení krokví na střední vaznici, podporovanou sloupkem se vzpěrou. Rozpěry se čepují oboustranně do sloupku proti vzpěrám

hambalky jsou rozpěry, které se čepují nebo rybinovitě plátují do každého páru krokví. Při větším rozpětí krovu (9 až 12 m) je hambalek podepřen vaznicemi stojaté nebo ležaté stolice. Hambalky mohou také v některých případech tvořit stropnice nebo nosník konstrukcí podlaží „vložených“ do střešní konstrukce





Prvky krovových soustav

věšadla (jednoduchá, dvojitá a vícenásobná) se vyskytují v krovových konstrukcích u nichž nelze ve střední (popř. mezilehlé) části podepřít vazný trám. Věšadla prostřednictvím věšáků (sloupků opatřených věšadlovými objímkami) a šikmých vzpěr přenášejí zatížení vazného trámu k jeho podporám

stojatá popř. ležatá stolice tvoří základní nosnou konstrukci vaznicových soustav. Jsou tvořena sloupky, vzpěrami, vaznicemi, kleštinami, pásky, popř. sedly. Stolice přenášejí účinky svislého a vodorovného zatížení ze střechy do nosné zděné konstrukce



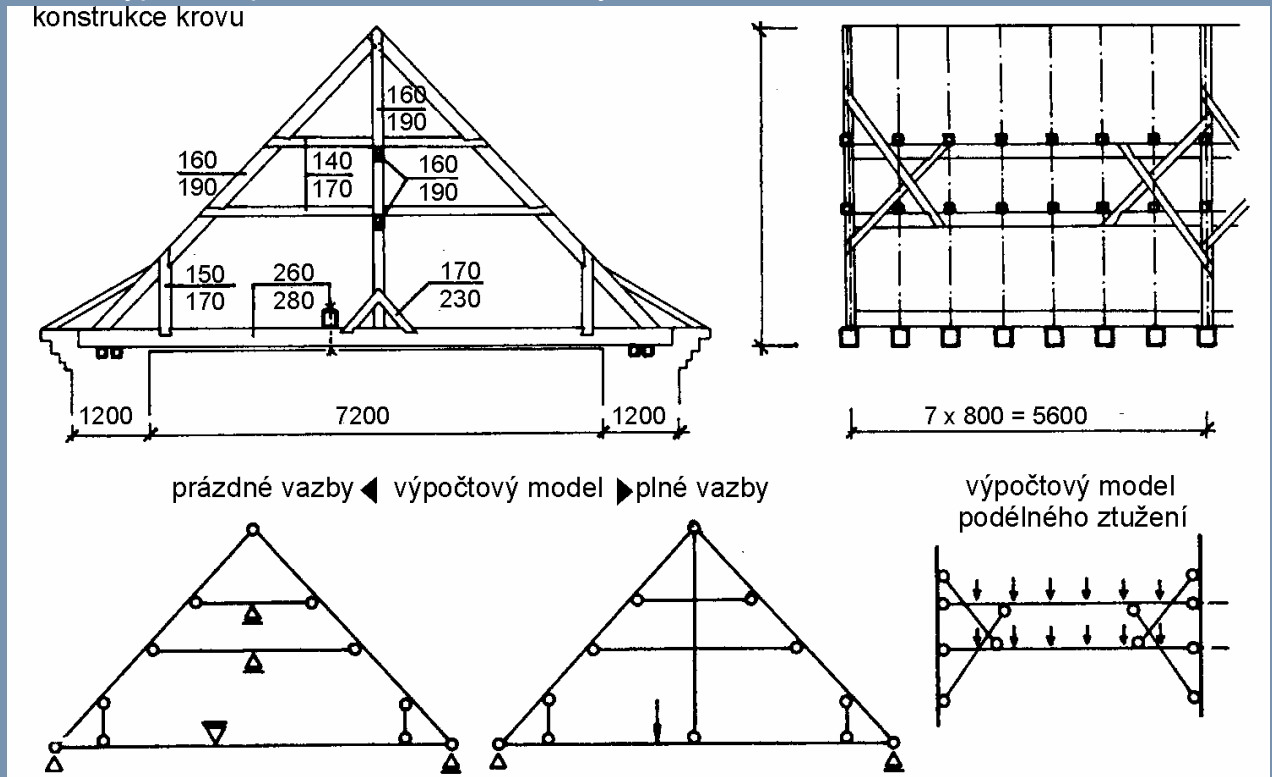


Statické působení spojů, výpočtové modely krovů

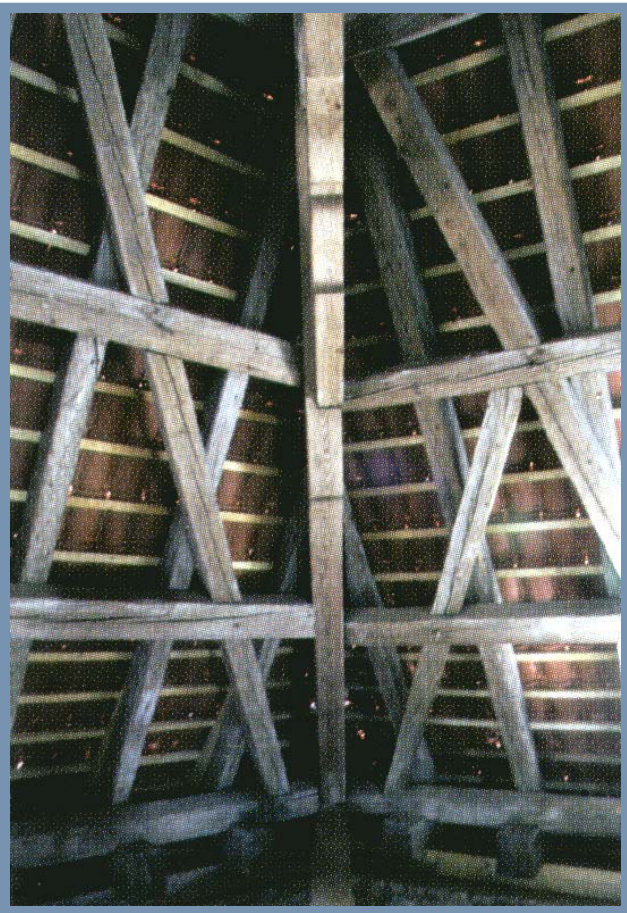
Spoje jednotlivých prvků krovu mají rozhodující význam pro vzájemné spolupůsobení jednotlivých prvků krovu, pro zajištění jeho tuhosti a stability. Souhrnně je lze klasifikovat jako **netuhé, poddajné styčníky**, které, pokud je příslušnou úpravou bráněno vzájemnému posunu prvků ve spoji, považujeme za klouby. V případě, kdy nelze spolehlivě předpokládat, že ve spoji nedochází k posunu, považujeme spoj za **prosté uložení** (vedení po přímce ve směru předpokládaného posuvu).

Kloubové spojení krovových prvků - např. krokví ve vrcholu, vzpěry a hambalku apod. - doplněné v bezprostřední blízkosti páskem má již charakter **ohybově nepoddajného styku**, který lze klasifikovat jako tuhý styk.

Statické posouzení krovové konstrukce lze zjednodušeně provést na jednotlivých „vyjmutých“ rovinných plných a prázdných vazbách modelovaných **jako staticky neurčité prutové soustavy** s kloubovými styčníky prutů, se zatížením, které se vypočte z příslušné zatěžovací šířky.







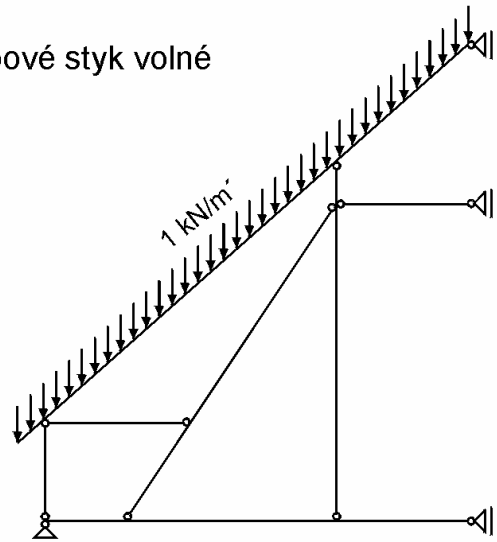




Ztužení krovové soustavy

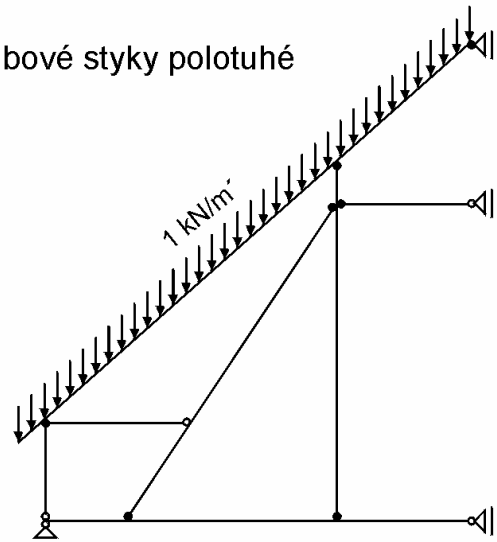
- Výpočtové schema konstrukce a zatížení

Kloubové styk volné

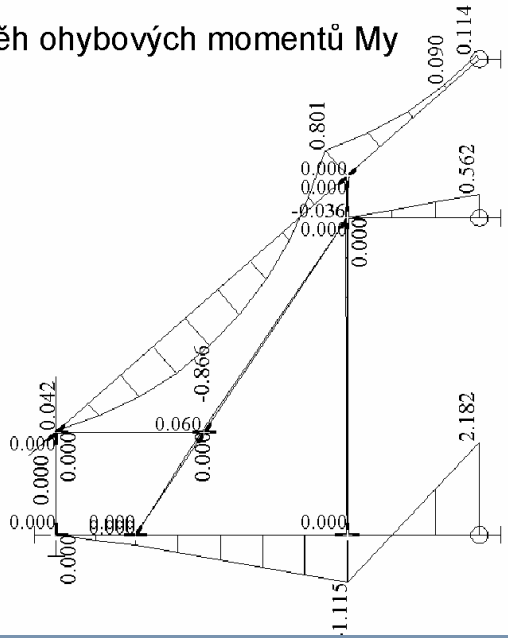


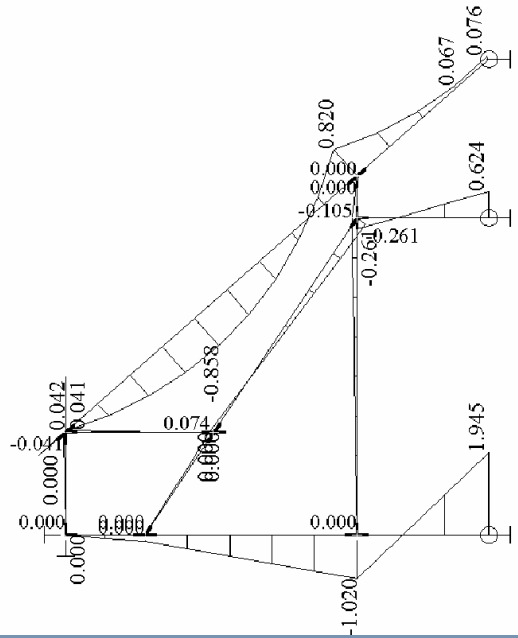
- volný kloub
- polotuhý kloub

Kloubové styky polotuhé



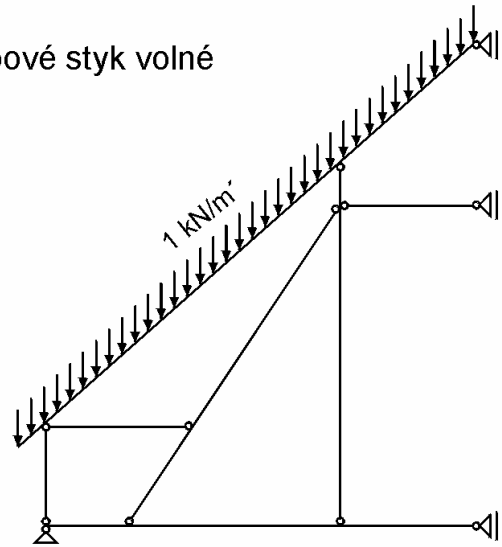
- Průběh ohybových momentů My





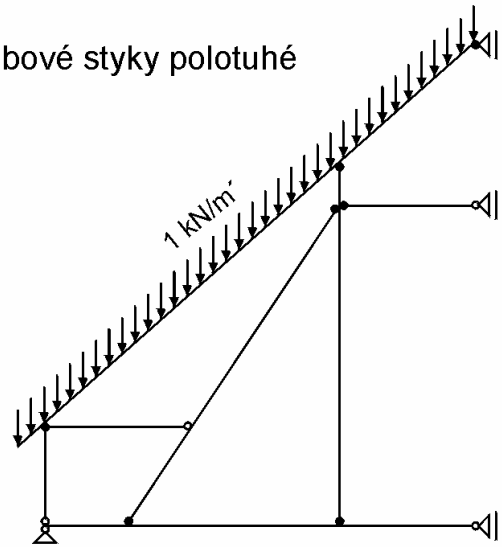
- Výpočtové schema konstrukce a zatížení

Kloubové styk volné

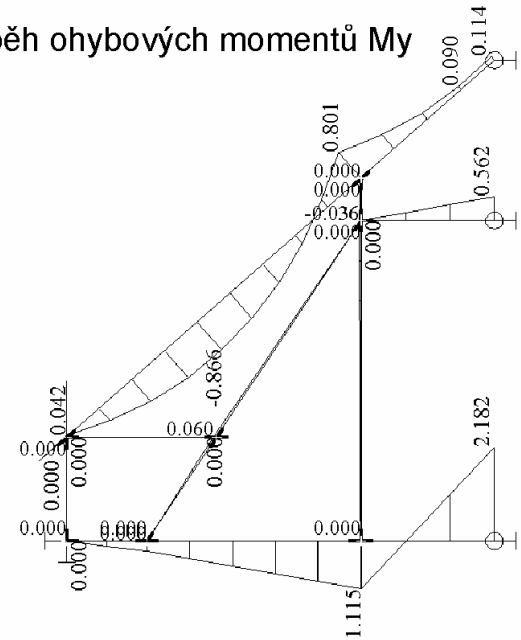


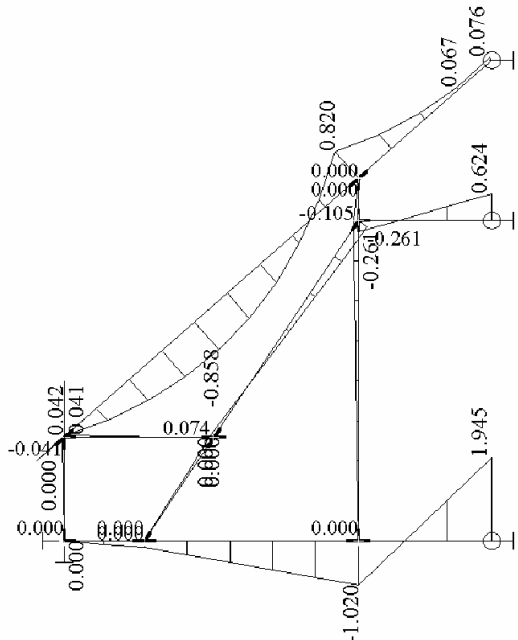
- volný kloub
- polotuhý kloub

Kloubové styky polotuhé



- Průběh ohybových momentů My







Vady a poruchy krovů

Hodnocení stavebně technického stavu krovové soustavy lze provést na základě podrobného průzkumu krovu jehož součástí je zjištění:

geometrického tvaru, rozměrů a prostorového uspořádání krovové konstrukce, jednotlivých prvků krovu a způsobu jejich uložení na nosné zdivo,

způsobu provedení spojů včetně jejich funkčnosti (uvolnění spojů sesycháním, mechanickým narušením, hřebíkovou korozí, hnilobou apod.)

stavu jednotlivých prvků a částí krovu, zejména kvality dřeva (sukovitost, sesychací trhliny, tvrdost), narušení nekvalifikovanými zásahy, napadení dřeva hnilobou, dřevokazným hmyzem a houbami, narušení chemickou korozí nadměrným použitím insekticidních nátěrů a nástřiků

stáří krovu, případné zásahy a úpravy

nejčastějším **vadám** krovových soustav patří:

nedostatečná dimenze nosných prvků,



Vady a poruchy krovů

chybné řešení a uspořádání krovové soustavy, neurčitá funkce některých prvků

- **nesoulad mezi použitým druhem krovové soustavy, tvarem střechy a řešením nosného zděného systému budovy** (např. použití ležaté stolice u střechy s mírným sklonem, hambalkový krov u vícetraktové zděné budovy),
- **nedostatečná tuhost krovové soustavy v příčném, popř. v podélném směru** (chybné spoje, absence pásků, vzpěr, ondřejovských křížů, vazných trámů apod.),
- **nedostatečné zachycení vodorovné síly** (chybné rozmístění vazných trámů, nedostatečná tuhost vazeb v úžlabích a nárožích, nedostatečné zakotvení pozednice apod.),
- **nedostatečná tuhost a únosnost spojů krovových prvků**,
- **zazdění zhlaví** vazných trámů, pozednic, zazdění krokví, nesprávné umístění pozednic,
- **chybné provedení krovové konstrukce u komínů**.



Vady a poruchy krovů

nejčastějším **poruchám** krovů patří:

nadměrné deformace, popř. narušení prvků krovu,

hniloba, napadení dřeva dřevokazným hmyzem a houbou,

uvolnění popř. narušení spojů, uvolnění hřebíků, svorníků, hřebíková koroze dřeva

- Narušení nosných prvků krovu dřevokaznými houbami (vaznice, hambalek, vzpěry)



- Narušení krokve, vazného trámu, vzpěry a pozednice hnilobou a dřevokaznými houbami

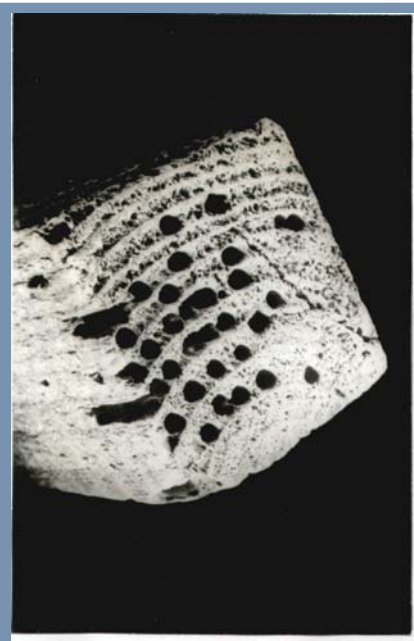
















Dřevomorka domácí



















Zámek Ctěnice



Český Krumlov, Pořešín





Dům U Glaubiců





Praha - Libeň



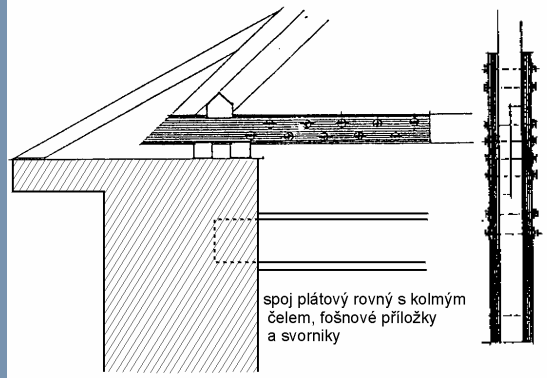
Zesilování dřevěných krovových prvků

jednostrannou nebo oboustrannou **příložkou** zajištěnou svorníky nebo hřebíky. Příložky mohou být navrženy z ocelových plechů, válcovaných profilů, hranolů nebo fošen. Zesilování příložkami lze provést pouze na zdravé a ošetřené dřevo a není zpravidla vhodné v oblasti spojů,

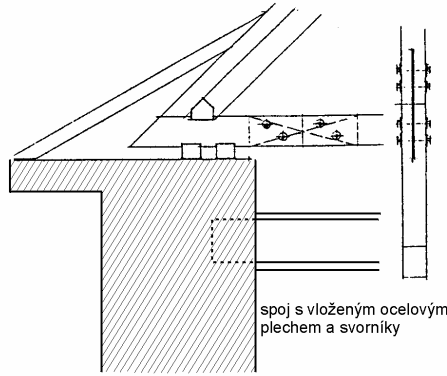
doplněním poškozené části nosného prvku **náhradou (protézou),** zpravidla shodných rozměrů a tvaru jako měla původní poškozená část. Spoje mezi náhradou (protézeou) a původním prvkem lze provést rovným nebo šikmým plátováním a svorníky (popř. šrouby s podložkami). Prvky namáhané na tah lze spojovat šikmým plátováním doplněným klíny z tvrdého dřeva. Svorníkové spoje u exponovaných prvků je vhodné doplnit hmoždíky (např. Bulldog),

doplněním (plombováním) části narušeného prvku (zpravidla v rozsahu max 30 % průřezu) pomocí přesně upravené vložky vložené do upraveného a očištěného otvoru (po odstranění narušené části průřezu prvku už na zdravé dřevo) a připevněné hřebíky popř. svorníky. Spoj vložky a původního prvku je vhodné doplnit např. lepením epoxidovou pryskyřicí.

a) SANACE ZHLAVÍ NOSNÉHO TRÁMU

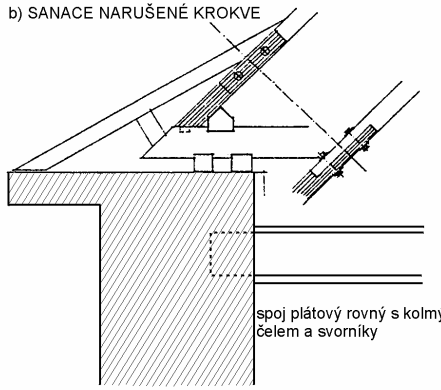


spoj plátový rovný s kolmým čelem, fošnové příložky a svorníky

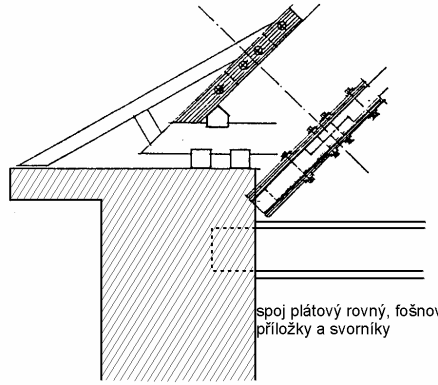


spoj s vloženým ocelovým plechem a svorníky

b) SANACE NARUŠENÉ KROKVE

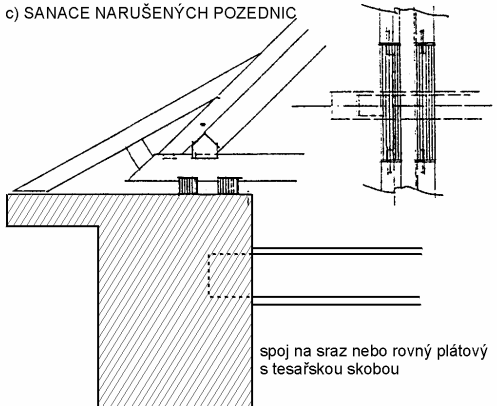


spoj plátový rovný s kolmým čelem a svorníky



spoj plátový rovný, fošnové příložky a svorníky

c) SANACE NARUŠENÝCH POZEDNIC



spoj na sraz nebo rovný plátový s tesařskou skobou

poznámka: Veškeré dřevěné prvky musí být očištěné, zbavené narušeného dřeva a chemicky ošetřené

















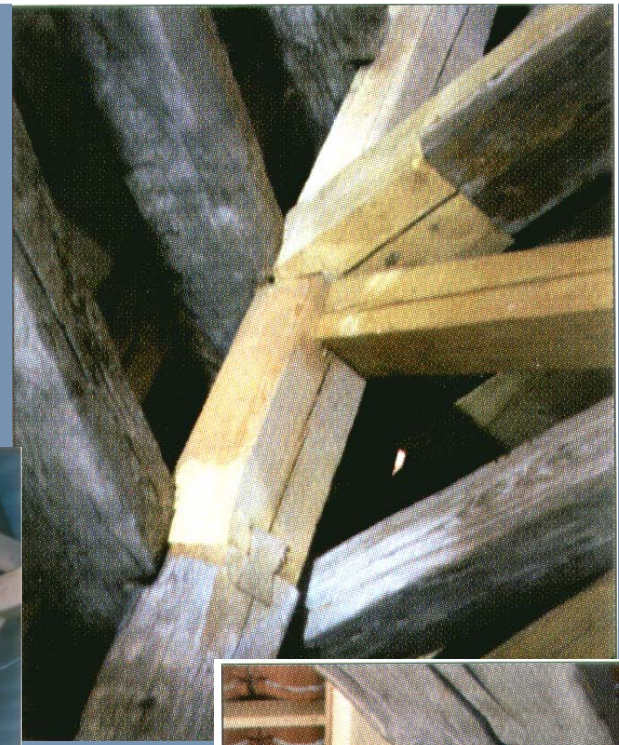
























Zesilování dřevěných krovových prvků a konstrukcí hrázděných staveb

jednostrannou nebo oboustrannou **příložkou** zajištěnou svorníky nebo hřebíky. Příložky mohou být navrženy z ocelových plechů, válcovaných profilů, hranolů nebo fošen. Zesilování příložkami lze provést pouze na zdravé a ošetřené dřevo a není zpravidla vhodné v oblasti spojů,

doplněním poškozené části nosného prvku **náhradou (protézou),** zpravidla shodných rozměrů a tvaru jako měla původní poškozená část. Spoje mezi náhradou (protézeou) a původním prvkem lze provést rovným nebo šikmým plátováním a svorníky (popř. šrouby s podložkami). Prvky namáhané na tah lze spojovat šikmým plátováním doplněným klíny z tvrdého dřeva. Svorníkové spoje u exponovaných prvků je vhodné doplnit hmoždíky (např. Bulldog),

doplněním (plombováním) části narušeného prvku (zpravidla v rozsahu max 30 % průřezu) pomocí přesně upravené vložky vložené do upraveného a očištěného otvoru (po odstranění narušené části průřezu prvku už na zdravé dřevo) a připevněné hřebíky popř. svorníky. Spoj vložky a původního prvku je vhodné doplnit např. lepením epoxidovou pryskyřicí.



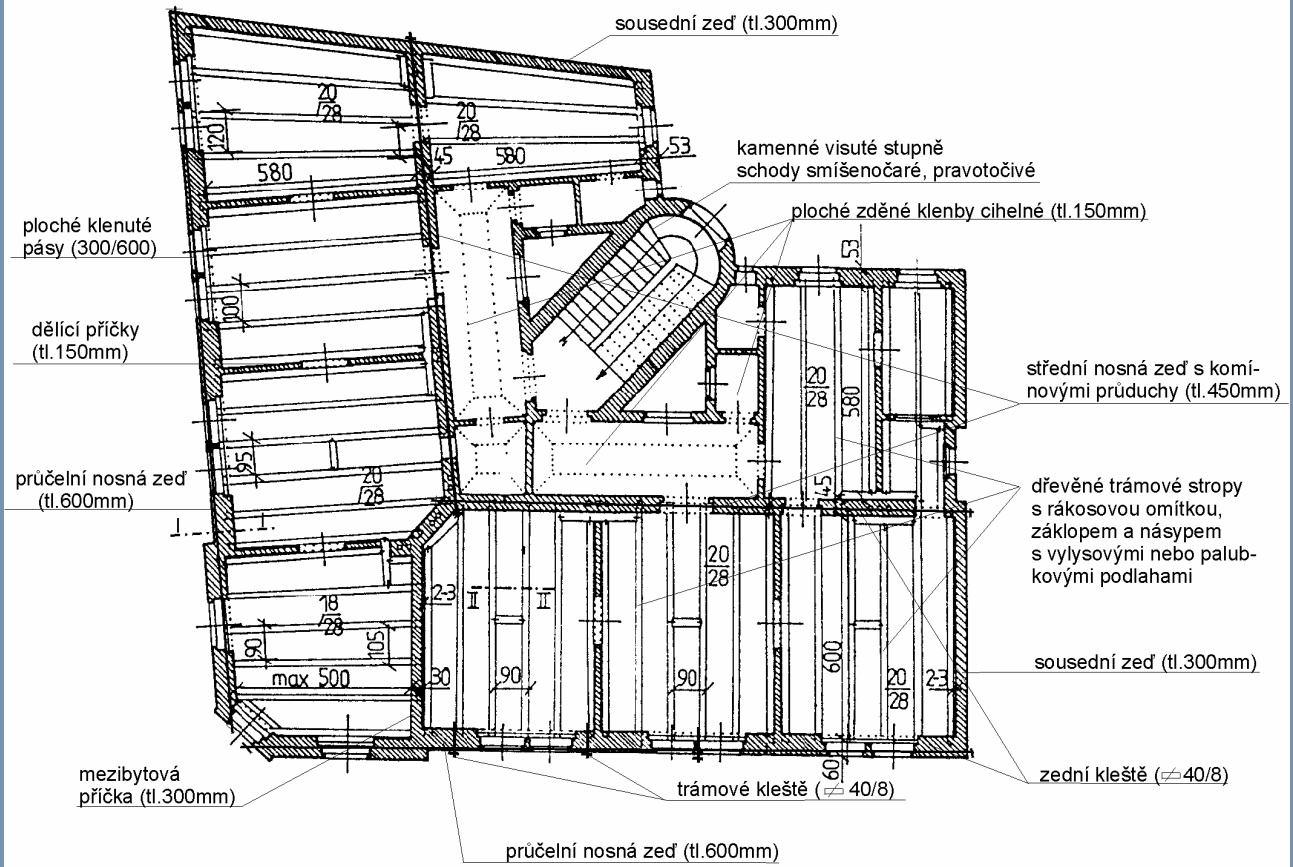
Dřevěné trámové stropní konstrukce

Trámové stropy s dřevěnou nosnou konstrukcí se dělí na:

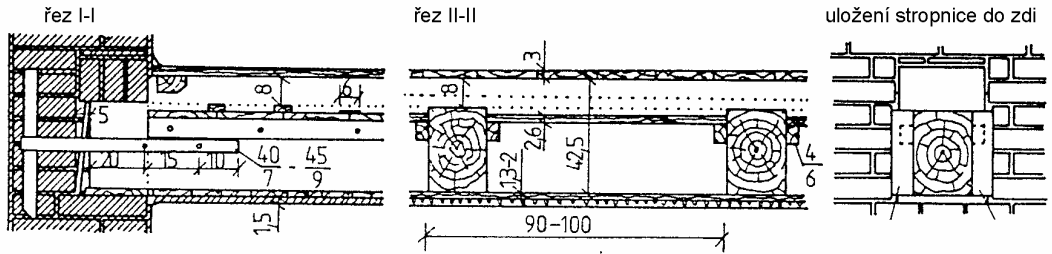
- **dřevěné stropy spalné**
  - jednoduchý trámový strop
  - jednoduchý trámový strop se záklopem a násypem
  - jednoduchý trámový strop se zapuštěným záklopem a násypem
  - kazetový strop

-**dřevěné stropy polospalné**
  - trámový strop s rákosovou omítkou, záklopem a násypem
  - trámový strop s rákosovou omítkou, zapuštěným záklopem a násypem
  - trámový strop s rákosníky
  - trámový strop do traverz
  - trámový strop s křížovými vzpěrami – fošnový strop
  - povalový strop

PŘÍKLAD USPOŘÁDÁNÍ NOSNÝCH KONSTRUKCÍ V PŮDORYSU OBYTNÉHO DOMU



PODROBNOSTI TRÁMOVÉHO STROPU SE ZAPUŠTĚNÝM ZÁKLOPEM



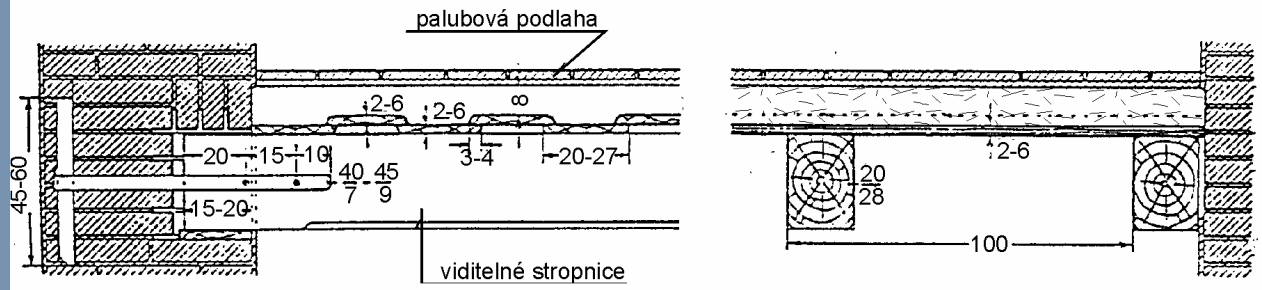




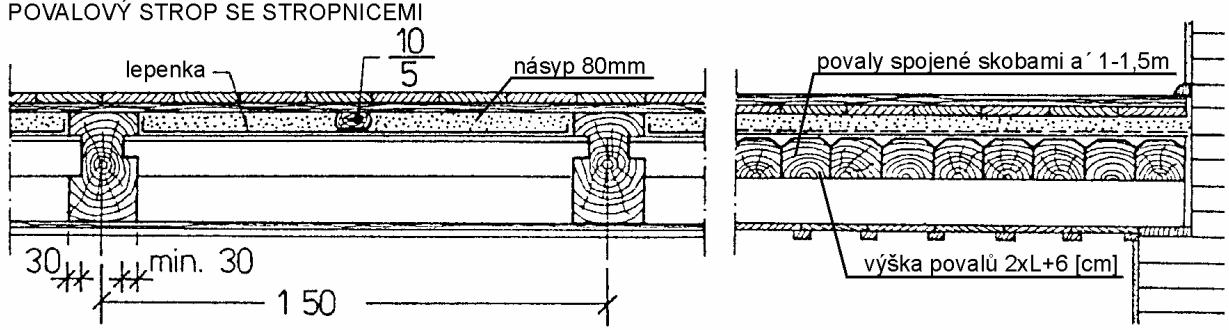




JEDNODUCHÝ TRÁMOVÝ STROP SE ZÁKLOPEM A NÁSYPEM

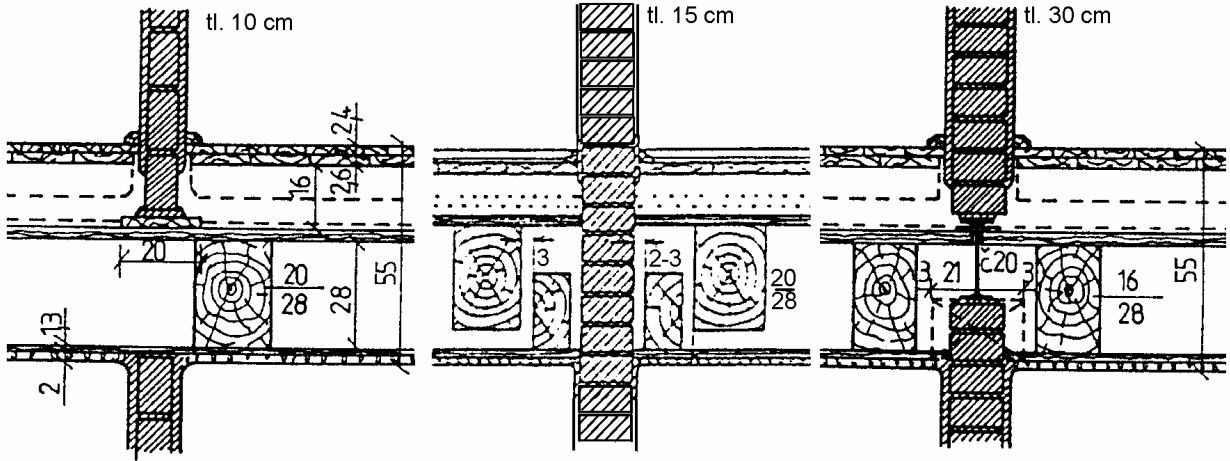


POVALOVÝ STROP SE STROPNICEMI

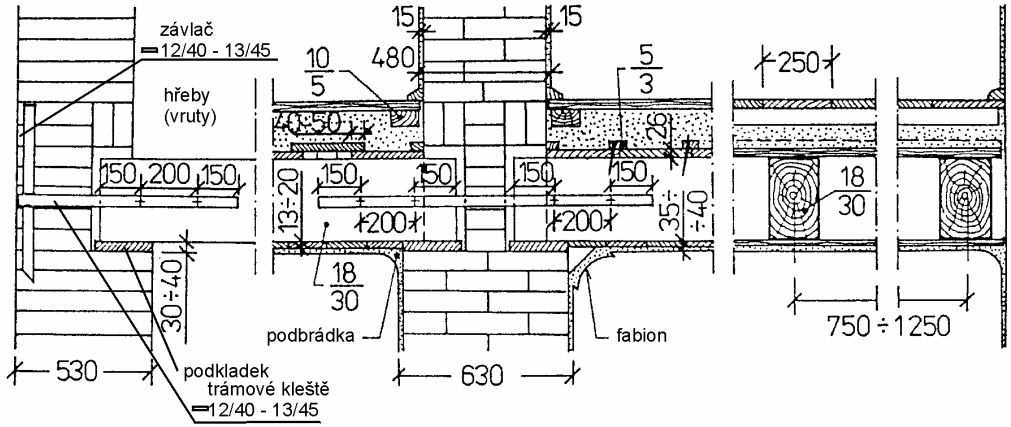


PROVÁDĚNÍ PŘÍČEK NA TRÁMOVÝCH STROPECH

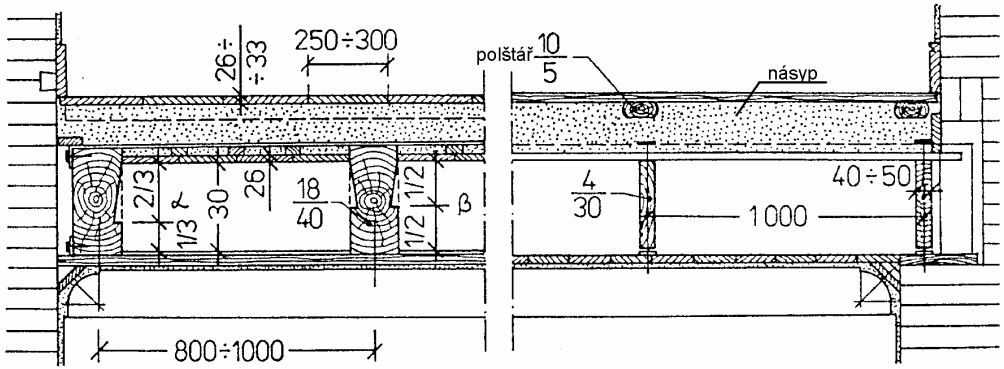
KÓTOVÁNO V CM



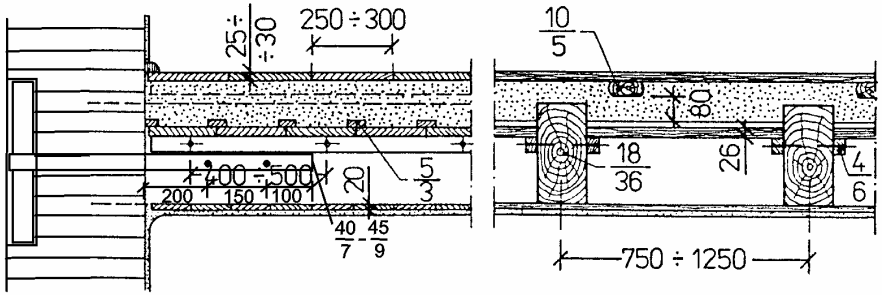
STROPNÍ KONSTRUKCE S DŘEVĚNÝMI TRÁMY, S RÁKOSOVOU OMÍTKOU, ZÁKLOPEM A NÁSYPEM



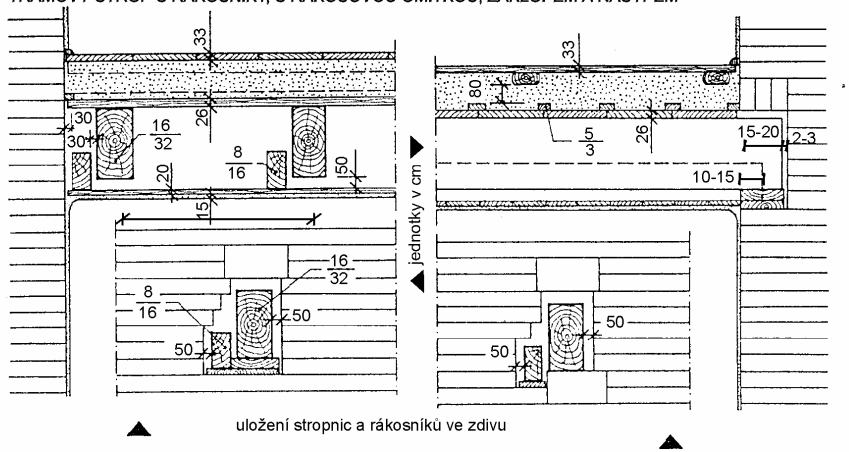
STROPNÍ KONSTRUKCE S DŘEVĚNÝMI TRÁMY - VZPŘÍČENÉ, S RÁKOSOVOU OMÍTKOU, ZÁKLOPEM A NÁSYPEM



TRÁMOVÝ STROP SE ZAPUŠTĚNÝM ZÁKLOPEM A RÁKOSOVOU OMÍTKOU, ZÁKLOPEM A NÁSYPEM (VÍDEŇSKÝ)

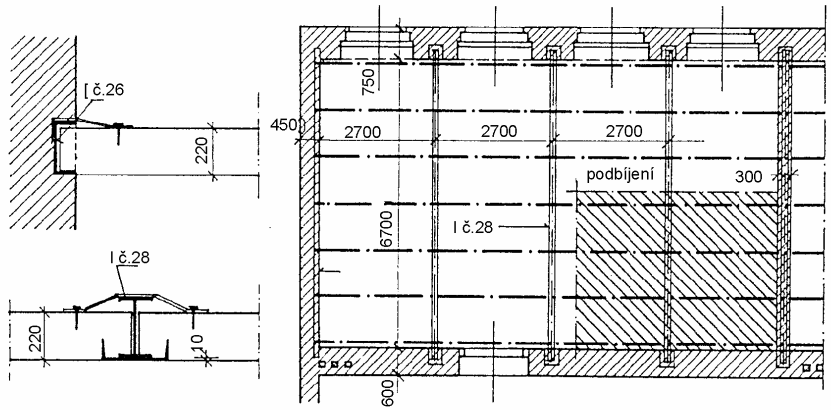


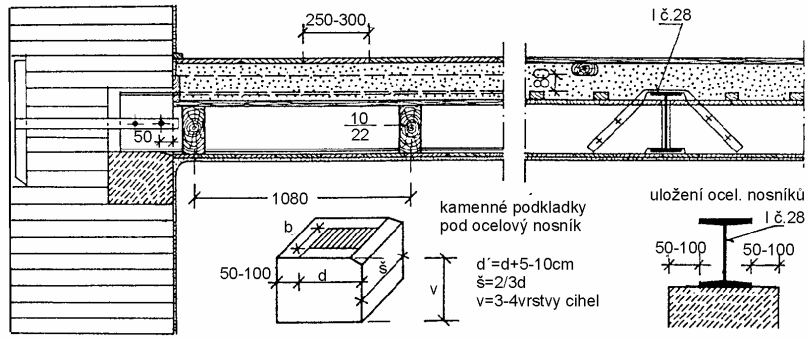
TRÁMOVÝ STROP S RÁKOSNÍKY, S RÁKOSOVOU OMÍTKOU, ZÁKLOPEM A NÁSYPEM



uložení stropnic a rákosníků ve zdivu

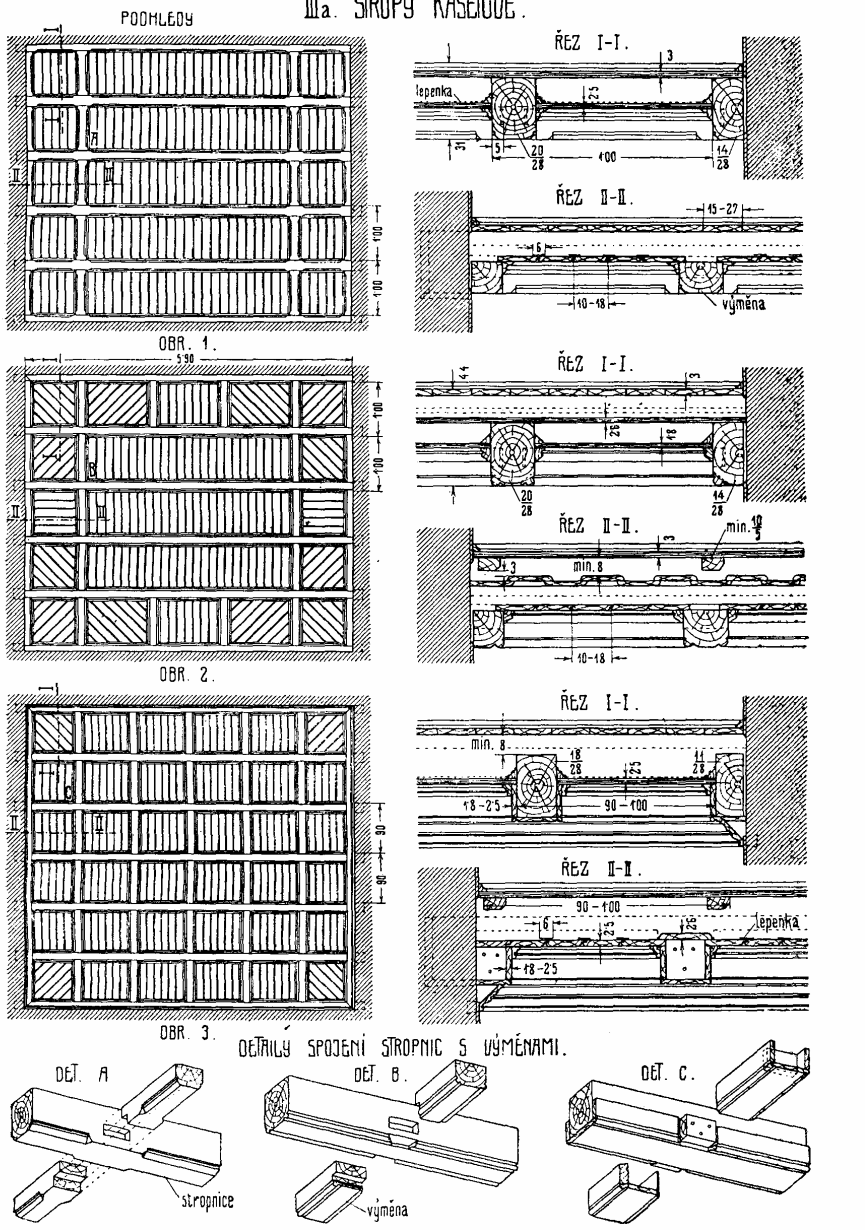
STROP TRÁMOVÝ DO "TRAVERS" - OCELOVÝCH I NOSNÍKŮ







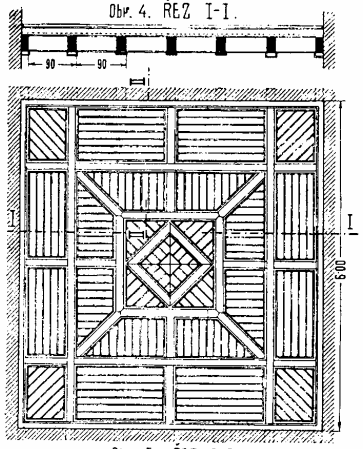
IIIa. STROPY KASETOVÉ.



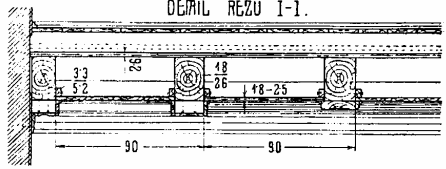
DETAILY SPOJENÍ STROPNIC S VÝMĚNAMI.

III b. STROPY KASETOVÉ.

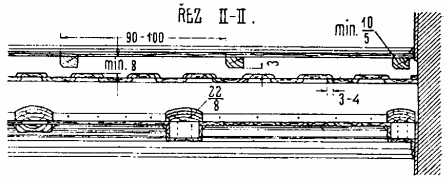
Obr. 4. ŘEZ I-I.



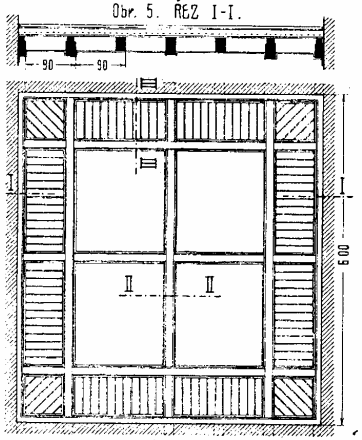
DETAIL ŘEZU I-I.



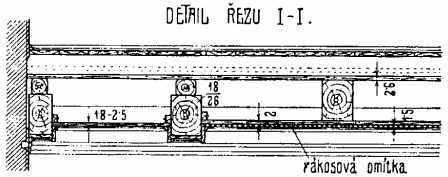
ŘEZ II-II.



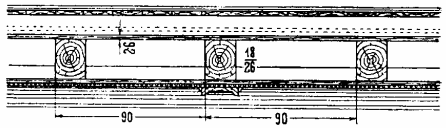
Obr. 5. ŘEZ I-I.



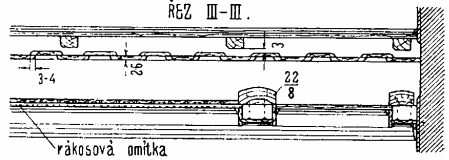
DETAIL ŘEZU I-I.



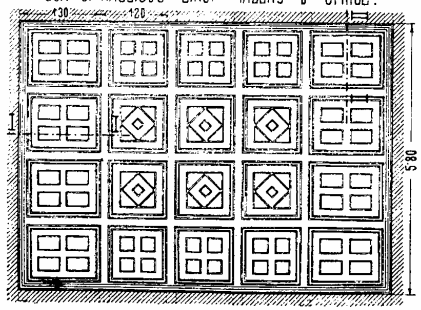
ŘEZ II-II.



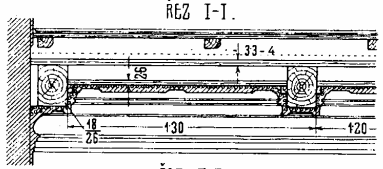
ŘEZ III-III.



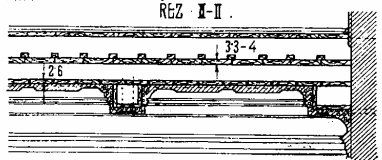
Obr. 6. KASETOVÝ STROP TAŽENÝ V OMÍTCE.



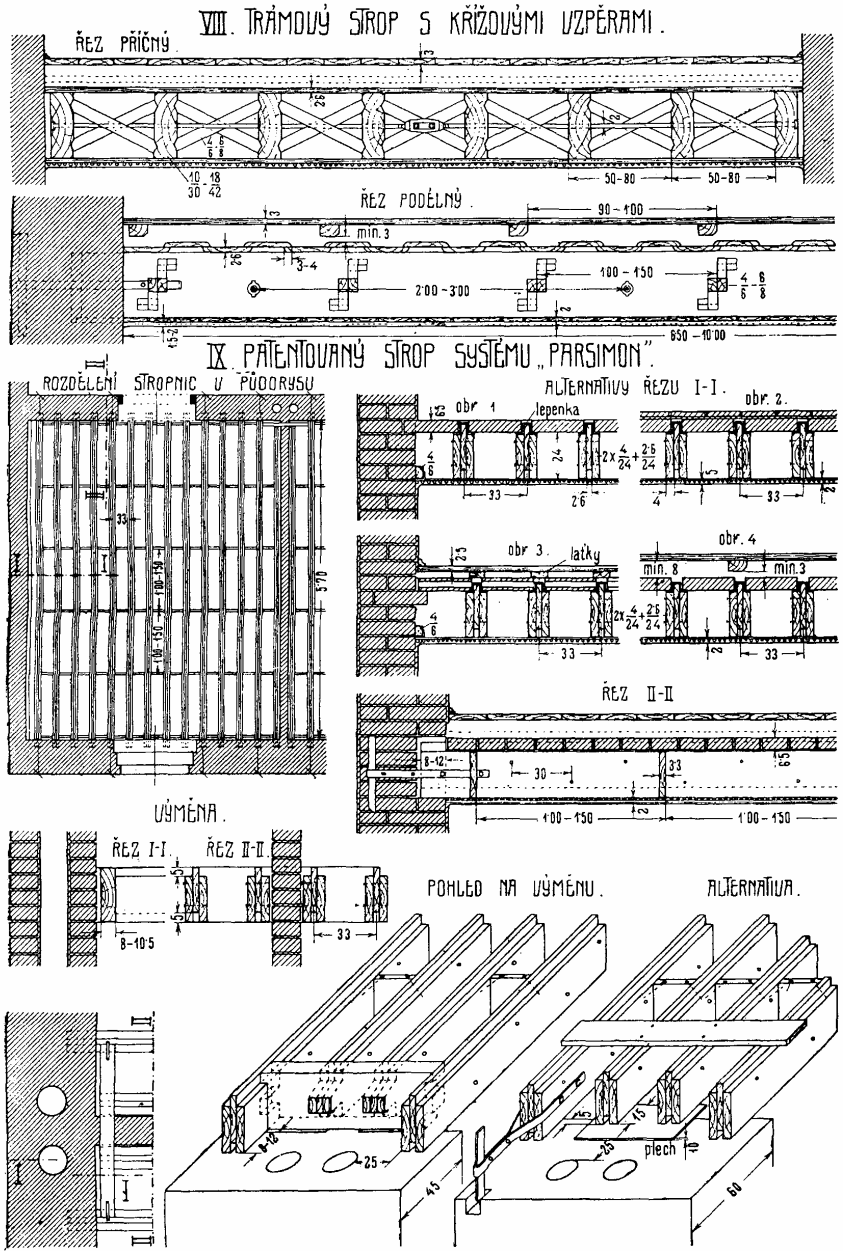
ŘEZ I-I.



ŘEZ II-II.

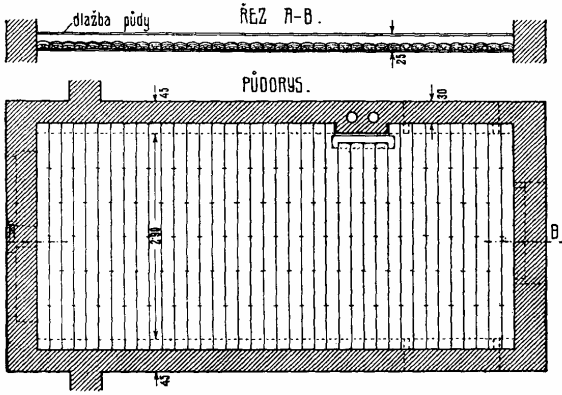


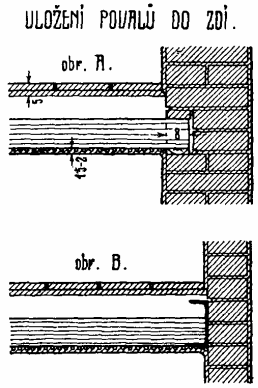


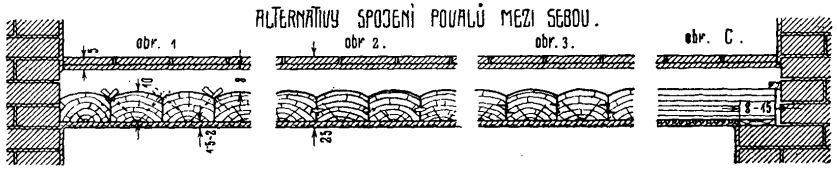

VIII. TRÁMOVÝ STROP S KŘÍŽOVÝMI VZPĚRAMI.
ŘEZ PŘÍČNÝ.
ŘEZ PODÉLNÝ.
IX. PATENTOVANÝ STROP SYSTÉMU „PARSIMON".
ROZDĚLENÍ STROPNIC V PŮDORYSU
ALTERNATIVY ŘEZU I-I.
obr. 1
lepenka
obr. 2.
obr. 3.
latky
obr. 4
min. 8
min. 3
ŘEZ II-II
VÝMĚNA.
ŘEZ I-I.
ŘEZ II-II.
POHLED NA VÝMĚNU.
ALTERNATIVA.
plech

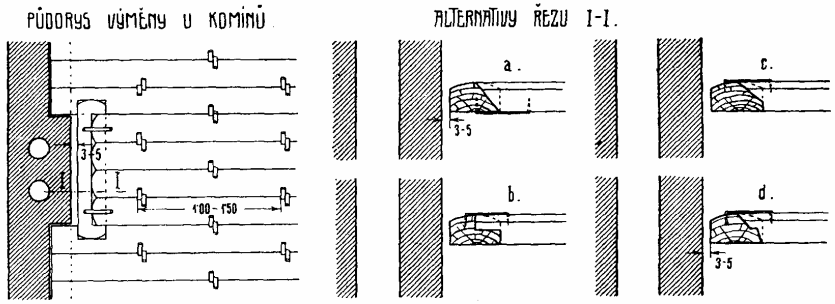


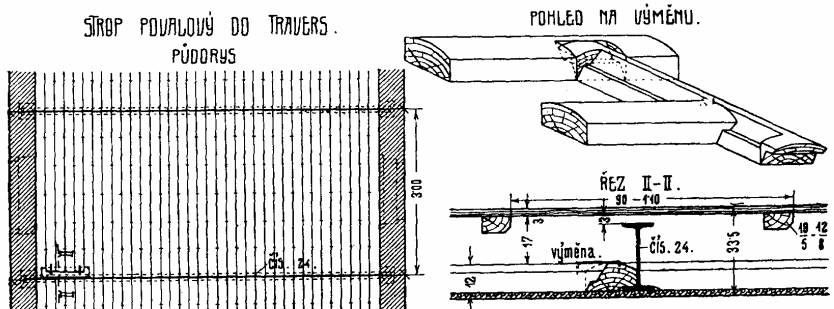
X. STROP POVALOVÝ.







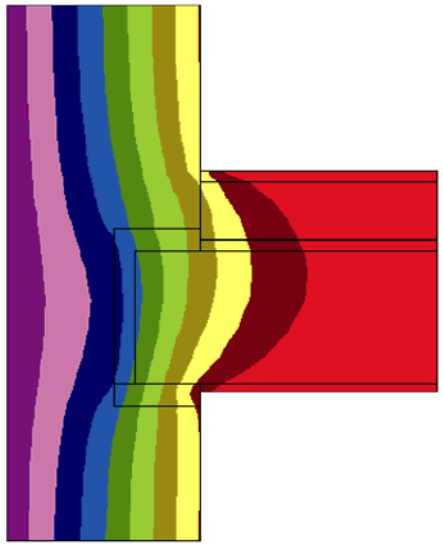


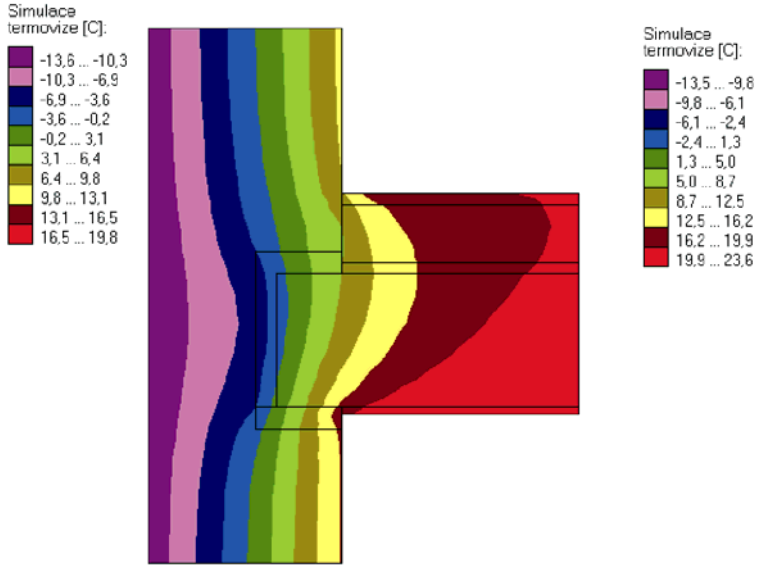




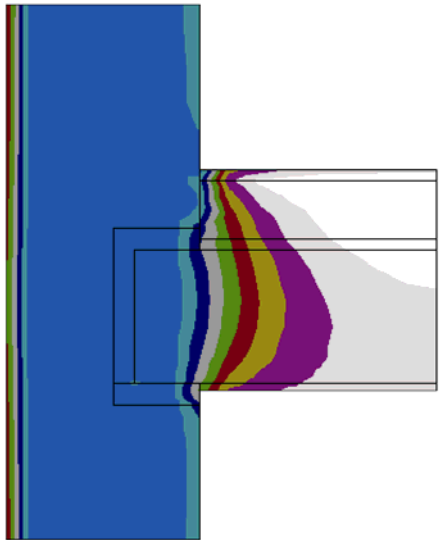
- PRŮBĚH IZOTERM A ROZLOŽENÍ VLHKOSTI V MÍSTĚ ULOŽENÍ STROPNICE DO "KAPSY" VE ZDIVU TL. 450 MM
- zeď CP 450 mm - stejná teplota nad i pod stropem (20°C)
- zeď CP 450 mm - pod stropem koupelna (24°C) nad stropem pokoj (20°C)

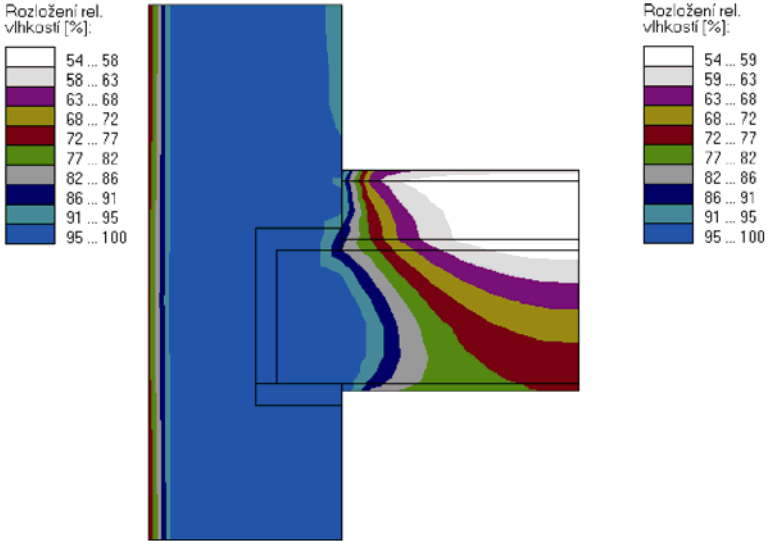
ROZLOŽENÍ TEPLOTY





ROZLOŽENÍ RELATIVNÍ VLHKOSTI

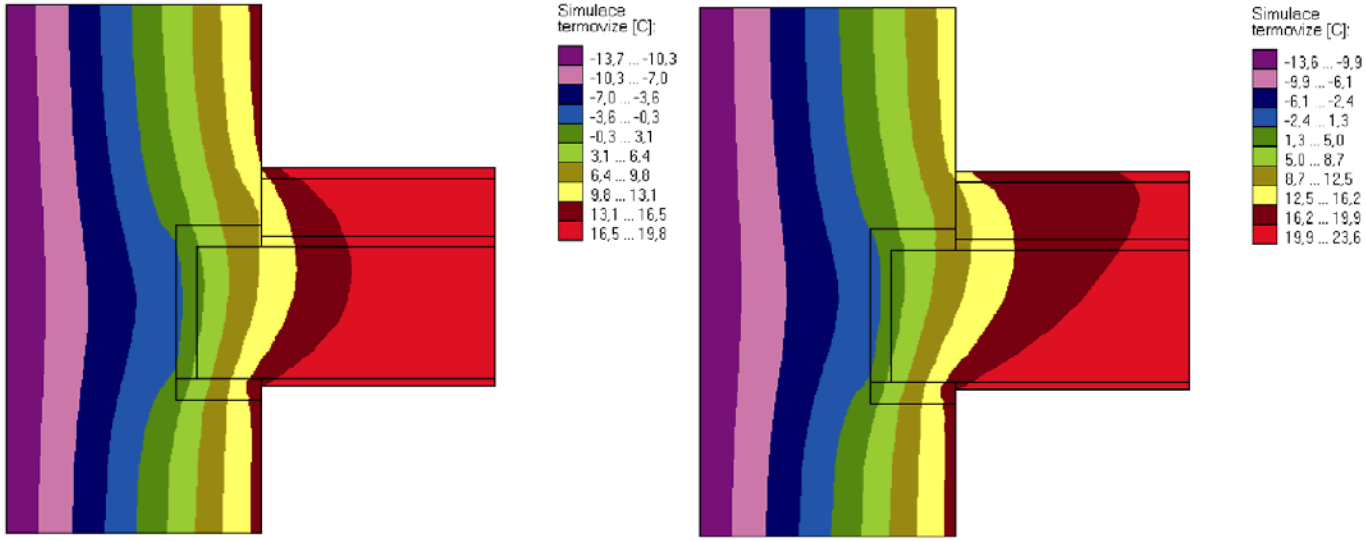




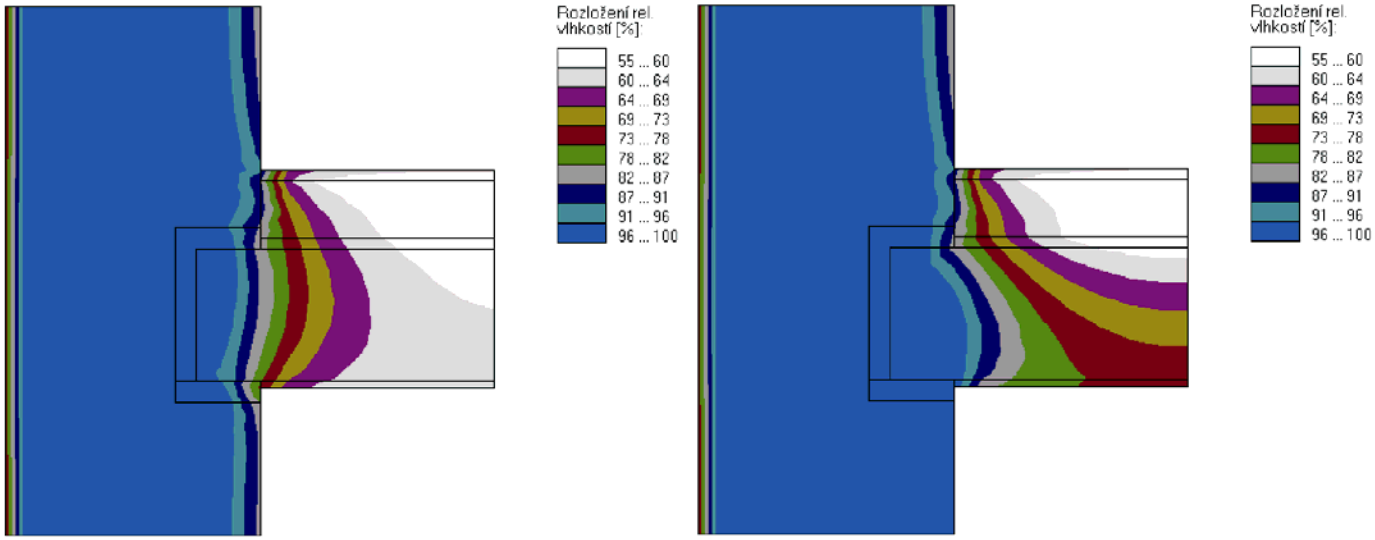


- PRŮBĚH IZOTERM A ROZLOŽENÍ VLHKOSTI V MÍSTĚ ULOŽENÍ STROPNICE DO "KAPSY" VE ZDIVU TL. 600 MM
- zeď CP 600 mm - stejná teplota nad i pod stropem (20°C)
- zeď CP 600 mm - pod stropem koupelna (24°C) nad stropem pokoj (20°C)

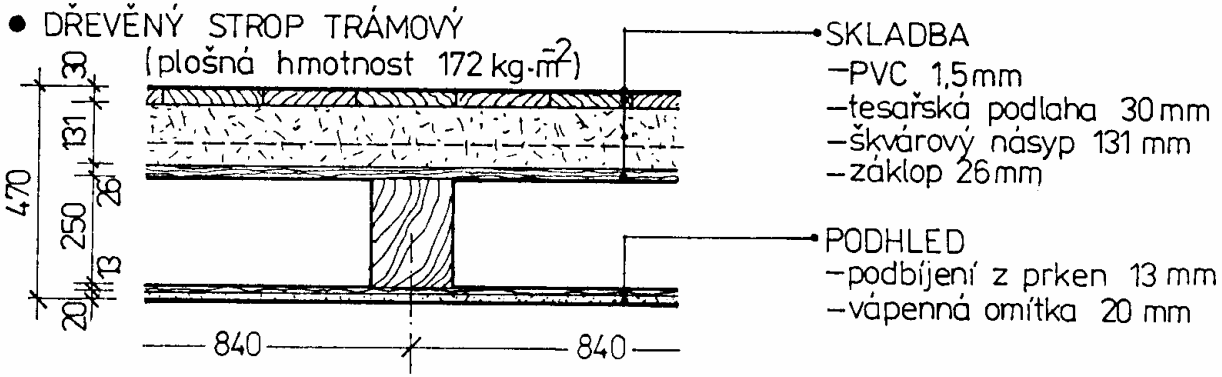
ROZLOŽENÍ TEPLOTY

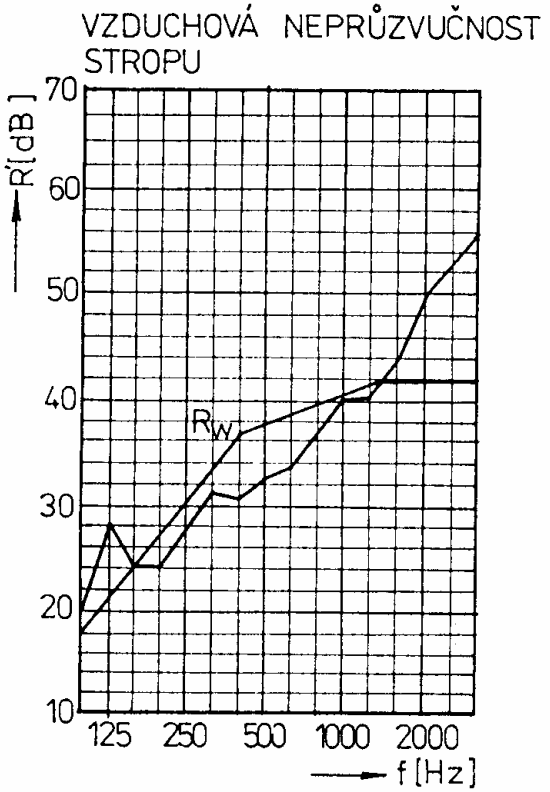


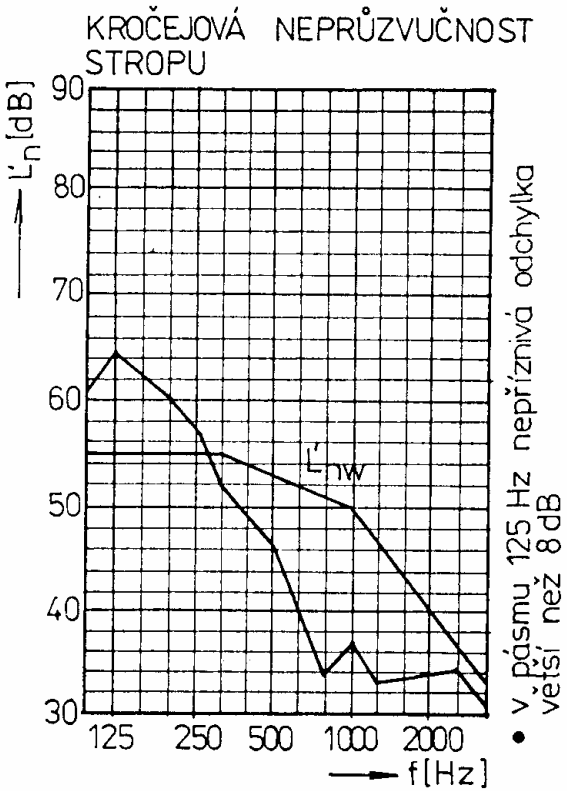
ROZLOŽENÍ RELATIVNÍ VLHKOSTI






• DŘEVĚNÝ STROP TRÁMOVÝ
(plošná hmotnost 172 kg·m⁻²)
30
131
26
250
13
20
470
840
840
SKLADBA
–PVC 1,5 mm
–tesařská podlaha 30 mm
–škvárový násyp 131 mm
–záklop 26 mm
PODHLED
–podbíjení z prken 13 mm
–vápenná omítka 20 mm


VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST STROPU
R'[dB]
70
60
50
40
30
20
10
R_w
125
250
500
1000
2000
f [Hz]


KROČEJOVÁ NEPRŮZVUČNOST STROPU
L'_n[dB]
90
80
70
60
50
40
30
L'_{nw}
125
250
500
1000
2000
f [Hz]
• v pásmu 125 Hz nepříznivá odchylka větší než 8 dB



Poruchy dřevěných nosných konstrukcí zděných budov

poruchy dřevěných konstrukcí mohou být způsobeny:

vadami použitého dřeva (nadměrná sukovitost, podélné sesychací trhliny, nekvalitní dřevo, napadené dřevo, nesprávné ošetřené dřevo)

vadami při provádění (nedostatečné uložení, nekvalitní spoje dřevěných prvků, nepropustné uzavření, namočení dřeva při provádění, uzavření vysoké vlhkosti v konstrukci)

chemickými účinky (účinky prostředí, nadměrné a nevhodné nátěry)

užíváním (nadměrné celkové nebo místní zatížení, narušení dřeva neodbornými zásahy)

biotickým dřevokaznými činiteli (zabudování vlhkého dřeva bez přirozené možnosti vysychání, vlhkostí od zatékání a **kondenzace, nedostatečným větráním a prostupností konstrukce**)

uvolňováním spojů, přirozeným stárnutím a zhoršováním významných vlastností dřeva (nasákavost, přirozená impregnace, pružnost, tvrdost, pevnost, houževnatost)

změnou mechanických vlastností účinkem zvýšené teploty (v rozmezí teplot od 150°C do 250 °C, v závislosti na vlhkosti dřeva dochází k jeho samovznícení při teplotách od 270°C do 350°C, teploty do 120°C nemají podstatný vliv na mechanické vlastnosti dřeva)

změnou mechanických vlastností účinkem vysoké vlhkosti



- Narušený záklop a dřevěné trámy dřevokaznou houbou v důsledku trvalého promáčení stropní konstrukce pod umyvadlem



- Pokročilý stupeň destrukce dřevěných trámů, záklopu a podbití dřevokaznou houbou



- Poruchy trámových stropů
  (Harasov)



Zatékání od umyvadla



Zatékání od balkonových dveří



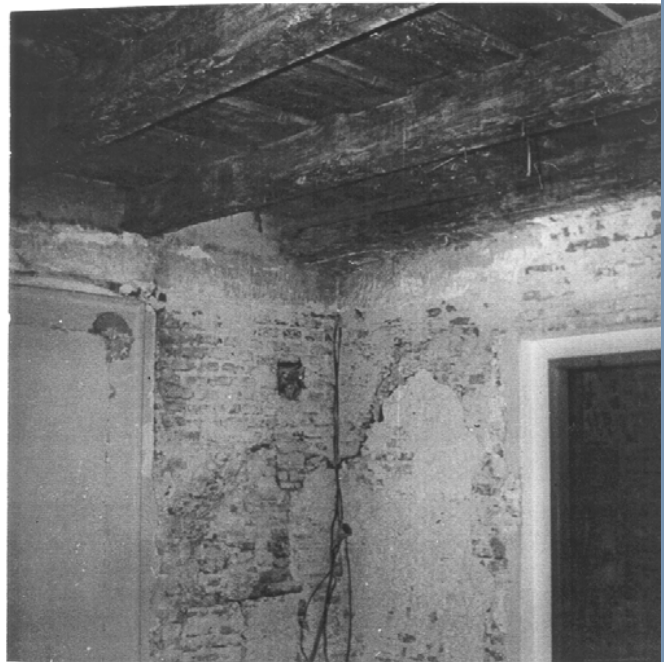
Porucha trámového stropu vlivem vlhkosti a nevhodné podlahové krytiny (detail rozpadlého dřeva)



- Nevhodné uložení stropních trámů

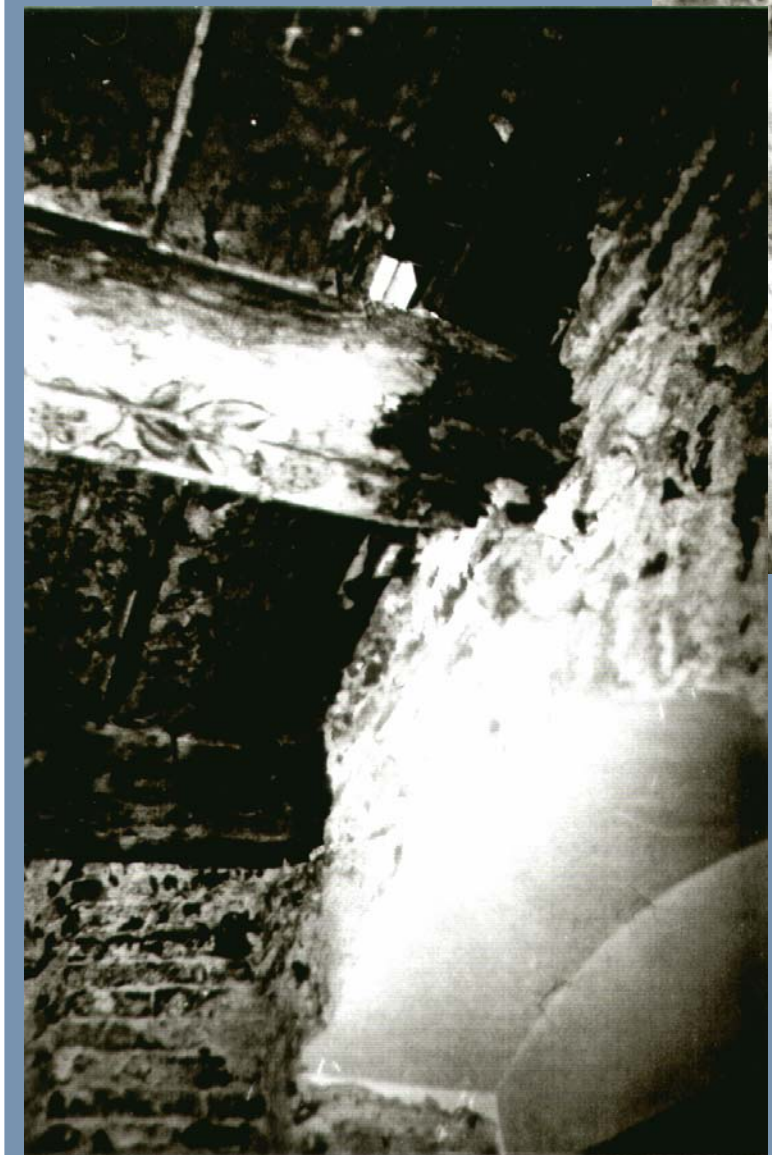


Uložení stropního trámu v místě komínového průduchu.











Sanace dřevěných stropních konstrukcí napadených biologickými škůdci

Nejspolehlivější ochranou dřeva **proti biotickým dřevokazným činitelům** jsou preventivní opatření proti jejich vzniku, vývoji, především ochrana dřeva před zvýšenou vlhkostí (nad 15%).

ochrana dřeva a dřevěných konstrukcí může být prováděna jako:

chemická ochrana, která se provádí vakuotlakovou, tlakovou nebo vakuovou impregnací, máčením, postřikem, ponořováním, natíráním a injektážní ochrannými chemickými prostředky (olejové, prostředky rozpustné v organických rozpouštědlech – roztoky fungicidů a insekticidů)

fyzikální ochrana, např. vysoušení proudem horkého vzduchu (90 až 100 °C), sterilizací apod.

mechanická ochrana, např. bandážování, oplášťování apod.



Sanace dřevěných stropních konstrukcí napadených biologickými škůdci

dřevěné trámy napadené dřevokaznými houbami se sanují v závislosti na rozsahu napadené:

zdravé dřevěné trámy; v případě objektu, kde je nebezpečí výskytu biologických škůdců a přenosu zárodků dřevokazných hub aplikujeme např. min. dvojnásobnou povrchovou chemickou ochranu,

mírně narušené dřevěné trámy (např. max. v délce zhlaví do hloubky cca 200 mm); provede se důkladné odstranění narušených částí až na zdravé dřevo a v souladu doporučením mykologa se provede 3 – 4 násobná chemická ochrana povrchová, popř. i polohluboká a zesílení zhlaví příložkami chemicky ošetřenými

narušené dřevěné trámy (např. max. v délce zhlaví do hloubky cca 50 až 60 mm); provede se důkladné odstranění navržených částí až na zdravé dřevo, polohluboká chemická ochrana, injektáž prostřednictvím vrtů v několika řadách od konce zhlaví až do hnilobou neporušené části trámu a povrchová 1- 2 násobná ochrana a zesílení zhlaví příložkami, popř. protézování nebo zesílení zapuštěnými pruty ze skelných vláken

značně narušené část (přesahují délku uložení), proved se odstranění narušení část zvětšení o 300 až 500 mm, sanace zdiva v okolí napadení části trámů a povrchová ochrana zdravé části trámu 3 – 4 nátěry chemickými prostředky. V části trámů přiléhajících nebo sousedících s napadenou částí vhodné provést polohlubokou chemickou ochranu injektáží pomocí vrtů, provést náhradu odstraněné části, popř. úpravu uložení trámu na ocelovou konzolu z válcovaného profilu zabetonovaného do kapsy původního trámu



Zesílení dřevěných trámů, popř. náhradu poškozené části lze provést:

dřevěnými nebo ocelovými **příložkami** (prkna, fošny, hranoly, pásková ocel, válcované nosníky apod.) jednostranně, popř. oboustranně, popř. zvětšením výšky příložkami na horní nebo spodní ploše trámu, průběžnými nebo krátkými příložkami připevněnými hřebíky, vruty, svorníky nebo šrouby a lepením

zpevněním spojů (stažení svorníky, epoxidovými lepidly, příložkami)

zpevněním trámů (stažení svorníky, vyplnění podélných sesychacích trhlin lepidly)

dodatečným **podepřením trámů** podvlaky, vloženými podpěrami

zavěšením trámů na nosný rošt nebo ocelové nosníky (např. u památkově chráněných jednoduchých trámových stropů s malbami na stropnicích a záklopu)

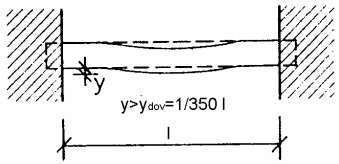
předepnutí trámů ocelovými táhly se vzpěrami

vložením doplňkových dřevěných fošen, trámů a nosníků

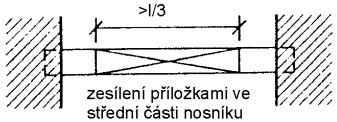
lokální sanací a zpevněním trámů krátkými příložkami v oblasti uložení, ve střední části apod.

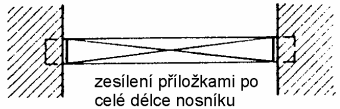


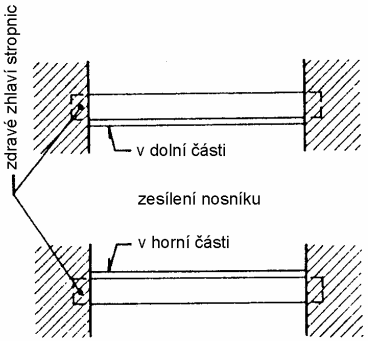
spřažením se železobetonovou deskou, u tohoto řešení je nebezpečí přechodného zvýšení vlhkosti a teploty (hydratační teplo) trámů a možnost následné destrukce stropnic dřevokaznými houbami a hmyzem. Použití této metody musí předcházet důkladný průzkum stavu dřevěných trámů a prken záklopu a impregnace dřeva fungicidním nátěrem nebo postřikem (chemická ochrana). Betonová směs musí být suchá $w < 0,5$, je třeba zajistit prodyšnost stropní konstrukce a před jejím uzavřením musí být betonová vrstva dokonale suchá)
pProvedením protéz nebo vyztužení narušených trámů sklolaminátovými pruty, sklolaminátem, injektováním, plastbetonem (odstraněné zhlaví lze nahradit umělou protézou na bázi epoxidových pryskyřic vyztuženou kruhovými tyčemi ze skelných vláken zakotvených do zdravého dřeva epoxidovou pryskyřicí, zesílením a zpevnění narušených částí trámů pomocí tyčí ze skelných vláken vložených do šikmo vyvrtaných otvorů a jejich zainjektování epoxidovou pryskyřicí, popř. hloubkovou nebo povrchovou injektáží pryskyřicí dřeva narušeného sesychacími trhlinami. Do dřevěných trámů se mohou tlakově (pod tlakem 0,1 až 1,5 MPa) injektovat vodné i organické roztoky chemických látek, epoxidových a zpevňovacích směsí.



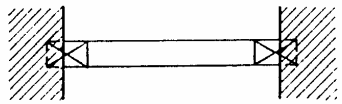
NADMĚRNÉ PŘETVOŘENÍ,
NEDOSTATEČNÁ ÚNOSNOST





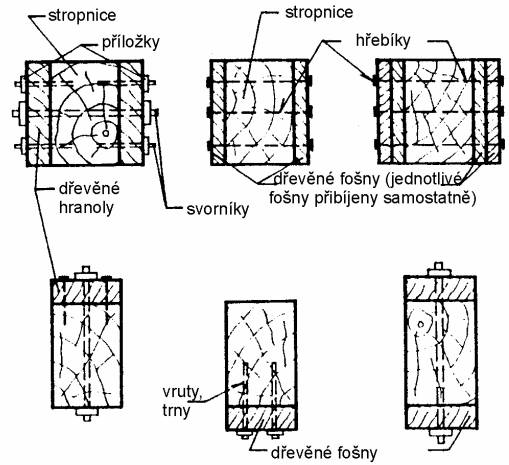


NEDOSTATEČNÁ ÚNOSNOST Z HLEDISKA
MAX. OHYBOVÝCH MOMENTŮ



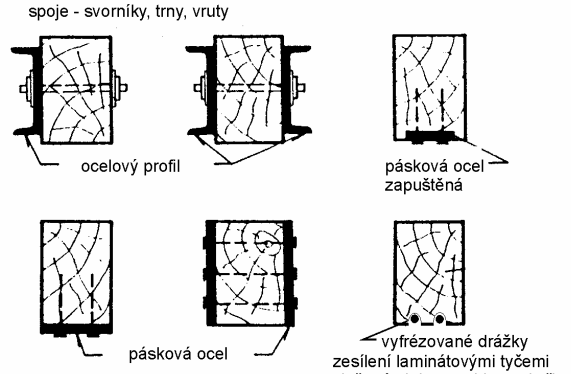
NEDOSTATEČNÁ ÚNOSNOST Z HLEDISKA
MAX. POSOUVAJÍCÍCH Sil

a) zesílení dřevěnými příložkami

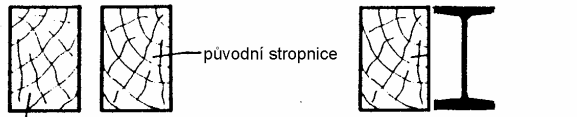


poznámka: Dřevěné zesilující příložky a stávající trámy je nutné před zesílením chemicky ošetřit

b) zesílení ocelovými příložkami



c) zesílení přidáním nové stropnice



poznámka: Styčné plochy mezi trámem a příložkami (ad a, ad b) je vhodné opatřit epoxid. pryskyřicí

• STROPNICE PORUŠENÁ VODOROVNÝMI PODÉLNÝMI TRHLINAMI UPROSTŘED VÝŠKY OD SMRŠŤOVÁNÍ

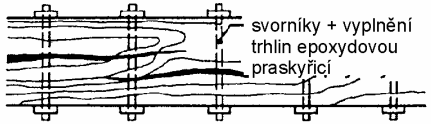
- hluboké výrazné trhliny od smršťování - hloubka trhlin > 1/3 hloubky nosníku



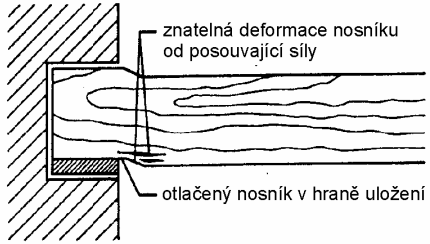
- alt. a) - zesílení nosníku příložkami

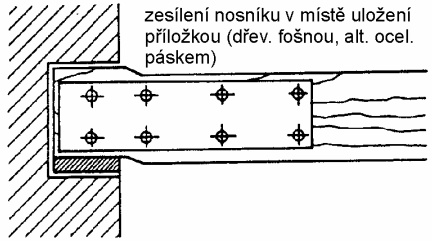


- alt. b) - stažení nosníku

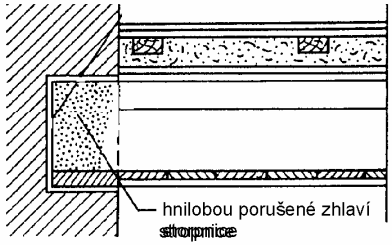


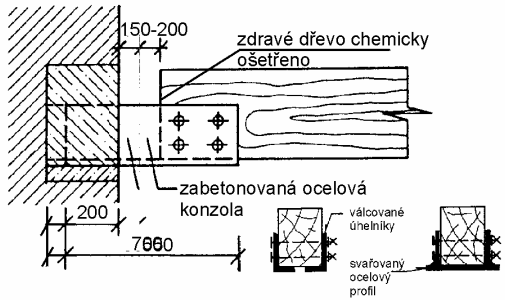
• STROPNICE PORUŠENÁ OTLAČENÍM V MÍSTĚ ULOŽENÍ



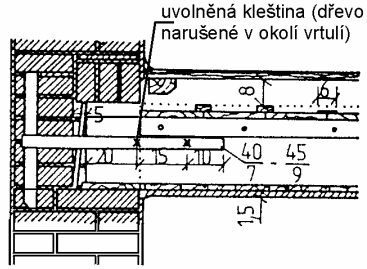


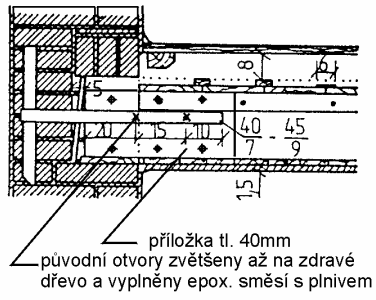
• SANACE NARUŠENÉHO ZHLAVÍ STROPNICE OCELOVÝMI KONZOLKAMI



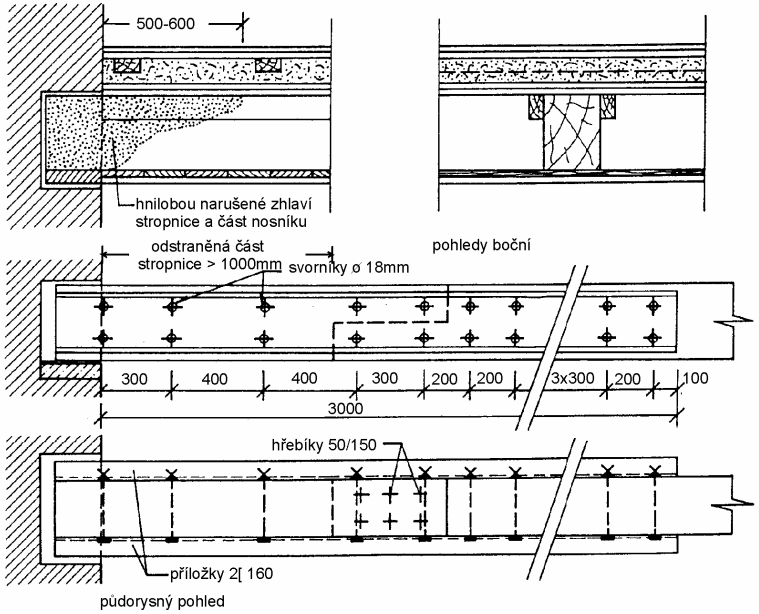


• SANACE UVOLNĚNÝCH TRÁMOVÝCH KLEŠTÍ

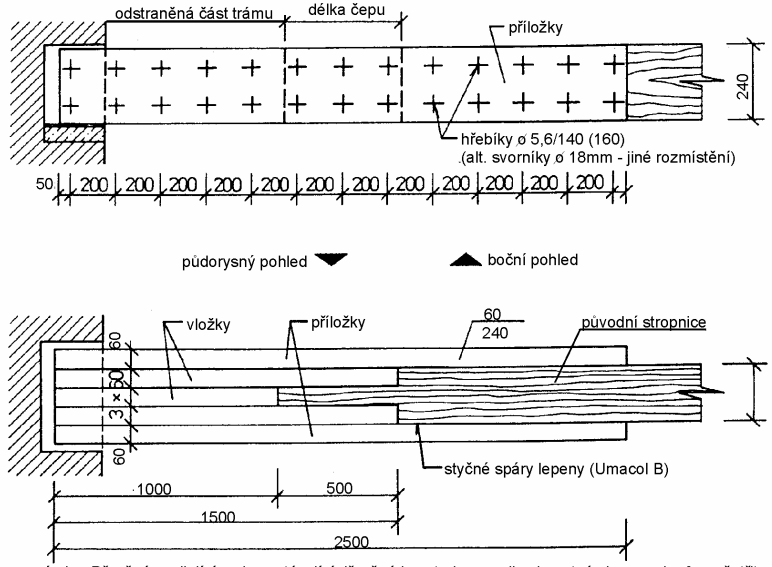




SANACE NARUŠENÉHO ZHLAVÍ STROPNICE OCELOVÝMI PŘÍLOŽKAMI

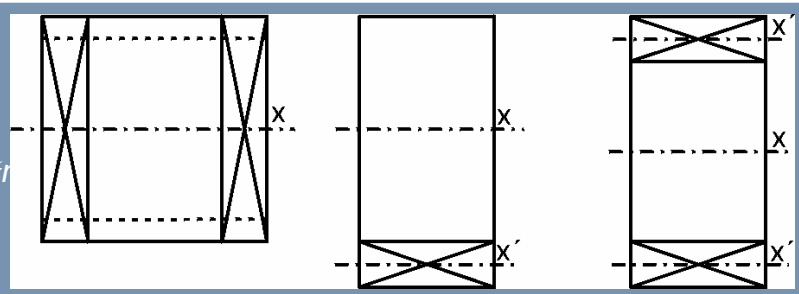


SANACE NARUŠENÉHO ZHLAVÍ STROPNICE DŘEVĚNÝMI PŘÍLOŽKAMI



poznámka: Dřevěné zesilující prvky a stávající dřevěné konstrukce a zdivo je nutné chem. nebo fyz. ošetřit

. *Zesílení ohýbaných prvků*



a) ***dřevěnými příložkami*** *(dle ČSN 73 1701)*

osy x zesilovaného a zesilujícího prvku jsou totožn

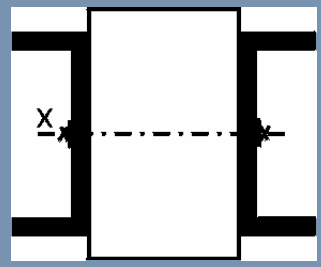
Posuzuje se podle vztahu $\frac{M_{xd}}{W_{xnt}} \le \gamma_{rf}.R_{fd}$

osy x zesilovaného a zesilujícího prvku nejsou totožné:

Posuzujeme podle vztahu $\frac{M_{xd}}{\zeta W_{xnt}} \le \gamma_{rf}.R_{fd}$

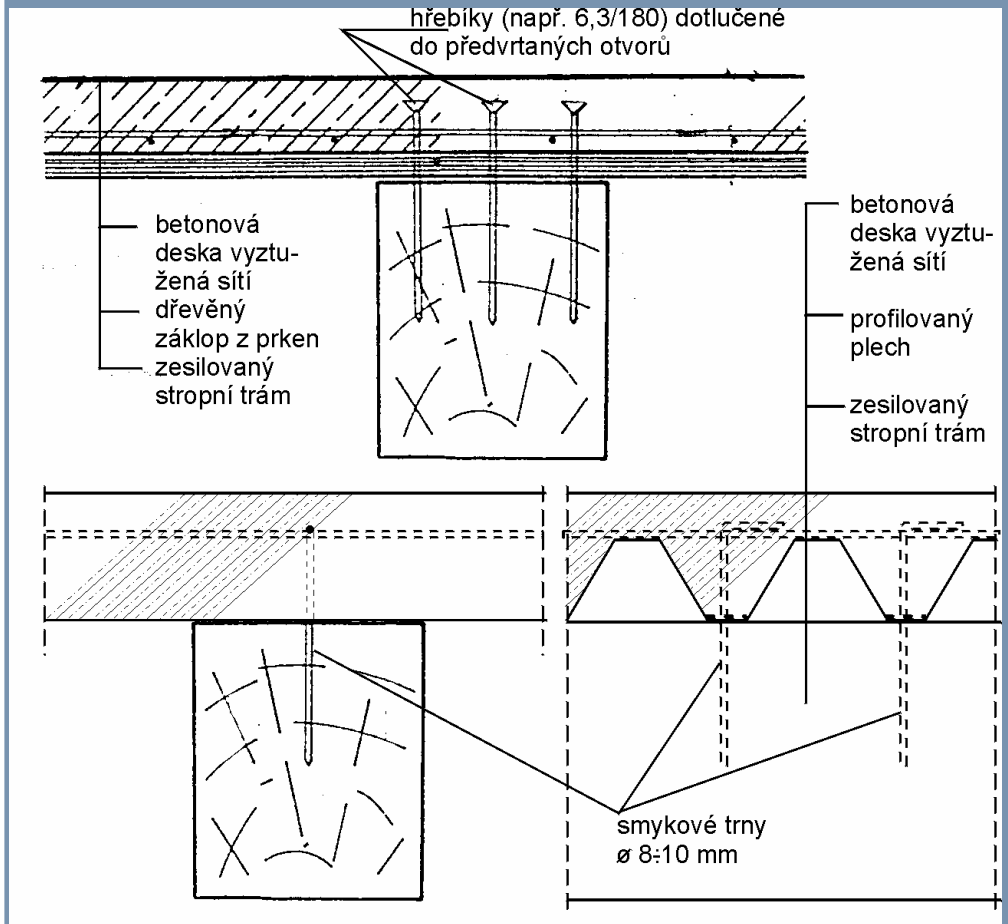
b) ***ocelovými příložkami*** *(ČSN 73 1701 a ČSN 73 1401) vycházíme z poměru* $j = 21.\frac{J_{oc}}{J_{dr}}$ *před použitím ještě provést konstrolu.*

Posuzujeme podle vztahu



(dřevěná část průřezu) $\frac{1}{1+j}.\frac{M_{xd}}{W_{dr}} \le \gamma_{rf} R_{fd}$

(ocelová část průřezu) $\frac{j}{1+j}.\frac{M_{xd}}{W_{oc}} \le R_d$



c) ***spřaženou betonovou deskou vyztuženou sítí*** *(ČSN 73 1702 a ČSN 73 1201)*

vycházíme z poměru modulů pružnosti

$$n = \frac{E_{bo}}{E_{dr}}$$

posuzujeme podle vtahů:

napětí v betonové desce při horním povrchu

$$\frac{M_{xd}}{J_{id}} . e^h . n \le \gamma_b R_{bd}$$

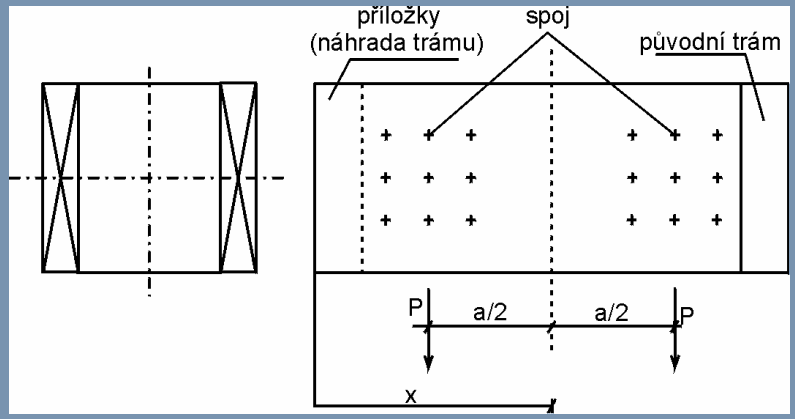
napětí v dřevěném trámu při dobrém povrchu

$$\frac{M_{xd}}{J_{id}} . e^d \le \gamma_{nf} R_{fd}$$

d) ***náhrada zhlaví dřevěného trámu***

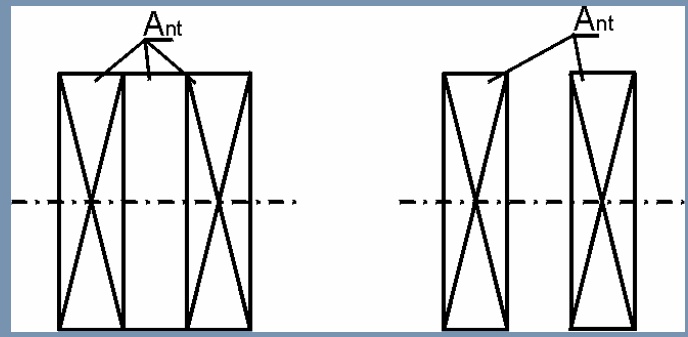
Sílu ve spoji původního trámu s příložkami vypočítáme $P = \frac{M_{xd}}{a} + \frac{Q_{dx}}{2}$

Posuzujeme podle vztahu $\frac{M_{xd}}{W_{pr}} \le \gamma_{rf} R_{fd}$



. ***Zesílení tažených prvků*** *(ČSN 73 1701)*

- *náhrada nedostatečně únosného prvku novým prvkem*
- *zesílení dřevěnými příložkami*
- *náhrada poškozené části prvku dřevěnými příložkami*



posuzujeme podle vztahu $\frac{N_d}{A_{nt}} \le \gamma_{rt} . R_{td}$ *II*



. ***Zesílení tlačených prvků průběžnými příložkami*** *(ČSN 73 1701)*

- *Posouzení na prostý tlak podle vztahu* $\frac{N_d}{A_{nt}} \le \gamma_{rc}.R_{cd}$ *II*

- *Posouzení na vzpěr podle vztahu* $\frac{Nd}{\varphi.A_{id}} \le \gamma_{rc}.R_{cd}$ *II*

součinitel vzpěrnosti φ *je třeba určit pro vybočení v rovině rovnoběžné se spárami a v rovině kolmé na spáry)-*

Ve vzorcích značí
M_{xd} *– ohybový moment od extrémního výpočtového zatížení;* W_{xnt} *– průřezový modul celého oslabeného průřezu;* γ_{rf} *– součin součinitelů podmínek působení;* ς *- součinitel vyjadřující vliv poddajnosti spojů (Tab. 16 ČSN 73 1701);* R_{fd} *– výpočtová pevnost dřeva za ohybu;* J_{oc} *– moment setrvačnosti oslabené zesilující ocelové části průřeu;* J_{dr} *– moment setrvačnosti oslabené zesilované dřevěné části průřezu;* W_{dr} *– průřezový modul oslabeného dřevěného zesilovaného průřezu;* W_{oc} *– průřezový modul oslabeného ocelového zesilujícího průřezu;* R_d *– výpočtová pevnost oceli;* E_{bo} *– modul pružnosti betonu;* E_{dr} *– modul pružnosti dřeva;* J_{id} *– ideální moment setrvačnosti účinného průřezu;* e^h *– vzdálenost horního okraje od těžiště;* e^d *– vzdálenost dolního okraje od těžiště;* γ_b *– součinitel podmínek působení v betonu;* R_{bd} *– výpočtová pevnost betonu v tlaku;* N_d *– osová síla v prutu od extrémního výpočtového zatížení;* A_{nt} *– plocha působícího oslabeného průřezu;* γ_{rc}, γ_{rt} *– součin součinitelů podmínek působení* γ_{r1} *a* γ_{r2}*;* R_{td}*II – výpočtová pevnost dřeva v tahu rovnoběžné s vlákny;* R_{cd}*II – výpočtová pevnost dřeva v tlaku rovnoběžně s vlákny;* φ *- součinitel vzpěrnosti (Tab. 10 ČSN 73 1701);* A_{id} *– ideální plocha průřezu (A, 1.33*A_{nt}*, A);* M_{dx} *– ohybový moment od extrémního výpočtového zatížení uprostřed mezi oběma spoji;* W_{pn} *– průřezový modul příložek;* Q_{dx} *– posouvající síla od extrémního výpočtového zatížení uprostřed mezi oběma spoji; a – vzdálenost středů a spojů.*



















