Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb



BW051
Technologie stavebních prací 1
8. téma

Ing. Pavel Liška, Ph.D.

© 2021

Harmonogram přednášek

1. Úvod do vědního oboru technologie staveb.
2. Procesy zemních prací.
3. Procesy zakládání staveb.
4. Bednění betonových konstrukcí.
5. Procesy vyztužování železobetonových konstrukcí.
6. Betonářské procesy.
7. Zdící procesy.
8. **Montáž dřevěných konstrukcí a objektů.**
9. Zřizování obvodových plášťů budov.
10. Provádění klempířských prací.
11. Provádění skládaných střešních plášťů.
12. Provádění střešních plášťů na plochých střechách.

Dřevo

- ✓ Dřevo patří k **nejstarším materiálům**, které člověk využíval původně pro stavbu jednoduchých přístřešků, hrází, opevnění a lávek. V dalších vývojových etapách pak pro stavbu domů, mostů, monumentálních konstrukcí a specifických staveb.
- ✓ Dřevo je efektivním a v řadě případů nejvhodnějším materiálem pro rovinné i prostorové konstrukce s prutovým nosným systémem.

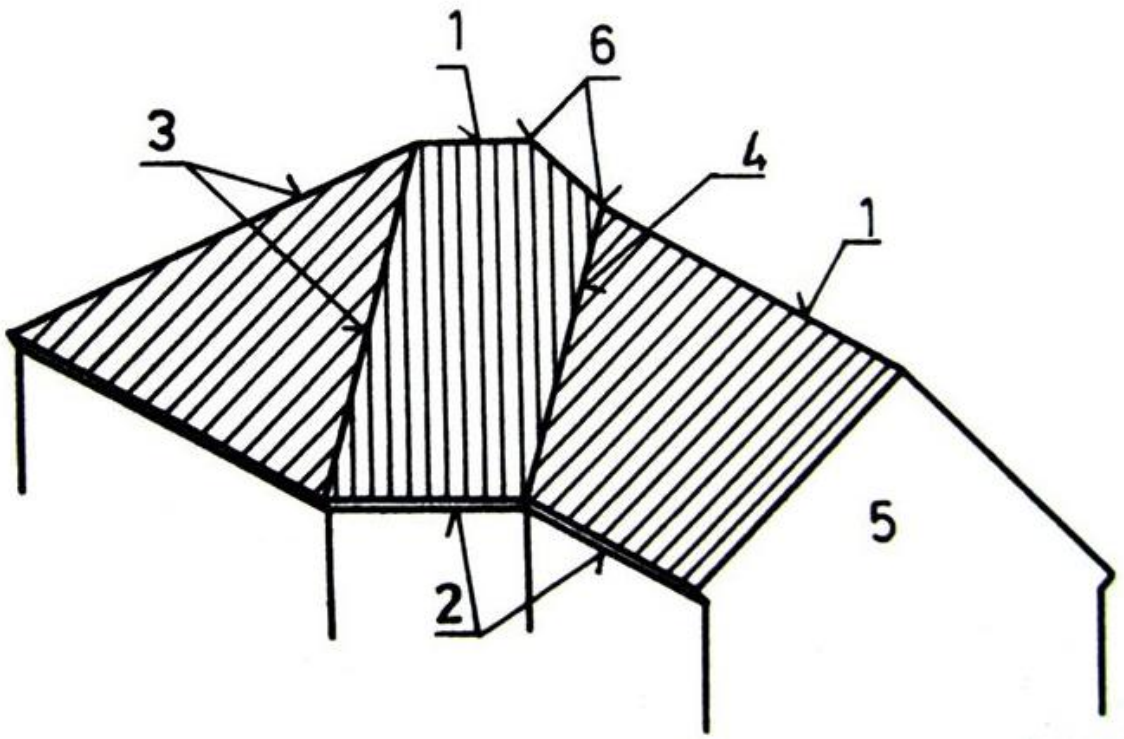
Výhody a nevýhody dřeva

- ✓ **Výhody:**
  - trvale obnovitelná surovina,
  - pasivní bilance emisí a vázanosti oxidů uhlíku (spotřeba CO_2 při fotosyntéze),
  - nízká teplotní roztažnost,
  - vysoká tuhost v poměru k nízké hustotě (hmotnosti),
  - nízký součinitel tepelné vodivosti,
  - schopnost tlumit vibrace,
  - lehká tvarovatelnost a spojitelnost,
  - schopnost do určité míry regulovat vnitřní klima,
  - estetické vlastnosti.
- ✓ **Nevýhody:**
  - možnost napadení biotickými činiteli,
  - bobtnání a sesychání dřeva vlivem vlhkosti,
  - praskání,
  - chyby vzniklé růstem dřeva (např. boule),
  - nestejnorodých struktura,
  - rozdílné vlastnosti v různém směru (anizotropie),
  - hoření.

Rozdělení dřevěných konstrukcí

- ✓ Celodřevěné stavby – sruby, roubenky, haly,
- ✓ **konstrukce zastřešení** (krovy, vazníky…),
- ✓ dřevěné konstrukce nebo části konstrukcí (stropy, podhledy, podlahy, obklady, schodiště, pergoly…),
- ✓ konstrukce bednění.

Názvosloví střechy



1 – hřeben,

2 – okap,

3 – nároží,

4 – úžlabí,

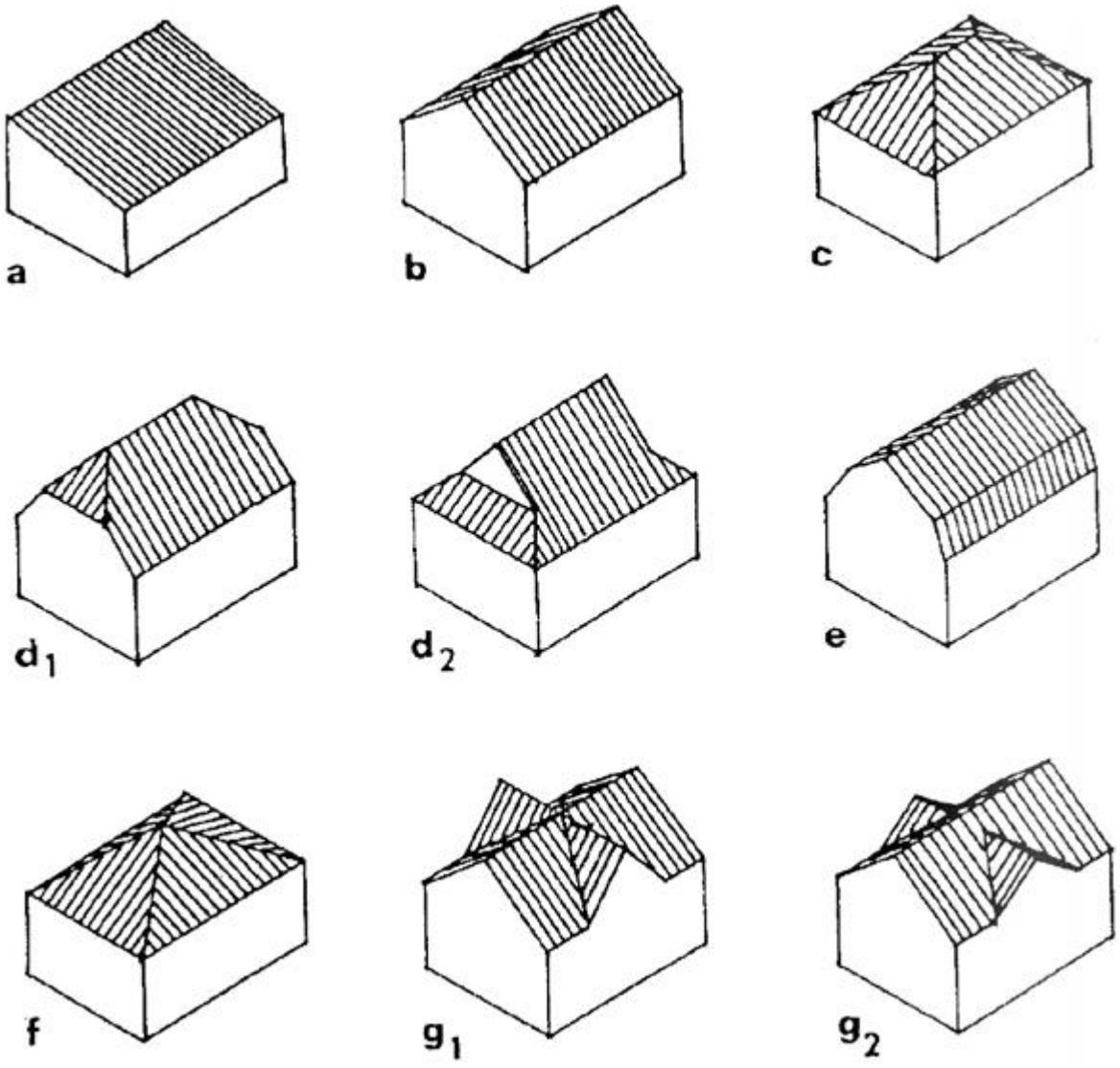
5 – štít,

6 – sběžiště.

Dělení střech podle sklonu

- ✓ Ploché – se sklonem vnějšího povrchu v rozmezí 0 ž 5° (včetně),
- ✓ šikmé – se sklonem vnějšího povrchu v rozmezí 5 až 45°,
- ✓ strmé – se sklonem vnějšího povrchu větším než 45°.

Dělení střech podle druhu



a) pultová,

b) sedlová,

c) valbová,

d_1) polovalbová,

d_2) polovalbová,

e) mansardová,

f) stanová,

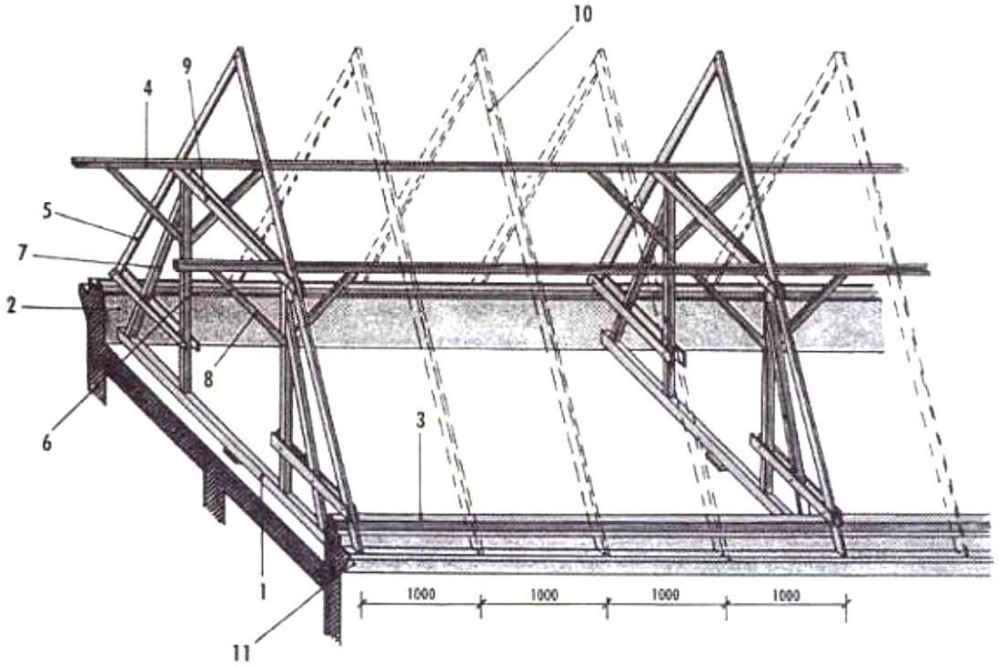
g_1) křížová,

g_2) polokřížová.

Krovové konstrukce podle systému nosné soustavy

- ✓ Tradiční soustavy krovů:
  - Hambalková soustava,
  - Vlašská soustava,
  - Ardantova soustava,
  - Soustava věžních krovů,
  - Vaznicové soustavy:
    - **soustava plných vazeb sedlových střech**,
    - soustava valbových a polovalbových střech,
    - soustava mansardových střech,
    - soustava pultových,
    - soustava stanových střech,
    - soustava pilových střech.
- ✓ Novodobé nosné soustavy:
  - kombinovaná soustava,
  - novodobá hambálková soustava,
  - **vazníkové soustavy**.

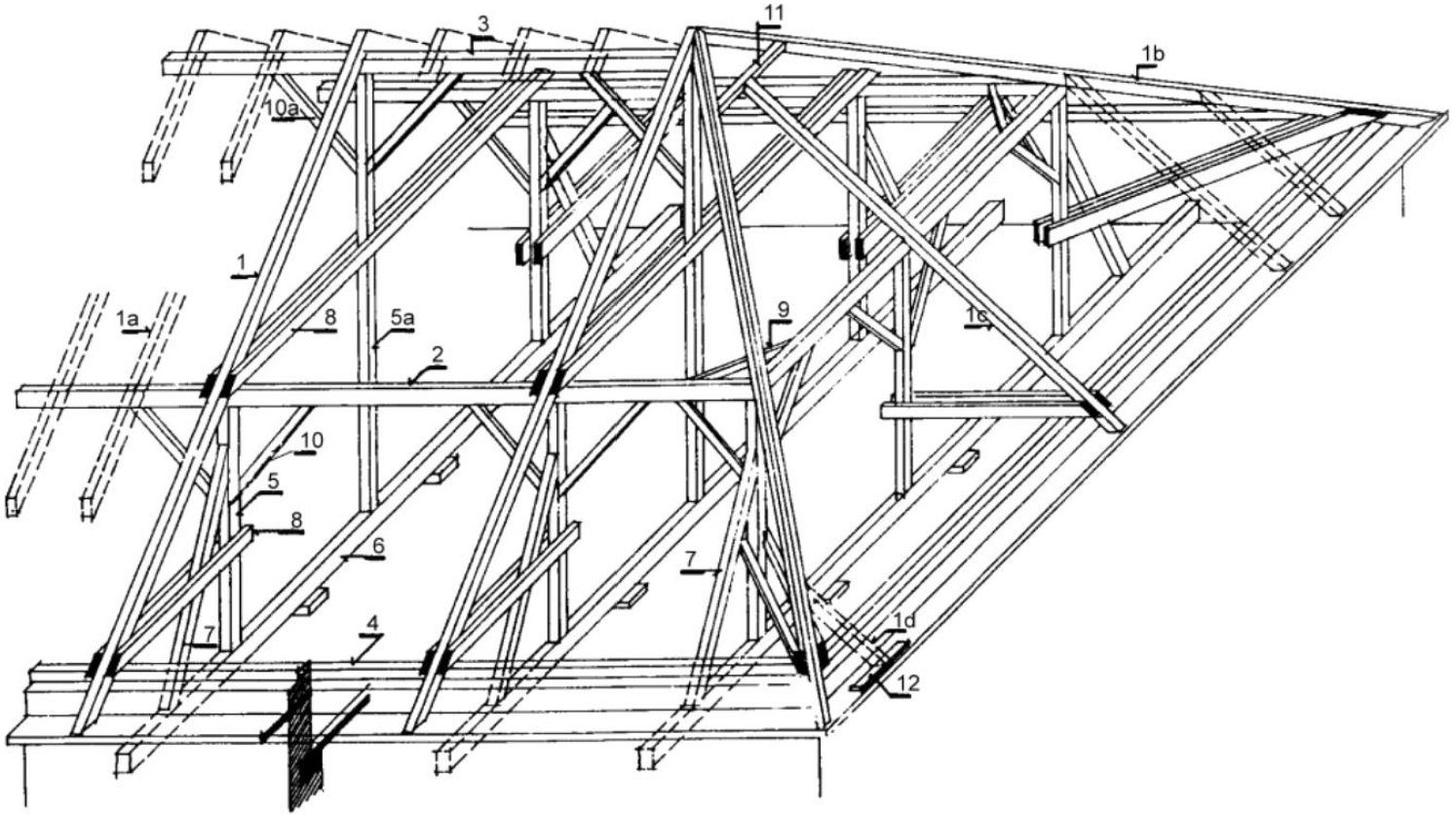
Vaznicová soustava se stojatou stolicí



Krokve, uložené ve sklonu střechy (od hřebene k okapu) jsou podporovány vodorovnými vaznicemi. Ty jsou neseny tzv. stolicemi, jejichž vzpěry a sloupky svádějí tíhu do hlavního – vazního trámu ve spodní části konstrukce. Ten nakonec přenáší tíhu celé soustavy svislými tlaky do nosných zdí.

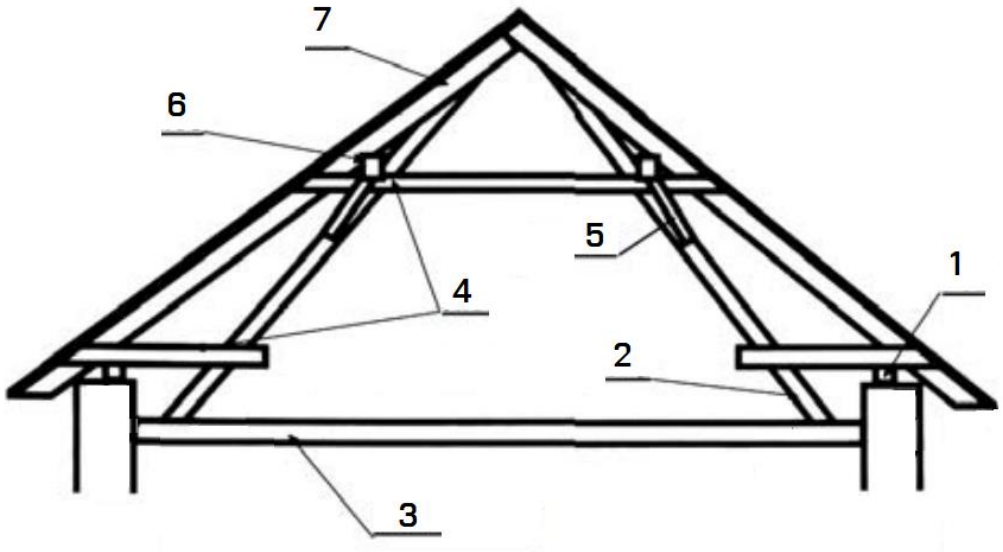
1 – vazný trám, 2 – nadezdívka, 3 – pozednice, 4 – středová vaznice, 5 – krokev plné vazby, 6 – sloupek, 7 – šikmá vzpěra, 8 – pásek, 9 – kleštiny, 10 – krokev jalové vazby, 11 – římsa

Vaznicová soustava se stojatou stolicí – valbová střecha



1, 1a – krokev, 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

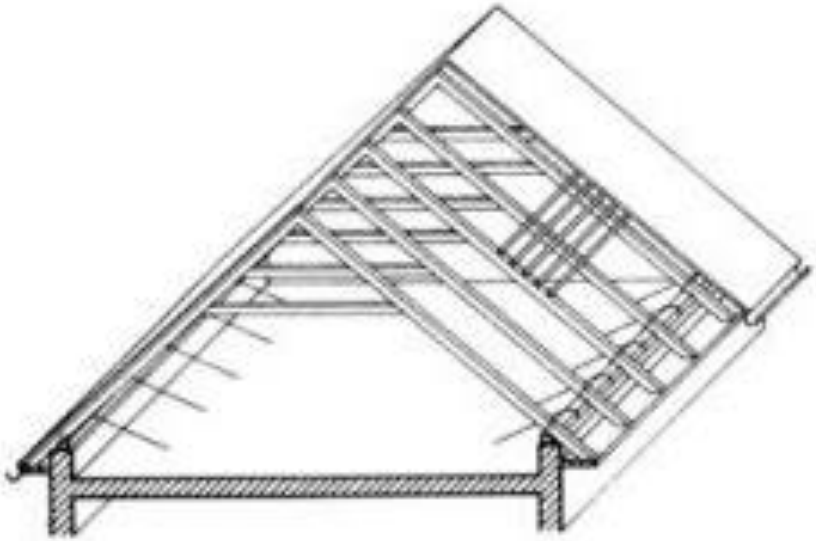
Vaznicová soustava s ležatou stolicí



Ležatá stolice se zhotovuje tehdy, když není možné, aby střední nosná stěna budovy podporovala uprostřed vazní trám jako u stojaté stolice, a pak tehdy, když je třeba využívat podstřešní prostor.

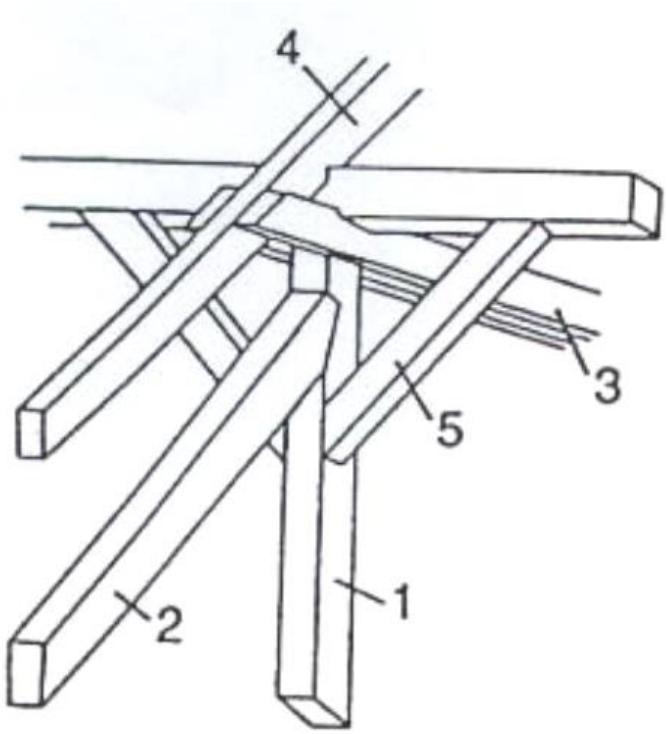
1 – pozednice, 2 – šikmý sloupek – vzpěra, 3 – vazní trám, 4 – kleštiny, 5 – pásek, 6 – střední vaznice, 7 – krokev

Hambálková soustava



Typickým příkladem úsporného krovu může být hambalková konstrukce. U ní je každá dvojice protilehlých krokví spojena trámkem (hambalkem). Krokve jsou „osedlány" na pozednice, k nimž se ovšem přichytávají páskovou ocelí. Pozednice je zas zachycena ocelovými kotvami do stropu domu. Výhodou hambalkového krovu je volný půdní prostor. Proto se tato konstrukce používá v případě, počítá-li se s obytným podkrovím. Pro tyto odlehčené krovy lze použít místo masivního řeziva dřevěné profily lepené či sbíjené.

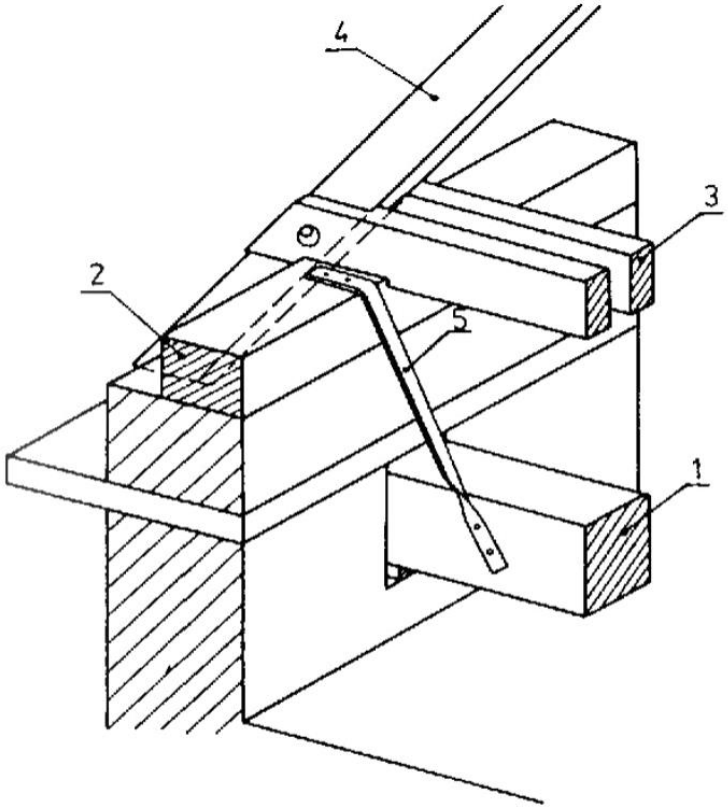
Prvky stojaté stolice

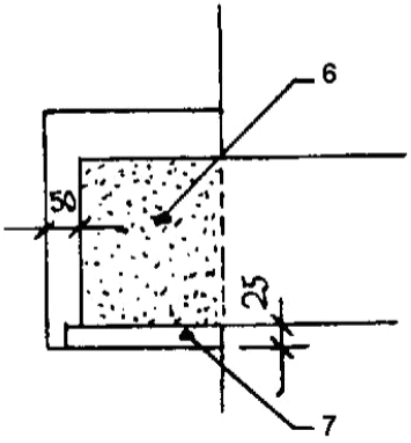


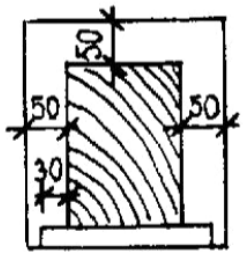


1 – sloupek, 2 – šikmá vzpěra, 3 – kleštiny, 4 – krokev, 5 – pásek

Uložení vazného trámu v kapse půdní nadezdívky

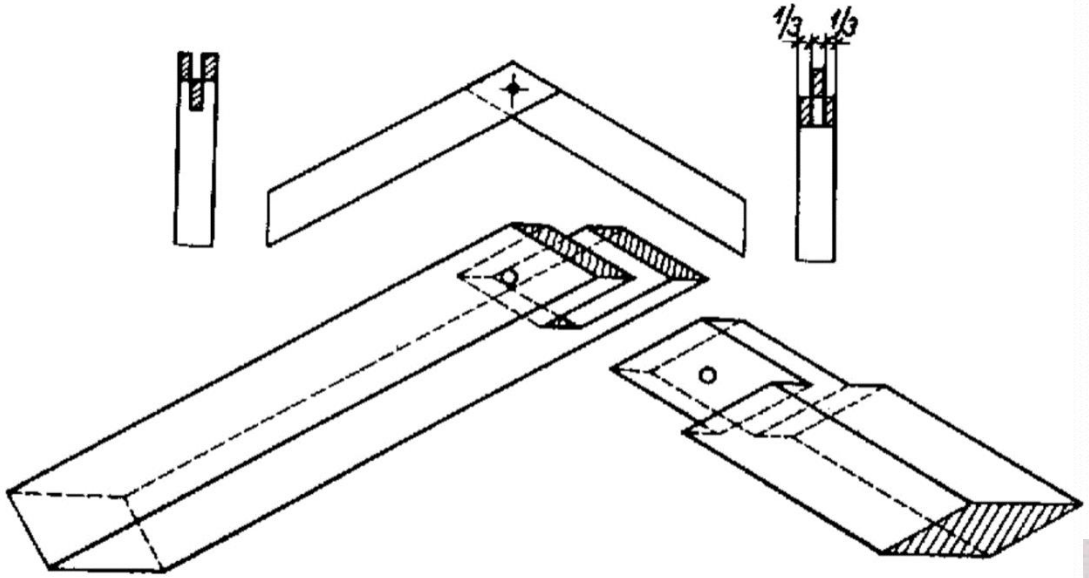






1 – vazný trám, 2 – pozednice, 3 – kleštiny, 4 – krokev, 5 – kotevní pásové železo, 6 – impregnování, 7 – podkladní prkno

Spojení dvou sousedních krokví na ostřih

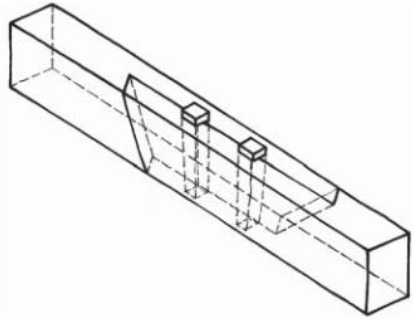




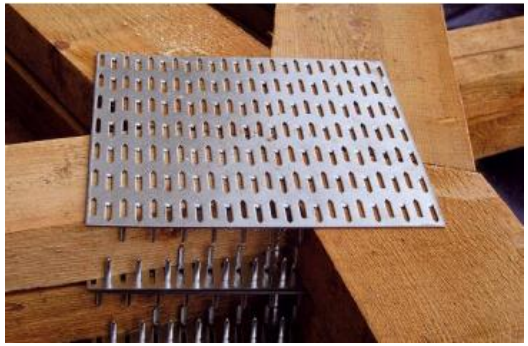
Spoje dřevěných konstrukcí

- ✓ Tesařské spoje (srazy, plátování, čepování, osedlání apod.),
- ✓ kolíky,
- ✓ hřebíky,
- ✓ hmoždíky,
- ✓ svorníky,
- ✓ hřebíky,
- ✓ styčníkové desky,
- ✓ lepidlo.

▼ Hmoždíkový spoj



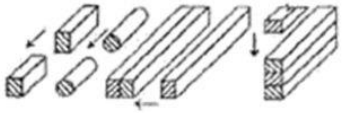
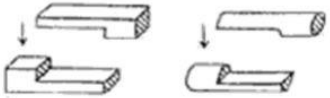
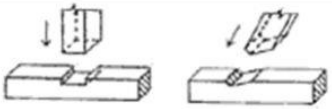
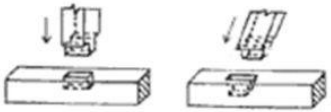
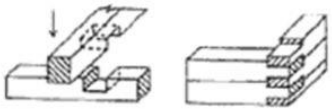
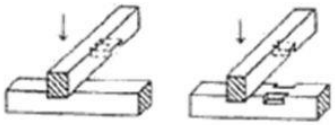
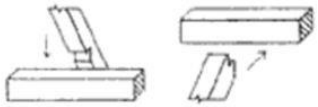
▼ Styčníková deska

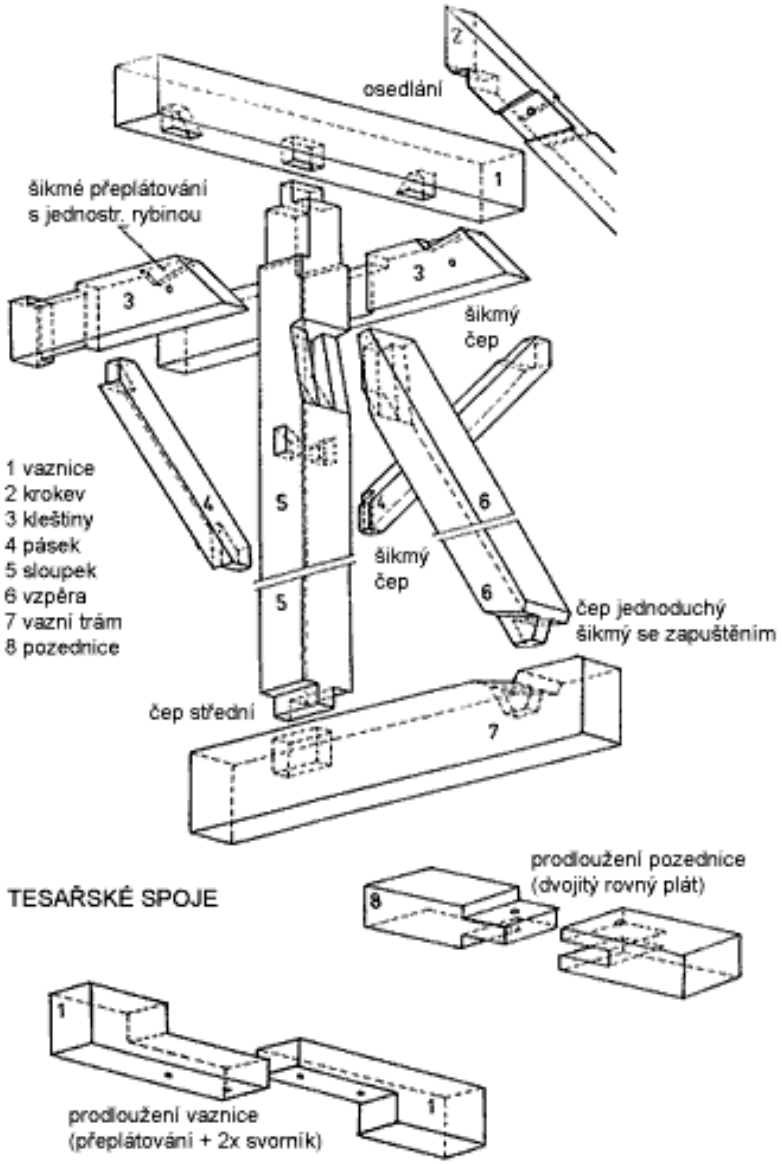


▼ Kolíkový a svorníkový spoj

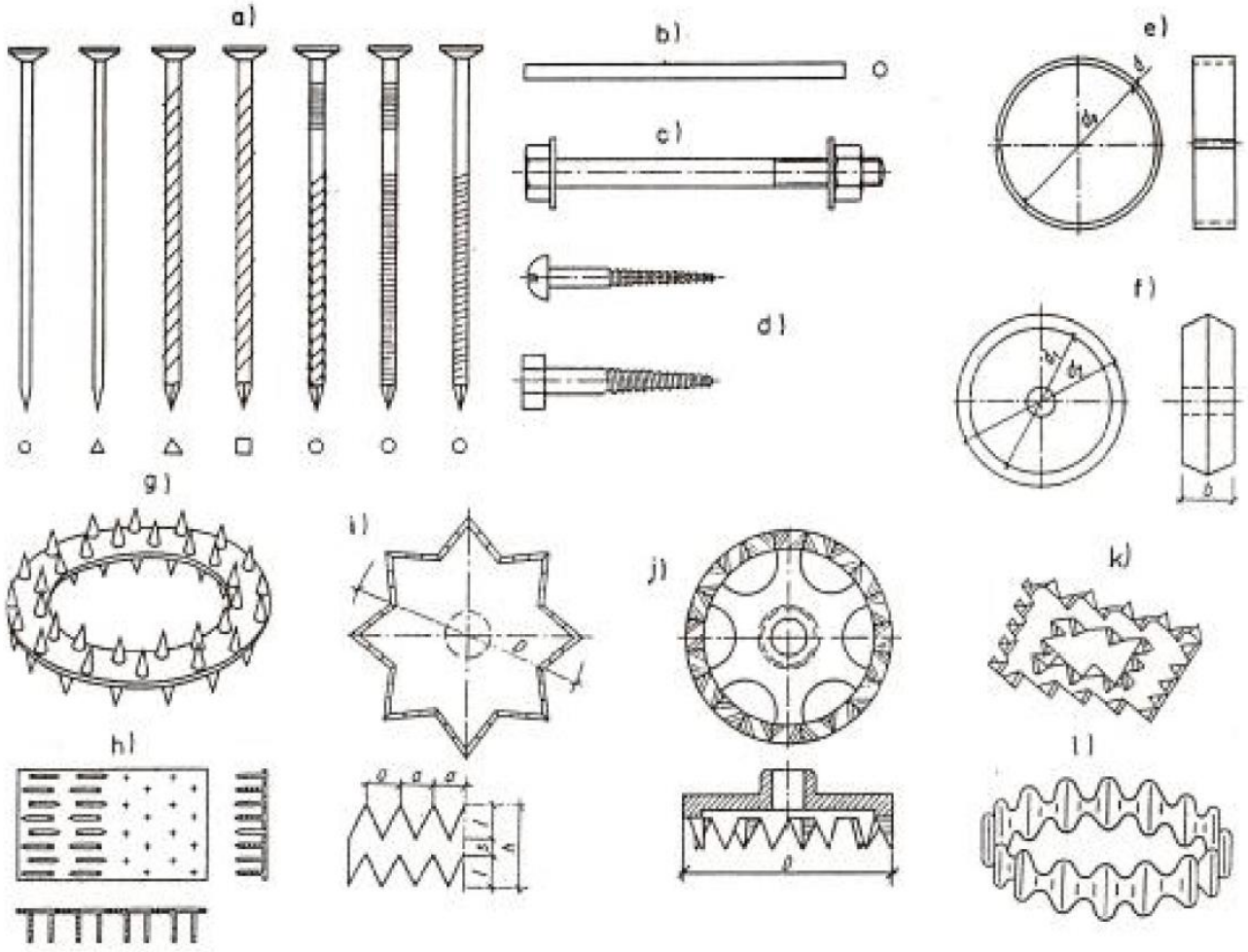


Tesařské spoje

Tabulka základních tesařských spojů		
Název	zobrazení	popis
Sraz		Spojované prvky se k sobě přiloží buď čely nebo podélnými plochami.
Plátování		Spojované prvky se stýkají části čel i podélných ploch (tzv. plátem).
Lípnutí		Spojované prvky se k sobě přiloží čelem na podélnou plochou.
Zapuštění		Čelo jednoho prvku se osadí do zářezu druhého prvku.
Čepování		V jednom prvku se vytvoří na konci čep a v druhém dlab.
Přeplátování		Oba prvky jsou po celé délce spoje vyříznuty. Hloubka přeplátování se rovná součtu hloubek zářezů.
Kampování		Vybrání v jednom prvku odpovídá výstupku v druhém prvku a hloubka kampování se rovná hloubce jednoho vybrání.
Osedlání		Prvky v různých rovinách. Jeden je opatřen zářezem (sedlem) druhý zpravidla není oslaben.



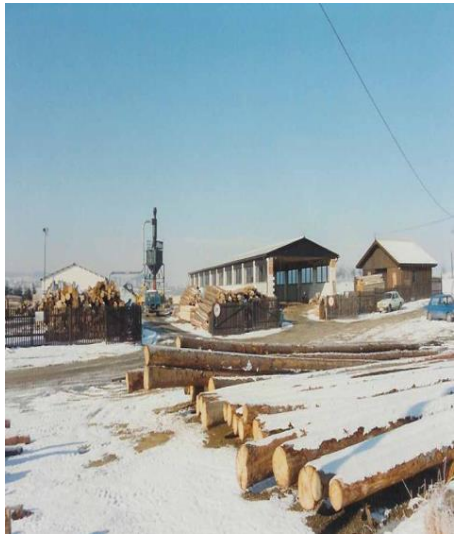
Typy ocelových spojovacích prostředků



a) hřebíky, b) kolík, c) svorník, d) vruty, e) hmoždík hladký prstencový, f) hmoždík Kublerův, g) hmoždík Geka, h) spona Gang-Nail, i) hmoždík Kozákův, j) hmoždík Greimův, k) hmoždík Bulldog, l) hmoždík Alligator

Výroba řeziva

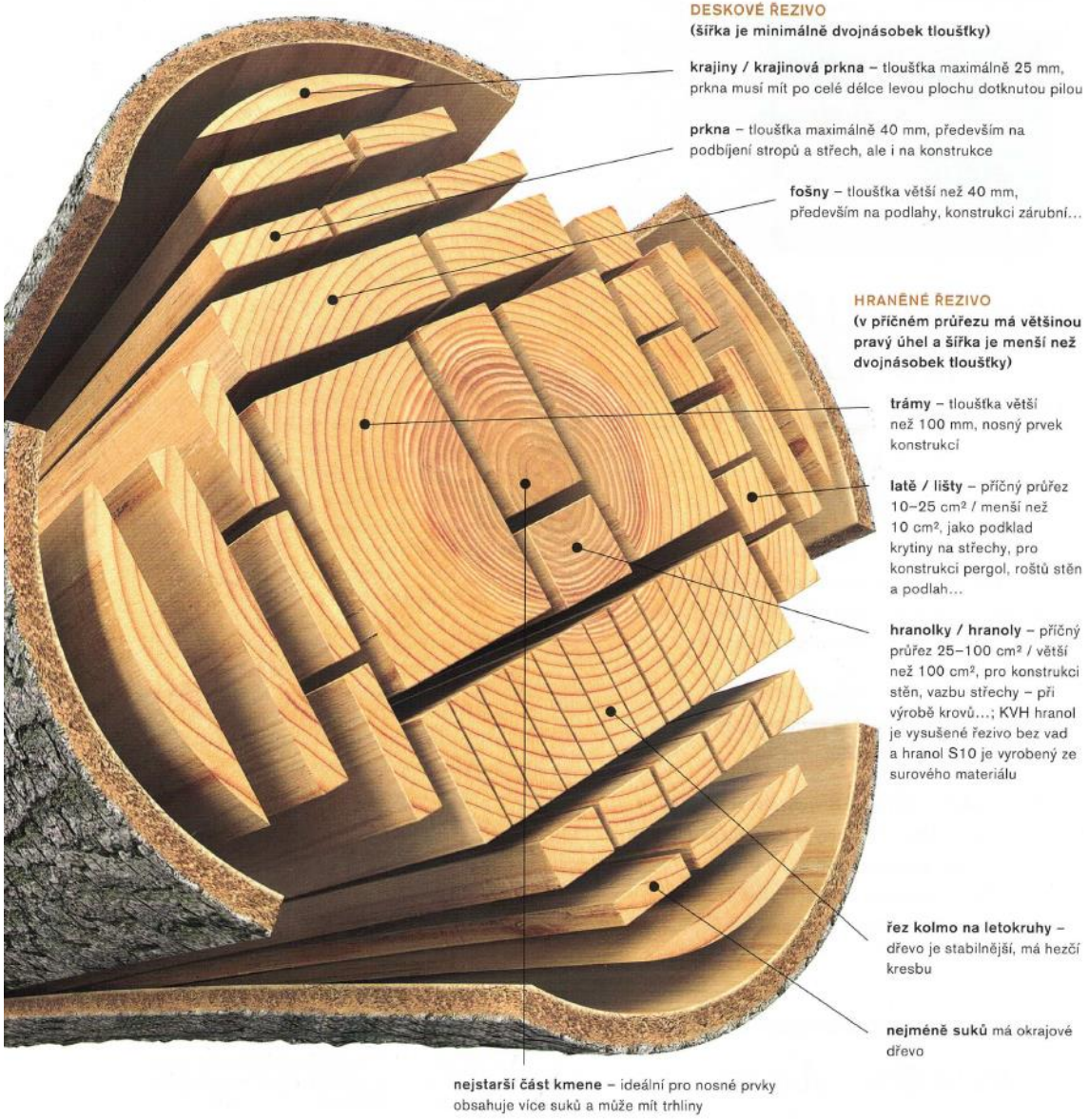
- ✓ Řezivo (trámy, latě, prkna, fošny apod.) je stavební dřevěný materiál získaný podélným rozřezáním vhodných sortimentů surového dříví, zejména tzv. pilařských výřezů (pilařské kulatiny),
- ✓ řezivo se nejčastěji **vyrábí ve specializovaných provozech – pily**. K podélnému rozřezání kulatiny se používají rámové, pásové nebo kotoučové pily,
- ✓ po rozřezání se řezivo obvykle suší (přirozené či umělé sušení). Pro přirozené sušení se skladuje srovnané do hrání, kde se ponechává různou dobu podle ročního období a počasí několik měsíců až rok.







Výroba řeziva



DESKOVÉ ŘEZIVO
(šířka je minimálně dvojnásobek tloušťky)

krajiny / krajinová prkna – tloušťka maximálně 25 mm, prkna musí mít po celé délce levou plochu dotknutou pilou

prkna – tloušťka maximálně 40 mm, především na podbíjení stropů a střech, ale i na konstrukce

fošny – tloušťka větší než 40 mm, především na podlahy, konstrukci zárubní…

HRANĚNÉ ŘEZIVO
(v příčném průřezu má většinou pravý úhel a šířka je menší než dvojnásobek tloušťky)

trámy – tloušťka větší než 100 mm, nosný prvek konstrukcí

latě / lišty – příčný průřez 10–25 cm² / menší než 10 cm², jako podklad krytiny na střechy, pro konstrukci pergol, roštů stěn a podlah…

hranolky / hranoly – příčný průřez 25–100 cm² / větší než 100 cm², pro konstrukci stěn, vazbu střechy – při výrobě krovů…; KVH hranol je vysušené řezivo bez vad a hranol S10 je vyrobený ze surového materiálu

řez kolmo na letokruhy – dřevo je stabilnější, má hezčí kresbu

nejméně suků má okrajové dřevo

nejstarší část kmene – ideální pro nosné prvky obsahuje více suků a může mít trhliny



Výroba dílců

- ✓ Výchozí normou je ČSN 73 2810 „Provádění dřevěných konstrukcí“,
- ✓ k výrobě dřevěných konstrukcí (DK) se užívá převážně **jehličnaté řezivo** (smrk – jakostní třída A), ale také další materiály, jako vodorovná překližka, dřevotřískové a dřevovláknité desky apod.,
- ✓ krov, stejně jako všechny dřevěné konstrukce, by se měl stavět z vysušeného dřeva, které nepřesahuje hmotnostní **vlhkost do 20 %**. Předejde se tak objemovým ale i tvarovým změnám prvků,
- ✓ výroba dílců DK se dnes provádí ve stálých výrobnách – **tesárnách**. Ty jsou vybaveny odpovídajícími strojními sestavami (pily, vrtačky, frézy, hoblovky, lisy popř. sušárny) a také montážní plochou pro sestavu a předmontáž částí DK. **Výroba probíhá podle podrobné dílenské dokumentace**.





Ochrana dřeva proti škůdcům

- ✓ Dřevo je přírodní materiál organického původu, a proto je snadno **napadnutelné biotickými (živé) a abiotickými činiteli (anorganické)**,
- ✓ **abiotickými činiteli**, které způsobují znehodnocení dřeva jsou povětrnostní vlivy (**déšť, mráz, sníh, vítr, slunce…)** a agresivní chemikálie,
- ✓ **biotičtí činitelé:**
  - ➢ dřevokazné houby,
  - ➢ plísně,
  - ➢ dřevozbarvující houby,
  - ➢ dřevokazný hmyz.

Obsah vody je limitujícím faktorem biologické koroze (dále mají vliv teplota a přístup vzduchu)**:**

- ➢ vlhkost minimální – houby 18 až 30 %, hmyz 10 až 12 %,
- ➢ vlhkost optimální – houby 25 až 50 %, hmyz 25 až 30 %,
- ➢ vlhkost maximální – houby 40 až 65 %, hmyz 60 až 80 %.

Biotičtí činitelé

- ✓ **Dřevozbarvující houby:**
  - ➢ způsobují **nežádoucí barevné změny** dřeva a částečně do něj pronikají ale **nezpůsobují pevnostní změny dřeva**,
  - ➢ houby se živí protoplazmatickým obsahem buněk dřeva, ale nerozkládají ho, nezpůsobují hnilobu,
  - ➢ potřebují pro svůj růst vysokou vlhkost substrátu 25 – 45 % a teplotu kolem 20 °C.
- ✓ **Dřevokazné houby:**
  - ➢ způsobují hnilobu dřeva,
  - ➢ na počátku rozkladu dochází ke změnám barvy,
  - ➢ postupně **klesá pevnost** dřeva,
  - ➢ **dřevo stává měkkým, lámavým, drobivým, na kousky se rozpadajícím**.
  - ➢ příklady: Dřevomorka domácí, Trámovka plotní, Outkovka pestrá, Popraška sklepní.

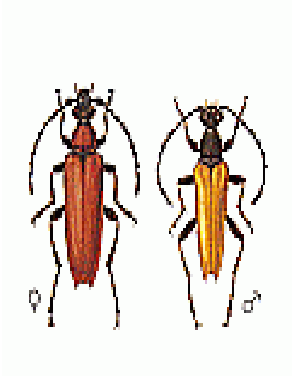
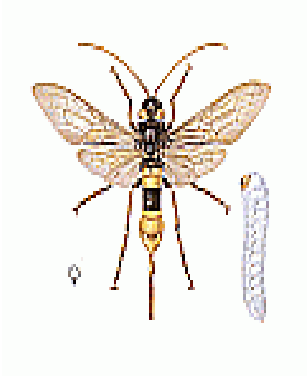
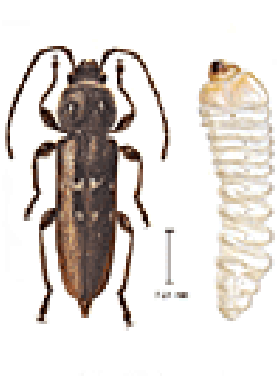
Biotičtí činitelé

- ✓ **Plísně:**
  - nedokonalé houby, jež jsou spíše **kosmetickou vadou dřeva**, pro člověka nepříjemné (pro alergiky velice nebezpečné),
  - vytvářejí na povrchu jemný vláknitý povlak a tím vznikají estetické defekty dřeva,
  - jejich růst je podmíněn zvýšením vlhkosti dřeva nad 20 %,
  - nebezpečnost plísní tkví v **produkci toxinů, které mohou ohrožovat zdraví** tím, že způsobují alergie a chronická onemocnění,
  - současně se **zvyšuje nebezpečí výskytu dřevokazných hub**.

Biotičtí činitelé

- ✓ **Dřevokazný hmyz:**
  - ➢ **napadá jak dřevo živé, tak stavební zpracované**,
  - ➢ poškození dřeva způsobují larvy, prožírající ve dřevě chodbičky a tím **snižují statiku dřevěných konstrukcí**,
  - ➢ i dřevo použité v bezvadné konstrukci může být napadeno hmyzem,
  - ➢ jediná řádná ochrana je chemické ošetření (insekticidy),
  - ➢ nejčastější dřevokazný hmyz v naší oblasti je tesařík krovový (Hylotrupes bajulus L.), tesařík fialový (Callidium violaceum), Lyctus brunneus, červotoči (Anobidae sp.), pilořitky (Siricidae), mravenci (Formicidae).

▼ Tesařík obecný ▼ Pilořitka velká ▼ Tesařík krovový ▼ Lesan hnědý


Ochrana dřeva proti ohni

- ✓ Neošetřené dřevo je podle stupnice hořlavosti stavebních hmot zařazeno do stupně C2 (středně hořlavé),
- ✓ před úpravou dřevěných konstrukcí proti ohni musí být **nejprve** dřevěné prvky impregnovány **proti biotickým škůdcům a teprve potom proti ohni**,
- ✓ provedení ochrany **zvýší požární odolnost dřeva o 15 až 20 minut**,
- ✓ protipožární nátěry jsou vodou ředitelné, založené na bázi amonných fosfátů s přídavkem zpěňujících přísad, retardérů hoření a polymerů. Nátěry mohou být transparentní i barevně tónované. Pro aplikaci nánosu musí být vytvořeny vhodné podmínky tj. **max. vlhkost ošetřovaného dřeva 10 % a povrch musí být očištěn od prachu, zbaven starých nátěrů, olejových skvrna zbytků kůry**.
- ✓ přípravky:
  - **Promadur** – zejména pro rekonstrukce památkových objektů, kde je nutno zachovat původní vzhled konstrukcí, na viditelné konstrukce v interiéru,
  - **Flamgard** – zpěnitelná požární hmota, která zvýší požární odolnost dřevěných konstrukcí až o 20 minut,
  - **Pyronit** – slouží k ochraně dřeva proti hoření, preventivně proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu.

Způsoby ochrany dřeva

- ✓ **Konstrukční ochrana:**
  - vhodným výběrem druhu řeziva,
  - tvarovou optimalizací dřevěných prvků,
  - izolací proti vlhkosti – ochrana před srážkami, odvod srážkové vody, ochrana před odstřikující vodou, ochrana před stoupající vlhkostí, ochrana před kondenzující vodou (parotěsné zábrany, větrání atd.), ochrana před kapilární vodou (zamezení vzniku úzkých spár, jimiž může voda vzlínat směrem vzhůru),
  - regulací klimatických podmínek v objektu.
- ✓ **Chemická ochrana:**
  - dřeva spočívá v ošetření ochrannými prostředky, které obsahují účinné látky proti houbám nebo dřevokaznému hmyzu. Dřevo se může chránit preventivně nebo dodatečně.

Optimální ochranu zajistí vhodná kombinace obou způsobů.

Způsob chemické ochrany

- ✓ Závislé na prostředí, v němž se dřevo nachází,
- ✓ **prvky v interiéru v suchém provozu** (stropní konstrukce, dřevěné konstrukce v objektu, které nejsou v plášti objektu nebo ve vlhkých provozech) řadíme do třídy ohrožení **1**,
- ✓ prvky konstrukce, kde může **docházet ke kondenzaci vodní páry** řadíme do třídy ohrožení dřeva **2** a **3**,
- ✓ ochranné nátěry se dle hloubky průniku rozlišují:
  - ochranu povrchovou (průnik do 3 mm povrchu dřeva),
  - polohloubkovou (průnik od 3 do 10 mm),
  - hloubkovou (průnik více než 10 mm).

Technologické postupy chemické ochrany – přípravky

- ✓ Impregnace postřikem nebo nátěrem – třída ohrožení dřeva 1 a 2,
- ✓ impregnace máčením – třída ohrožení dřeva 1, 2 a 3,
- ✓ impregnace ponořováním, poléváním nebo nanášením – třída ohrožení dřeva 1 a 2,
- ✓ vakuotlaková impregnace nebo její modifikace – třída ohrožení dřeva 1, 2, 3 a 4.

Pro úspěšnou chemickou ochranu dřeva je nutné:

- ✓ dokonalé odstranění degradovaných vrstev dřeva před chemickým zásahem,
- ✓ správná volba účinného a schváleného ochranného prostředku,
- ✓ správná aplikace ochranného prostředku a dodržení vydatnosti na m^2,
- ✓ současné snížení vlhkosti objektu a konstrukční opatření na ochranu dřeva.

Použití přípravků

- ✓ Pro povrchovou ochranu nepoškozeného a nenapadeného dřeva ve **třídě ohrožení 1** se doporučují např. **látky na bázi boritanů** (např. Boronit, Katrit),
- ✓ pro povrchovou impregnaci dřeva v **třídě ohrožení 2** a **3** a pro sanaci dřeva napadeného dřevokazným hmyzem a plísněmi se doporučují **nevyluhovatelné prostředky** (např. Lignostab, Lignofix),
- ✓ pro hloubkovou injektáž profilů **poškozených celulosovorními dřevokaznými houbami** se doporučují látky např. **na bázi boritanů** (např. Boronit) nebo lépe **boroglykolů**, které mají hloubkový průnik do dřeva i při beztlakových způsobech impregnace (např. Katrit).

Mikrovlnné záření

- ✓ Je velmi efektivní způsob, jak zahubit všechny biotické škůdce poškozující sanovanou konstrukci a zároveň objekt vysušit a tím zabránit dalšímu šíření houbní nákazy,
- ✓ mikrovlnami je nazývána část elektromagnetického záření s vlnovou délkou od 1 cm do 1 m. Pro průmyslové účely je určena globálně frekvence 2,45 GHz s odpovídající vlnovou délkou 12,2 cm.

▼ Ozařování vazného trámu napadeného tesaříkem krovovým z čelní a vrchní strany





Příklady napadení dřeva

▼ Napadení dřevokazným hmyzem – tesařík krovový



▼ Napadení dřevokaznou houbou – dřevomorka domácí



Doprava

- ✓ Mimostaveništní doprava:
  - ➢ tahač s přívěsem,
- ✓ Vnitrostaveništní doprava:
  - ➢ u nižších staveb (přízemních eventuálně do třech nadzemních podlaží) ručně, vrátkem,
  - ➢ u vyšších staveb (nad čtyři nadzemní podlaží podlaží) jeřábem.





Skladování

- ✓ Prvky krovu se skladují na prostorách k tomu určených,
- ✓ kovové prvky se uskladňují na volné prostranství do hraní maximální výšky 2,0 m,
- ✓ mezi hráněmi zanechat průchod minimálně 0,75 m,
- ✓ prvky krovů musí být uloženy na skládce na podkladních hranolech nejméně 200 mm vysokých a musí být dostatečně chráněny před nepříznivými klimatickými vlivy,
- ✓ k místu skládky musí být snadný příjezd a musí být v dosahu jeřábu,
- ✓ spojovací součástky, pomocný materiál a drobné nářadí nutno uskladnit v krytém uzamykatelném skladu s pevnou podlahou,
- ✓ latě se ukládají ve svazcích.



Pracovní četa

- ✓ Množství nasazení pracovních čet je odvislé od šíře pracovního záběru a o jejich četnosti rozhoduje stavbyvedoucí či mistr,
- ✓ tesaři se zacvičenými pomocníky pracují v četách tří až pětičlených, výjimečně i větších,
- ✓ čety vede tesařský předák, na montážích bývá jedním z členů vazač případně jeřábník,
- ✓ složení pracovní čety:
  - ➢ tesař – vedoucí čety (1 pracovník),
  - ➢ tesaři pro montáž krovu (2 až 3 tesaři),
  - ➢ pomocníci – připravují prvky na skládce respektivě pracují na montáži krovu (1 až 2 pracovníci),
  - ➢ vazač,
  - ➢ jeřábník.

Tesař

Tesař zhotovuje ze dřeva výrobky a vykonává práce zpravidla hrubší než například truhlář (stolař).

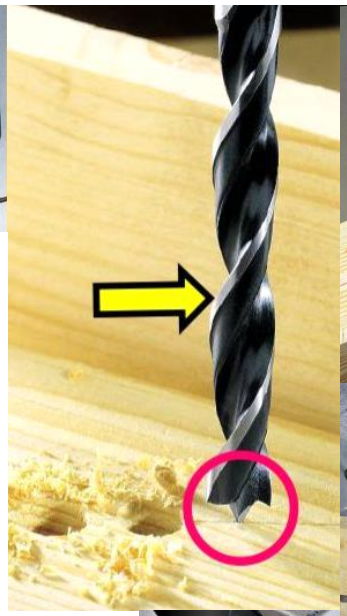
- ✓ **Tesař provádí:**
  - přípravné práce (obrábění dřeva, řezání trámů, hranolů, fošen, prken a latí),
  - vazby (spoje) dřev pro různé účely (krovy, dřevěné stavby, bednění, lešení apod.),
  - montážní práce (sestavování vyrobených konstrukcí, osazování těchto prvků na stavbě).

Nářadí pro četu

- ✓ elektrická pila řetězová,
- ✓ pila břichatka,
- ✓ pila rámová velká,
- ✓ pila ocaska,
- ✓ elektrické vrtačky a sada vrtáků,
- ✓ rašple,
- ✓ kleště,
- ✓ elektrická utahovačka,
- ✓ sady klíčů matkových,
- ✓ úhelníky,
- ✓ elektrický hoblík,
- ✓ ruční hoblík,
- ✓ žebříky
- ✓ železná palice,
- ✓ dřevěná palice,
- ✓ kladiva,
- ✓ měřící pásmo,
- ✓ vodováhy,
- ✓ zednické závaží,
- ✓ šňůra,
- ✓ nivelační stroj,
- ✓ měřící lať,
- ✓ konopné lana,
- ✓ lanový kladkostroj,
- ✓ montážní bidlo

Nářadí pro četu

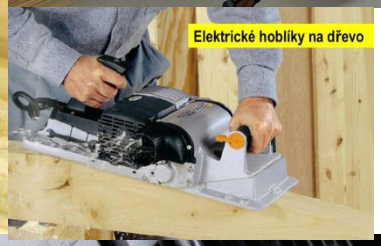
























Připravenost stavby

- ✓ Objekt dokončen až po úroveň římsy respektivě věnce či nadezdívky včetně věnce,
- ✓ strop nad posledním podlažím musí být v celé ploše pochůzný,
- ✓ nadezdívky, štítové zdivo, komínová a jiná tělesa jsou provedena.



Provádění dřevěného krovu

- ✓ po prvcích,
- ✓ po konstrukčních částech (spojují se tesařskými spoji, pojišťují se spojovacími prostředky).





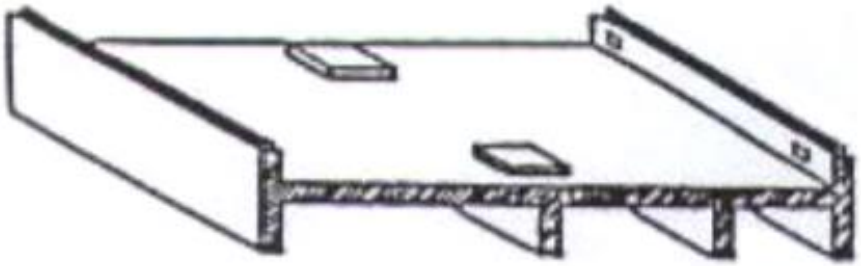
Technologický postup montáže krovu stojaté stolice

1. Osazení pozednice půdní nadezdívku, zajištění spojů ocelovými svorníky a osazení kotevních těles,
2. osazení vazného trámu na prkenné podložky, podložení jeho zhlaví asfaltovou lepenkou,
3. sestavení plné vazby ze sloupků, vzpěr, kleštin,
4. zvednutí profilů plných vazeb a osazení na vazné trámy, zajištění jejich polohy dočasným zavětrováním,
5. zvednutí střední vaznice a její osazení na sloupky se současným osazením pásků, zajištění spojů ocelovými svorníky a čepů dřevěnými kolíky,
6. osazení krokví plných vazeb mezi kleštiny, přibití na vaznice a stáhnutí matkovými šrouby,
7. prohlédnutí celé konstrukce, vyrovnání a podložení podle potřeb, definitivní dotažení matic šroubů, zabetonování kotevních želez,

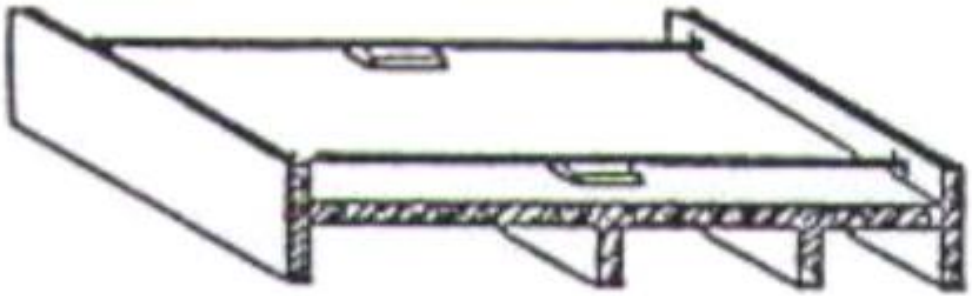
Technologický postup montáže krovu stojaté stolice

8. přibití latí ke krokvím. Přibíjí se od okapu směrem ke hřebenu. Vzdálenost mezi latěmi se kontroluje laťměrem. Lať, která je nejblíže okapu, se přibíjí nastojato, latě u hřebene se z obou stran připevňují 50 mm od hřebene. Latě se přibíjí ke krokvi jedním hřebíkem tak, aby délka hřebíku v krokvi byla minimálně 40 mm, Nastavování latí je na sráz a provádí se pouze nad krokví.

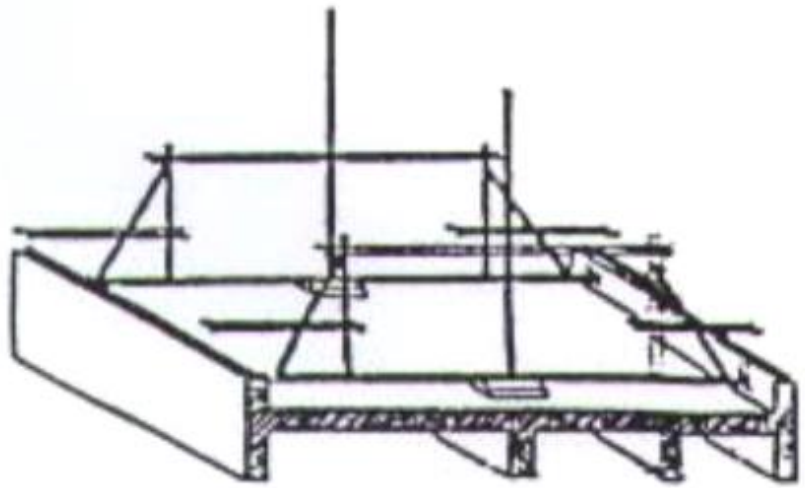
Technologický postup montáže krovu stojaté stolice



1.FÁZE -OSAZENÍ POZIDNICE
-OSAZENÍ PRAHOVÝCH BOTEK

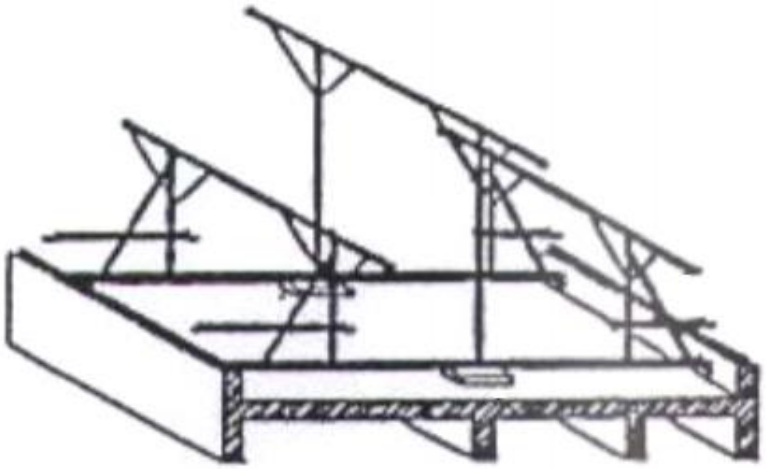


2.FÁZE -OSAZENÍ VAZNÍHO TRÁMU

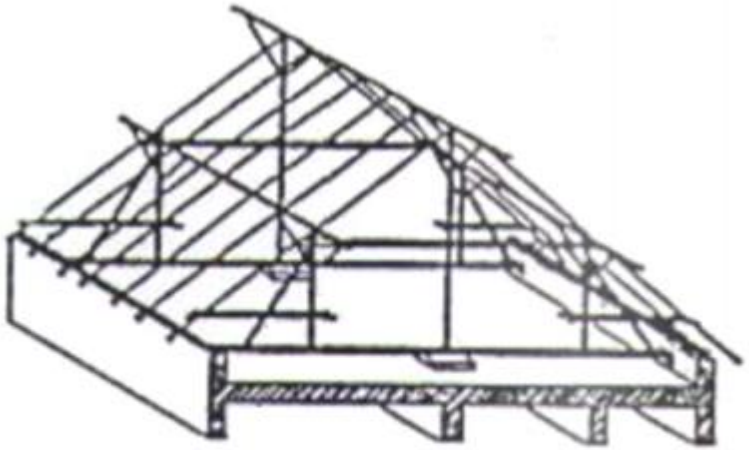


3.FÁZE -OSAZENÍ PROFILU PLNÉ STĚNY
(SLOUPKY, VZPÍRY, ČLEŠTINY)

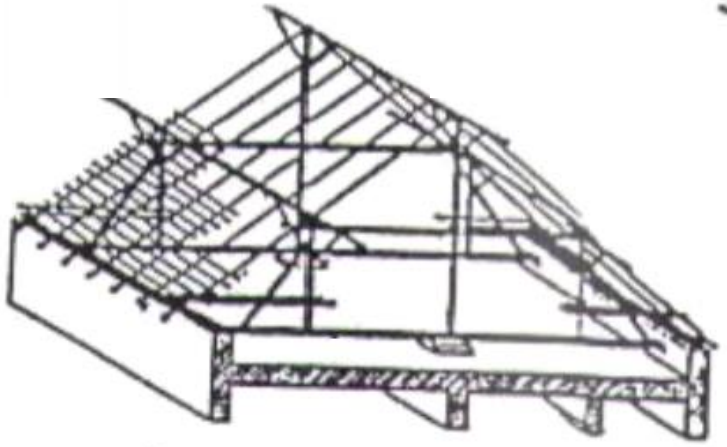
Technologický postup montáže krovu stojaté stolice



4.FÁZE -OSAZENÍ VAZNIC
-OSAZENÍ PÁSKŮ



5.FÁZE -OSAZENÍ KROKVÍ
-KONTROLA, OPRAVY



6.FÁZE -ZALAŤOVÁNÍ
-ÚKLID

Příklady montáže krovu





Příklady montáže krovu







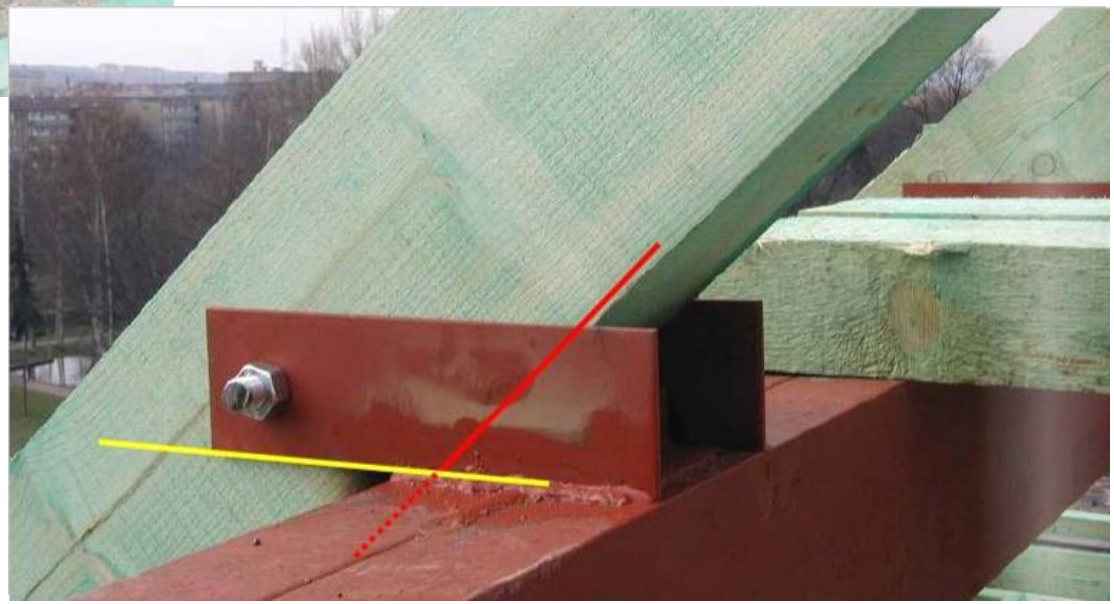
Příklady montáže krovu





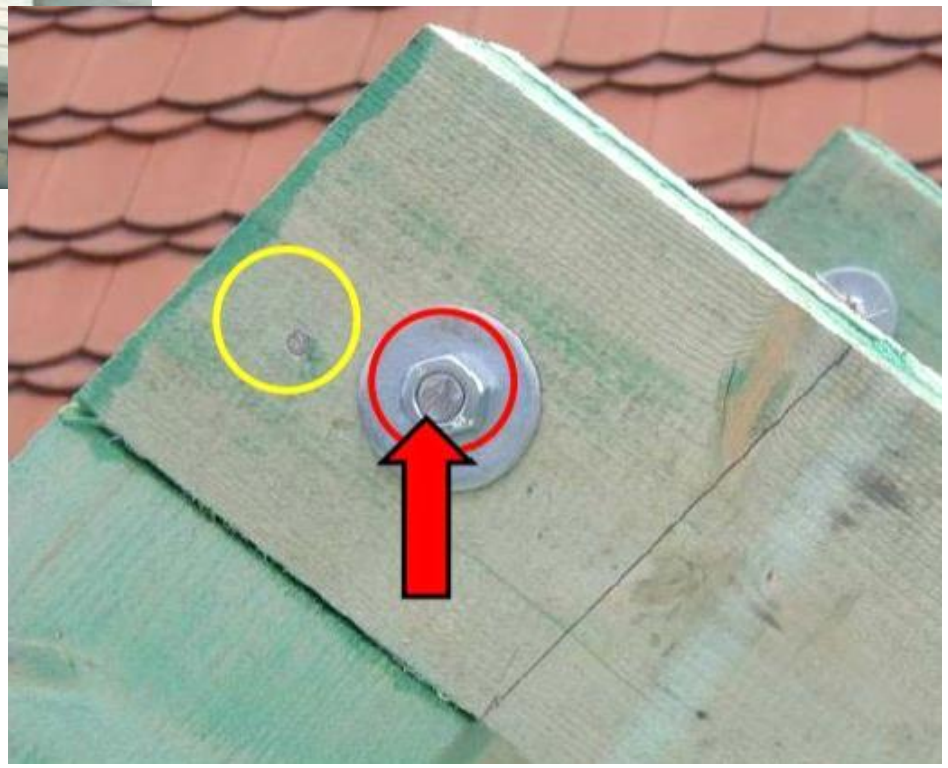
Příklady montáže krovu





Příklady montáže krovu





Příklady montáže krovu





Příklady montáže krovu





Příklady montáže krovu





Příklady montáže krovu



Příklady montáže krovu





Příhradový vazník

V současnosti se pro krovy, ale i pro konstrukce dřevěných hal, využívá příhradových vazníků se spoji provedenými pomocí styčníkových desek. Prvky vazníků ze dřeva stejné šířky se stykují na tupo (prostým srazem – bez přeplátování nebo čepování) a vzájemného spojení dřev se dosáhne oboustranným zalisováním speciální styčníkové desky z ocelového pozinkovaného plechu.

Vzhledem k štíhlosti prutů nosné soustavy je nutné dbát na účinné zabezpečení prostorové tuhosti a stability konstrukce.

Stále častěji se uplatňují plechové styčníkové desky s prolisovanými trny (tzv. Gang-Nail systém), jejichž prostřednictvím se spojují dřevěné prvky při strojním oboustranném lisování (pozn.: tento způsob rovnoměrného plošného vlisování zaručuje kvalitu spoje, nesmí být prováděno zatloukáním kladivem).

Takto zhotovené příhradové konstrukce jsou výhodnější než ty, které jsou sbíjené hřebíky.

Použitím styčníkových desek totiž dovoluje použít tenčí řezivo, také se nepoužívá přeplátování, čímž se ušetří až 30 % dřeva.

Vzniká lehká konstrukce je méně náročná na přepravu.

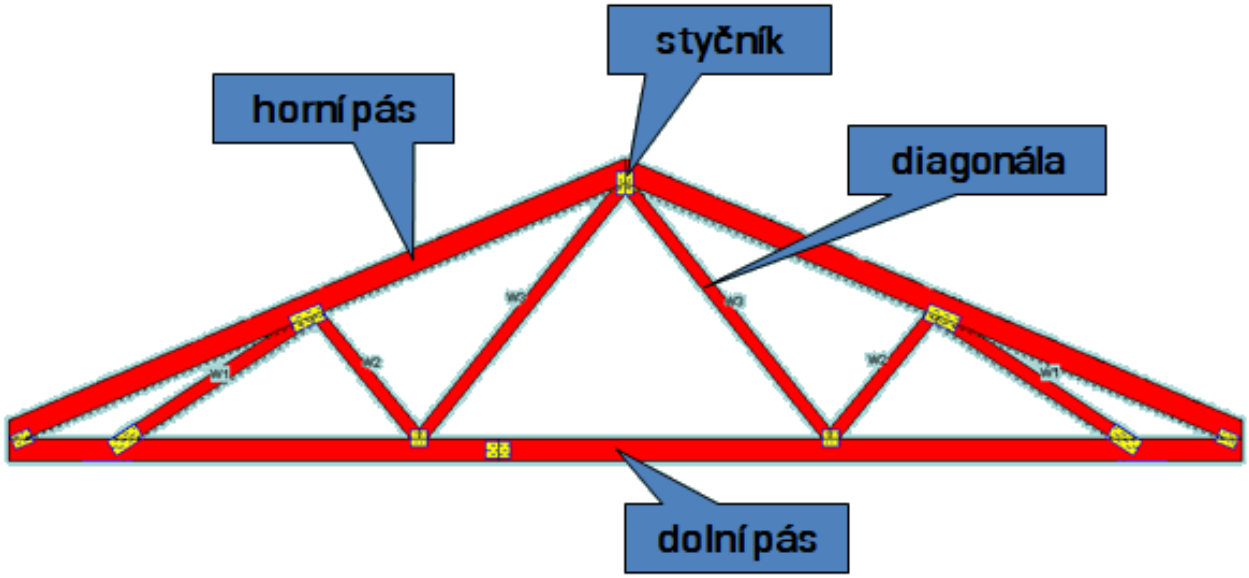
Příhradový vazník – výhody a nevýhody

- ✓ **Výhody:**
  - rozměrová a tvarová variabilita,
  - prefabrikace – vysoká produktivita a kvalita práce,
  - úspora materiálu (20 až 40 %) a ceny,
  - rozpětí až 30 m,
  - jednoduchá a rychlá montáž s minimálními nároky na těžkou mechanizaci,
  - lehké, subtilní konstrukce – minimální přitížení základů, stávajících objektů a střech,
  - jednoduchá návaznost ostatních konstrukcí.

- ✓ **Nevýhody:**
  - prostor krovu není možné využít jako podkroví, ale jen jako úložný prostor.

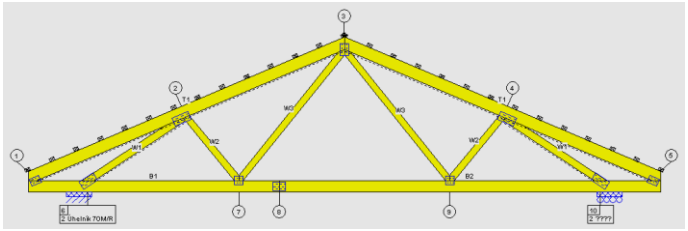
Příhradový vazník

- ✓ Rovinná prutová soustava,
- ✓ složení – pásové a mezipásové pruty,
- ✓ charakteristický konstrukční detail – styčník,
- ✓ dělení vazníků – dle geometrického tvaru, statického působení a konstrukčního provedení.

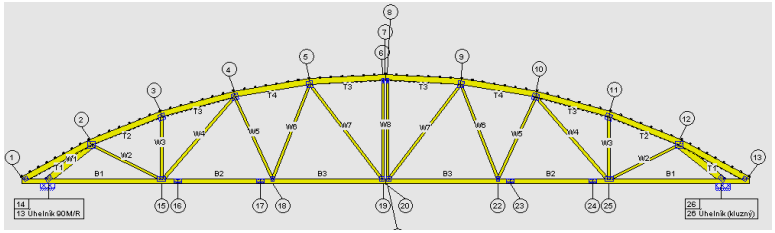


Příhradový vazník – geometrie

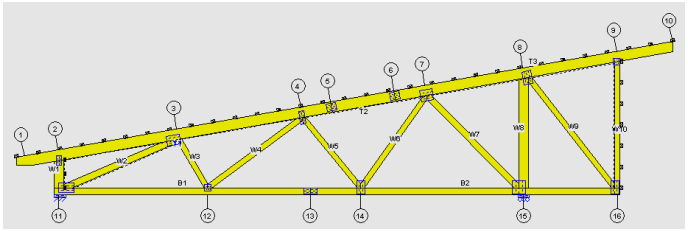
▼ Sedlová



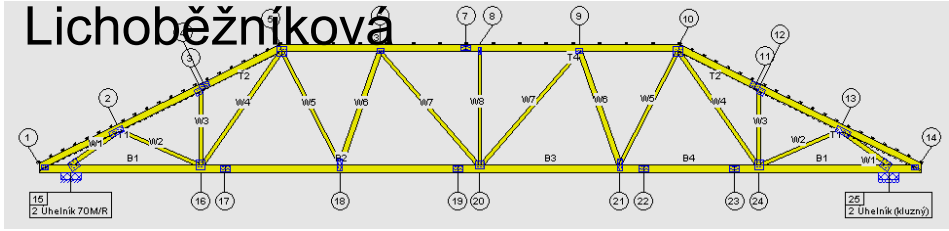
▼ Oblouková



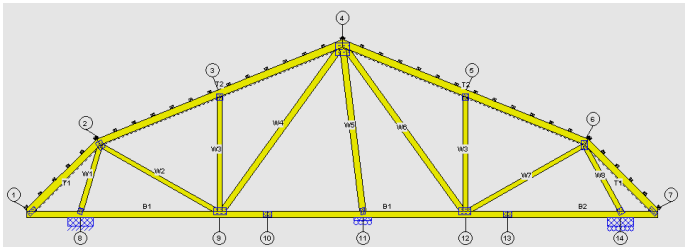
▼ Pultová



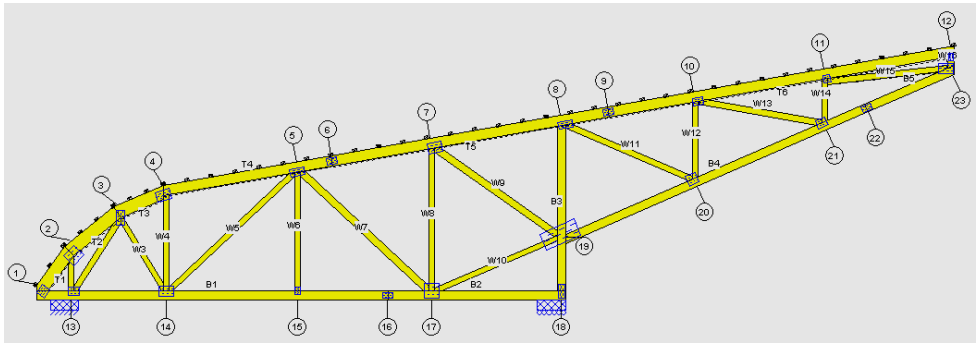
▼ Lichoběžníková



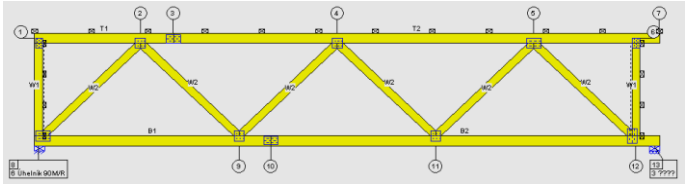
▼ Mansardová



▼ Atypická



▼ Přímopasá

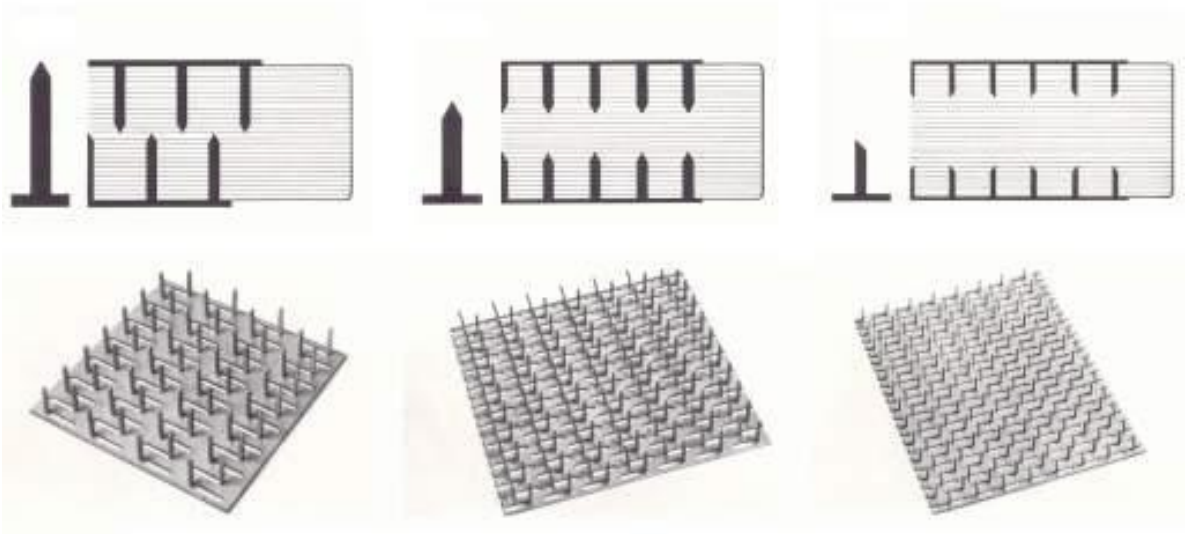


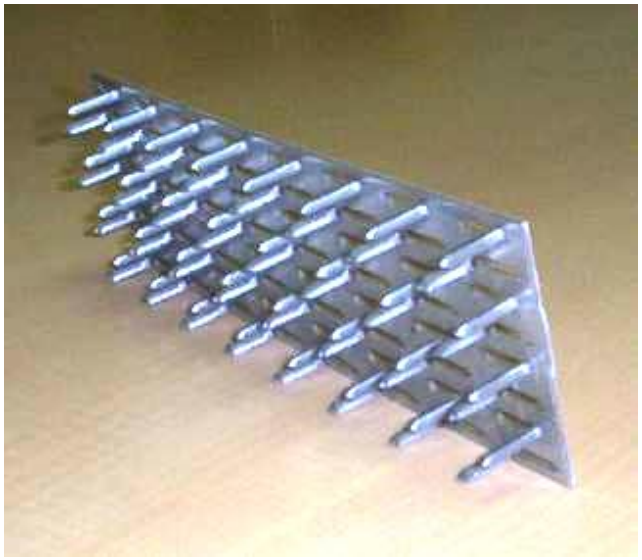
Příhradové vazníky – výroba

- ✓ Materiály:
  - ➢ jehličnaté fošnové řezivo o vlhkosti kolem 20 %,
  - ➢ obvyklé profily přířezů – 50, 60 x 80 až 240 mm,
  - ➢ impregnace proti dřevokaznému hmyzu a houbám máčením,
- ✓ 3 základní fáze výroby:
  - ➢ řezání,
  - ➢ máčení (impregnace),
  - ➢ vlastní spojení (lisování),
- ✓ spojované přířezy musí být opracovány tak, aby ve styčnících lícovaly,
- ✓ dovolené rozdíly přířezů v místě spojek nesmí být větší než 1 mm,
- ✓ v místě spojů musí být dřevo bez trhlin, suků a oblin.

Příhradové vazníky – výroba

- ✓ Styčníkové desky:
  - ➢ široký sortiment – různé tloušťky plechu, různé délky a tvary trnů,
  - ➢ povrchová úprava – žárový pozink, nebo nerez.





Příhradové vazníky – výroba

- ✓ **Výrobní postup:**
  1) příprava dřevěných přířezů na úhlové pile,
  2) impregnace přířezů máčením ve vaně,
  3) osazení spodních styčníkových desek na stůl lisu,
  4) položení přířezů na spony, fixace geometrie dílce,
  5) osazení vrchních styčníkových desek,
  6) postupné zalisování všech styčníků – stůl popojíždí pod lisovací jednotku,
  7) přesun zalisovaného dílce na přepravní vozík – speciálním hydraulickým zařízením,
  8) stůl se vrací do výchozí polohy,
  9) sestavování dalšího dílce.



Doprava

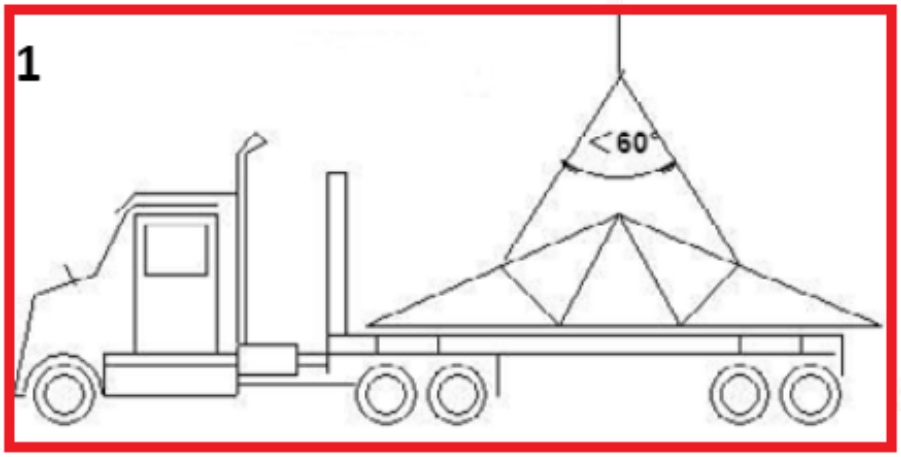
- ✓ Mimostaveništní doprava:
  - ➢ tahač s přívěsem (přeprava ideálně nastojato),
- ✓ vnitrostaveništní doprava:
  - ➢ jeřábem (popruhy, za horní pásnici, větší prvky použít vahadlo).

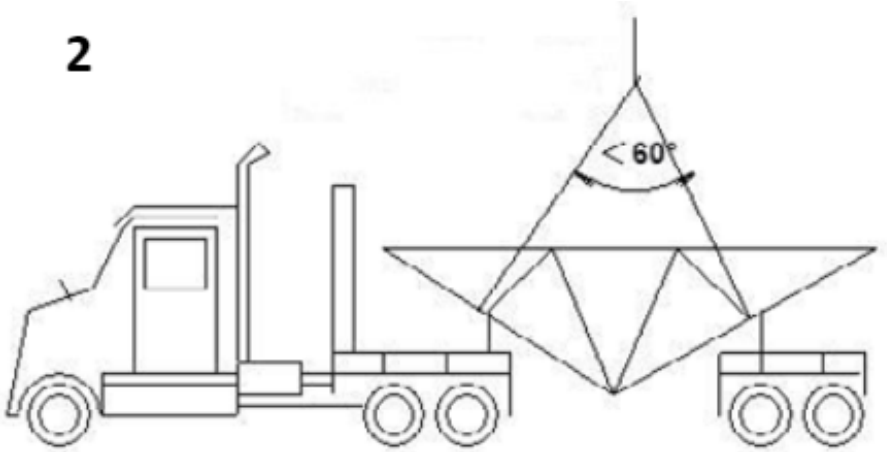
Nadrozměrná přeprava je přeprava, kdy parametry soupravy přesahují standardní rozměry, které jsou legislativně povoleny. O nadrozměrnou přepravu se jedná, pokud rozměry soupravy přesahují 16,5 m délky, 2,5 m šířky, 4 m výšky a celkové hmotnosti 48 tun. Od tohoto rozměru se musí žádat speciální povolení vydávané Ministerstvem dopravy České republiky.

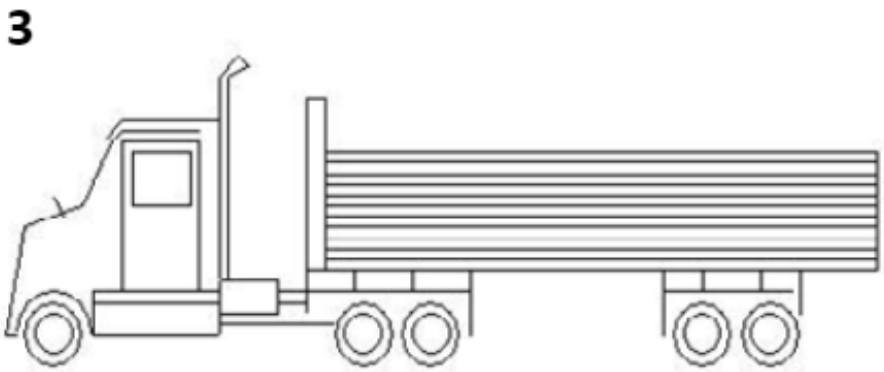




Doprava na staveniště



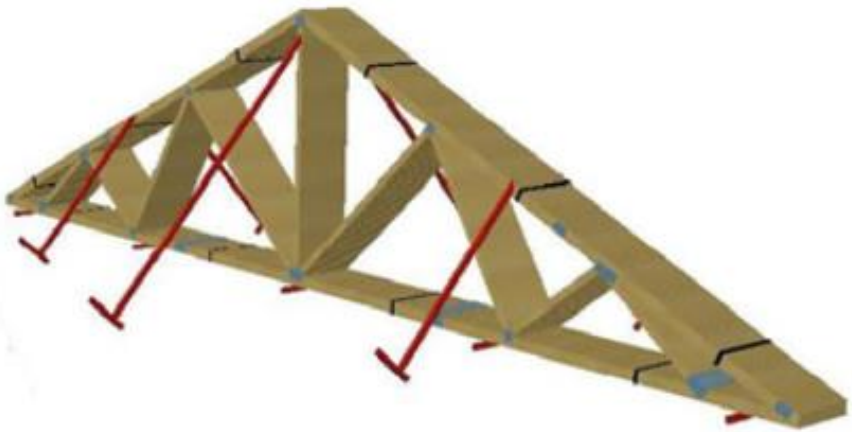




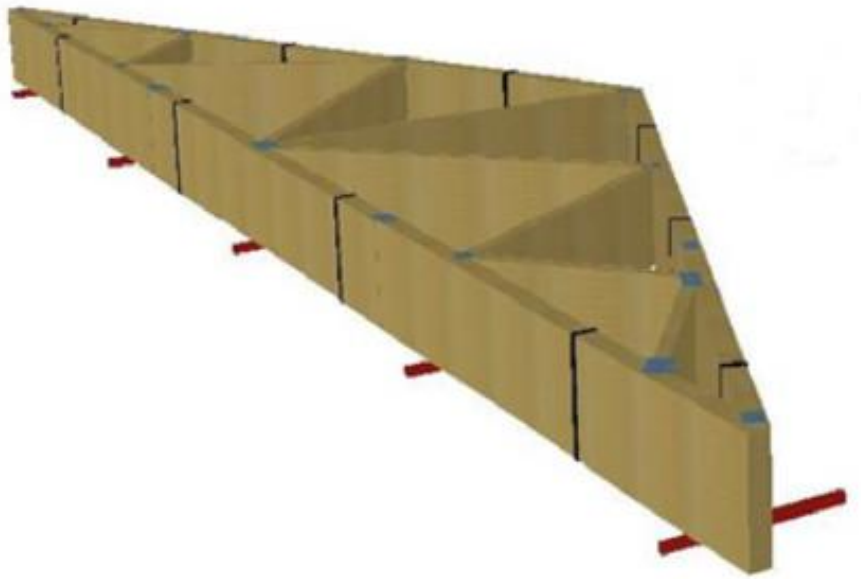
1 - Nastojato
2 - Zavěšeně
3 - Naležato

Skladování vazníků

▼ Nastojato (podložit v místě styčníků a zajistit proti překlopení)

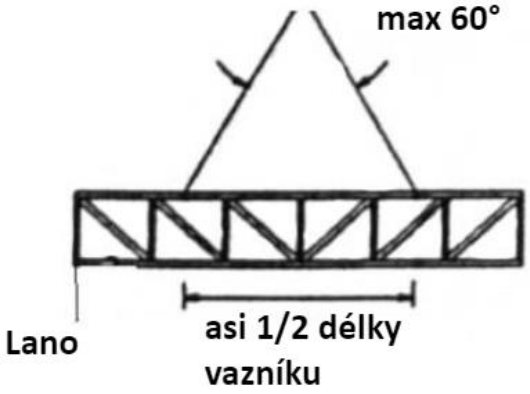


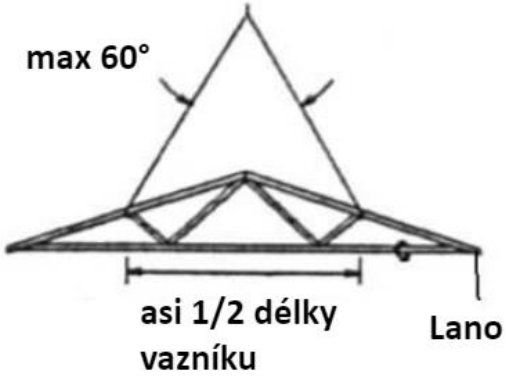
▼ Naležato (podložit v místě styčníků, maximální výška 1,5m)



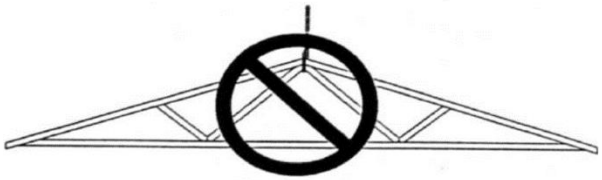
Zvedání vazníků

Do 9 m rozpětí





Takto NE!!!



Do 18 m rozpětí





Příhradové vazníky – montáž

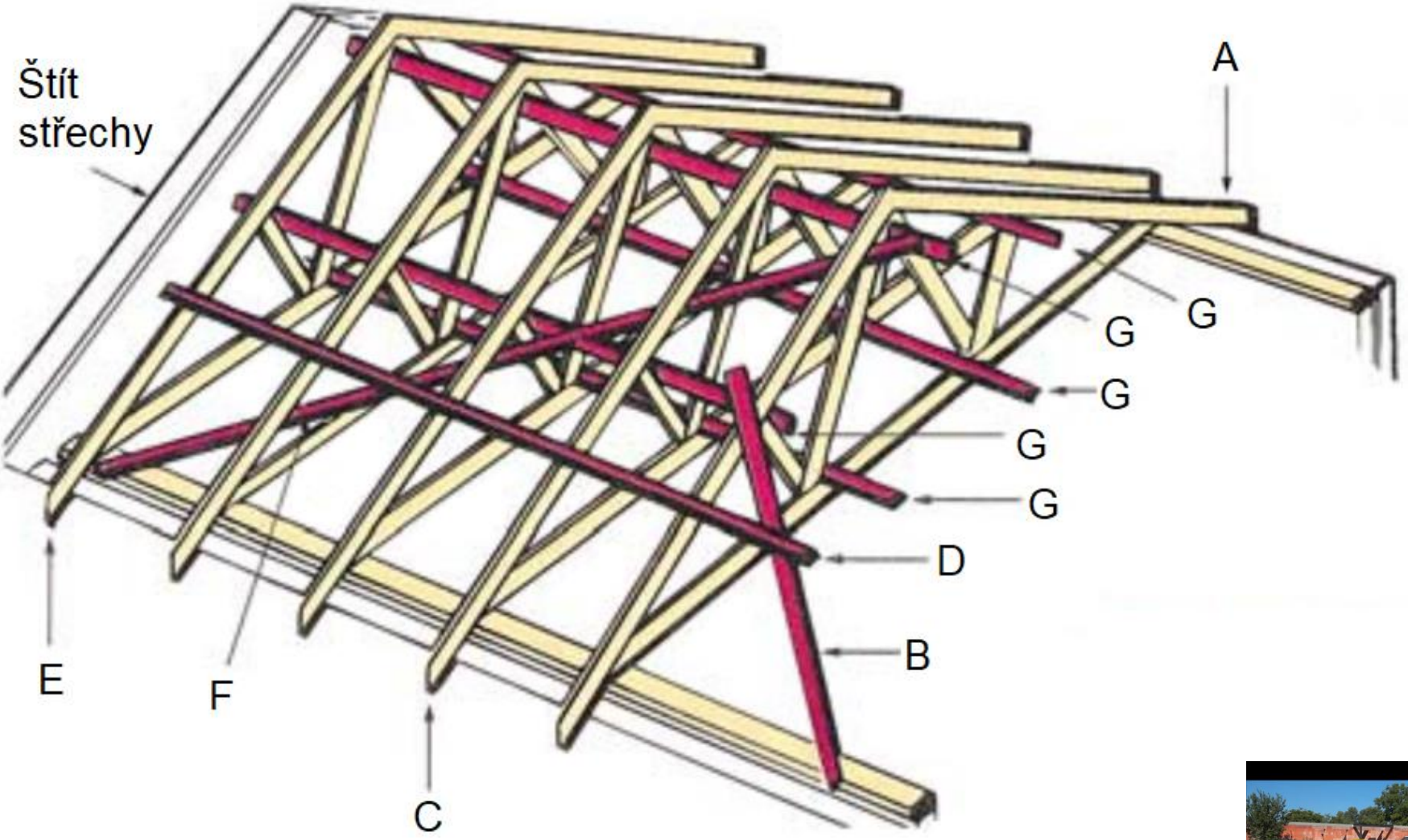
- ✓ **Montáž postup:**
  1) **označení polohy každého vazníku** na obou pozednicích,
  2) **osazení prvního vazníku** (vazník A) v bodě, ve kterém se shoduje s vrchním bodem úhlopříčné vzpěry F, která je instalována později. Použití dočasné přečnívající vzpěry B připevněné na prvky horního pásu a k pozednicím k **fixaci** tohoto vazníku ve správné, přímé a svislé poloze (pro názornost je uvedena na tomto obrázku pouze jedna přečnívající vzpěra, ale měly by být připevněny vzpěry k oběma horním pásům a měly by mít dostačující délku k udržení vazníků v dané poloze během vztyčování zbývajících vazníků),
  3) **vzpřímení vazníku** C a **ztužení** zpět do A pomocí dočasné latě D ve vhodných vzdálenostech podél horních a spodních pásů. Tento postup se **opakuje až do vztyčení posledního vazníku** E,

Příhradové vazníky – montáž

- ✓ **Montáž postup:**
  - **4) upevnění stálého úhlopříčné ztužení** F zajišťující, že vrchol každého vazníku je tak vysoko, jako u prvního vazníku A, a že dolní konec spodního pásu přesahuje pozednici, do které by měl být připevněn (pro názornost je na obrázku uvedeno pouze jedno stálé ztužení, ale měly by být instalovány na obou stranách střechy,
  - **5) upevnění podélných prvků** G a ujištění se, že spodní pásy jsou přesně rozmístěny ve správných středech,
  - **6) upevnění zbývajícího podélného a úhlopříčného ztužení a ztužení horních pásů** vyžadovaných na vnitřních prvcích vazníků,
  - 7) další vazníky mohou být vzpřímeny pomocí dočasně instalovaného ztužení k dokončení střechy.

Bezprostředně před připojením stálého ztužení a střešních latí či bednění by měly být všechny vazníky zkontrolovány, co se týče vyrovnání a svislé polohy.

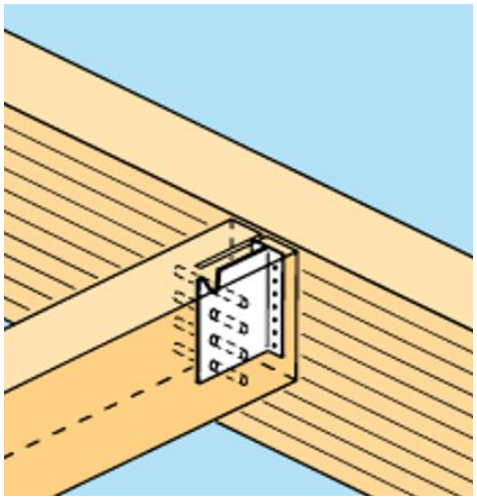
Příhradové vazníky – montáž



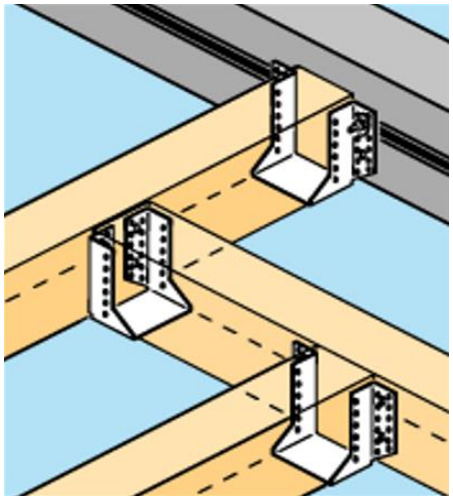


Příhradové vazníky – spojování

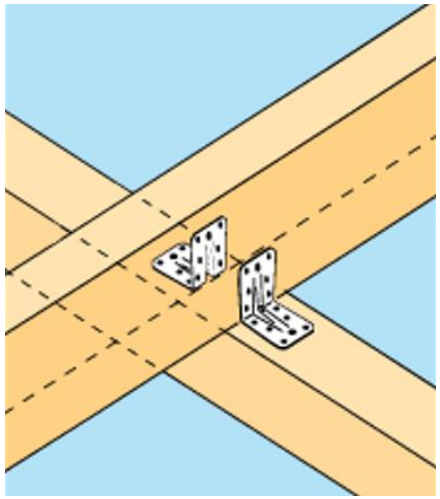
▼ Skrytý trámový spoj



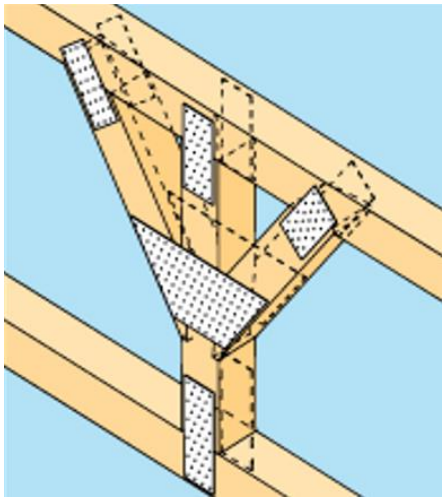
▼ Napojení trámovou botkou



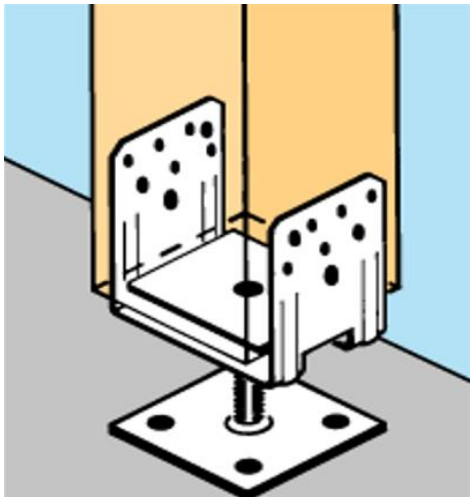
▼ Napojení úhelníkem



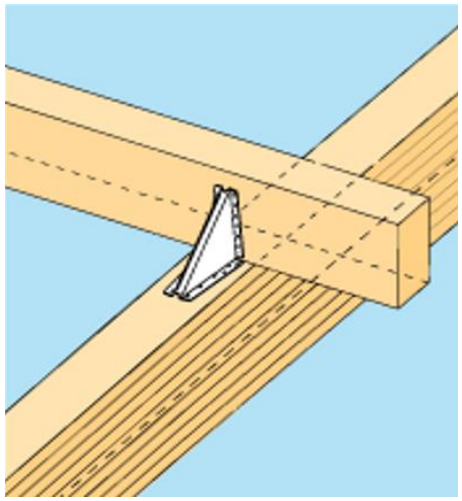
▼ Děrované plechy a pásy



▼ Patky pod sloupy



▼ Klíny



Příklady montáže vazníku





Příklady montáže vazníku





Příklady montáže vazníku





Příklady montáže vazníku





Krov – chyby

▼ Chybí věnec



▼ Příklad nevyhovujícího uložení krokve na střední vaznici. Je patrné výrazné oslabení průřezu osedlané krokve, nefunkční připojení krokve k vaznici a vaznice ke sloupku.



Krov – chyby

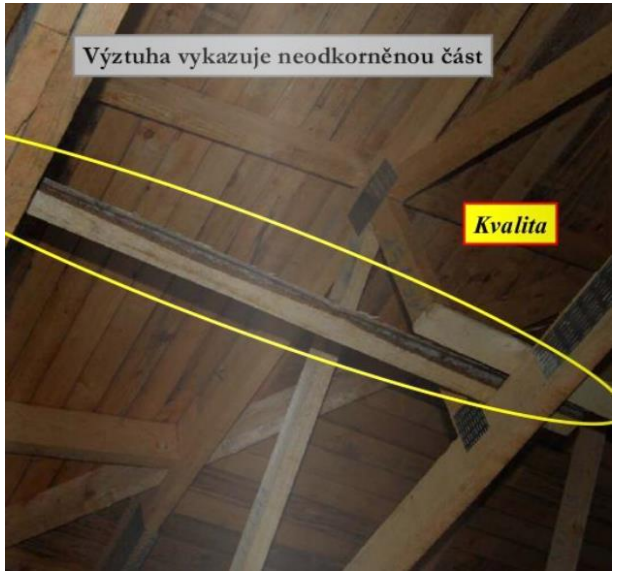
▼ Příklad nevyhovujícího připojení kleštiny k vaznici a výrazné oslabení průřezu kleštiny



▼ Příklad neodborného zásahu do konstrukce – odstranění příčných vazeb a podepření vrcholové vaznice nově vloženými kleštinami vazeb. Původní příčná vazba, podporující vrcholovou vaznici, je prakticky vyřazena z funkce.

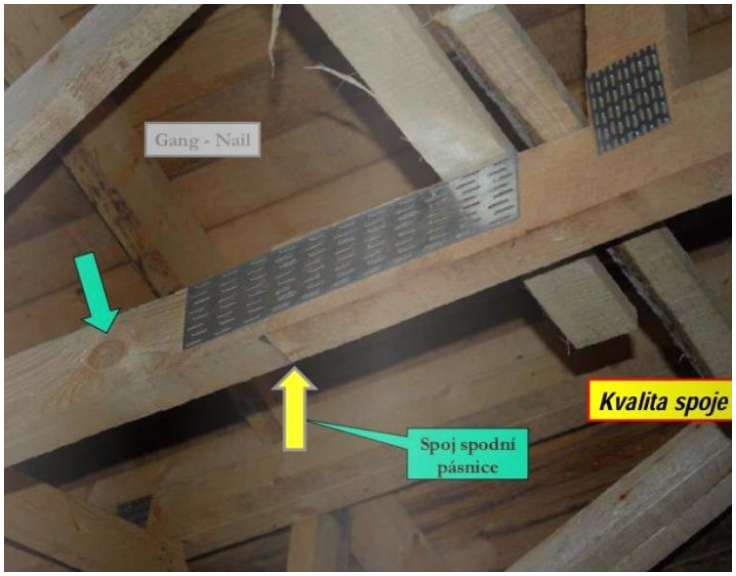


Příhradové vazníky – chyby









Kontrola kvality

- ✓ Vstupní kontrola:
  - projektové dokumentace,
  - připravenosti staveniště,
  - převzetí stavby (dokončení a rozměry nosných konstrukcí)
  - dodávaného materiálů (ověření předepsaných rozměrů a geometrie, povrchové úpravy apod.),
  - strojů, nástrojů a BOZP pomůcek.
- ✓ Mezioperační kontrola:
  - povětrnostních vlivů,
  - manipulace s materiály, přeprava a skladování na staveništi,
  - ověření sestavení a montáže,
  - ověření konstrukčních detailů:
    - počtu hřebíků, svorníků apod. vč. dotažení,
    - rozměrů otvorů, správnosti předvrtání,
    - osových vzdáleností od krajů,

Kontrola kvality

- ✓ Mezioperační kontrola:
  - ➢ ověření konstrukčních detailů:
    - o trhlin dřeva,
    - o povrchových úprav.
- ✓ Výstupní kontrola:
  - ➢ kontrola rozměrů a tvarů hotové konstrukce.

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

- ✓ Pracovník pracující ve výškách musí být odborně i zdravotně způsobilý,
- ✓ pracovník pracující se zdvihacími zařízeními musí mít příslušné oprávnění,
- ✓ každý pracovník musí používat ochranné pomůcky – ochranné brýle, přilba, rukavice, plášť do deště, obuv s neklouzavou podešví, ochranný pás s přídavným lanem,
- ✓ zabezpečení okrajů střechy musí být spolehlivé, musí zabránit pádu pracovníků a musí být instalováno po celou dobu provádění prací na střeše,
- ✓ jsou-li na střeše mezi pevnými částmi volné otvory většího průměru než 0,25 m, musí být zahrazeny nebo musí být pod nimi připevněna síť,
- ✓ na střeše s větším sklonem musí být pracovník zajištěn ochranným pásem a musí být jištěn pomocníkem,
- ✓ práce na žebřících se smí provádět jen tehdy, když pracovník má možnost přidržet se oběma rukama žebříku a žebřík je pevně postaven na podlaze a je zajištěn proti posunutí,
- ✓ při náledí, za mlhy a deště je práce na střeše zakázána,

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

- ✓ práce na zavěšených pracovních plošinách, pojízdných lešeních, žebřících nad 5 m výšky práce a při použití závěsu na laně u pracovních polohovacích systémů je zakázána v případě, že rychlost větru je nad 8 $m.s^{-1}$, v ostatních případech silný vítr o rychlosti nad 11 $m. s^{-1}$,
- ✓ dohlednost v místě práce musí být než 30 m,
- ✓ teplota prostředí během provádění prací nesmí být nižší než -10 °C.

Studijní literatura

- ✓ HRAZDIL, Václav. Technologie staveb I – Modul 6 – Technologie provádění montovaných konstrukcí. 2005.

Otázky na zkoušku

92. Popište a schematicky nakreslete tesařské spoje dřevěných konstrukcí.
93. Popište výrobu řeziva a dílců pro dřevěné konstrukce.
94. Vyjmenujte a popište biotické činitele, které způsobují znehodnocení dřeva.
95. Popište jakým způsobem a jakými prostředky se chrání dřevo proti ohni.
96. Popište chemické způsoby ochrany dřeva a jejich technologické postupy aplikace.
97. Popište a schematicky nakreslete provádění montáže krovu stojaté stolice.
98. Popište a schematicky nakreslete montáž příhradových vazníků.



Děkuji za pozornost

© 2021