

KOVOVÉ A DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE 2

Přednášky:

1. Ocelové konstrukce - halové stavby
2. Ocelové konstrukce - haly velkých rozpětí
3. Ocelové konstrukce - patrové budovy
4. Ocelové konstrukce - vysoké budovy
5. Ocelové konstrukce - ocelové a ocelobetonové mosty, lávky
6. Ocelové konstrukce - předběžný návrh prvků ocelových nosných konstrukcí
7. Dřevěné konstrukce - úvod, historie DK, vlastnosti dřeva, dřevo a výrobky na bázi dřeva
8. Dřevěné konstrukce - navrhování - tah, tlak, ohyb, smyk, průhyb; zatížení
9. **Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru**
10. Dřevěné konstrukce - rovinné a prostorové dřevěné konstrukce, patrové budovy, haly
11. Dřevěné konstrukce - historie, krovy, stropy, zesilování
12. Dřevěné konstrukce - předběžný návrh prvků dřevěných nosných konstrukcí

9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. Odolnost proti požáru

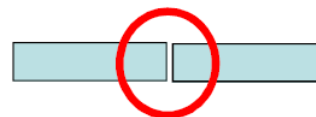
2b. Ochrana proti požáru

3. Shrnutí

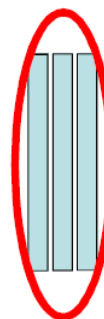
1a. Spoje dřevěných konstrukcí - úvod

Rozdělení spojů dle uspořádání

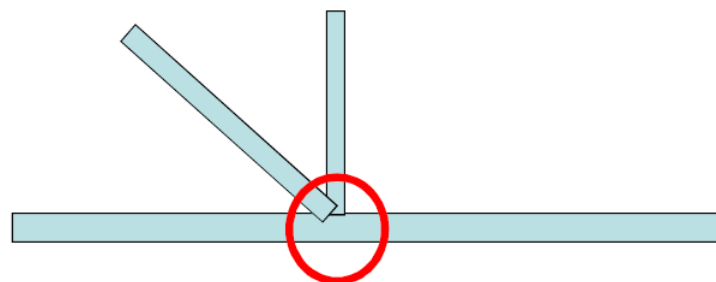
- nastavování (spojování v podélném směru)



- sdružování (spojování v příčném směru)



- spojování do styčnicků

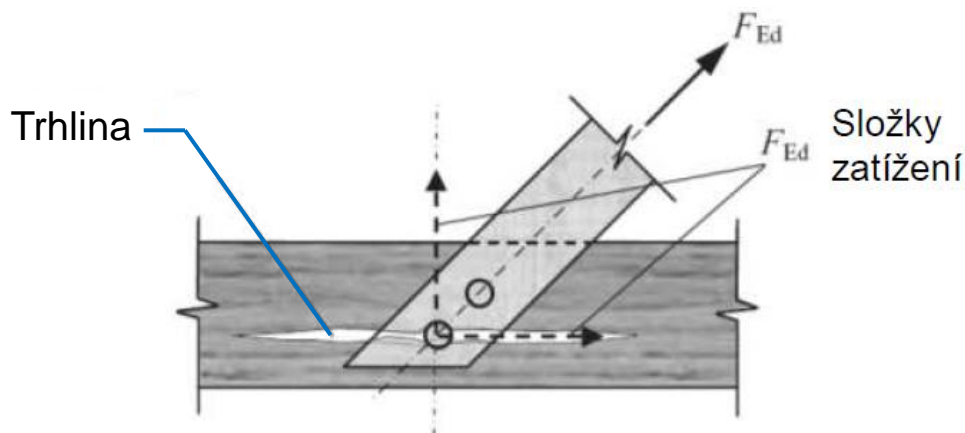


Rozdělení spojů podle tuhosti

- Poddajné (např. většina tesařských spojů, spoje provedené pomocí většiny ocelových spojovacích prostředků ...)
- Polotuhé (různá provedení rámových rohů)
- Tuhé (lepené)

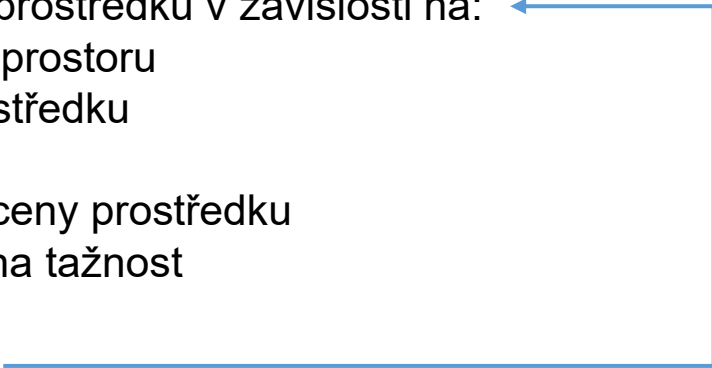
Obecně:

- Nezapomenout:
 - dřevo má malou pevnost v tahu kolmo k vláknům
 - dřevo má malou pevnost ve smyku
 - namáhání v tlaku je naopak příznivé
- Z toho plyne princip:
 - snažit se vyhýbat se složitým detailům, zejména pokud způsobují tahy kolmo k vláknům či smyková napětí
 - snažit se o využití pevnosti v tlaku



Příklad porušení tahem kolmo k vláknům

Návrh přípoje – obecně:

- Výpočet vnitřních sil
 - Volba spojovacího prostředku v závislosti na:
 - konstrukčním prostoru
 - únosnosti prostředku
 - estetice
 - dostupnosti / ceny prostředku
 - požadavcích na tažnost
 - Výpočet únosnosti
- 

9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. Odolnost proti požáru

2b. Ochrana proti požáru

3. Shrnutí

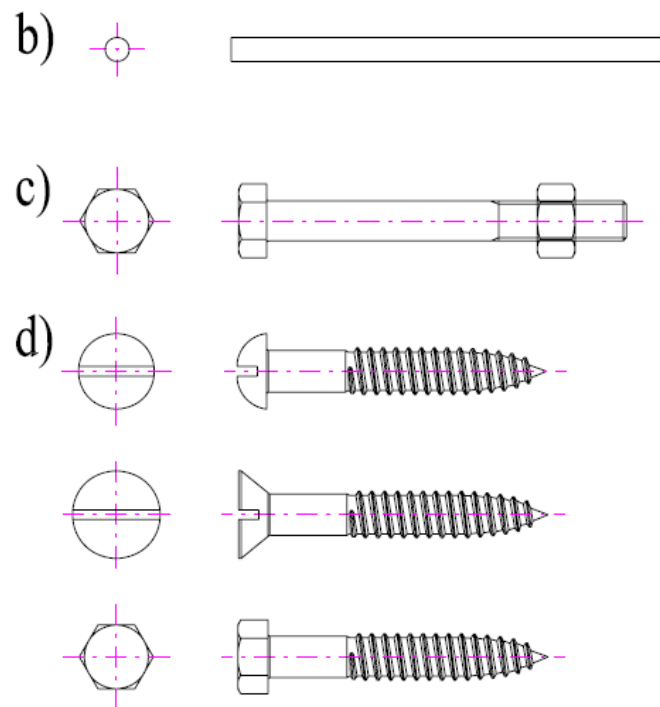
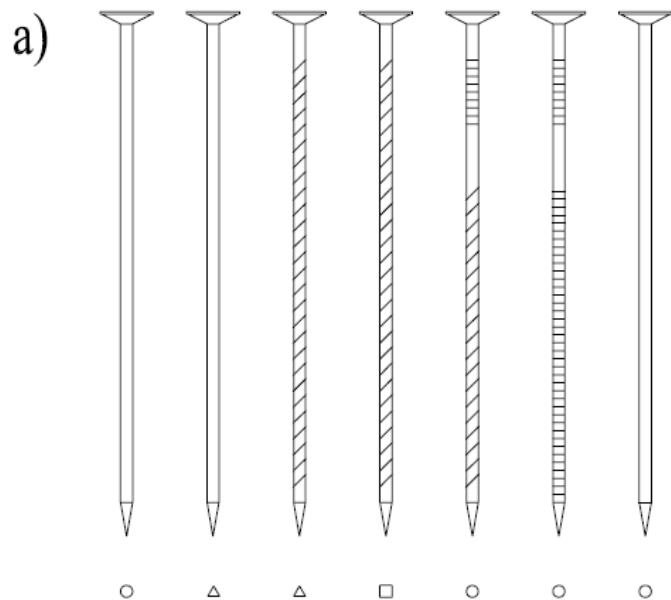
1b. Spoje dřevěných konstrukcí - spoje s kovovými prostředky

Kovové spojovací prostředky

- kolíkového typu
 - hřebíky
 - sponky
 - svorníky a kolíky
 - vruty
- styčnickové desky
- zazubené hmoždíky
- smykové desky a prstencové kroužky
- oválné hřeby do lepeného dřeva
- desky s prolisovanými trny
- vlepované tyče
- a další

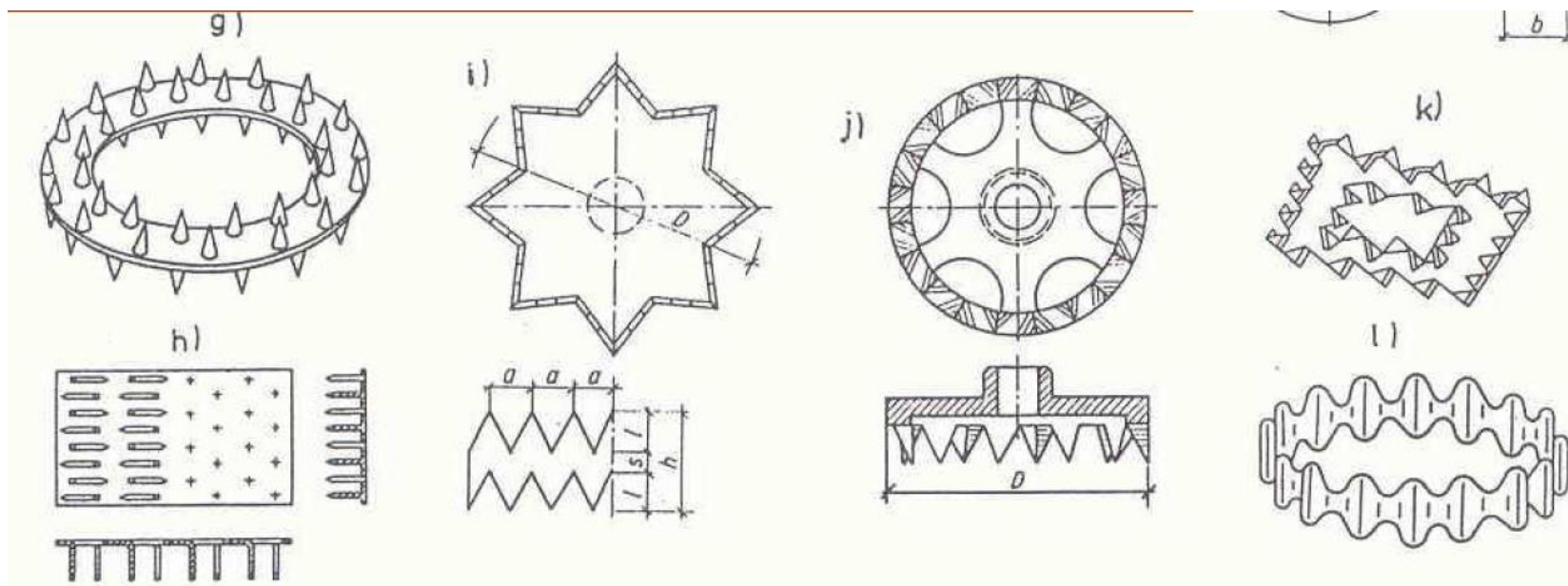
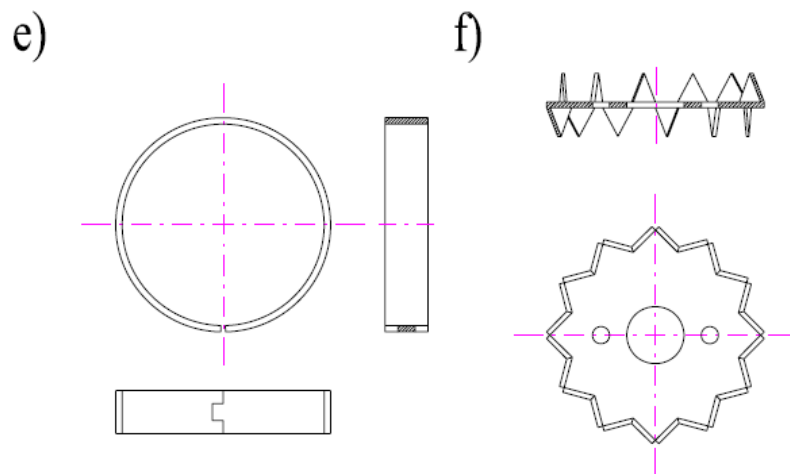
Kovové spojovací prostředky

- kolíkového typu
 - a) hřebíky
 - b) kolíky
 - c) svorníky
 - d) vruty



Kovové spojovací prostředky

- speciální hmoždíky
 - e) hladký prstencový kroužek
 - f) hmoždík Küblerův
 - g) hmoždík Geka
 - i) hmoždík Kozakův
 - j) hmoždík Greimův
 - k) hmoždík Bulldog
 - l) hmoždík Aligator



Kovové spojovací prostředky

- speciální hmoždíky



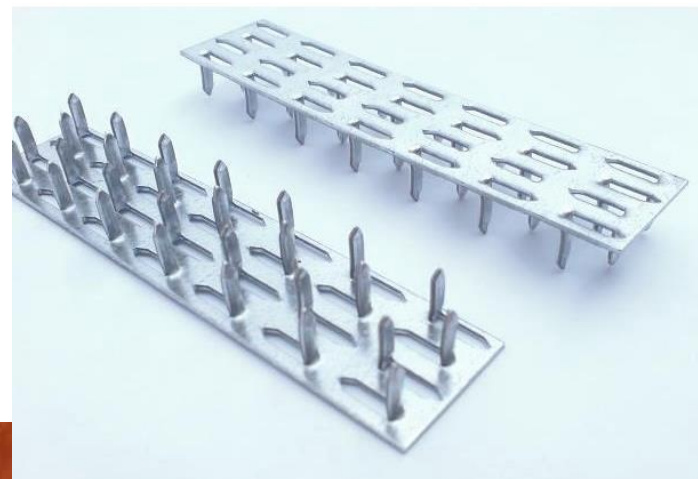
hmoždík Geka



hmoždík Bulldog

Kovové spojovací prostředky

- deska s prolisovanými trny



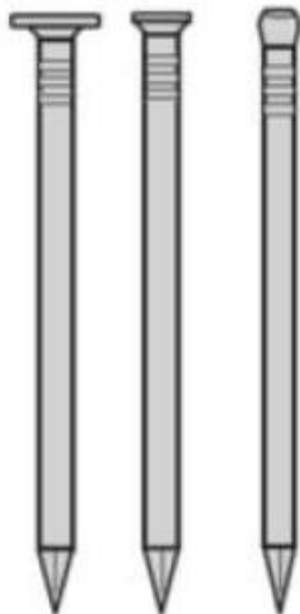
Kovové spojovací prostředky

- deska s prolisovanými trny



Hřebíky

- typy hřebíků:



hladké



s kruhovými
drážkami

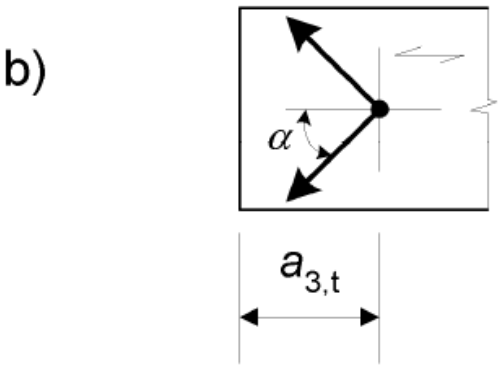
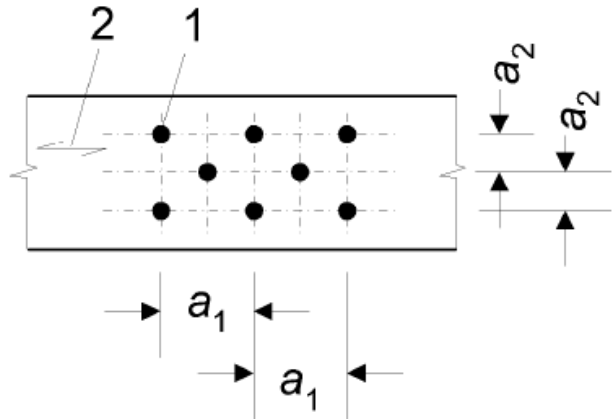
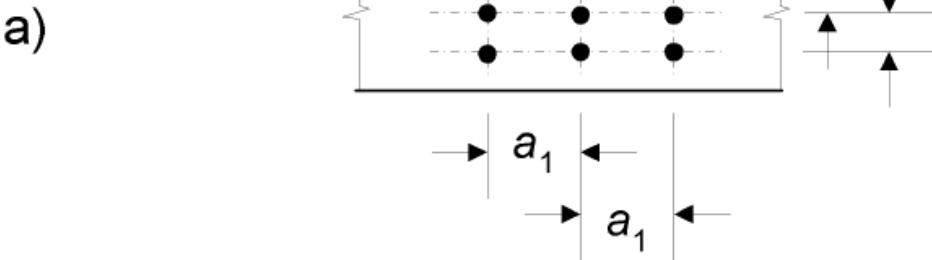


se spirálovými
drážkami

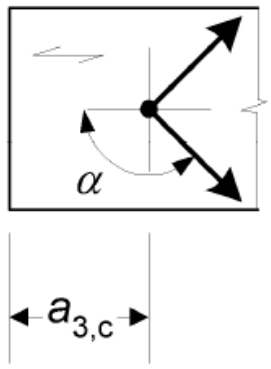
- velmi časté pro menší konstrukce
- různé typy (hladké, ...)
- hojně užívané pro sloupkové systémy
- snadná aplikace
- menší průměry lze aplikovat bez předvrtání (pozor na trhání dřeva!)
- poddajné spoje – bez skupinových efektů
- efektivní pro panely
- potíže s rozmístěním
- pevnost od 600 MPa,
- průměry obvykle 2,65 – 8 mm



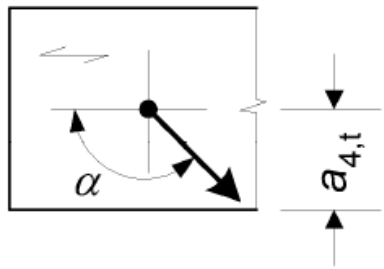
- požadavky na rozmístění – přísná omezení:



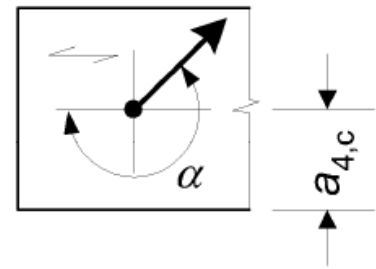
$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$

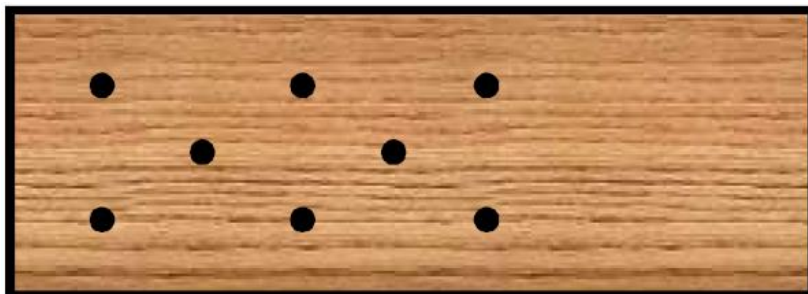


$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$



$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$

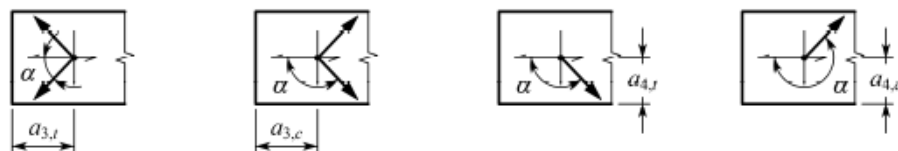
- vystřídané uspořádání - praktický způsob zkrácení spoje



Rozeře rovnoběžně s vlákny v řadě a kolmo k vláknům mezi řadami:



Vzdálenosti od konců a okrajů:

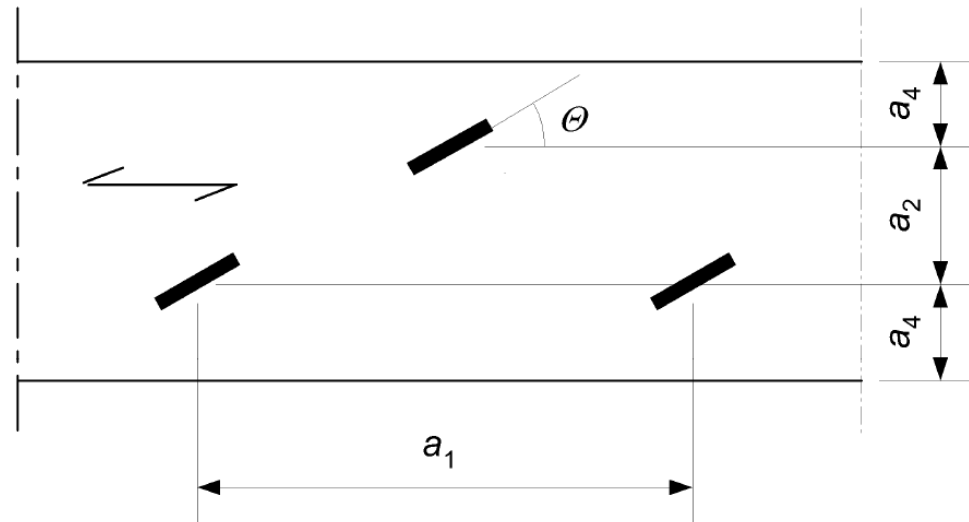
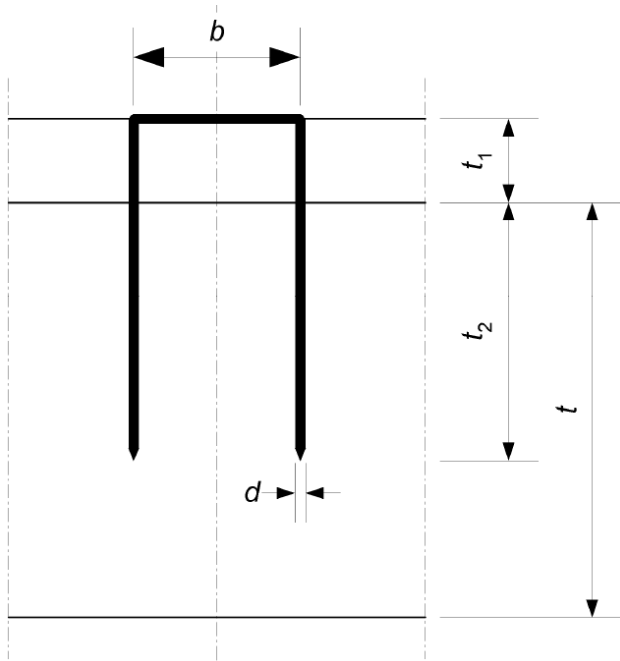


Vzdálenost		Označení	Úhel α	Hřebíky bez předvrtaných otvorů		Hřebíky s předvrtanými otvory
				$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$	
mezi hřebíky	ve směru vláken	a_1	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$d < 5 \text{ mm:}$ $(5 + 5 \cos \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm:}$ $(5 + 7 \cos \alpha) d$	$(7 + 8 \cos \alpha) d$	$(4 + \cos \alpha) d$
	kolmo k vláknům	a_2	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$(3 + \sin \alpha) d$
od konce	namáhaného	$a_{3,l}$	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha) d$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$	$(7 + 5 \cos \alpha) d$
	nenamáhaného	$a_{3,c}$	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$10 d$	$15 d$	$7 d$
od okraje	namáhaného	$a_{4,l}$	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5 \text{ mm:}$ $(5 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm:}$ $(5 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm:}$ $(7 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm:}$ $(7 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm:}$ $(3 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm:}$ $(3 + 4 \sin \alpha) d$
	nenamáhaného	$a_{4,c}$	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$3 d$

d je průměr hřebíku,
 α úhel mezi silou a směrem vláken dřeva,
 ρ_k charakteristická hustota dřeva.

Sponkové spoje

- v EN 1995-1-1 je upravena hodnota pro min. hloubku zaražení $t_2 \geq 14d$, šířka sponky musí být min $6d$



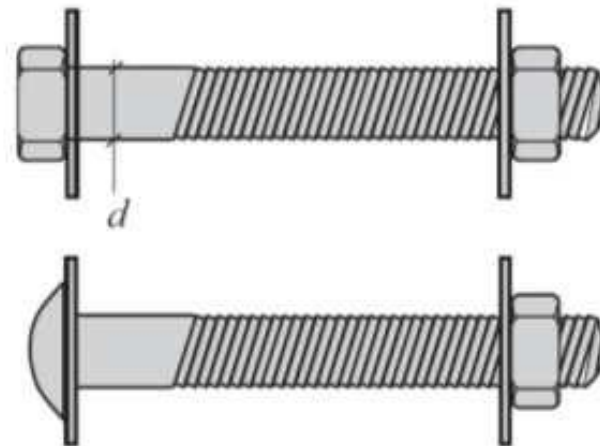
Kolíky

- kruhové průřezy, obvykle ocelové (nebo z tvrdého dřeva)
- průměr kolíků: 6-30 mm

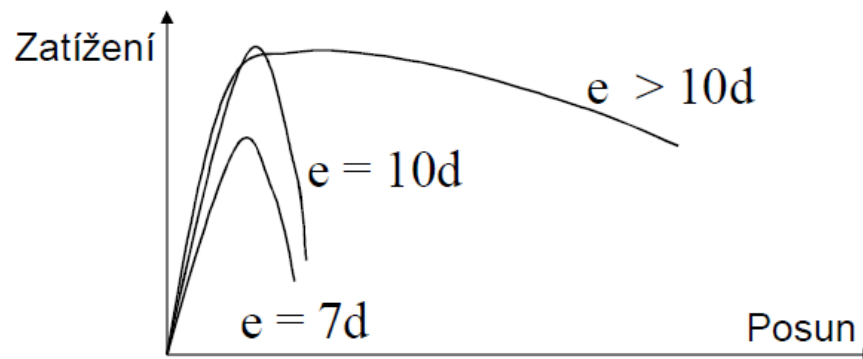
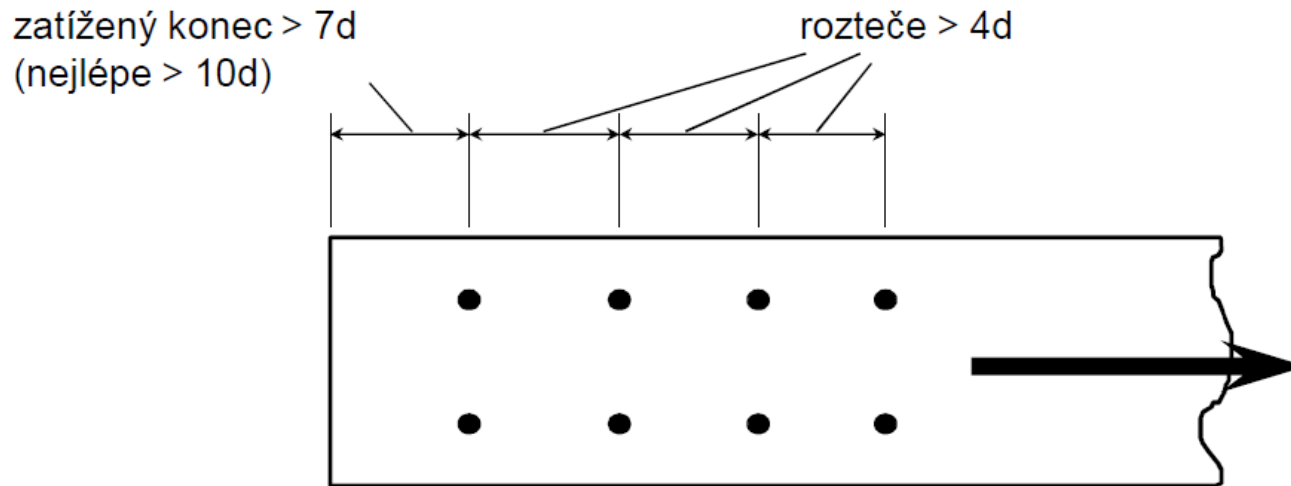


Svorníky

- „kolíky se závitem“
- průměr svorníků do 30 mm
- větší únosnost než hřebíky
- svorníky lze zatěžovat i osově
- dřevo-dřevo
- ocel-dřevo

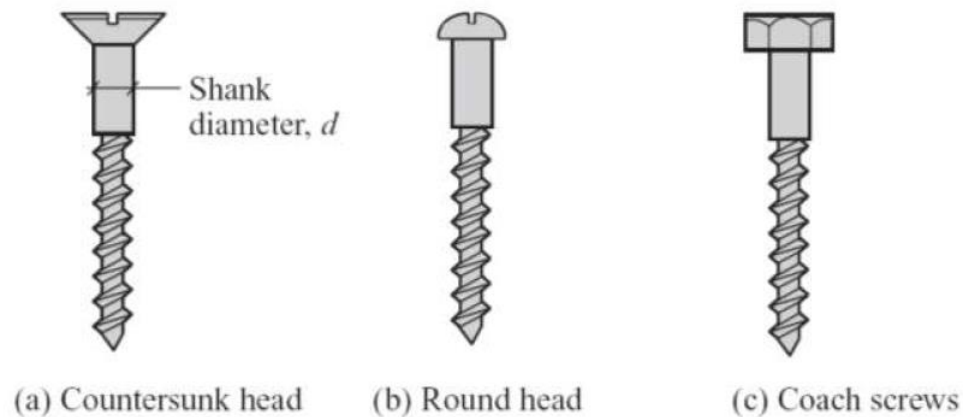


- požadavky na rozmístění:



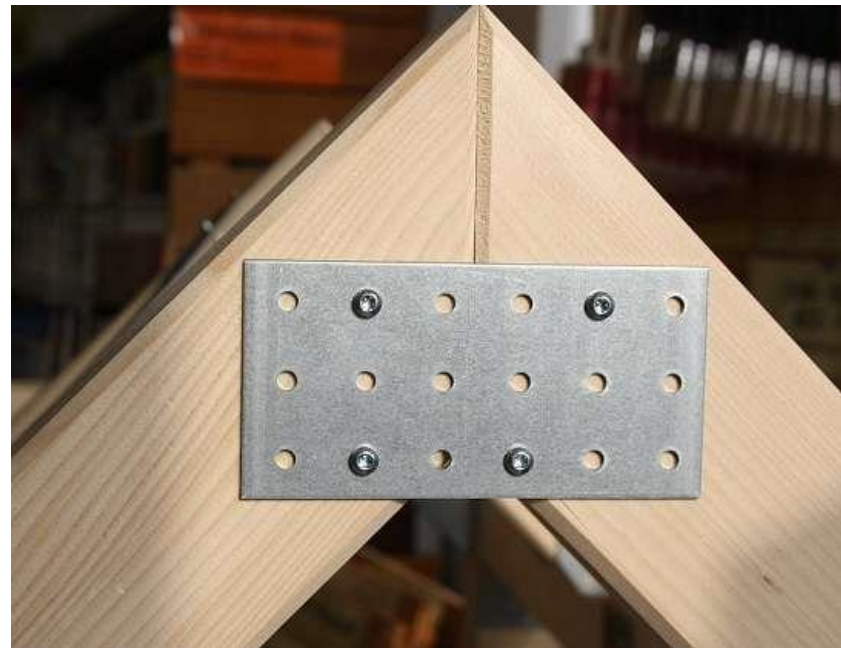
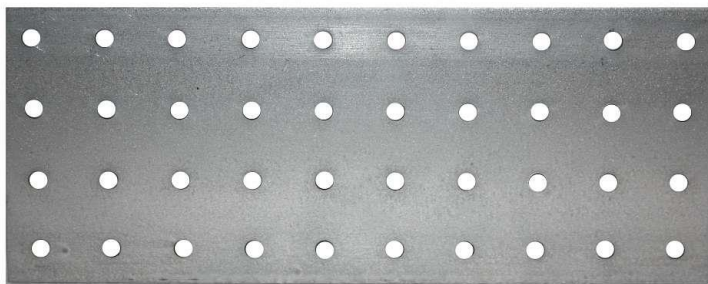
Vruty

- zejména pokud je potřeba zvýšit únosnost na vytažení
- vhodné pro spoje dřevo-dřevo, ale i ocel-dřevo a deska-dřevo
- aplikace vždy šroubováním, nikdy pomocí kladiva
- zjednodušeně řečeno: v měkkém dřevu do 6 mm lze bez předvrtání
- do průměru 6 mm se vruty posuzují podle zásad pro hřebíkové spoje a pro průměry větší jak 6 mm se vruty posuzují podle zásad pro svorníky



Styčnickové plechy

- děrované styčnickové desky:



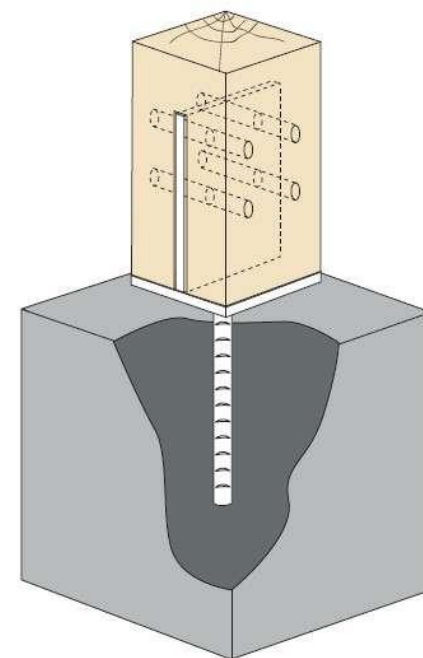
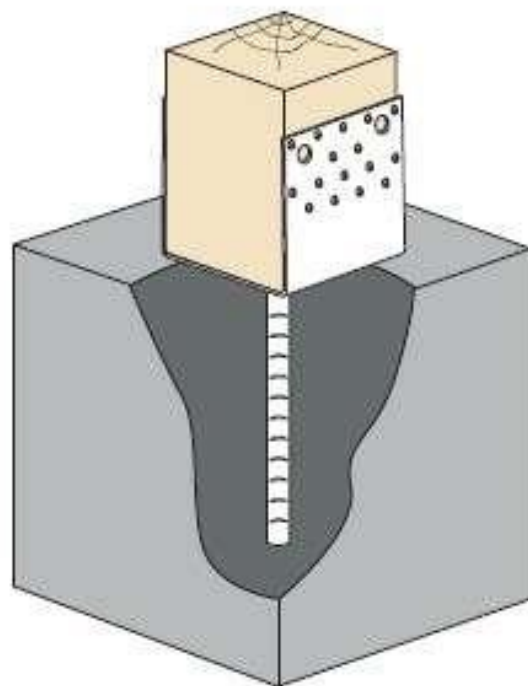
- spojovací úhelníky bez prolisu/ s prolisem



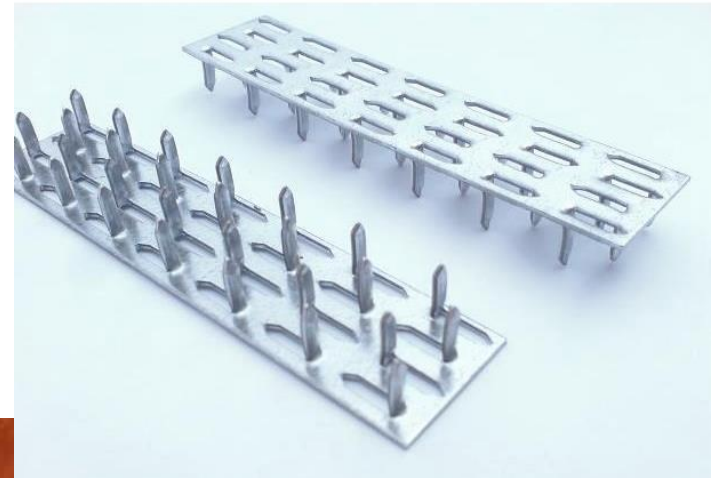
- trámová botka



- kotevní patka do betonu



Desky s prolisovanými trny

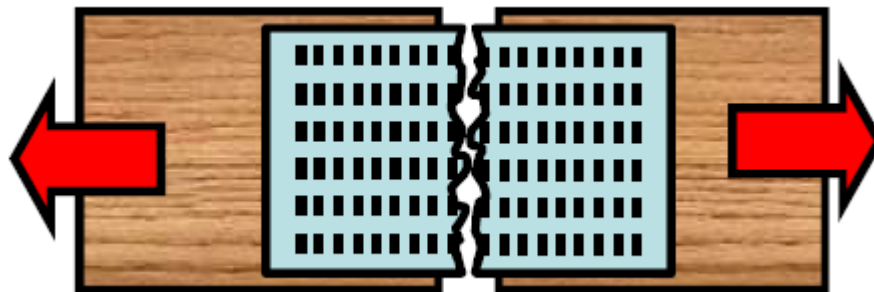


- způsoby porušení

1) vytržení trnů

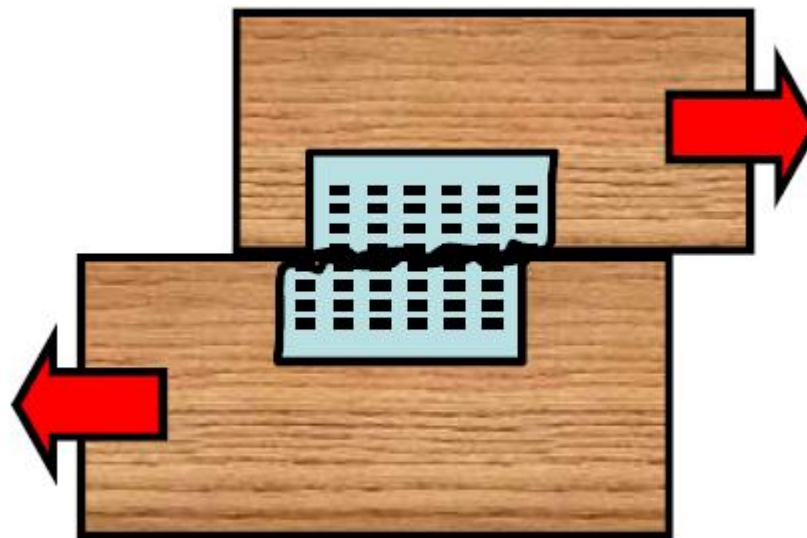


2) přetržení desky

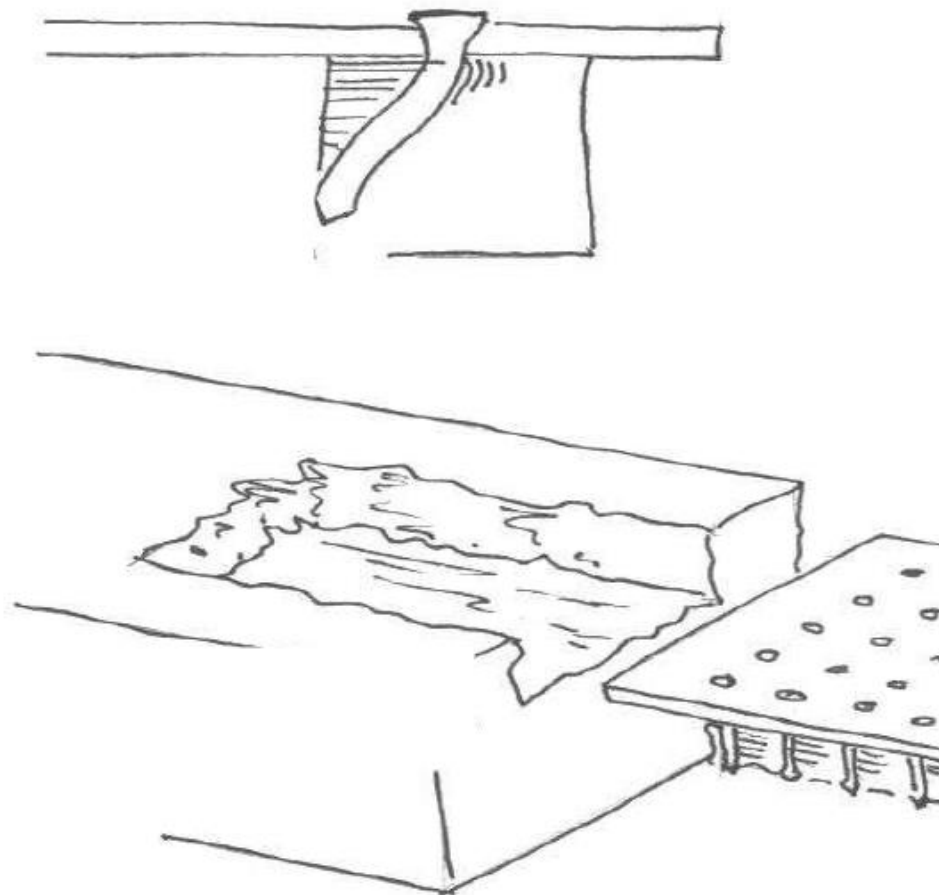


- způsoby porušení

3) usmyknutí desky



- pozor na porušení blokovým smykem
 - týká se: desek s prolisovanými trny, desek připojených oválnými hřeby



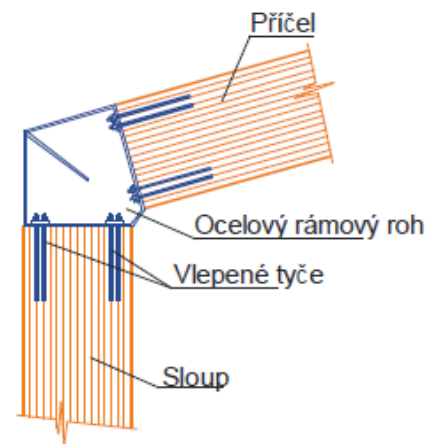
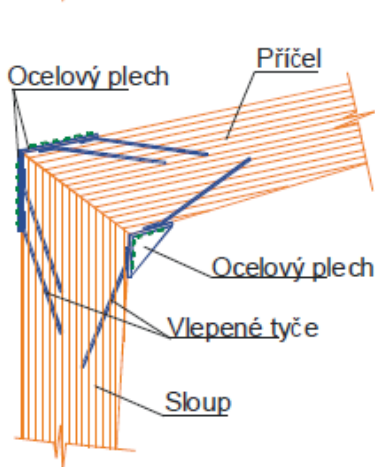
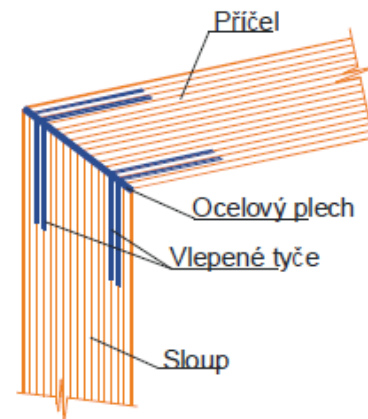
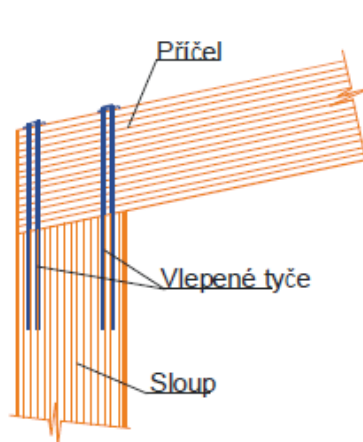
Vlepované závitové tyče

- tyč vlepována do předvrtaného kanálku
- obvykle pro lepené dřevo (méně trhlin)
- epoxy nebo resorcinové lepidlo
- původně pouze ve směru vláken
- potíže s vysycháním a vznikem trhlin

Spojování pomocí vlepaných tyčí

- pro stanovení únosnosti vlepaných tyčí je možné vycházet platné normy ČSN EN 1995-1-1

*Příklad možných
uspořádání konstrukce
rámového rohu*



9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. Odolnost proti požáru

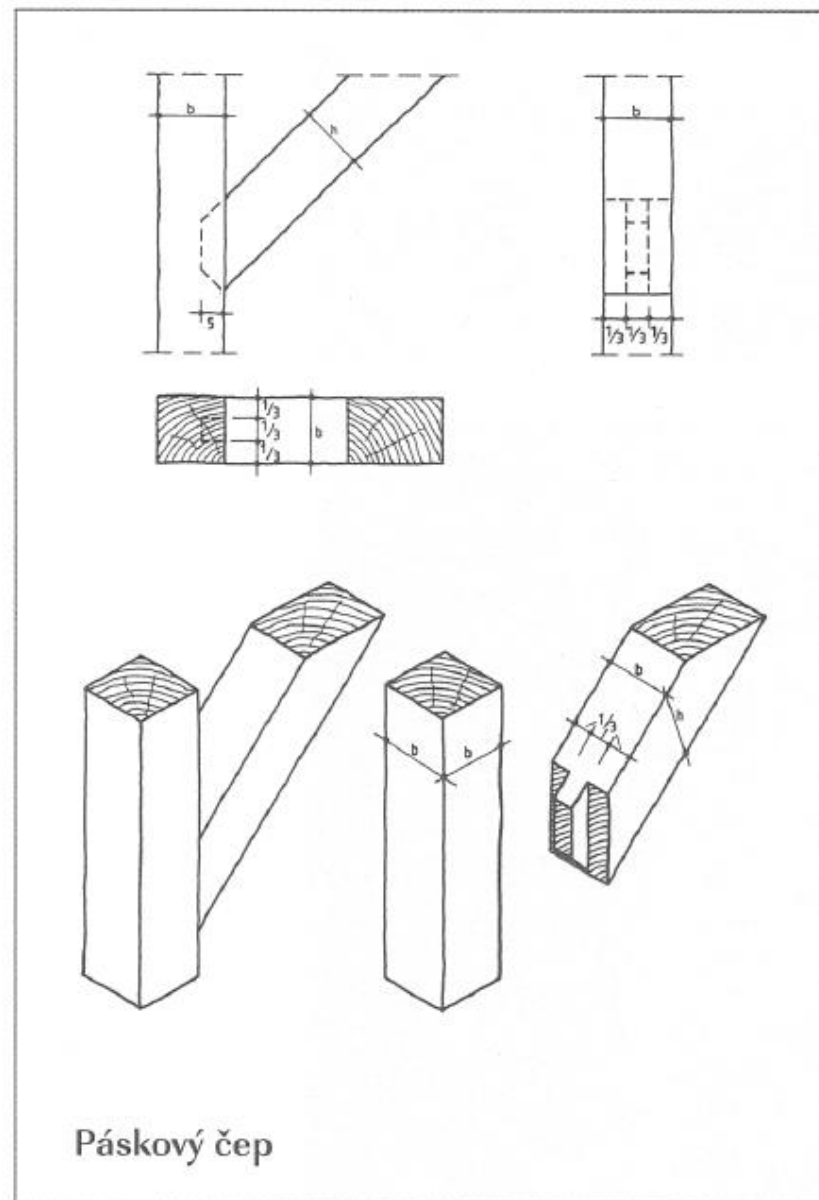
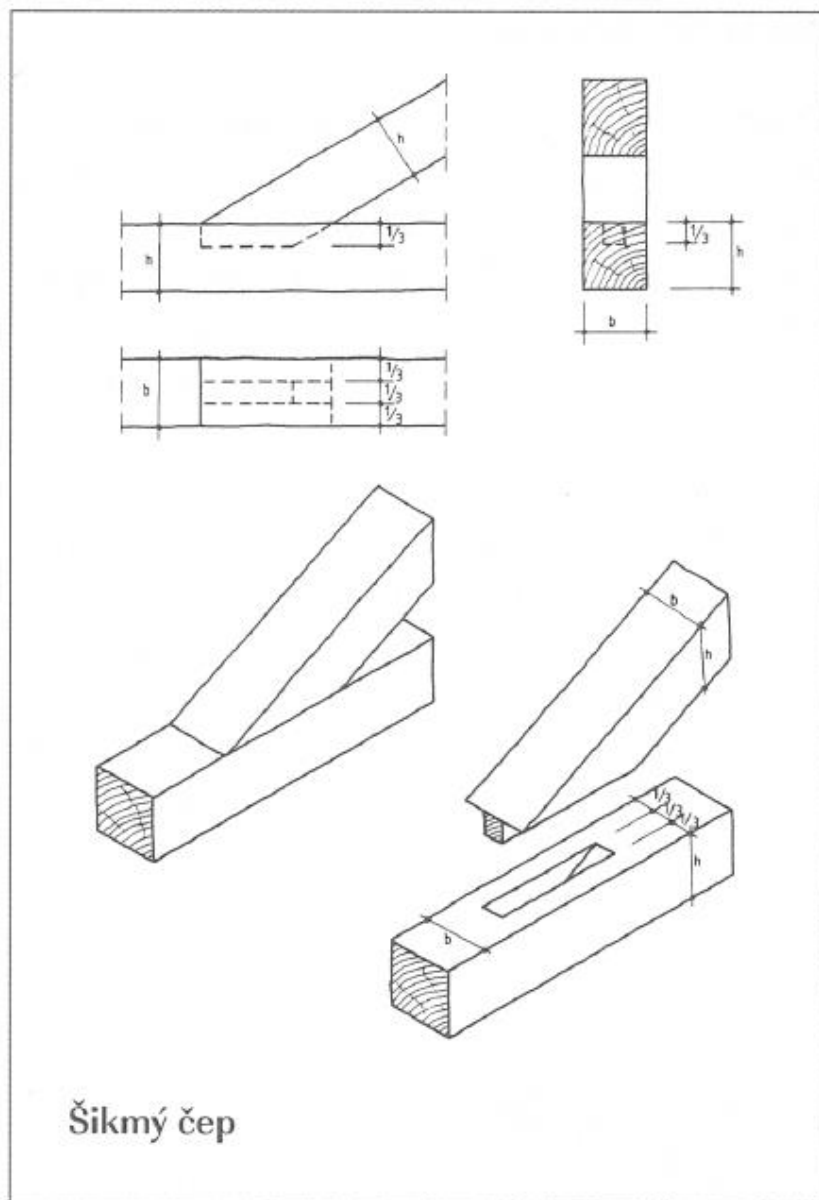
2b. Ochrana proti požáru

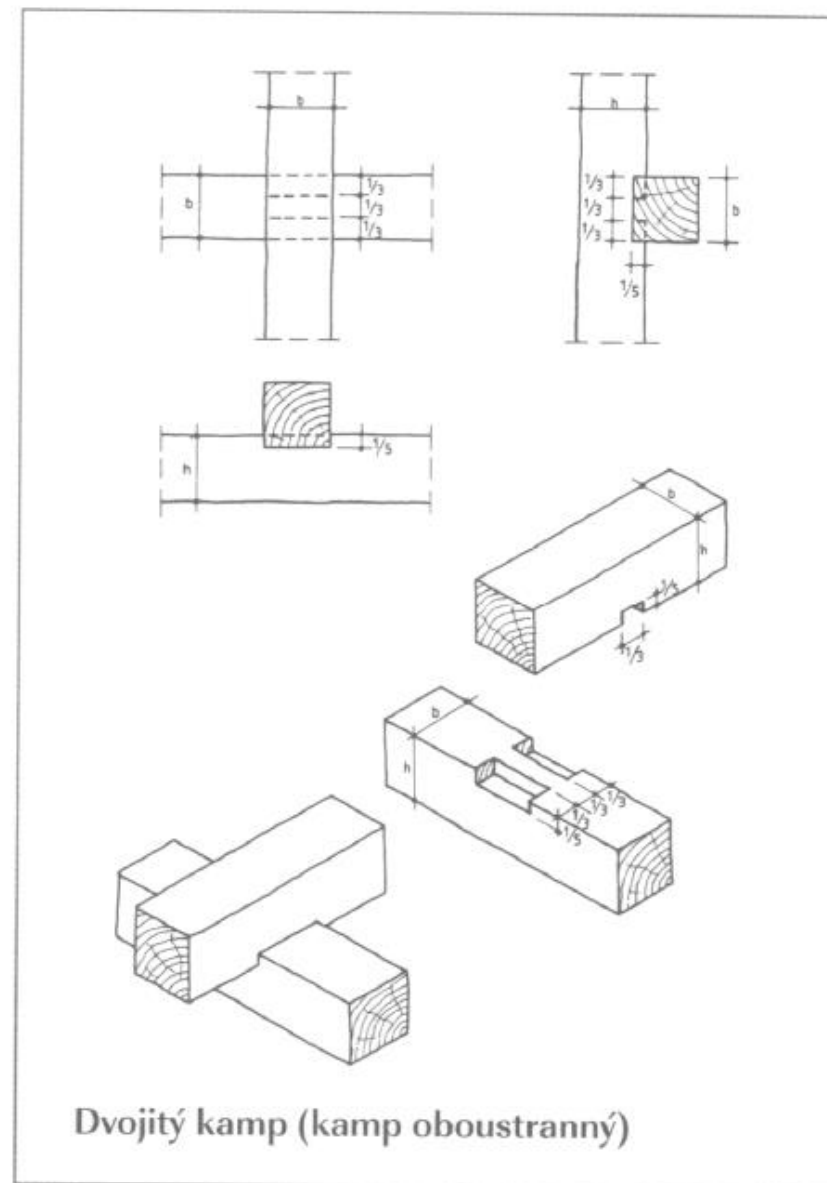
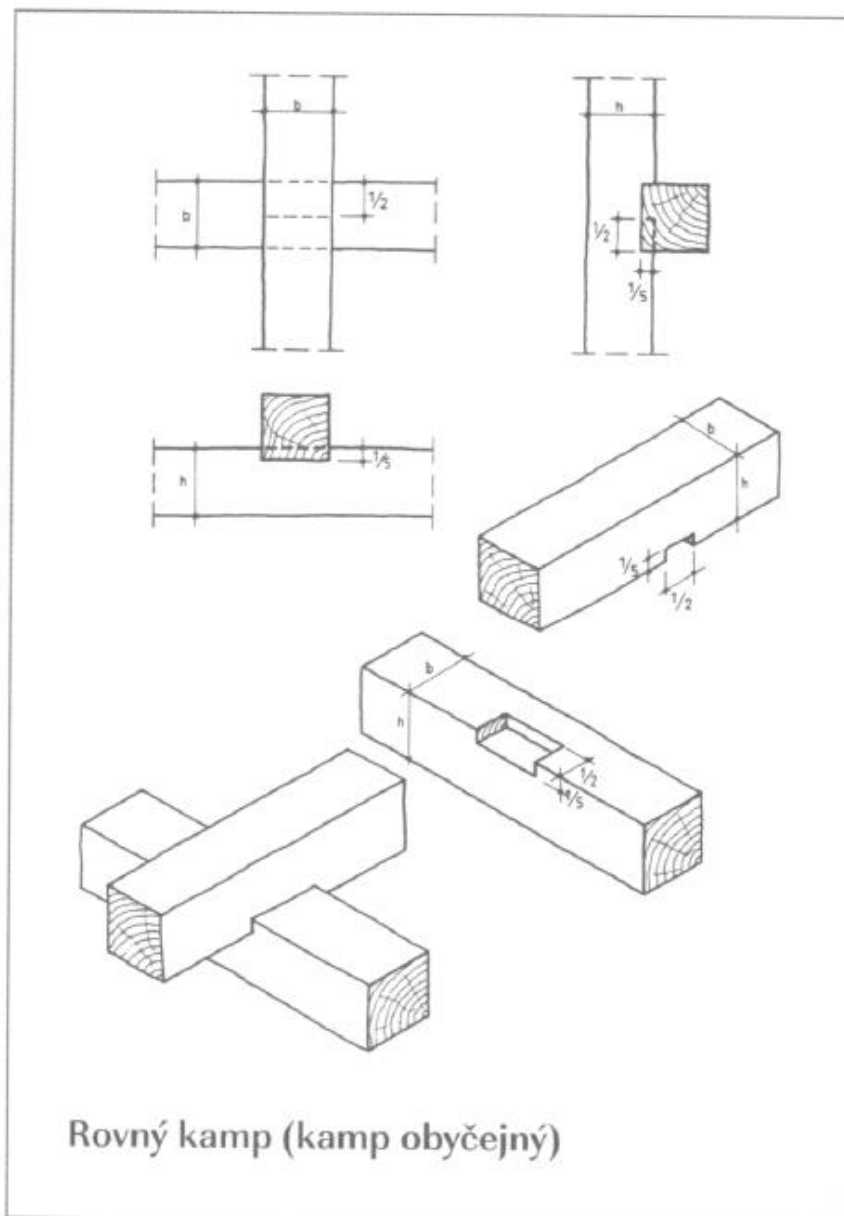
3. Shrnutí

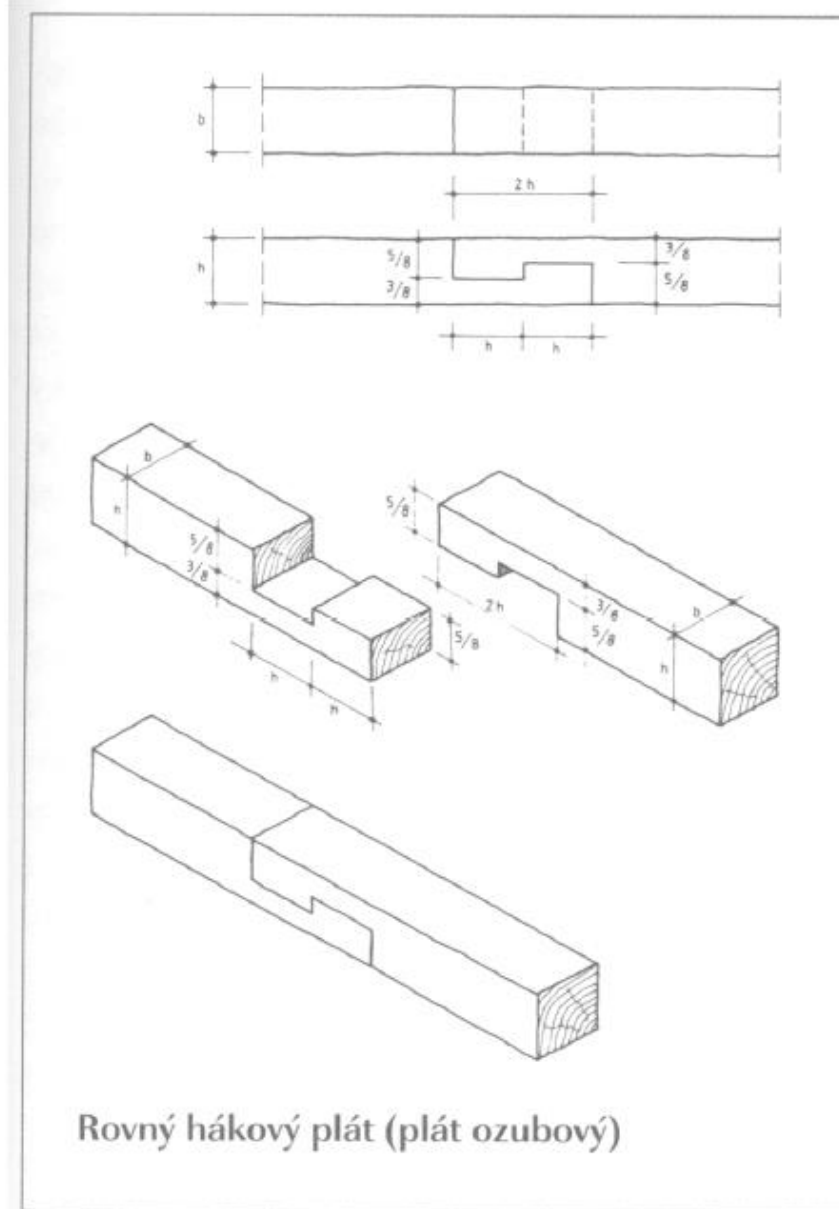
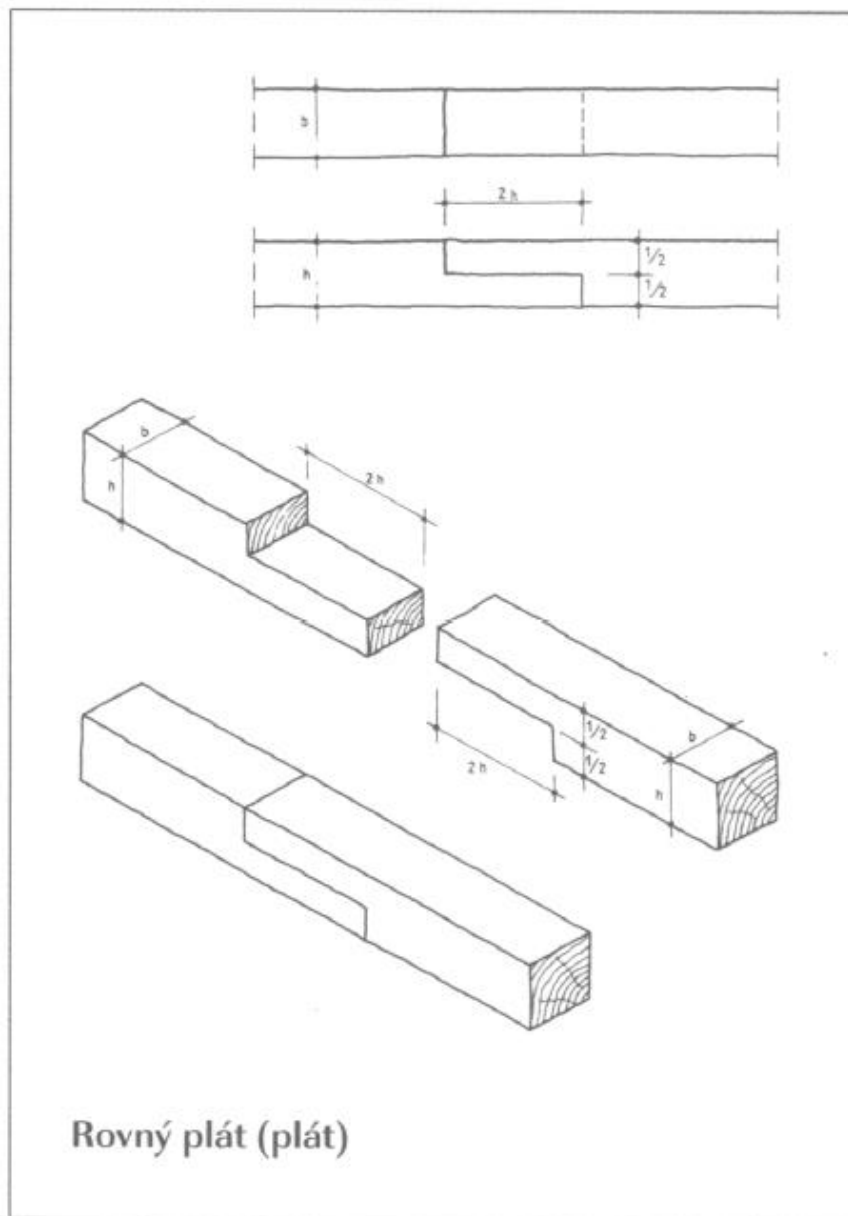
1c. Spoje dřevěných konstrukcí - tradiční tesařské spoje

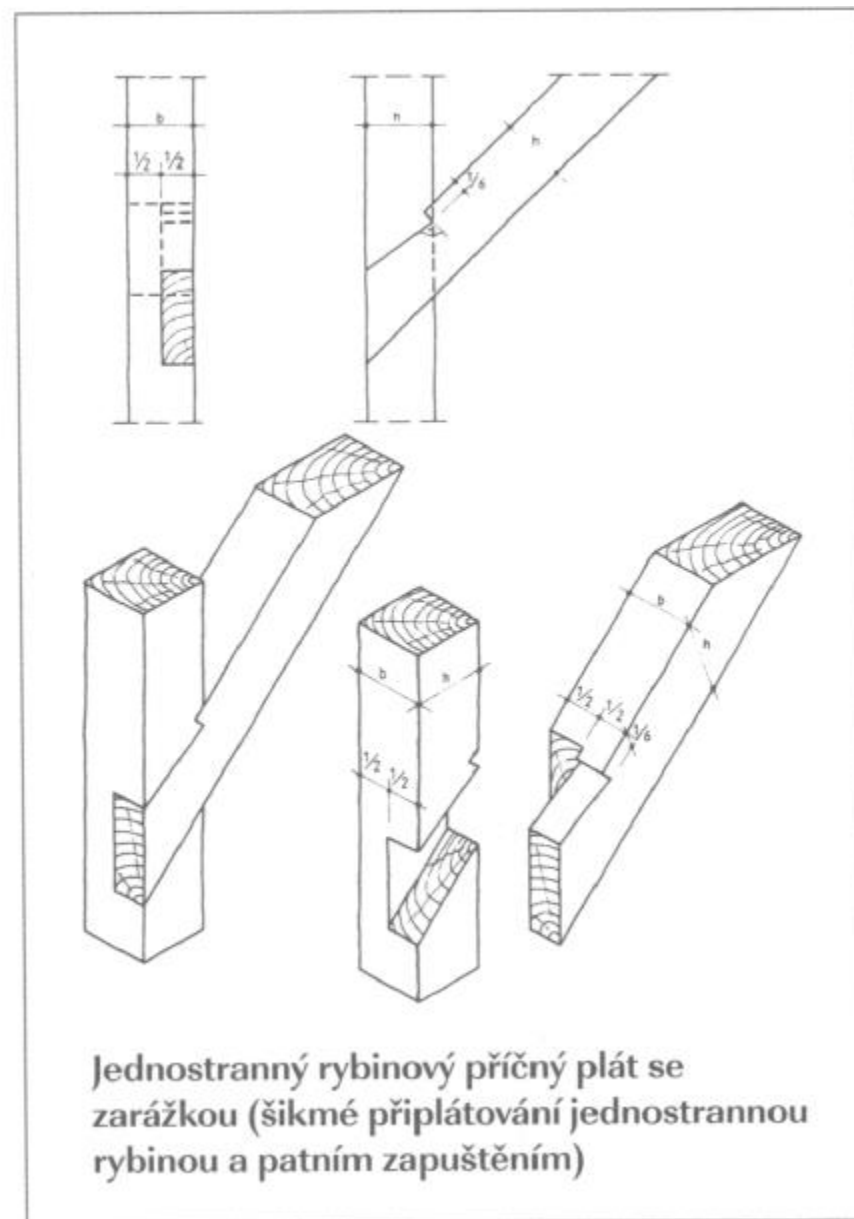
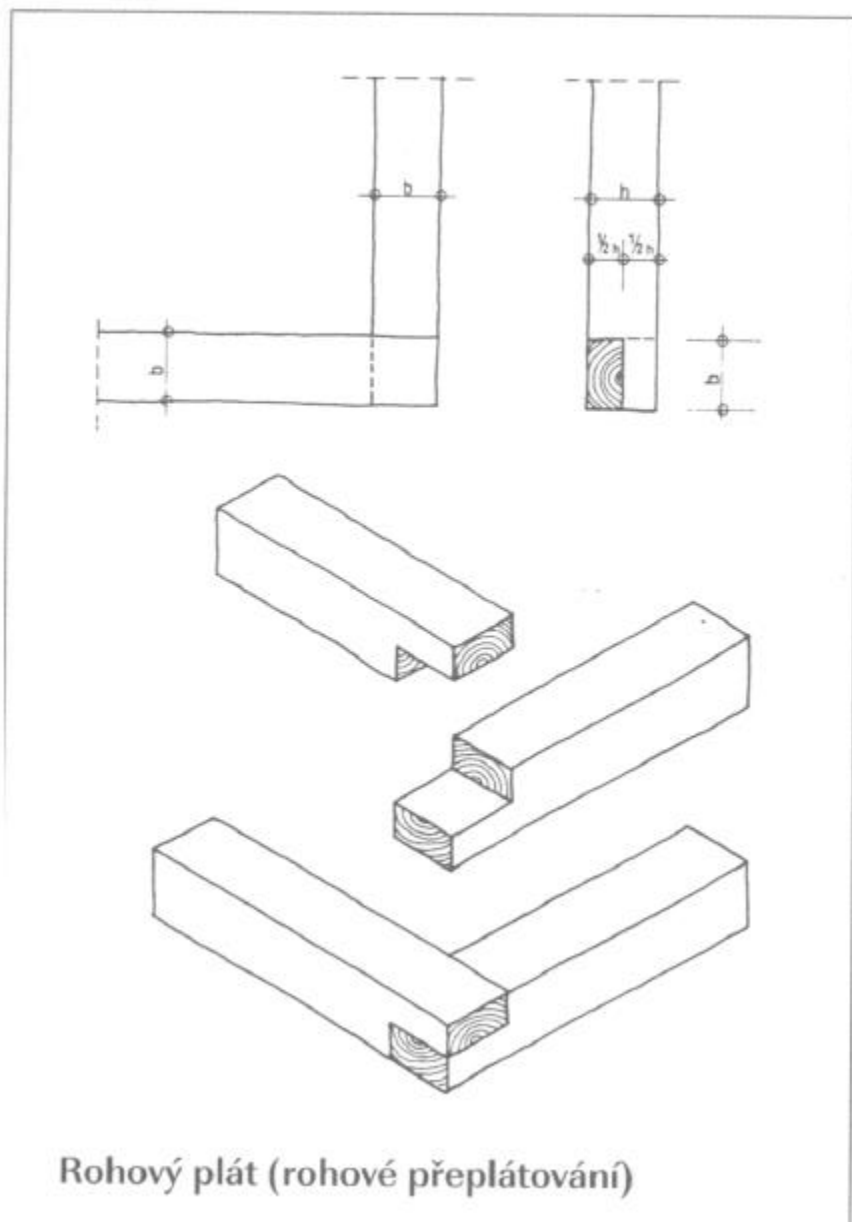
Tesařské spoje

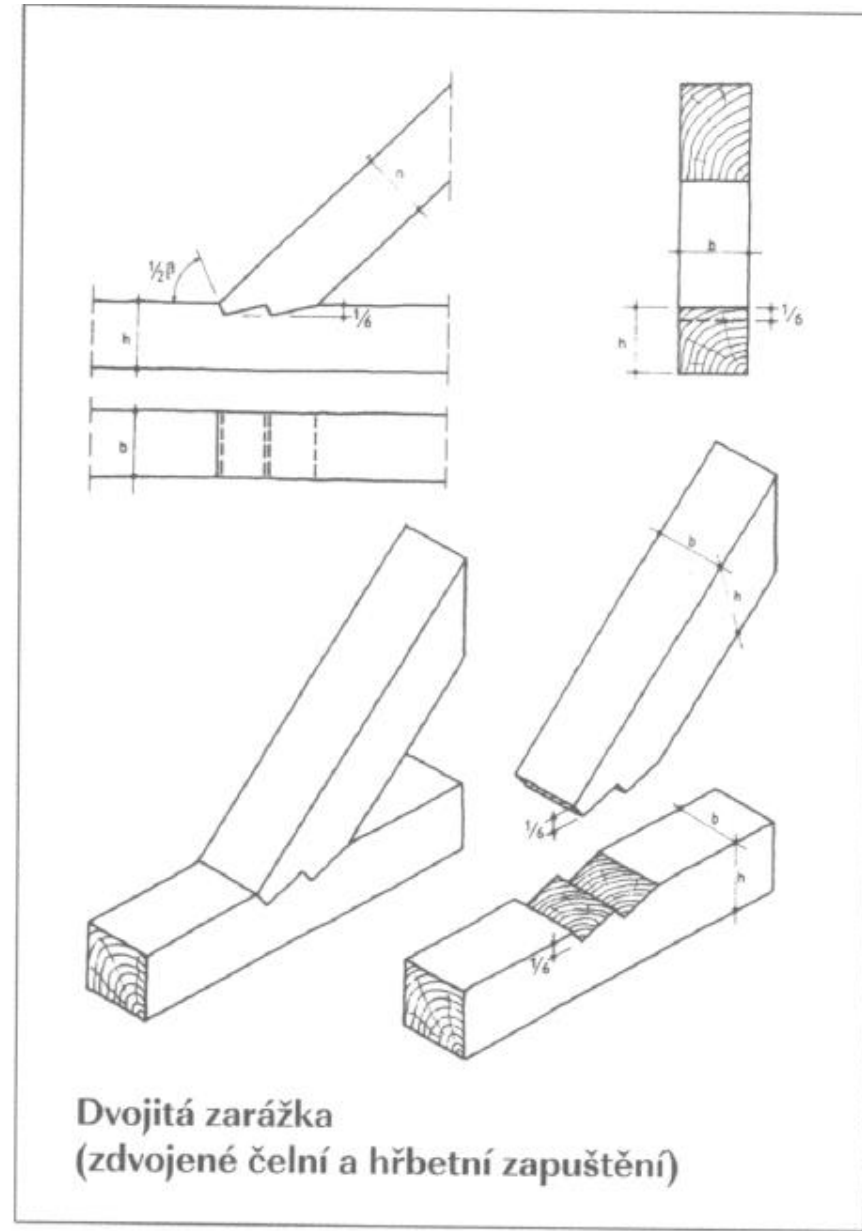
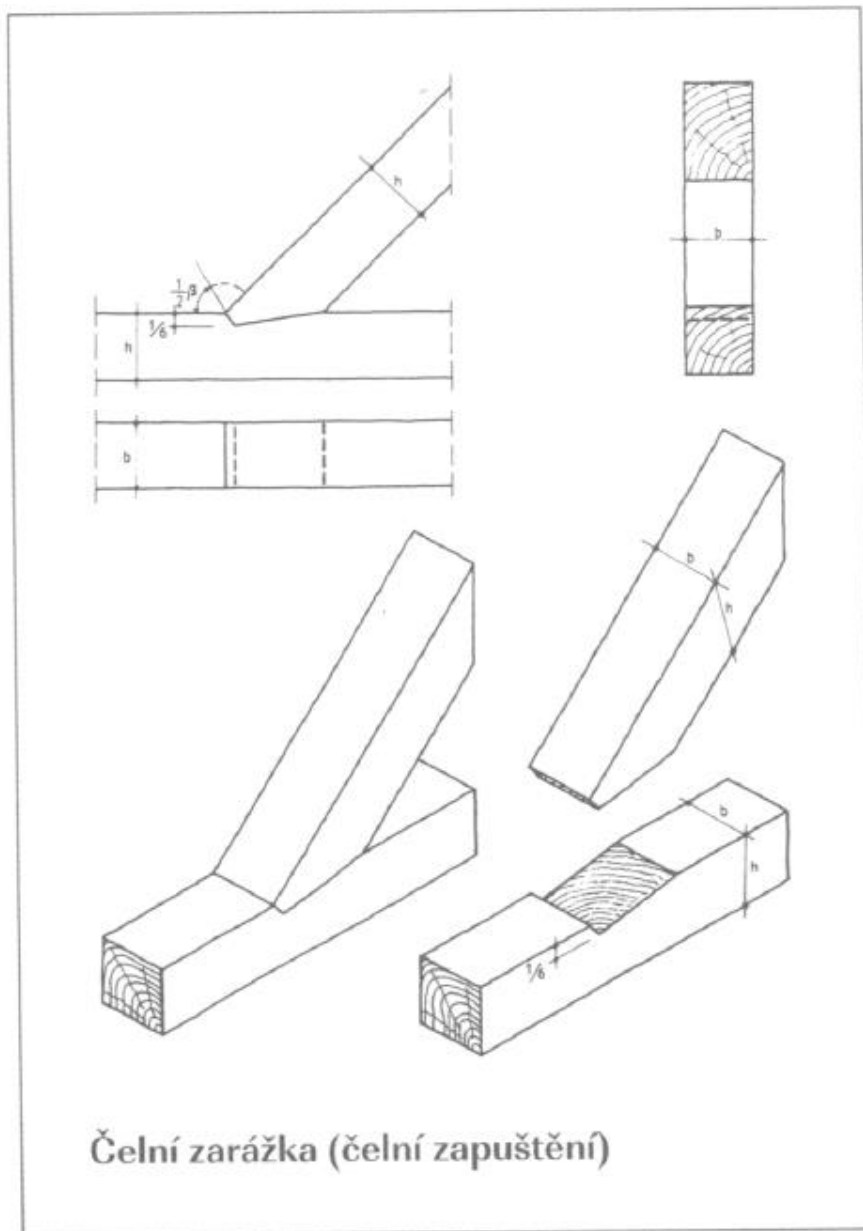
- čepové spoje (podélné, rohové, příčné)
- karpové spoje
- plátové spoje
- podélné spoje (na sraz)
- sedlové spoje
- zapuštěné spoje
- a jiné

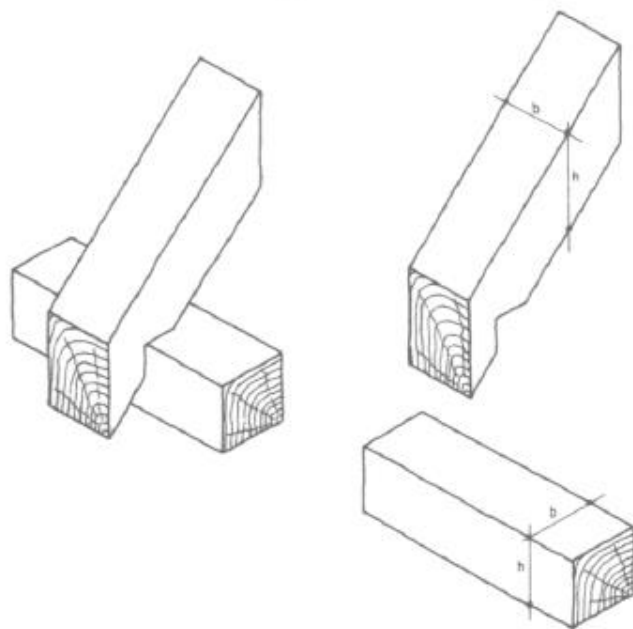
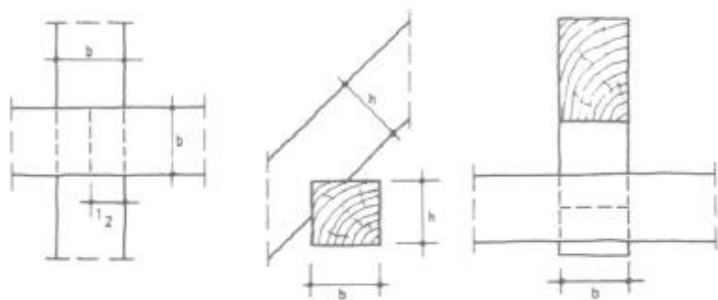




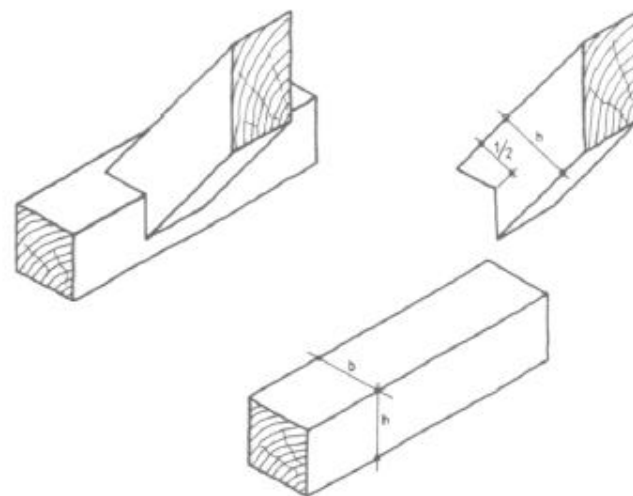
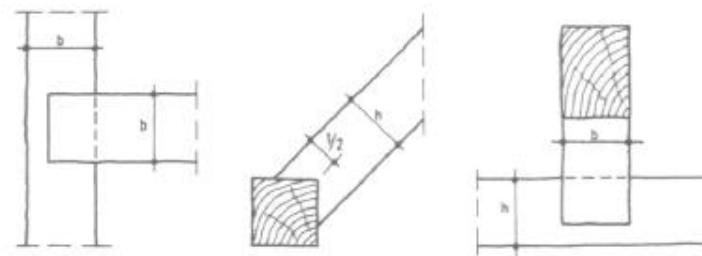








Zadrápnutí přes zásek na krokvi
(jednoduché osedlání; osedlání bez sedla;
osedlání rovné)



Zadrápnutí čelním zářezem v krokvi
(sedlání čelem krokve)

9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. Odolnost proti požáru

2b. Ochrana proti požáru

3. Shrnutí

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

Abiotičtí činitelé degradace dřeva

- voda – déšť, sníh, led
- nízká teplota – mráz
- vysoká teplota – záření
- sluneční záření – zvýšení teploty povrchu dřeva
- UV záření – barevné změny dřeva – šednutí

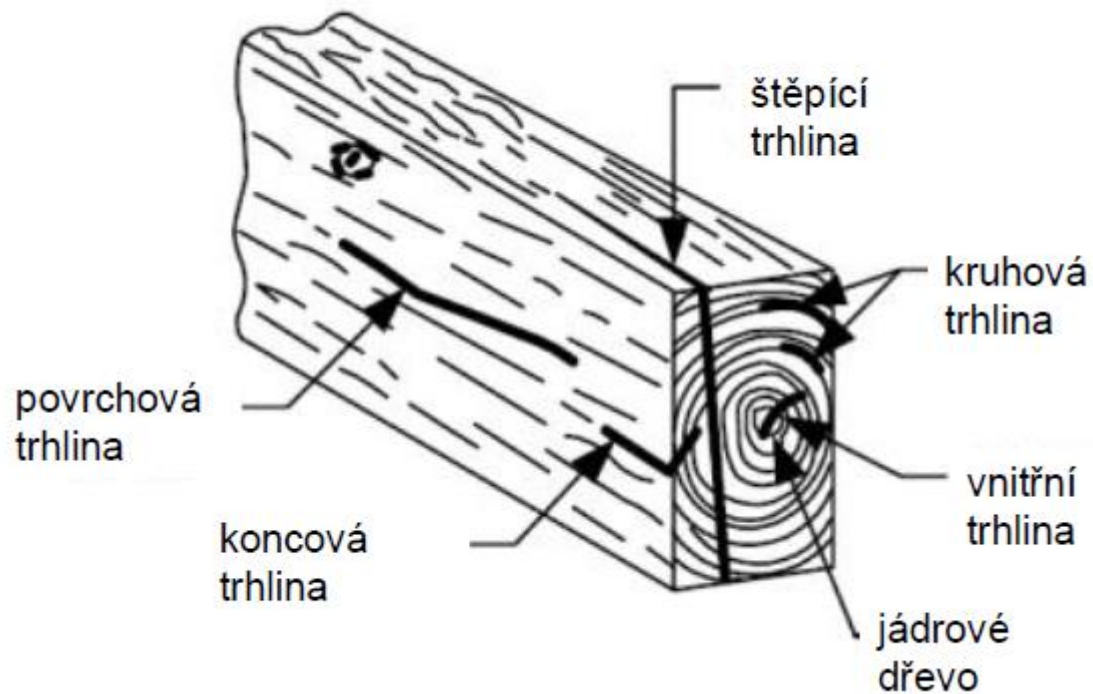
Biotičtí činitelé dřeva

- dřevokazné houby
- dřevokazný hmyz (tesařík, červotoč...)
- dřevozbarvující houby
- plísně (což je typ hub)

v některých zemích:

- Termiti
- Korovník (powder-post beetle)
- Jepice
- Dřevokazní korýši (marine borers)

Přirozené defekty dřeva



Hniloba

- hniloba – projev živých hub parazitujících na rostlinách
- původ – zanesení spor, které rostou za „4 příznivých podmínek“:
 - 1. Kyslík - alespoň 20% objemu dřeva na vzduchu – aktivace hub
 - 2. Teplota – pod bodem mrazu neaktivní, největší růst mezi 24 - 29°C, potom pokles růstu, nad 49 °C zánik
 - 3. Živiny – tělo rostliny
 - 4. Vlhkost – 20% a více

Hnědá a bílá hniloba

- typy hub, které oslabují dřevo, zahrnují:
 - **Hnědou hnilobu** – napadá celulózu a hemi-celulózu, zůstává lignin tvořící kostru struktury, dřevo má potom tmavě hnědou barvu a drolí se
 - **Bílá hniloba** – stravuje celulózu, hemi-celulózu a lignin, dřevo je potom bílé a vláknité



Kde očekávat hnilobu?

- okolo trhlin všech typů
- okolo svorníků
- v oblastech ve styku s půdou
- v oblastech s hromaděním vody či suti

Příčiny vad dřevostaveb

- nedodržení konstrukčních zásad a požadavků - chyby projektu
- chyby při výstavbě
- poruchy zařízení během provozu

Vlhkost dřeva

- dřevo použité v třídě provozu 1 (interiér) – **max. 12 %**
- dřevo použité v třídě provozu 2 (nevytápěná střecha) – **max. 20 %**
- dřevo použité v třídě provozu 3 (venku nezakryté bez kontaktu se zemí) – **max. 25 %**
pro zamezení trhlin
- ČSN EN 1995-1-1 čl. 2.3.1.3, ČSN 73 1702 čl. 6.2, 7

Třída použití	Charakteristické vlivy a podmínky	Prostředí a příklady použití
1	vlhkost dřeva 10 % až 20 %	neklimatizované suché interiéry (půdní prostory, krovy)
2	vlhkost dřeva někdy může přesáhnout 20 %	neklimatizované interiéry s relativní vlhkostí vzduchu i více než 80 % (sklepy, prádelny)
3	vlhkost dřeva často větší než 20 % + působení povětrnosti	exteriéry, ale bez kontaktu se zemí (venkovní obklady a konstrukce)
4	vlhkost dřeva stále vyšší než 20 % + působení povětrnosti a kontakt se zemí	dřevo zabudované do země anebo vody (i částečně) (sloupy, pražce, chlad. věže)
5	vlhkost dřeva stále vyšší než 20 % + působení mořské vody	dřevo zabudované do mořské vody (i částečně) (lodě, zařízení přístavů)

Třídy trvanlivosti dřeva

Třída trvanlivosti	Popis	Příklady
1	Vysoce trvanlivé	teak, azobe, iroko, blahovičnick, bilinga
2	Trvanlivé	Balau/bangkirai, karri, merbau, virginský cedr, evropský dub (francouzsky: chêne rouvre, německy: Eiche, holandsky: eik), akát (francouzsky: robinet faux acacia, německy: Robinie, holandsky: robinia)
3	Částečně trvanlivé	red meranti, douglaska obecná
4	Málo trvanlivé	smrk (francouzsky: epicea, německy: Fichte, holandsky: spar)
5	Netrvanlivé	buk (francouzsky: hêtre, německy: Buche, holandsky: beuk), jasan (francouzsky: frêne, německy: Esche, holandsky: es), topol (French: peuplier, German: Pappel, Dutch: populier)

Tab. 2 Třídy přirozené trvanlivosti dřeva vystaveného působení hub

9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. Odolnost proti požáru

2b. Ochrana proti požáru

3. Shrnutí

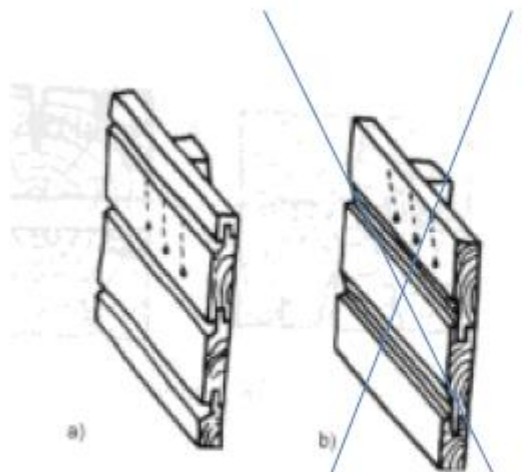
2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

Způsoby ochrany dřeva je možné rozdělit na:

- konstrukční ochrana (voda zvýšená vlhkost)
- chemická ochrana
 - proti povětrnosti (nátěrové hmoty bez biocidů)
 - proti biotickým činitelům (ochranné prostředky a nátěrové hmoty s obsahem biocidů)
 - proti ohni (snížení reakce na oheň, požární odolnost)
- jiné způsoby
 - tepelná úprava dřeva – termodřevo
 - sušení dřeva (likvidace biotických činitelů)
 - ochrana zářením (mikrovlnné záření, radioizotopy)

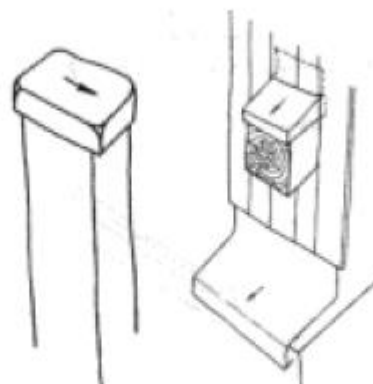
Konstrukční ochrana dřeva – základní požadavek

- ostatní způsoby nemohou (nemají) konstrukční ochranu nahrazovat
 - ochrana stěn při použití dřeva – zakrytí čelného dřeva, odvětrání obkladu, zakrytí nebo zatmelení spár
 - ochrana před stříkající vodou (obklad soklu, odvedení vody mimo samotnou stavbu)
 - ochrana před stykem se zemí (použití patek)
 - „tvarování“ jednotlivých prvků (zaoblené rohy, malé plochy na kterých může stát voda, atd.)
 - správný návrh skladby stěn – bez možnosti kondenzace vody
 - **používání dřeva vysušeného pro dané použití**
 - požadavek: dřevo použité v třídě provozu 1 (interiér) – max. 12 %
 - dřevo použité v třídě provozu 2 (nevytápěná střecha) – max. 20 %
 - a další

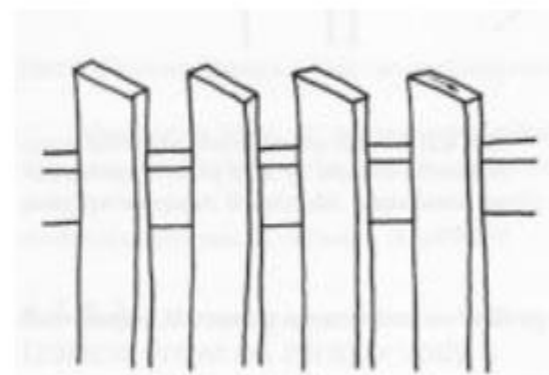


správně

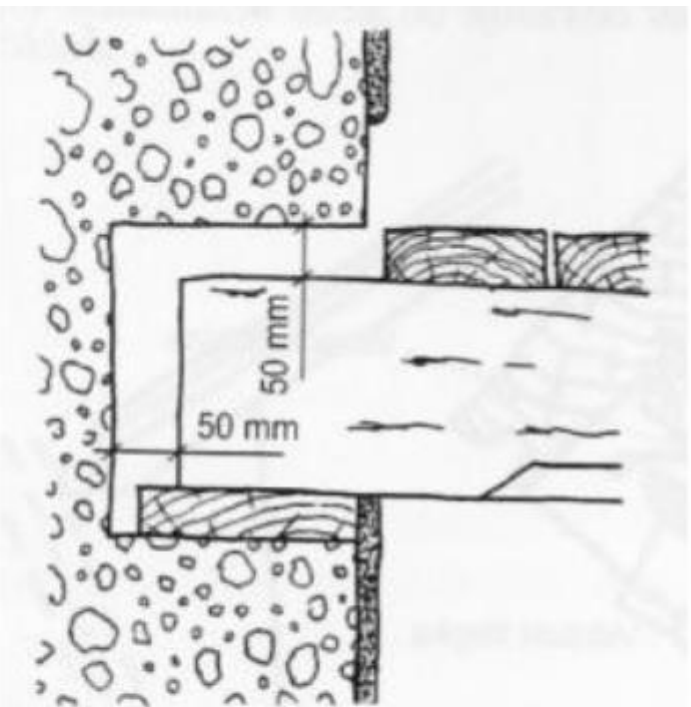
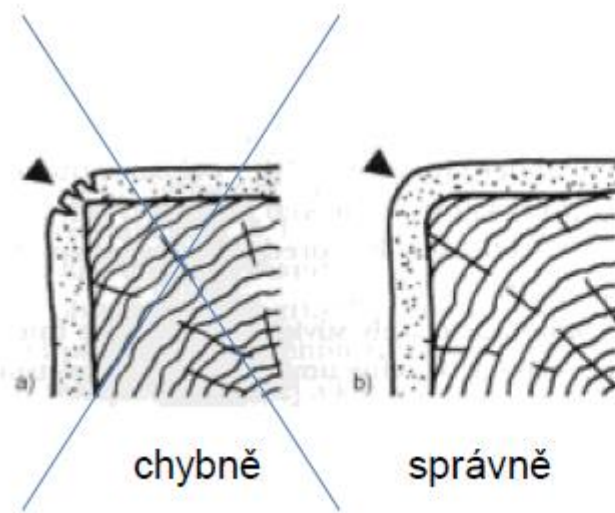
chybně



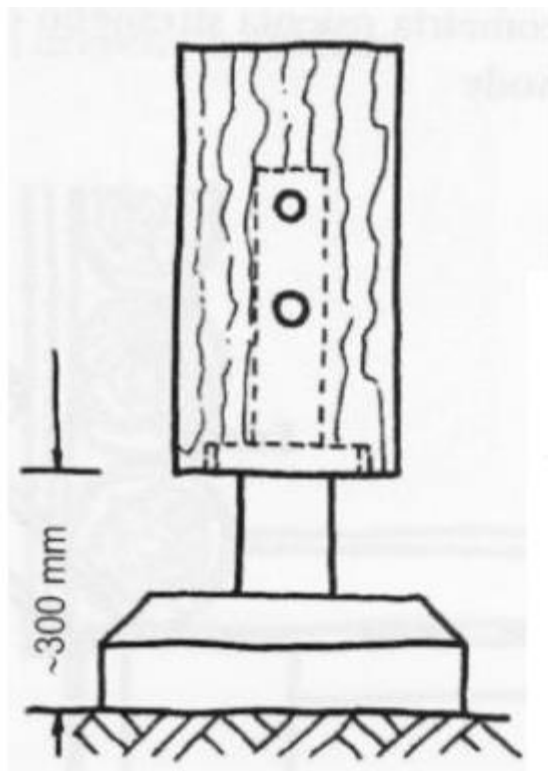
zakrytí čel



sešikmení ploch

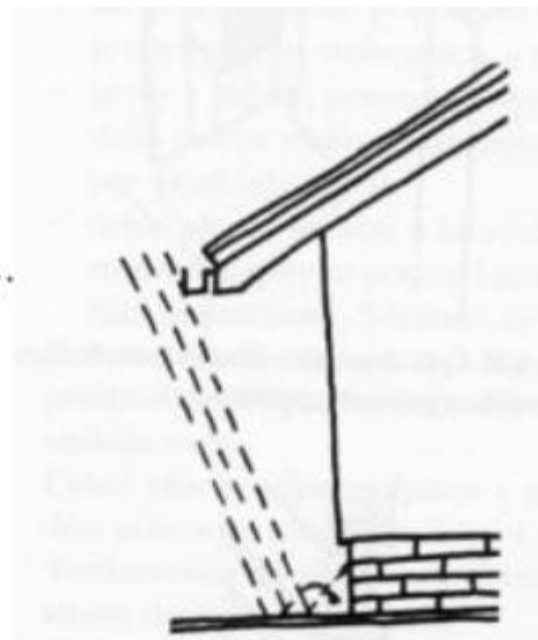
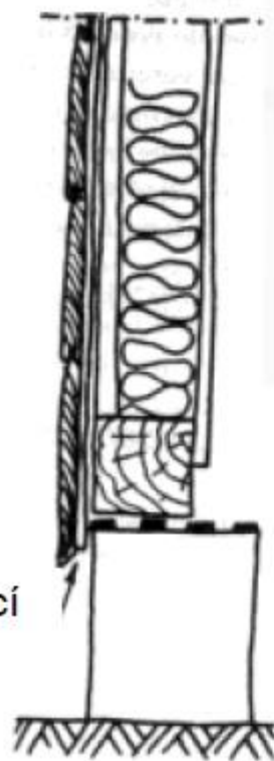


dostatečná mezera



~300 mm

odvětrávací
mezera



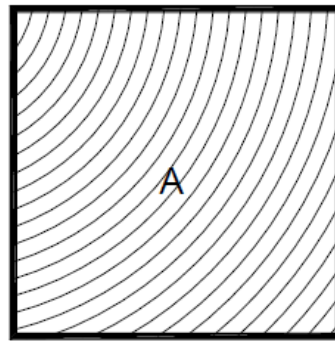
přesah
střechy

Další zvýšení trvanlivosti např. zvětšením průřezu prvku, dobatečným obkladem nebo impregnací je vhodné, pokud:

- prvky budou používány jako nosné
- prvky budou obtížně nahraditelné nebo opravitelné
- existuje potřeba vyšší životnosti
- poloha stavebního prvku představuje zvláštní riziko (např. vodorovná poloha, ze které voda špatně odtéká)
- existuje místní mimořádné riziko napadení určitými škůdci
- vystavení klimatickým podmínkám je nepříznivé (např. přímý déšť)

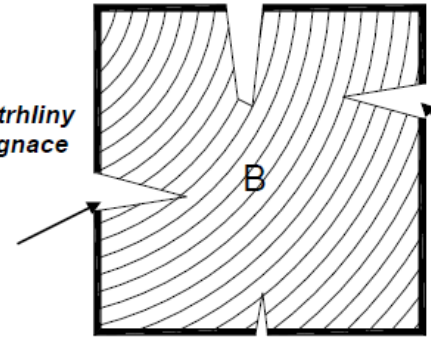
Chemická ochrana dřeva

- impregnace: nátěr, postřik, máčení
- tlaková impregnace



impregnace při vlhkosti dřeva > 30%
dřevo bez trhlin před impregnací

Výsušné trhliny
bez impregnace



impregnace při vlhkosti dřeva > 30%
dřevo s trhlinami po vysušení

Tepelná úprava dřeva – „termodřevo“

- teploty od 150 až 260 °C působící po dobu od 15 minut až po 24 hodin
- na základě úbytků hmotnosti (TU Zvolen) v porovnání s ochrannými prostředky lze říci, že proti bílé hnilobě má tepelná úprava podobné účinky jako chemický ochranný prostředek
- v případě možného ataku hnědé hniloby není pouze tepelná ochrana pro použití v exteriéru dostatečná

Sušení dřeva (likvidace biotických činitelů)

- je většinou prováděno po dobu 1 hodiny, při teplotě cca 60 °C
- v dřevostavbách jako termosanace (horkovzdušná sterilizace dřeva) – likvidace dřevokazného hmyzu

9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. **Odolnost proti požáru**

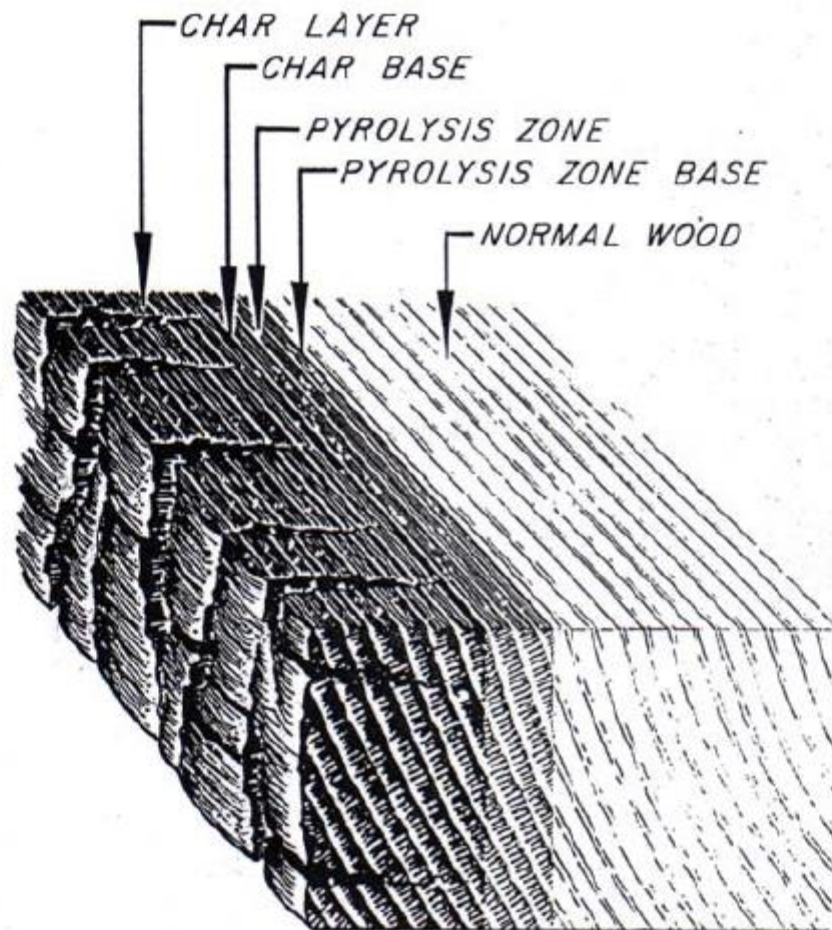
2b. Ochrana proti požáru

3. Shrnutí

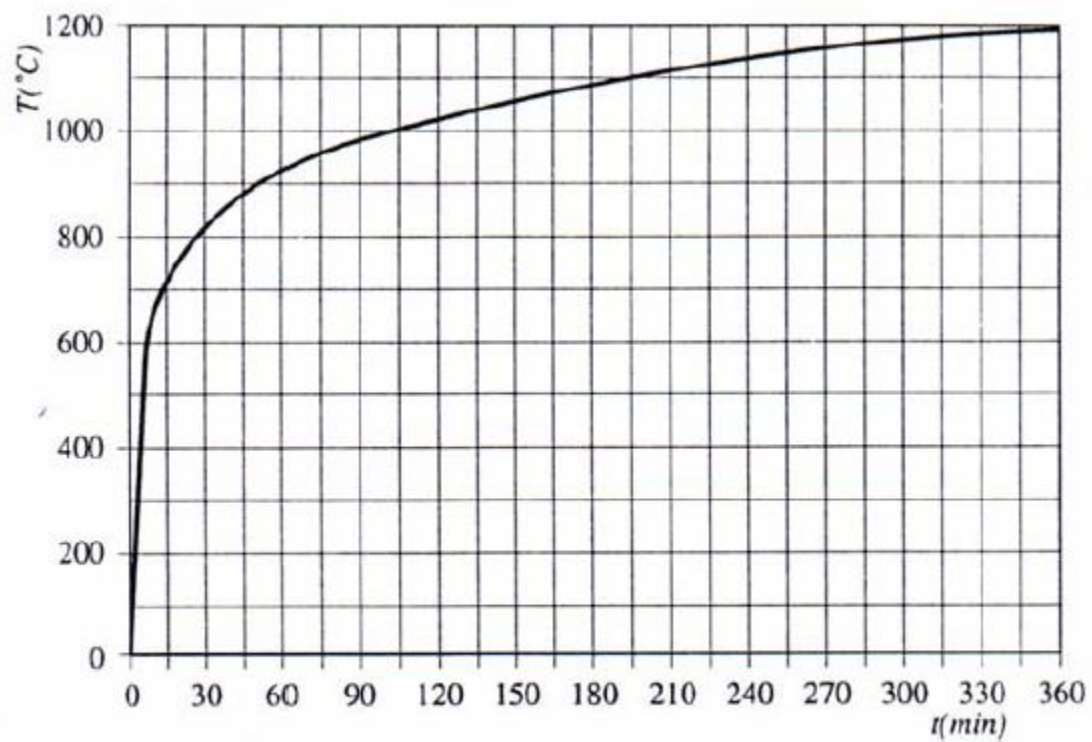
2c. Odolnost proti požáru

- Chování materiálu při požáru není možné jednoduše popsat. Především se rozlišují dvě fáze požáru, vznikající požár a plně rozvinutý požár. Chování materiálu musí být hodnoceno při uvážení obou těchto fází. Vznikající požár zahrnuje řadu různých procesů, jako např. hořlavost materiálu, stupeň zápalnosti, rychlost šíření ohně/plamene na jeho povrchu a míru předávání tepla.
- Rostlé dřevo vyžaduje pro samovznícení, tj. pro zapálení bez přítomnosti zdroje zapálení, povrchovou teplotu více než 400 °C působící v krátkém až středně dlouhém časovém úseku. Dokonce i v přítomnosti zdroje zapálení musí být povrchová teplota po určitou dobu větší než 300 °C, aby došlo k zapálení materiálu.

- Dřevo ztratí svoji únosnost teprve tehdy, když průřezová plocha zbytkového průřezu dosud neporušeného ohněm je tak malá, že napětí účinkem působícího zatížení dosáhnou pevnost dřeva.
- Materiály na bázi dřeva při požáru nepraskají ani nesesychají tak výrazně, že by docházelo k trhlinám, ale tvoří uzavřený povrch dokud není dřevo tak tenké, že dojde k prohoření.



Obr. 1 Změny ve dřevu v důsledku požáru
(char layer - vrstva zuhelnatění, char base - spodek zuhelnatění, pyrolysis zone - zóna pyrolýzy, pyrolysis zone base - spodek zóny pyrolýzy, normal wood – normální dřevo)



Obr.2 Normová křivka teplota-čas podle ISO

Materiál		β_0 v mm/min
Rostlé dřevo	$s \rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$ a min $a \geq 35 \text{ mm}$	0.8
Lepené lamelové měkké dřevo	$s \rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$	0.7
Dřevěné desky	$s \rho_k = 450 \text{ kg/m}^3$ a $t_p = 20 \text{ mm}$	0.9
Rostlé tvrdé dřevo	$s \rho_k \geq 450 \text{ kg/m}^3$	0.5
Lepené lamelové tvrdé dřevo	$s \rho_k \geq 450 \text{ kg/m}^3$	0.5
Dub		0.5
Rostlé tvrdé dřevo	$s \rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$	0.7
Lepené lamelové tvrdé dřevo	$s \rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$	0.7
Překližka	$s \rho_k = 450 \text{ kg/m}^3$ a $t_p = 20 \text{ mm}$	1.0
Desky na bázi dřeva	$s \rho_k = 450 \text{ kg/m}^3$ a $t_p = 20 \text{ mm}$	0.9

Tab. 1 Návrhové rychlosti zuhelnatění β_0
 (t_p : tloušťka dřeva a desek na bázi dřeva, a : šířka nebo výška průřezu)

- požární odolnost nechráněných ocelových prvků:
 - rostlé dřevo: cca 5 až 30 minut
 - lepené lamelové dřevo: cca 10 až 45 minut
- požární odolnost nechráněných spojů:

	Doba požární odolnosti $t_{fi,d}$ [min]	Opatření*
Hřebíky	15	$d \geq 2.8 \text{ mm}$
Vruty	15	$d \geq 3.5 \text{ mm}$
Svomíky	15	$t_1 \geq 45 \text{ mm}$
Kolíky	20	$t_1 \geq 45 \text{ mm}$
Hmoždíky podle EN 912	15	$t_1 \geq 45 \text{ mm}$
*d je průměr spojovacího prostředku a t_1 je tloušťka bočního prvku		

Tab. 2 Požární odolnost nechráněných spojů s bočními prvky ze dřeva

9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. Odolnost proti požáru

2b. Ochrana proti požáru

3. Shrnutí

2d. Ochrana proti požáru

Snížení hořlavosti dřeva:

- 1) Chránit dřevo před zahřátím na vyšší teplotu obalem vhodnými inertními tepelně izolujícími hmotami a tím oddálit tvorbu nehořlavých plynů. Jedná se např. o:
 - obložení (zasypání) nehořlavými hmotami s nízkou tepelnou vodivostí ... pískem, škvárou,
 - popelem, štěrkem ...
 - omítnutí vápennou maltou s event. přísadkou experlitu,
 - obalení minerální plstí (čedičovou nebo skelnou vatou).

- 2) Zředit vznikající hořlavé plyny (do té míry, že se stanou nezápalnými) a zabránit přístupu kyslíku ke dřevu při hoření.
 - impregnace dřeva
 - nátěry

- 3) Podpořením tvorby zuhelnatělé izolační vrstvy a zamezení žhnutí vzniklého dřevěného uhlí – pomocí různých sloučenin

9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru

Obsah přednášky:

1. Spoje dřevěných konstrukcí

1a. Úvod

1b. Spoje s kovovými prostředky

1c. Tradiční tesařské spoje

2. Ochrana dřevěných konstrukcí proti znehodnocení a požáru

2a. Vady a poruchy dřevěných konstrukcí

2b. Ochrana proti rozkladu a poškození dřeva

2c. Odolnost proti požáru

2b. Ochrana proti požáru

3. Shrnutí

3. Shrnutí

- Kovové spojovací prostředky pro dřevěné konstrukce
 - typy
 - použití
- Tesařské spoje dřevěných konstrukcí
 - typy
- Činitelé způsobující vady a poruchy dřeva?
- Způsoby ochrany dřeva proti rozkladu a poškození
 - konstrukční (typy?)
 - chemické (typy?)
 - další
- Způsoby ochrany dřeva proti účinkům požáru

Zdroje:

- Kol.: Handbook 1 – Timber structures – Leonardo da Vinci – TEMTIS project – 2008
- Kuklík, P.: Dřevěné konstrukce 10 – Základy navrhování, ČVUT v Praze, 2004.
- Dolejš, J.: Přednášky ODA2, ČVUT 2018.
- Böhm, M., Reisner, J., Bomba, J.: Materiály na bázi dřeva. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2251-6, 2012.
- Ptáček, P.: Ochrana dřeva kvalitní impregnací. (<https://www.asb-portal.cz/>)
- <http://www.ekonomicke-domy.cz/technologie-drevo.html>

KOVOVÉ A DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE 2

Přednášky:

1. Ocelové konstrukce - halové stavby
2. Ocelové konstrukce - haly velkých rozpětí
3. Ocelové konstrukce - patrové budovy
4. Ocelové konstrukce - vysoké budovy
5. Ocelové konstrukce - ocelové a ocelobetonové mosty, lávky
6. Ocelové konstrukce - předběžný návrh prvků ocelových nosných konstrukcí
7. Dřevěné konstrukce - úvod, historie DK, vlastnosti dřeva, dřevo a výrobky na bázi dřeva
8. Dřevěné konstrukce - navrhování - tah, tlak, ohyb, smyk, průhyb; zatížení
9. Dřevěné konstrukce - spoje, ochrana proti znehodnocení a požáru
10. Dřevěné konstrukce - rovinné a prostorové dřevěné konstrukce, patrové budovy, haly
11. Dřevěné konstrukce - historie, krovy, stropy, zesilování
12. Dřevěné konstrukce - předběžný návrh prvků dřevěných nosných konstrukcí

DĚKUJI ZA POZORNOST