



# TESAŘ 2

UČEBNICE PRO II. ROČNÍK



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

FINANCOVÁNO Z PROJEKTU CZ.1.07/1.1.00/44.0006

# GRAFIKA OVLÁDACÍCH PRVKŮ



ZVĚTŠENÍ OBRÁZKU  
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)

ZMENŠENÍ OBRÁZKU  
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PŘEHRÁNÍ VIDEO



POHYB NA DALŠÍ KAPITOLU  
UČEBNICE



NÁVRAT NA OBSAH  
UČEBNICE



POHYB OBRÁZKEM  
MYŠÍ



VÍCE INFORMACÍ  
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PROHLÍŽENÍ FOTOGRAFIÍ  
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



POHYB NA PŘEDCHÁZEJÍCÍ  
KAPITOLU UČEBNICE





**Ovládací prvky**

**Obsah**

## **1 Stabilní dřevoobráběcí stroje**

**1.1 Úvod do problematiky**

**1.2 Pily**

**1.3 Frézky**

**1.4 Vrtačky**

## **2 Práce ve výškách a nad volnou hloubkou**

**2.1 Zajištění proti pádu**

**2.2 Lešení**

**2.3 Ochranné a záchytné konstrukce**

**2.4 Ostatní pomůcky pro práci ve výškách**



## **3 Tesařské konstrukce pozemních staveb**

### **3.1 Dřevěné stěny**

### **3.2 Ostatní tesařské konstrukce**

## **4 Střechy**

### **4.1 Funkce střechy**

### **4.2 Základní typy podle tvaru**

### **4.3 Hlavní vrstvy střešního pláště**

### **4.4 Klempířské střešní konstrukce**

## **5 Tesařské konstrukce střech**

### **5.1 Krovové soustavy šikmých a strmých střech**

### **5.2 Krovy podle tvaru střechy**

### **5.3 Úsporné konstrukce zastřešení**

## **6 Ploché střechy**

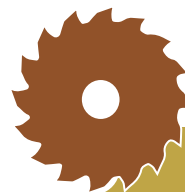


## **6.1 Skladba plochých střech**

## **6.2 Nosné dřevěné konstrukce plochých střech**

## **6.3 Požadavky na ploché střechy**

## **Použitá literatura**



# 1 STABILNÍ DŘEVOOBRÁBĚCÍ STROJE

## 1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY



## 1.2 PILY



## 1.3 FRÉZKY



## 1.4 VRTAČKY





## 1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

i

*Strojní obrábění dřeva pomocí dřevoobráběcích strojů zbavuje člověka namáhavé, opakující se, časově náročné a zdraví škodlivé práce. Díky strojům docílíme vyšší výkonnost, rychlost a přesnost.*

### **Pomocí strojů vykonáváme práce:**

- přípravné,
- hlavní,
- montážní,
- dokončovací,
- pomocné (ostření nástrojů, manipulace s materiálem).

### **Strojní obrábění rozdělujeme na:**

- třískové (řezání, vrtání, frézování, dlabání, soustružení a broušení),
- beztřískové (krájení a loupání dýh).

#### ***Třískové obrábění***

Technologický proces, při němž se řezným nástrojem z materiálu odděluje tříska, aby se získal výrobek s určitým tvarem, rozměry, povrchovou úpravou a jakostí.

#### ***Beztřískové obrábění***

Obrábění, kdy tříska je vlastně konečný produkt (dýha).



*Srovnávací frézka*



*Pohled na válec osazený noži*





## Materiály používané pro dřevoobráběcí nástroje:

**SP – Speciální legovaná ocel** (minimálně 5 % legujících prvků, z toho méně než 1,2 % Wo). Používá se pro málo namáhané pilové kotouče, frézy, nože a vrtáky.

**HL – Vysoce legovaná výkonná ocel** (více než 5 % legujících jednotek, např. 12 % Cr). Pro frézy a nože.

**SS – Ocel pro rychlou práci** (vysoce legovaná). Pro vysoce namáhané frézy a vrtáky.

**HSS – Vysoce výkonná rychlořezná ocel**. Pro vysoké nároky na kvalitu opracování.

**HM – Tvrdokov**, který je velmi odolný vůči opotřebení. Jeho použití je zvláště vhodné k opracování tvrdého dřeva, klíženého a zhuštěného, laminátových desek a plastů všeho druhu.

**Stelity** – obsahují vysoký obsah legujících složky, jsou velmi tvrdé, ale zároveň křehké.



## BOZP na dřevoobráběcích strojích

V současné době si již racionální práci tesaře neumíme představit bez použití strojů. Ty ale mohou být nebezpečné při jakémkoli porušení pracovní kázně nebo technologického postupu! Další nebezpečí se skrývá v obráběném materiálu (nestejnorodost dřevní hmoty, skryté růstové vady a jiné cizorodé předměty zarostlé v dřevěné hmotě).

**Rizika spojená s obráběním dřeva a materiálů na jeho bázi lze minimalizovat dodržováním důležitých všeobecných pokynů:**

### Všeobecné bezpečnostní předpisy pro práci na dřevoobráběcích strojích

- provoz a údržbu dřevoobráběcích strojů nesmějí vykonávat mladiství,
- učni starší 16 let mohou tyto stroje obsluhovat, pokud je to nezbytné k dosažení jejich vzdělání a je zaručena jejich bezpečnost odborným dohledem,
- při práci na strojích je nutné nosit přiléhavé oblečení; dále se nesmějí nosit prsteny a náramkové hodinky; dlouhé vlasy je nutné zakrývat vhodnou pokrývkou hlavy,
- je nutné používání prostředků na ochranu sluchu, protože poškození sluchu nelze léčit,
- při pracích, při kterých vznikají třísky nebo jiskry, je nutná ochrana zraku ochrannými brýlemi nebo ochranným štítem,
- je zakázáno požívání alkoholu a jiných omamných prostředků,
- před započetím práce je třeba zkontrolovat bezpečnost strojů a jejich nástrojů; nalezené závady okamžitě nahlásit,



- kdo uvede stroj do chodu nebo na něm pracuje, nesmí svým konáním ohrožovat jiné osoby,
- osoby pracující na stroji se nesmějí oslovovat nebo rušit, dokud samy neukončí práci,
- rotující nástroje musí být vybaveny údaji o oblasti povolených otáček a označení výrobce; výjimku tvoří frézy s průměrem stopky do 16 mm a vrtáky,
- stroje, které nejsou připraveny k provozu, je třeba označit a odpojit ze sítě,
- volné třísky a úlomky je třeba odstraňovat pouze za klidu stroje vhodnými pomůckami a prostředky,
- nástroje dřevoobráběcích strojů musí být bezpečně nasazeny, vedeny a upnuty,
- volné konce obráběných materiálů je nutné podepírat stojanem, prodlouženými stoly nebo jinými prostředky,
- pohybující se části strojů je nutno chránit proti neúmyslnému dotyku, všechny převody, řemenice a řemeny, které leží v pracovní a přepravní oblasti, musí být ochráněny krytem,
- před opuštěním obslužného místa, odstraněním závad i před údržbou a čištěním stroje je třeba vypnutí stroje a kontrolování doběhu nástroje až do jeho úplného zastavení,
- zapojení elektroinstalace, její změnu a údržbu smí provádět pouze odborný elektrikář,
- na pracovišti se nesmí vyskytovat dřevěný nebo jiný odpad, třísky a piliny je zakázáno ručně odstraňovat z blízkosti pohybujících se nástrojů, musí být zajištěna dostatečná volnost pohybu obsluhy stroje.

### Kontrolní otázky:



1. Jaké práce vykonáváme pomocí strojů?
2. Jak rozdělujeme strojní obrábění?
3. Jaké materiály používáme pro dřevoobráběcí nástroje?





## 1.2 PILY

i

Dělení dřeva pomocí pil se nazývá řezání. Řeže se masivní materiál, konstrukční materiály, polotovary apod. Směr řezání u masivu závisí na směru vláken, snadněji se řeže dřevo podél vláken. Řezání napříč vláken je pro nástroj náročné, dřevo klade velký odpor. Řezat můžeme různé tvary (tvarové řezání) nebo řezat pod úhlem (pokosy apod.).

### Základní druhy pil:

#### Kotoučové

- formátovací (horizontální, vertikální),
- rozmítací (jednolisté, vícelisté, s posuvným agregátem),
- zkracovací (ramenové, kyvadlové),
- kmenové.

#### Pásové

- truhlářské,
- kmenové (horizontální a vertikální).

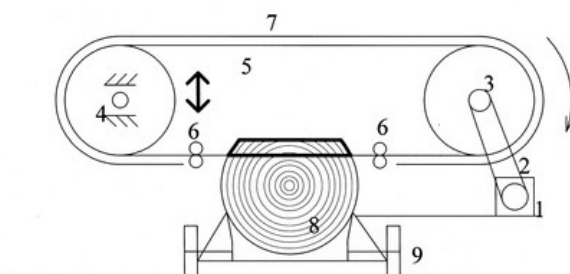
#### Rámové

- kmenové

SCHÉMA

Kmenové pásové pily

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1.elektromotor     | 6.vodítka         |
| 2.klínový řemen    | 7.kryt            |
| 3.hnací pásnice    | 8.řezaný materiál |
| 4.napínací pásnice | 9.pojízdný vozík  |
| 5.pilový pás       |                   |

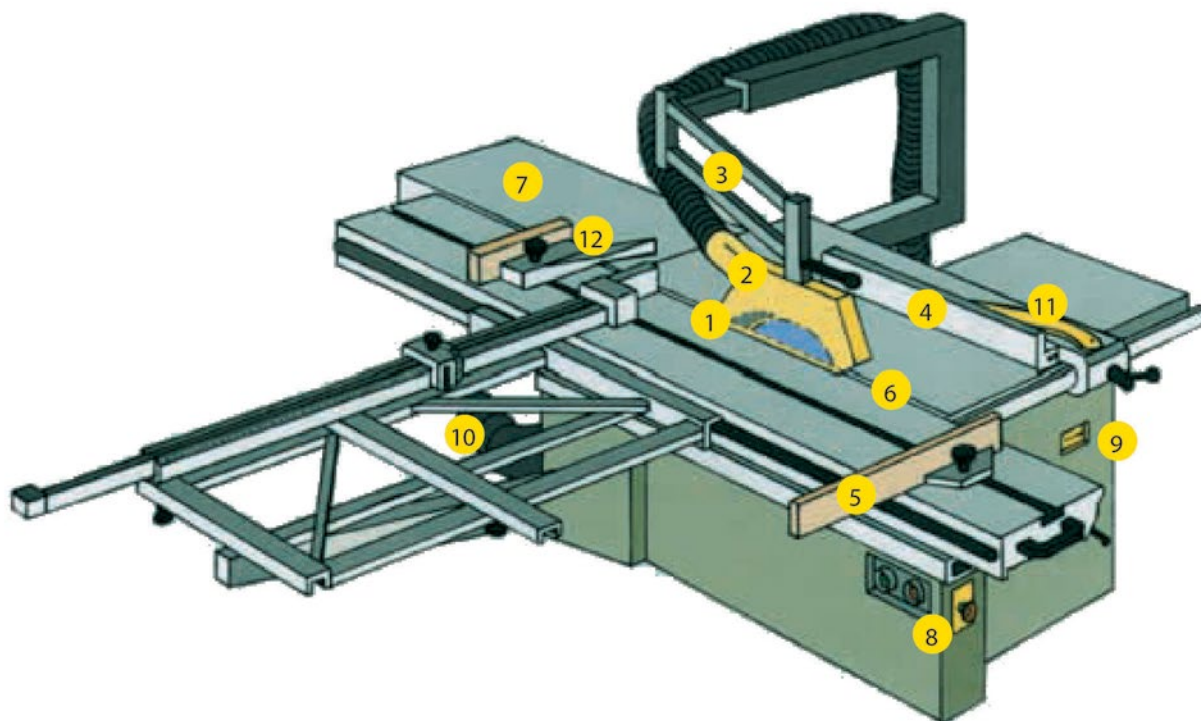


## KOTOUČOVÉ PILY

Základní dřevoobráběcí stroj k dělení materiálů a vzniku dílců pravoúhlých formátů. Dále slouží k podélnému řezání (omítání, rozmítání), řezání pod úhlem a zkracování dřevěného masivního materiálu menších rozměrů. Pila může být v provedení stabilním (dílňa), nebo odlehčená (montážní).



- 1 – Rozvírací klín
- 2 – Ochranný kryt
- 3 – Nosič krytu
- 4 – Podélné pravítko
- 5 – Krátké příčné pravítko
- 6 – Posuvný pracovní stůl
- 7 – Prodloužení stolu
- 8 – Ovládání
- 9 – Otáčkoměr
- 10 – Přípojka odsávání
- 11 – Posuvná lišta
- 12 – Omítací přidržovač



## ❖ Další druhy kotoučových pil

### FORMÁTOVACÍ KOTOUČOVÁ PILA (HORIZONTALNÍ)

**Použití:** Slouží k přířezu a formátování a úhlovému řezání dřevěných materiálů a masivního dřeva. Její velká pracovní plocha umožňuje dlouhé a přesné řezy i při velkých rozměrech obrobku. Dlouhý pracovní stůl se používá i pro omítání a rozmítání masivního dřeva.



### Konstrukce

Formátovací pila je vybavena pevným pracovním stolem, posuvným stolem s výložníkem, podélným a příčným pravítkem s metrickou stupnicí, úhlově a výškově nastavitelným pilovým agregátem s předřezem a ochranným krytem. Doplnkově může být vybavena úhlově nastavitelným pravítkem, přitlačnou hydraulickou lištou pro přitlačení materiálu ke stolu během řezu. Pro snadné, rychlé a přesné ovládání stroje (naklápění a zvedání vřeten) může být stroj vybaven lineárními elektrickými motory s digitální indikací nastavených hodnot na ovládacím panelu.





## FORMÁTOVACÍ DESKOVÁ KOTOUČOVÁ PILA (VERTIKÁLNÍ)

**Použití:** Slouží k řezání několika vrstev materiálu při jednom průchodu pilového kotouče. Používá se převážně na aglomerované nebo velkoplošné materiály.



### Konstrukce

Pila se skládá z mírně dozadu nakloněného stojanu, do kterého se ukládá řezaný velkoplošný materiál. Řezací agregát vedený po kolejnicích je přiváděn ručně, nebo pomocí elektromotoru. Prováděné řezy mohou být vodorovné, svislé a šikmé.

## ROZMÍTACÍ KOTOUČOVÁ PILA

**Použití:** Pila je určena pro podélné řezání dřevěných lišt, hranolků, latí z neomítaného, nehoblovaného řeziva nebo jednostranně, případně oboustranně omítaného, při použití více pilových kotoučů.



### Konstrukce

Pilové kotouče jsou nasazené na hřídeli a vymezeny distančními vložkami (rozměr vložek určuje šířku řezaného sortimentu). Materiál je veden pomocí dávkovacího pásu do řezu a po rozříznutí vynášen zpět. Omítaný materiál se může vkládat pomocí vodícího pravítka, nebo neomítaný pomocí laserem označovaných linií.





## ZKRACOVACÍ KOTOUČOVÁ PILA

**Použití:** Stroj je určen pro příčné dělení materiálu a vymanipulování vad. Materiál je ručně nebo posuvem přiváděn k řezacímu agregátu, kde operátor (pracovník) uvede již otáčející se nástroj do řezu a po oddělení materiálu jej po válečkové dráze odsune, eventuelně uskladní.

*Zkracovací  
kotoučová podstolní  
pila*



### Konstrukce

Součástí pily bývá pracovní stůl s válečkovou dráhou pro snazší manipulaci s řezaným materiálem a bývá umístěn v blízkosti skladu řeziva. Pilový agregát je opatřen krytem pro větší bezpečnost obsluhy.

## ZKRACOVACÍ POKOSOVÁ PILA SE ZÁKLUZEM

**Použití:** Příčné řezy masivního dřeva, plastů a lehkých kovů.



### Konstrukce

Skládá se z otočného stojanu opatřeného pravítkem, dorazy a řezacího agregátu s krytem.



## RAMENOVÁ KOTOUČOVÁ ZKRACOVACÍ PILA

**Použití:** Ke zkracování dřevěného materiálu, k řezání čepů, námětků, plátů a šikmých řezů hraněného materiálu v několika málo pracovních krocích. Řezaný materiál je položen na stole a pracovník vede pracovní agregát do řezu ručně táhnutím suportu k sobě.



### Konstrukce

Pila se skládá z pracovního stolu, otočného ramene s pilovým agregátem (úhlově nastavitelným).

## KYVADLOVÁ S PŘÍMOČARÝM ŘEZEM

**Použití:** Pro příčné dělení materiálu a vymanipulování vad.

### Konstrukce

Součástí pily bývá pracovní stůl s válečkovou dráhou pro snazší manipulaci s řezaným materiálem a bývá umístěn v blízkosti skladu řeziva. Materiál je ručně nebo posuvem přiváděn k řezacímu agregátu, kde operátor (pracovník) uvede již otáčející se nástroj do řezu a po oddělení materiálu jej po válečkové dráze odsune, eventuálně uskladní.



*Kyvadlová s přímočarým řezem*



*Detail otočného kyvného ramene pro rychlé nastavení úhlu řezání*

## JEDNOKOTOUČOVÁ ROZMÍTACÍ PILA S OPTIMALIZAČNÍM PROGRAMEM POŘEZU

**Použití:** Rozřezávání prizem, deskového řeziva, hranolů a velkoplošného materiálu. Vstupní materiály lze omítat, rozmítat, formátovat, vyrábět přířezy a lamely. Rovněž je možné řezat šikmo a na pokos. Výhodou stroje je vysoká rychlost a přesnost jednotlivých řezů a vysoký stupeň flexibility vstupních a výstupních rozměrů zpracovaného materiálu.



## Konstrukce

Řezaný materiál, volně usazený na pracovním stole, je podélně rozřezáván posuvným pilovým kotoučem. Po skončení řezu se pilový kotouč zasouvá pod pracovní stůl pily a přejíždí do výchozí polohy. Zadní podélný doraz (pravítko) současně automaticky přesouvá řezaný materiál na novou hodnotu šířky řezu.

## ••• Nástroje kotoučových pil

Nástrojem kotoučových pil jsou pilové kotouče, po jejichž obvodu jsou umístěny pilové zuby.

### Pilové kotouče se odlišují:

- průměrem kotouče,
- průměrem upínacího otvoru,
- počtem a tvarem zubů,
- druhem použitého materiálu.

### Podle technologie výroby se dělí na:

- **jednodílné ocelové pilové kotouče**, které jsou vyrobeny z jednoho kusu oceli a opatřeny požadovaným ozubením. Vzhledem k jejich výhradnímu použití pro masivní dřevo a jejich rychlému otupení se dnes již velmi málo používají. Pro stejnou tloušťku kotouče a zubů se musí provádět rozvod zubů.





- **pájené pilové kotouče** mají na kovový kotouč připájeny destičky ze slinutých karbidů nebo polykrystalického diamantu. Tyto břity jsou vždy širší, než je kotouč, proto se již nerozvádí. Vysoká tvrdost těchto napájených destiček je využita pouze tehdy, je-li nástroj vhodně zvolen.

### Druhy ozubení pájených kotoučů:

- **rovné ozubení**  
Pro neopracovaný přířez ve směru vláken.



- **střídavé ozubení s malým počtem zubů**  
Pro řezání masivního dřeva ve směru vláken a příčně ke směru vláken.

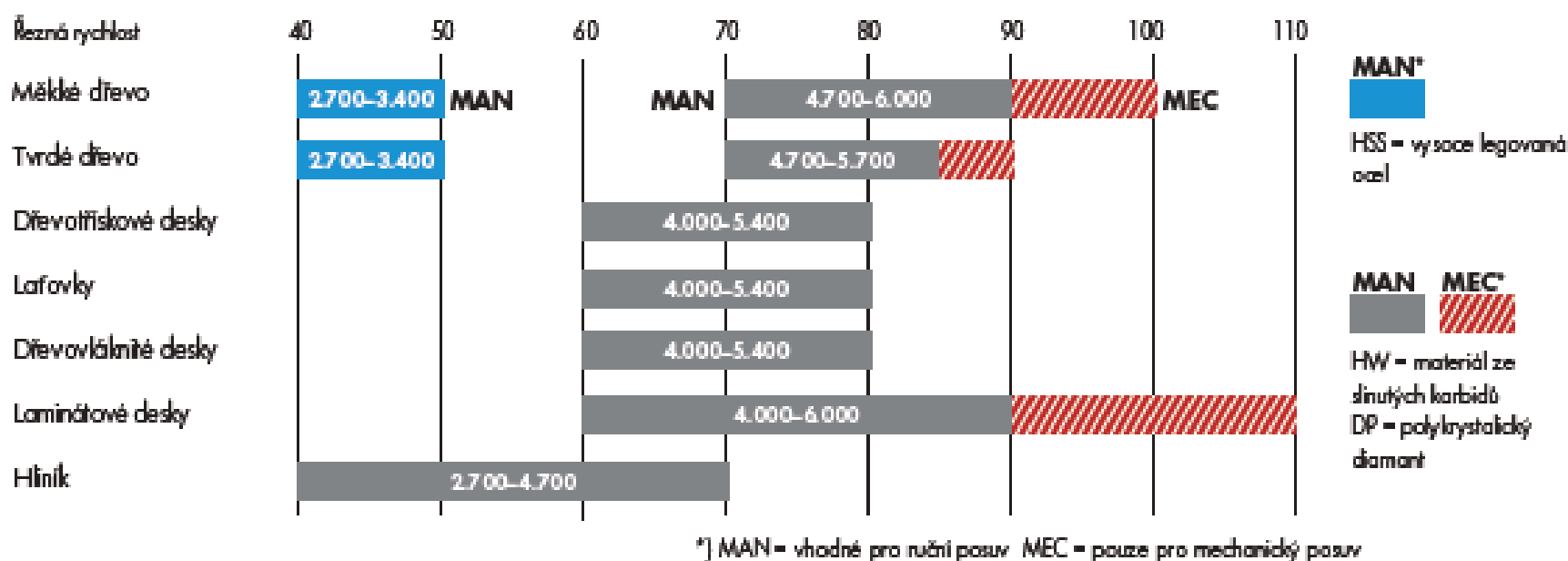


- **střídavé ozubení s velkým počtem zubů**  
Je vhodné pro řezání dýhovaných desek a masivního dřeva napříč vlákny.



- **vyduté lichoběžníkové ozubení**  
Je vhodné pro řezání laminátů a lehkých kovů (hliník).





Řezná rychlost v m/s a počet otáček v otáčkách/min.

## Geometrie břitu pilového zubu

Pro vniknutí pilového zubu do obrobku musí svírat zub s obrobkem odpovídající úhel. Nejdůležitější je úhel řezu a čela. Úhel hřbetu ovlivňuje vzdálenost neřezající části zubu od obrobku a tím tření. Velikost zubové mezery je odpovědná za odvedení třísky a vyčistění řezné plochy.

**Otupování zubu** je postupná minimální změna geometrie břitu během řezání.

**Trvanlivost břitu** je doba, po kterou má břit schopnost řezat, než tvarová změna přesáhne stanovenou mez.

## Geometrie pilového zubu:

**úhel hřbetu  $\alpha$  (alfa)** je tvořen rovinou hřbetu a rovinou řezu

**úhel břitu  $\beta$  (beta)** je tvořen rovinou čela a rovinou hřbetu

**úhel čela  $\gamma$  (gama)** tvoří základní rovina a rovina čela

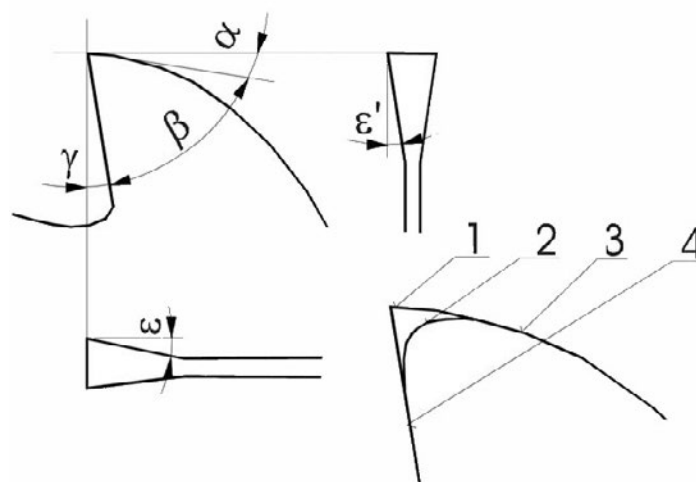
**úhel řezu  $\delta$  (delta)** je součet úhlu hřbetu  $\alpha$  (alfa) a úhlu břitu  $\beta$  (beta)

### Pilový zub:

- 1 – ostrý břit
- 2 – otupený břit
- 3 – hřbet zubu
- 4 – čelo zubu

Úhel zúžení čela  $\epsilon$  uvolňuje nástroj ve směru kolmém k jeho podélné ose. Měří se v průmětu na základní rovinu.

Úhel zúžení čela  $\epsilon'$  uvolňuje nástroj ve směru hlavního řezného pohybu. Měří se v průmětu na rovinu řezu.





Vedle tvaru zubu ovlivňuje kvalitu řezu i řezná rychlost, která odpovídá obvodové rychlosti břitů nástroje, otáčky pilového kotouče a rychlost posuvu obrobku.

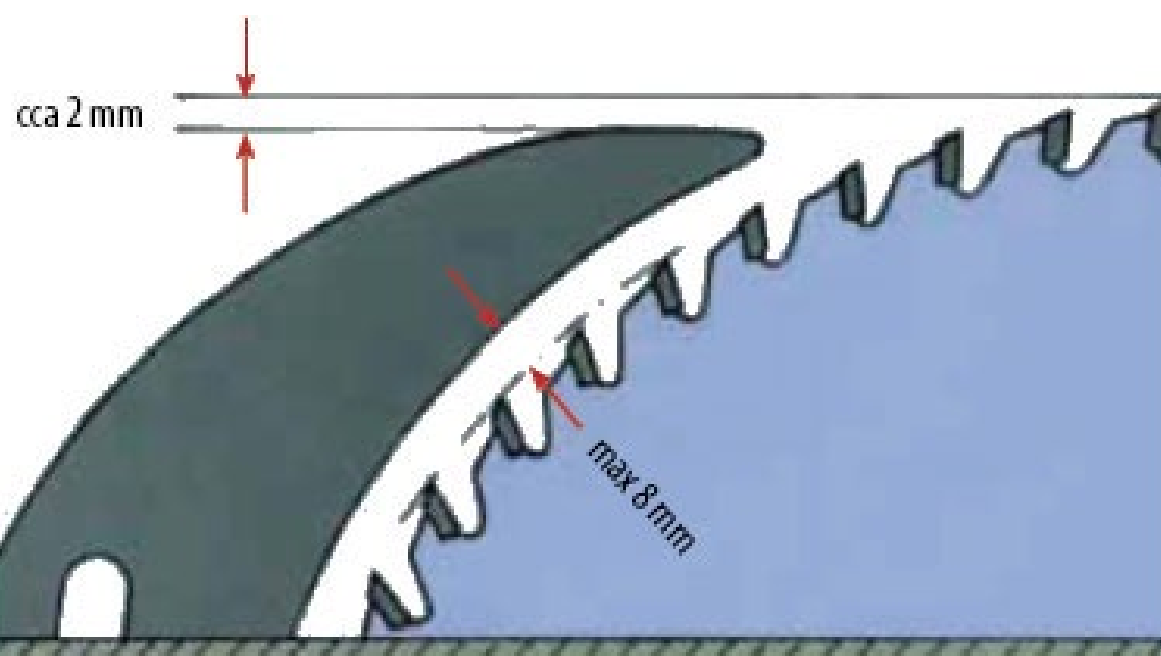
Na životnost pilových kotoučů má velký vliv správné ostření a údržba. Pilové kotouče je třeba vizuálně kontrolovat a poškozené (chybějící zuby, vlasové trhliny, vyhřáté a znečištěné) okamžitě vyjmout a nepoužívat až do odstranění závad.

Ostření většinou provádí firmy na speciálních automatech. Je-li zbytková tloušťka řezných plátků menší než 1 mm, nelze pilový kotouč již dále používat a musí být vyřazen.

Pilové kotouče se skladují tak, aby nemohlo dojít k poškození břitů. Většinou zavěšováním, pokládáním na plocho nebo ve speciálním stojanu.



***Poloha pilového kotouče nad obrobkem***



***Poloha rozevíracího klínu***

Vzdálenost rozevíracího klínu od pilového kotouče má být co nejmenší (max. 8 mm), přičemž se nachází asi 2 mm níže než pilový kotouč.



## Specifika práce na kotoučové pile

### *ROZMÍTÁNÍ ŠIROKÝCH OBROBKŮ*

Provádíme s prsty těsně u sebe. Při rozmítání masivního dřeva je třeba stáhnout šířkové pravítko.



### *POUŽITÍ POSUVNÉ LIŠTY PŘI VEDENÍ OBROBKU DO ŘEZU*



### *POUŽITÍ OMÍTACÍ PATKY*

Při omítání obrobek přitlačíme proti omítací patce, aby došlo k upevnění obrobku.





### **PODÉLNÉ ÚHLOVÉ PRAVÍTKO**

Slouží jako doraz pro délku čepu a jeho umístění je v takové vzdálenosti, aby se odřezaná část nemohla vzpříčit.



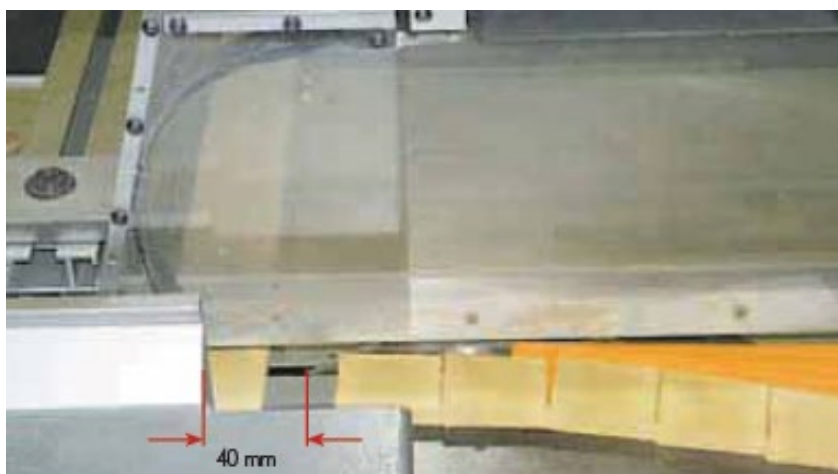
### **DRÁŽKOVÁNÍ**

Obrobek se vede do řezu pomocí vodícího špalku. Podélné pravítko musí být výrazně výš než pilový kotouč. Je vhodné používat kotouče s omezovačem tloušťky úběru, které výrazně zmenšují nebezpečí zpětného vrhu.



### **ŘEZÁNÍ KRÁTKÝCH OBROBKŮ**

Podélné pravítko se stáhne asi o 40 mm za pilový kotouč a upevní se. Důležitá je přítomnost odsouvače, aby obrobky nebyly zachyceny a odmrštěny zadní částí pilového kotouče.







### **OSAZOVACÍ ŘEZÁNÍ (ZAČÁTEK)**

Nejdříve odstraníme rozevírací klín a pevně utáhneme úchyt rozevíracího klínu. Nastavíme přesah pilového kotouče tak, aby vyčnívala celá zubová mezera. Zajistíme posuvný stůl a namontujeme pojistku proti zpětnému vrhu. Obrobek přiložíme bokem k pravítku a vzadu k pojistce proti zpětnému vrhu a pak jej vedeme do řezu postupným pokládáním.



### **OSAZOVACÍ ŘEZÁNÍ (KONEC)**

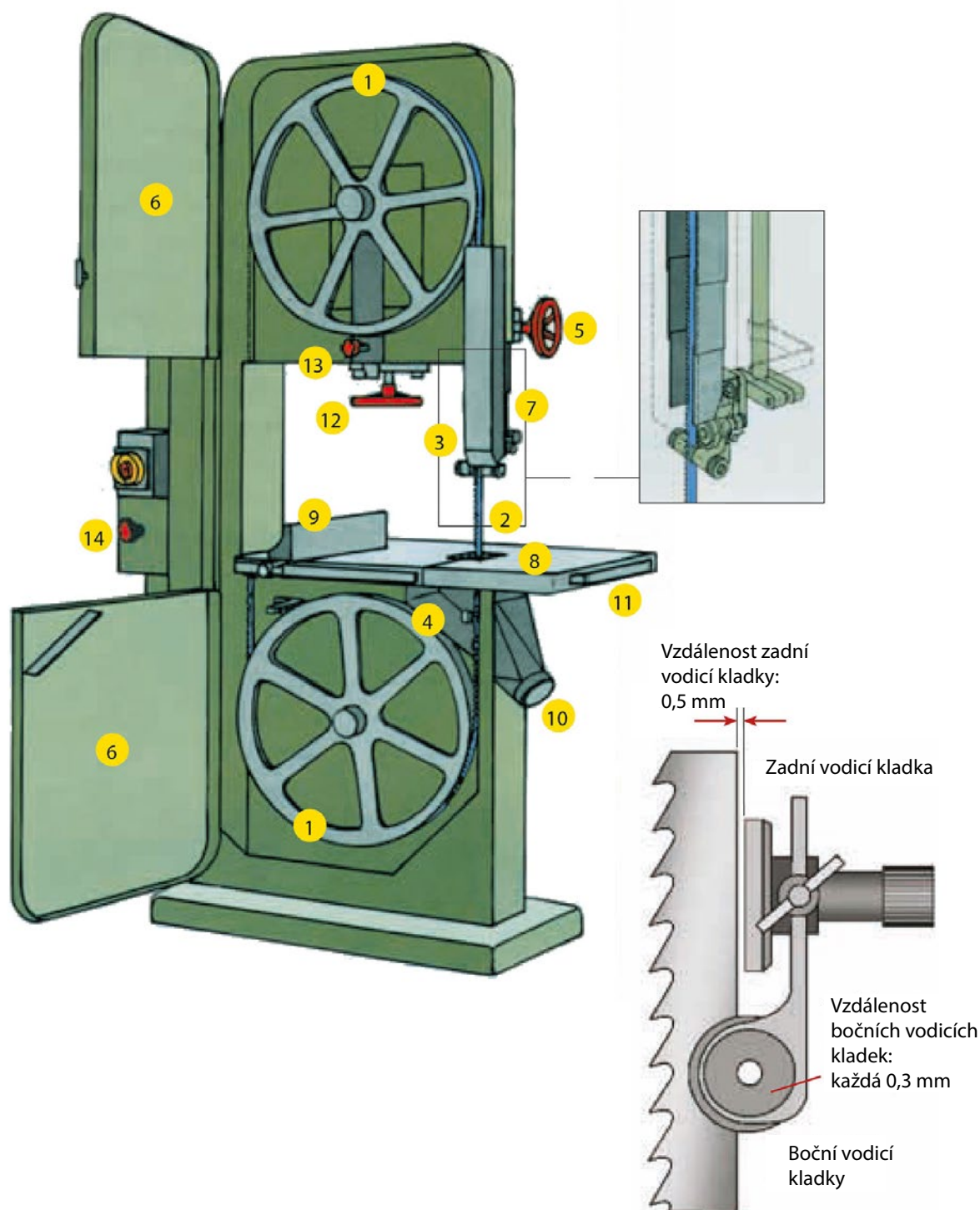
Obrobek vedeme až k přednímu dorazu a zezadu ho po dokončení řezu vyjmeme nadzvednutím. Po skončení osazovacího řezání je třeba rozevírací klín a ochranný kryt vrátit na původní místo a dobře dotáhnout.





## PÁSOVÉ PILY

Pásová pila umožňuje na rozdíl od kotoučové pily vykružovací řezy, řezy podle pravítka, dále řezání pod úhlem pomocí nakloněného pracovního stolu. S relativně tenkým pilovým pásem lze provádět čisté řezy s malými ztrátami.



### Schéma pásové pily:

- |                                           |                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 – Pásovnice                             | 8 – Pracovní stůl                           |
| 2 – Klesající část pilového pásu          | 9 – Pravítko                                |
| 3 – Horní vodítko pilového pásu           | 10 – Hrdlo odsávání                         |
| 4 – Dolní vodítko pilového pásu           | 11 – Kolejnička k upevnění přídatného stolu |
| 5 – Kolečko pro výškové nastavení vodítka | 12 – Ruční kolo pro napínání pásu           |
| 6 – Bandáž pilového pásu                  | 13 – Nastavení náklonu horní pásovnice      |
| 7 – Kryt pilového pásu                    | 14 – Nouzový vypínač                        |



## Nástroje pásových pil

Nástrojem pásové pily je pilový pás vyrobený z nelegované nástrojové oceli. Délka, šířka a tloušťka pilového pásu jsou normované a řídí se průměrem pásnice. Tloušťka pásu by neměla překročit  $1/1000$  průměru pásnice.

Pásky pro přímý řez jsou širší, poskytují tedy lepší vedení a mají malý sklon k záběhu. Pásky pro vykržovací řezy jsou naopak užší, takže se lépe přizpůsobí poloměru zakřivení.

Tvar zubu má velký vliv na kvalitu řezu, proto jsou na různý materiál a jeho směr používány různé pilové pásy.

### Pro jehličnaté (měkké) dřevo platí:

**Podélné řezy** – velké zubové mezery pro dostatečný odvod vzniklých třísek

**Příčné řezy** – pravoúhlé ozubení (úhel čela =  $0^\circ$ , úhel řezu =  $90^\circ$ )

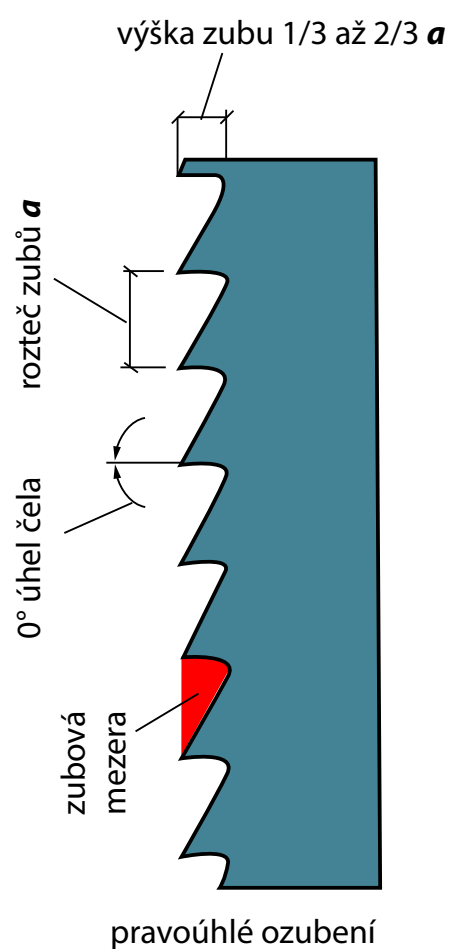
Vzdálenost mezi jednotlivými zuby se nazývá rozteč zubu, vzdálenost mezi hrotem a kořenem zubu je výška zubu. Rostoucí výška a rozteč zubu značí zvětšení mezizubní mezery a zvětšení řezného odporu zubu.

### Pro výšku zubu platí:

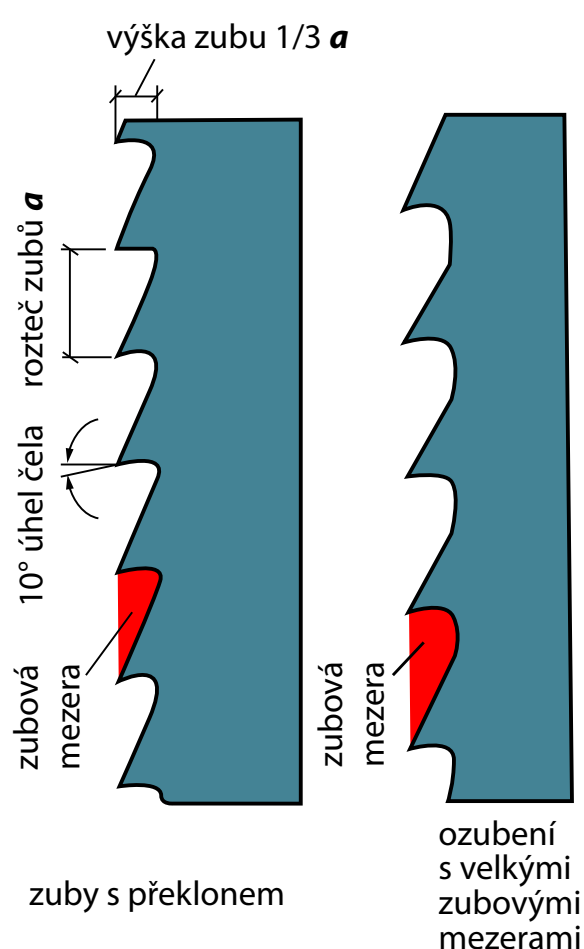
U pozitivního úhlu čela se výška zubu =  $1/3$  rozteče zubů ( $a$ )

U pravoúhlého úhlu čela se výška zubu =  $1/2 - 2/3$  rozteče zubů ( $a$ )

Pilový pás pro příčné řezy



Pilový pás pro podélné řezy





Pro kvalitní řez je třeba úprava pilového pásu – **rozvod**. Ten zajišťuje potřebný prořez při vykružování. Aby se zabránilo natržení pilového pásu, rozvádějí se zuby nejvíce do ½ jejich výšky.

Pilové pásy se brousí ručně pomocí trojúhelníkových pilníků, nebo na elektrických ostříčkách. Při broušení je třeba dbát na stejnost broušení a dodržení tvaru zubu a zubové mezery.

## ••• Specifika řezání na pásových pilách

### **ROZŘEZÁVÁNÍ PODÉL PRAVÍTKA**

U dlouhých obrobků je třeba namontovat prodloužení stolu.



### **ROZŘEZÁVÁNÍ PODÉL PRAVÍTKA NA VÝŠKU**

Při řezání vysokých dílců je bezpodmínečně nutné používat pomůcek (posuvných lišt).







## ***ŘEZÁNÍ TROJHRANNÝCH LIŠT***

Na pracovní stůl pily je třeba umístit přípravek pro vkládání obrobků. V poslední fázi řezu je třeba obrobek posouvat pomocí posuvné lišty.



## ***PŘEŘEZÁVÁNÍ, ROVNÉ ŘEZY***

Prsty vždy držet u sebe. Řeznou spáru při posuvu vpřed nestlačovat.



## ***PŘEŘEZÁVÁNÍ VYSOKÝCH DÍLCŮ***

U vysokých dílců používáme příložný trojúhelník, který zabraňuje převrácení obrobku.







## **PŘEŘEZÁVÁNÍ DLOUHÝCH DÍLCŮ**

Přiložením ke stojanu stroje se zabrání převrácení obrobku.



## **ŘEZÁNÍ KULATINY**

Při řezání kulatiny je třeba použití přípravku. Příložná plocha klínového přípravku by měla být opatřena protiskluzovým povrchem (brusný papír) k zajištění proti přetočení.



## **VYKRUŽOVÁNÍ**

Při posuvu do řezu je třeba mít ruce s prsty u sebe a mimo oblast řezu. Šířku pilového pásu je třeba zvolit tak, aby odpovídala poloměru zakřivení. Vždy řežeme až do konce a nikdy neposouváme obrobek zpět řeznou spárkou.





## ŘEZÁNÍ KLÍNŮ POMOCÍ PŘÍPRAVKU

K řezání klínů je třeba bezpodmínečně používat přípravku na řezání klínů. Klíny řežeme z tvrdého dřeva a dbáme na dostatečnou velikost zbytkového kusu.



### Kontrolní otázky:



1. Jaké znáte druhy kotoučových pil?
2. Jaké nástroje využívá kotoučová pila?
3. Jaké nástroje využívá pásová pila?
4. Jaký je rozdíl v řezání na kotoučových a pásových pilách?





## 1.3 FRÉZKY

i

Frézování je technika třískového obrábění dřeva, sloužící například k vytváření drážek, polodrážek nebo profilů do dřeva. To, co lze nyní jednou frézku vyrobit jednoduchým postupem, na to bylo nutné dříve velmi pracně používat hoblíky s různými profilovými noži.

Frézka je obráběcí stroj určený k obrábění, které se nazývá frézování. Hlavním rotačním nástrojem, který používá frézka, je fréza, jedná se obvykle o nástroj rotačně souměrného tvaru s více břity.

### Rozdělení frézek:

- **rovinné** (srovnávací, tloušťkovací, vícestranné),
- **tvarové** (spodní, horní a řetězové dlabačky),
- **speciální** (kopírovací, čepovací).

### SROVNÁVACÍ FRÉZKA

Používá se k přesnému a rovinnému srovnání plochy nebo dvou ploch k sobě přilehlých. Po nastavení úhlu vodícího pravítka lze hoblovat fasety nebo hrany. Tuto operaci je lépe provádět na spodních frézách, které jsou vybaveny posuvným zařízením a kvalita, přesnost a bezpečnost je lepší.

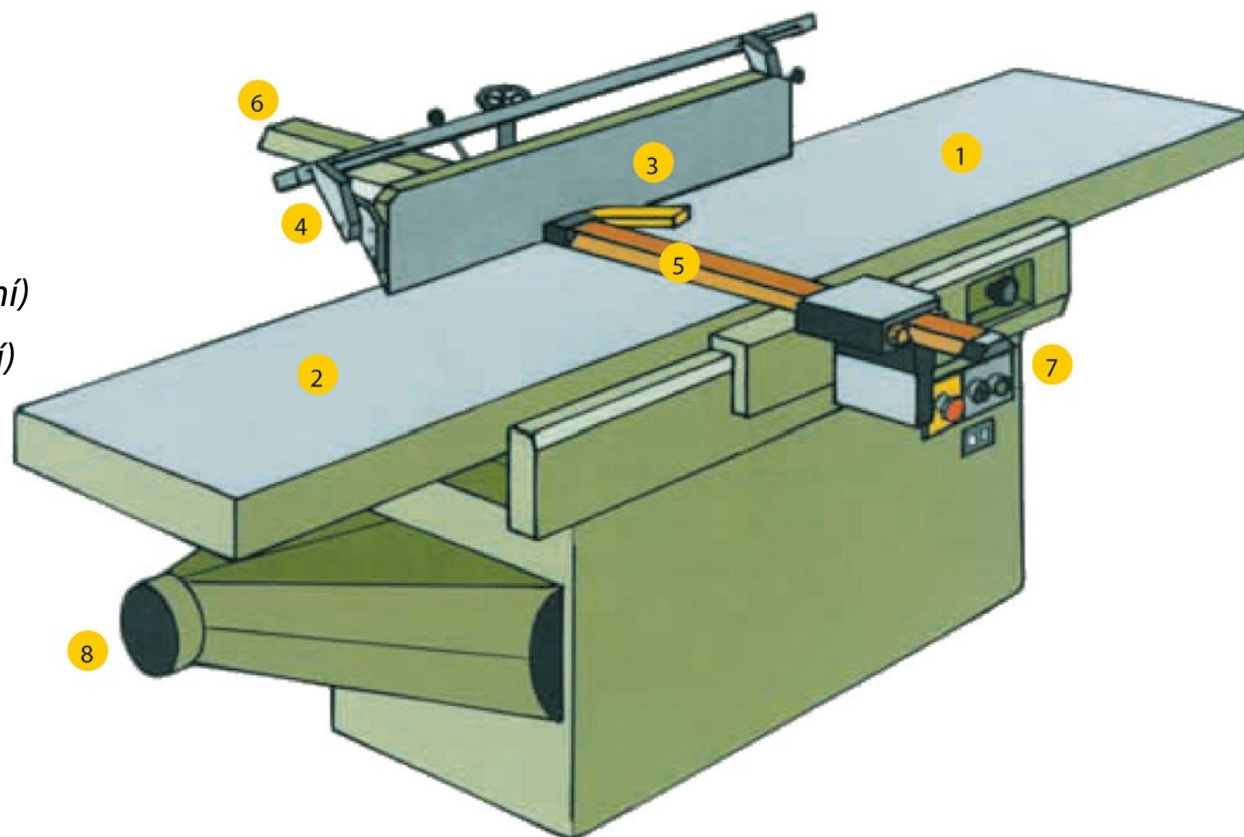
### Konstrukce

Stroj se skládá z výškově přestavitelného stolu, nožové hřídele s krytem, pravítka na doraz hrany a z motoru. Stůl je přerušen nožovou hřídelí a vkladací stůl je nižší než zadní. Výškovým nastavením předního stolu je určena tloušťka odebírané třísky. **Nastavení výšky zadního stolu je velmi důležité:** po vložení nožů je nutno zadní stůl nastavit na výšku oběžné kružnice nožů nožové hřídele. Hoblovací nože jsou upevněny na kruhové nožové hřídeli. Každá sada nožů musí mít stejný tvar a stejnou hmotnost, aby byla hřídel vyvážená. Přesazení nožů nesmí přesahovat 1,1 mm.



### Schéma srovnávací frézky:

- 1 – Přední stůl
- 2 – Zadní stůl
- 3 – Pravítko
- 4 – Sklopný pomocný doraz
- 5 – Kryt nožové hřídele (přední)
- 6 – Kryt nožové hřídele (zadní)
- 7 – Ovládání
- 8 – Hrdlo odsávání



### Technologický postup obrábění:

Srovnávaný materiál nesmí obsahovat cizorodé předměty (železné předměty, kameny) nebo uvolněné suky. Nejprve srovnáme levou stranu (dále od středu kmene), z důvodu lepšího dosednutí desky na srovnávací stůl. Při posunu materiálu přes nožovou hřídel přehmatáváme ruce tak, aby nikdy nebyly v blízkosti nožové hřídele a současně byl materiál neustále tlačěn ke stolu a veden do směru hoblování. Po srovnání plochy následuje srovnání hrany, které provedeme přitlačením již srovnané plochy na pravítko a následným posunem přes nožovou hřídel. Dosáhneme tak pravoúhlosti dvou sousedních ploch a tyto pak označíme úhlovací značkou pro snazší orientaci při následné technologické operaci tloušťkování.



*Ukázka správného a nesprávného vedení obrobku při srovnávání boční plochy*





## ••••• Specifika práce na srovnávacích frézkách

### *SROVNÁVÁNÍ ŠIROKÝCH OBROBKŮ*

Přední stůl nastavíme na potřebnou velikost odebrané třísky. Posuv obrobku provádíme oběma rukama se sevřenými prsty, přičemž ruce jsou celou plochou položeny na obrobku. Dodržujeme správný postoj.



### *SROVNÁVÁNÍ ŠIROKÝCH OBROBKŮ (ČLÁNKOVÝ KRYT)*

Pružina článkového krytu dotlačuje obrobek k pravítku a chrání nožovou hřídel před nechtěným dotykem. Obrobek se nesmí posouvat zpět přes nožovou hřídel.





### ***SROVNÁVÁNÍ KRÁTKÝCH OBROBKŮ***

Posouvací přípravek vedeme oběma rukama přes nožovou hřídel. Kryt nožového válce musí dosahovat až k opracovávanému materiálu.



### ***SROVNÁVÁNÍ POMOCÍ PŘÍTLAČNÉHO PRAVÍTKA***

Pravítko je nutné nastavit tak, aby bylo dosaženo správného přitlaku obrobku proti pravítku srovnávací frézky. Dbáme na správné postavení rukou.





## SROVNÁVÁNÍ POMOCÍ OCHRANNÉHO MŮSTKU

Obrobek tlačíme proti pravítku a současně ho vedeme do řezu. Ruce nikdy nevedeme přes nožovou hřídel, ale překládáme je v dostatečné vzdálenosti od hřídele.



## TLOUŠŤKOVACÍ FRÉZKA

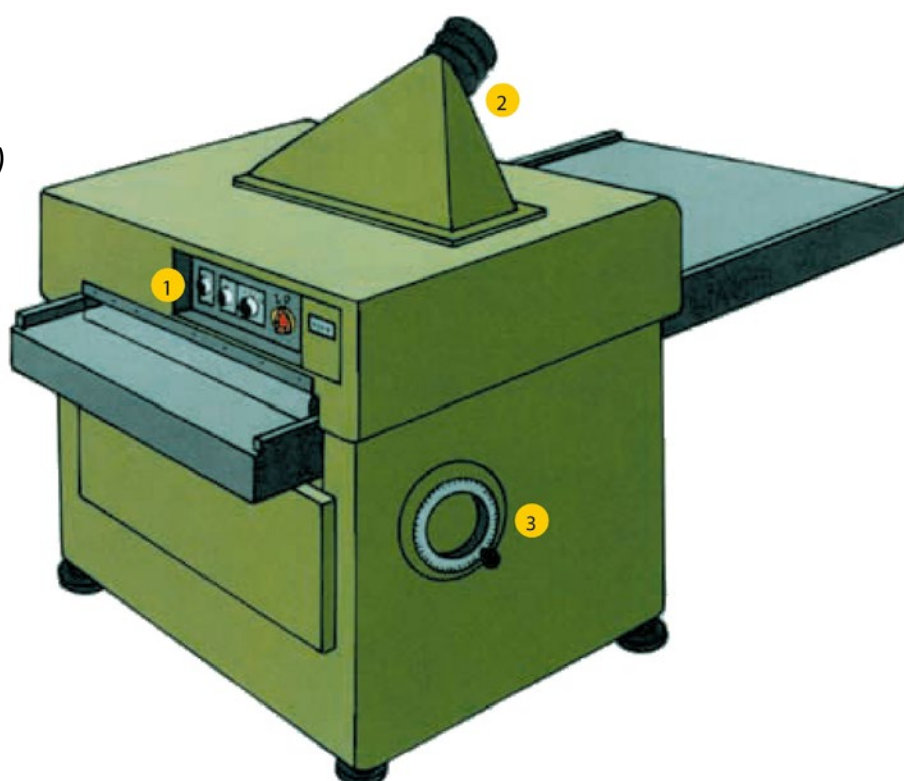
**Použití:** Umožňuje hoblování hraněného řeziva na všech čtyřech stranách, ale pouze po předchozím srovnání a v několika krocích.

### Konstrukce

Na rozdíl od srovnávací frézky má hřídel uloženu nad stolem a výškovým nastavením mezery mezi stolem a nožovou hřídelí je dán rozměr hoblovaného obrobku.

### Hlavní části stroje:

- 1 – Ovládání stroje  
(zapnutí, vypnutí, nouzové vypnutí)
- 2 – Hubice odsávání
- 3 – Výškové nastavení stolu

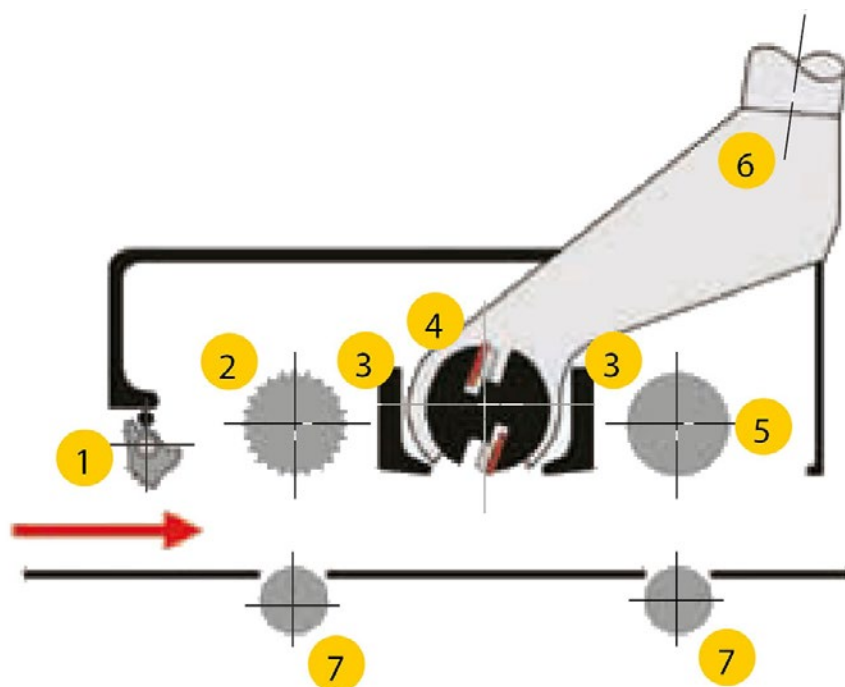






### **Popis obráběcí jednotky:**

- 1** – Patka proti zpětnému vrhu
- 2** – Podávací válec
- 3** – Přítlačný nosník
- 4** – Nožová hřídel
- 5** – Odebírací válec
- 6** – Odsávací hubice
- 7** – Stolové válce



*Obráběcí jednotka*



*Nožová hřídel s výměnnými řeznými destičkami*





## ••••• Specifika práce na tloušťkovacích frézách

### *FRÉZOVÁNÍ ÚZKÝCH OBROBKŮ*

Při použití tuhých podávacích válců je možné opracovat max. dva obrobky najednou. Obrobky je třeba vkládat tak, aby byly navzájem co nejvíce vzdálené.



### *FRÉZOVÁNÍ S POHYBLIVOU ŠABLONOU*

Obrobky položíme na kónickou šablonu a spolu s ní je necháme projít strojem.





## ❖ Další typy rovinných frézek

### KOMBINOVANÁ SROVNÁVACÍ A TLOUŠŤKOVACÍ FRÉZKA

Stroj je uskupením dvou strojů v jeden celek za účelem zlepšení nedostatečné velikosti výrobních ploch. Nevýhoda většiny strojů spočívá v častém přenastavení stroje, při změně srovnávání za tloušťkování.

**Použití:** Pro srovnávání a tloušťkování masivního dřeva v malých prostorech.



*Kombinovaná srovnávací a tloušťkovací frézka*



## VÍCESTRANNÁ FRÉZKA

**Použití:** Frézka je určena pro tvarové frézování materiálu všech čtyř stran materiálu na jeden průchod strojem. Stroj je konstruován pro nasazení v sériové a hromadné výrobě, ale jednoduché a rychlé přestavování umožňuje jeho uplatnění pro malé série.

### Konstrukce

Má minimálně 4 hřídele poháněné samostatnými motory a systém podávacích a vodicích válečků. Může být vybavena i nástroji pro tvarové frézování (drážkování, profilování). Stroj je z důvodu lepší bezpečnosti a nižší hlučnosti zakrytován.



### ••• Nástroje rovinných frézek

Pracovními nástroji rovinných frézek jsou nožové hřídele kruhového tvaru, do kterých je po délce přitlačnými lištami připevněno 2–6 nožů z rychlořezné oceli. Pro stejné odebrání třísek všemi noži musí souhlasit kružnice, které opisují jejich ostří. Nastavení do správné polohy se provádí pomocí nastavovacího zařízení. Kromě klasických nožových hřídelí existují i hřídele s upínáním odstředivými silami a spirálové nožové hřídele, které mají nižší hlučnost a docilují lepší kvality povrchu.



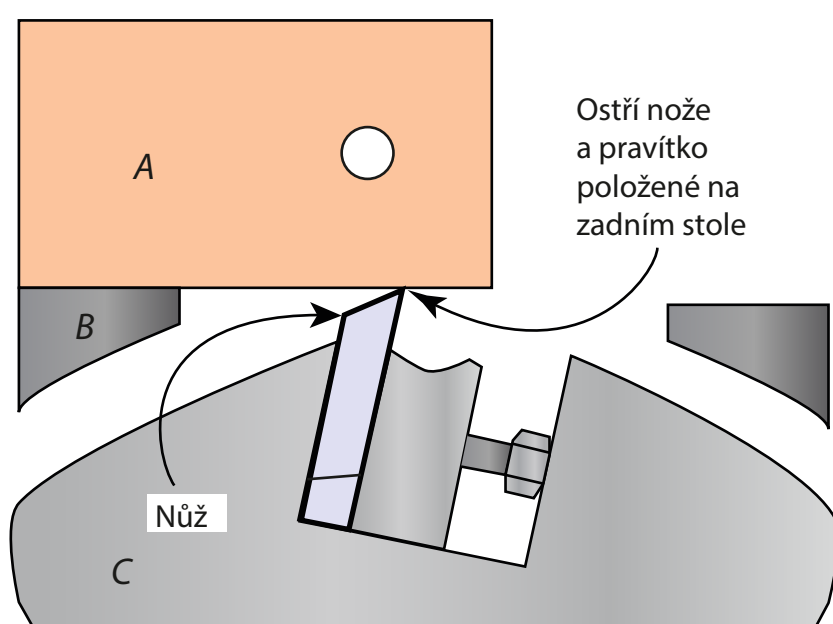
*Nožová hřídel s oboustranným ostřím*





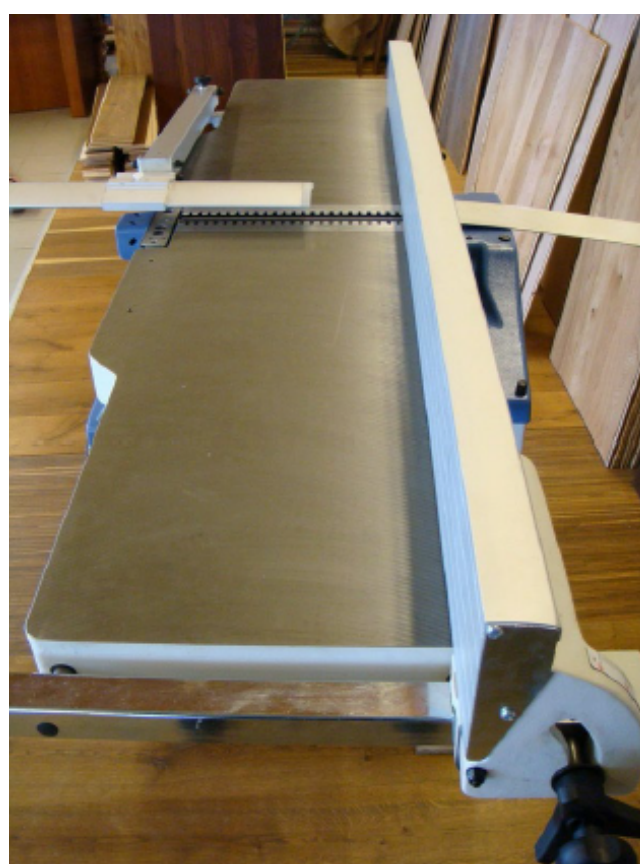
## Postup při výměně nožů:

1. Před zahájením výměny odpojte stroj od zdroje proudu.
2. Odstraňte krytování hřídele.
3. Očistěte a povolte přitlačné šrouby ve směru hodinových ručiček.
4. Vyjměte nůž a pojistnou západku.
5. Provedte očištění od nečistot (pryskyřice).
6. Vložte nový nůž s pojistnou západkou a proveďte jeho seřízení pomocí nastavovacího přístroje.
7. Zkontrolujte nastavení nože a dotažení přitlačných šroubů.
8. Zakrytujte nožovou hřídel.



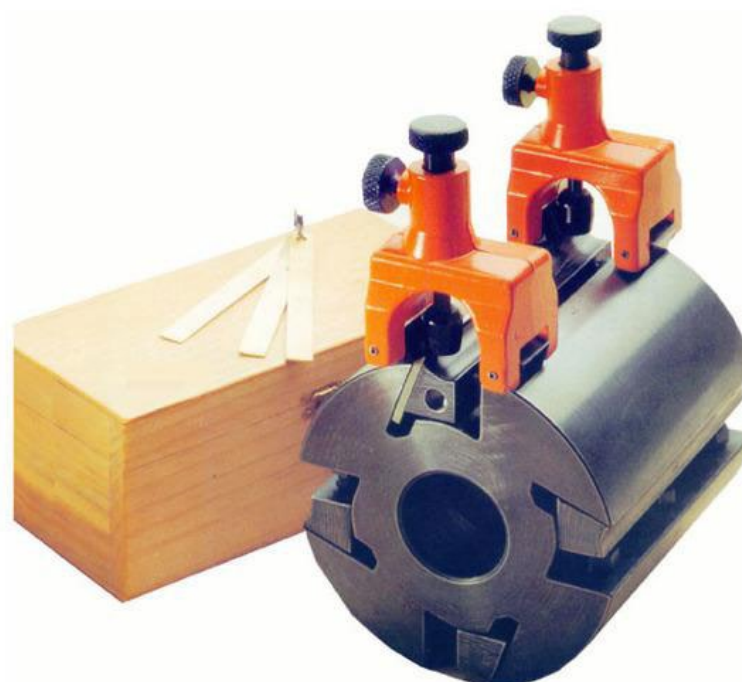
### Ukázky nastavení ostří nože:

pravítko (A), zadní stůl (B), nožová hřídel (C)



### Magnetický ustavovač nožů k hoblovce – CMT

Dvoudílný kvalitní magnetický přípravek pro vyrovnaní nožů frézovací hlavy srovnávaček a protahovaček. Dokonalé vyrovnaní nožů díky vysoce preciznímu nastavení. Výrazná úspora času při upevňování a nastavování nožů.





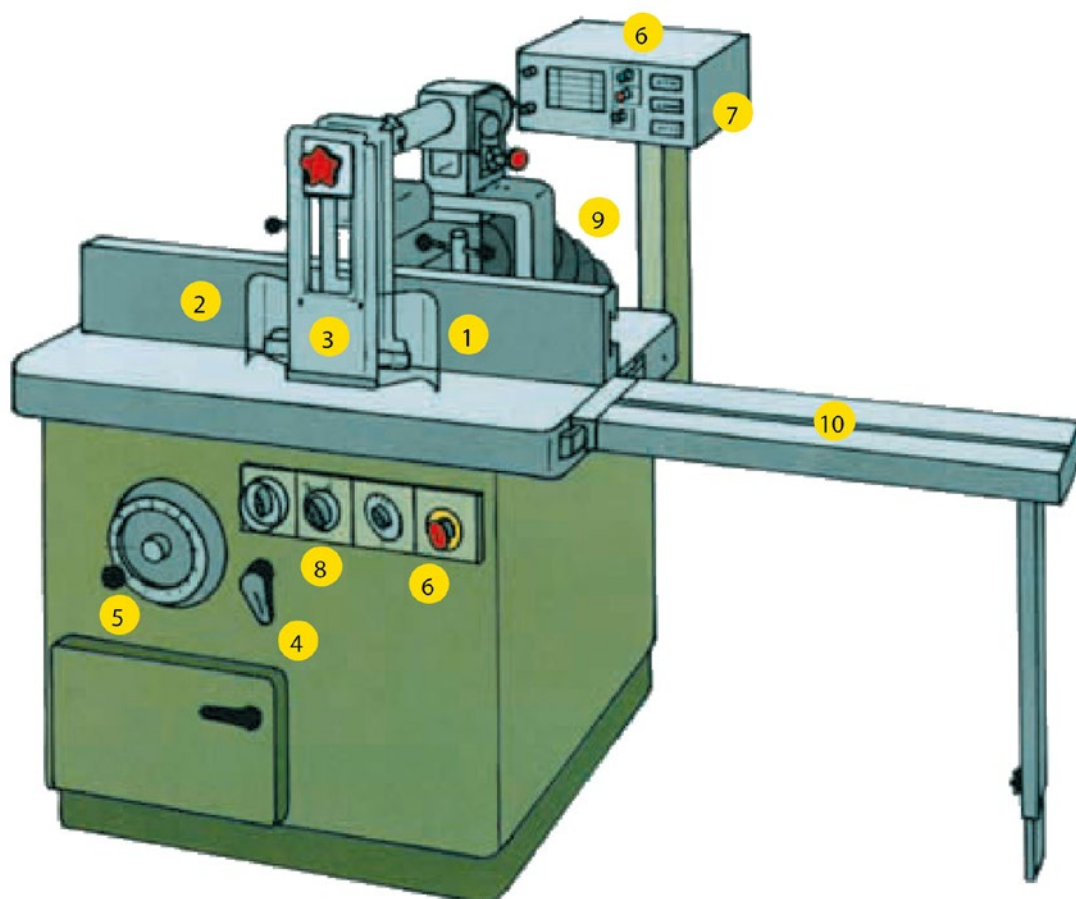


## SPODNÍ FRÉZKA

Z dosud popsaných strojů je spodní fréza nejuniverzálnějším strojem. V tesařských provozech se používá k vytváření zářezů, drážek, rýh, žlábků, polodrážek, čepů a vytváření profilů. Tato univerzálnost však vyžaduje hodně znalostí, zkušeností a nezbytné opatrnosti.

### Schéma spodní frézy:

- 1 – Pravítko s ochrannou skříní
- 2 – Nastavitelné vodící pravítko
- 3 – Kryt nástroje před pravítkem
- 4 – Zajištění vřetena
- 5 – Výškové nastavení vřetena
- 6 – Ovládání (zapnutí, vypnutí)
- 7 – Otáčkoměr
- 8 – Zablkování převodu
- 9 – Přípojka odsávání
- 10 – Prodloužení stolu



## Bezpečnost a pracovní postup u spodních frézek

### Výběr frézy:

- druh profilu, kvalita ostří, přípustné otáčky a kontrola upnutí,
- vhodnost frézy pro ruční posuv.

### Upnutí nástroje:

- zkontrolovat směr otáčení nástroje,
- čisté upínací plochy a dokonalé zajištění matice,
- co nejmenší otvor mezi nástrojem a stolem,
- uvolnit zajišťovací trn.



### **Nastavení frézy:**

- pokud to jen lze, vždy frézy upínat zdola (pod materiálem),
- nastavovat pouze při vypnutém stroji a používat přesné měřicí pomůcky,
- dbát na co nejmenší otvor v pravítku.

### **Nastavení frézovací výšky:**

- nastavovat při vypnutém stroji za použití měřicích pomůcek nebo pomocí elektronického nastavení.

### **Nastavení frézovací hloubky:**

- provádí se až po výškovém nastavení tak, aby prostor mezi nástrojem a pravítkem byl minimální.

### **Nastavení počtu otáček:**

- dodržet minimální a maximální hodnotu a určit počet otáček a řeznou rychlost podle materiálu.

### **Určit směr otáčení:**

- u některých frézek lze měnit i směr otáčení nástroje.

### **Určit směr a rychlost posuvu:**

- rychlost posuvu výrazně ovlivňuje výsledný povrch a celou ekonomiku frézování.

### **Montáž přídatných zařízení:**

- montáž přítlačných hřebenů, mechanického posuvu a zarážek.

### **Kontrola:**

- vřeteno lze otočit rukou,
- celková kontrola a zkušební frézování pomocí zkušebního obrobku.

**Následuje opracování obrobků, vlastní demontáž nástroje a jeho uložení.**



## FRÉZOVÁNÍ ZA POUŽITÍ POSUVNÉHO ZAŘÍZENÍ

Správné nastavení posuvu se provádí před frézováním zkušebního tělíška.



## FRÉZOVÁNÍ S PŘÍTLAČNOU BOTKOU NA PRŮBĚŽNÉM PRAVÍTKU

Je další variantou přitlačování obrobku ke stolu, kdy ale obrobek musíme sami vést do řezu na rozdíl od předchozího způsobu.



## HORNÍ FRÉZKA

**Použití:** Horní svislá frézka se používá k výrobě svlaků, drážek, frézování tvarů podle šablon a různých ornamentů do ploch obrobků.

### Konstrukce

Stojan stroje nese před ramenem otočný a výškově nastavitelný nástrojový suport. Pod ním se nachází pracovní stůl, který se výškově nastavuje do pracovní polohy pneumaticky nebo pomocí nožní páky. Obrobky se opracovávají pomocí šablon a vodicího kolíku, který je zapuštěný do pracovního stolu, nebo nastavitelného vodicího pravítka. Pracovní otáčky jsou značné (12 000 až 24 000 ot/min), proto se výhradně používají stopkové frézy, které tyto otáčky splňují.



*Horní svislá frézka*

## ŘETĚZOVÁ DLABAČKA

**Použití:** Řetězová dlabačka slouží k výrobě dlabů nebo k zapouštění mechanického kování. Provedení těchto strojů může být stojanové nebo nástěnné.

### Konstrukce

Stroj se skládá ze stojanu, do kterého se upíná obrobek, a pohyblivého suportu s dlabacím řetězem, který je spouštěn oproti dlabanému materiálu a po skončení dlabání se pomocí pružiny vrací do výchozí polohy.

Aby se minimalizovalo riziko poranění obsluhy, je dlabačka vybavena krytem řetězu a zajištění saní proti nekontrolovanému spuštění. V tesařské praxi se řetězová dlabačka využívá spíše v přenosné podobě, z důvodu lepší manipulace s malým strojem než s dlouhým a těžkým obrobkem.







## ••••• Nástroje tvarových frézek a řetězových dlabaček

### Rozdělení frézovacích nástrojů podle způsobu použití posuvu:

- **Vhodné pro ruční posuv**

Označují se kontrolní značkou BG-Test, Handvorshub (ruční posuv) nebo MAN.

#### Za ruční posuv se považuje:

- držení a vedení obrobku rukama,
- práce s posuvným přístrojem a saněmi,
- práce s ručním elektrickým nářadím.

- **Vhodné pro strojní posuv**

Označují se značkou BG-Form, Mechanischer Vorshub (mechanický posuv) nebo MEC.

Používají se pro CNC stroje čtyřstranné frézky a čepovačky. Pro ruční posuv se nesmí používat z důvodu rizika zpětného vrhu.

### Kontrolní otázky:



1. Jaké je základní rozdělení frézek?
2. Jaký je rozdíl mezi srovnávací a tloušťkovací frézku?
3. K čemu používáme horní frézku a řetězovou dlabačku?





## 1.4 VRTAČKY

i

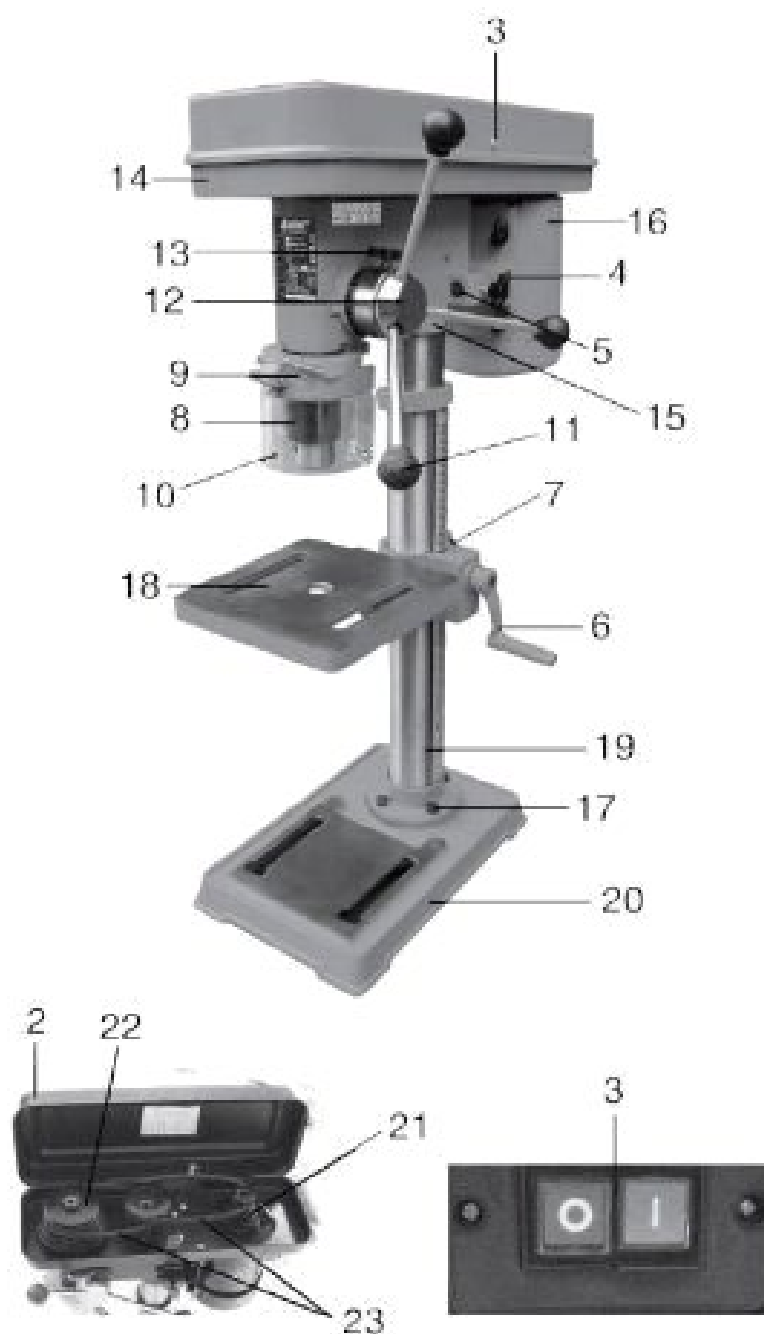
Jsou to stroje, které rotačním pohybem nástroje vytvářejí v obrobku kruhové otvory nebo podélné otvory se zaoblenými konci. Při vrtání válcových otvorů je nástroj veden ve směru osy otáčení nástroje. Podélné otvory (dlaby) se nejdříve vytvářejí ve směru osy a poté se vytvářejí příčným směrem.

### Stojanová vrtačka

**Použití:** Na stojanové vrtačce se provádějí kruhové otvory podle nákresu nebo s použitím šablon a zarážek.

#### Popis stojanové vrtačky :

- 1 – Vypínač
- 2 – Kryt převodového systému
- 3 – Šroub
- 4 – Šroub napínání řemenů
- 5 – Tyč napínání řemene
- 6 – Klika nastavení výšky stolu
- 7 – Zajišťovací páka stolu
- 8 – Sklíčidlo
- 9 – Objímka bezpečnostního krytu
- 10 – Bezpečnostní kryt
- 11 – Páka posuvu sklíčidla
- 12 – Náboj páky posuvu sklíčidla
- 13 – Omezovač hloubky vrtání
- 14 – Hlava vrtačky
- 15 – Šrouby
- 16 – Kryt motoru
- 17 – Uchycení sloupu vrtačky
- 18 – Stůl vrtačky
- 19 – Sloup vrtačky
- 20 – Základna vrtačky
- 21 – Převod motoru
- 22 – Převod vřetene
- 23 – Klínový řemen





## Vysukovačky

**Použití:** K vyvrtávání suků, výrobě opravných zátek a k zapouštění kování. Provádí-li pohyb spouštění a zvedání vrtáku automaticky pneumatický válec, mluvíme o vysukovacím automatu.

### Konstrukce

Konstrukčně vychází ze stojanové vrtačky. Má ale větší možnost vyložení vřetene nebo více vřeten pro upnutí více nástrojů současně a rychlejší práci.





## ••• Vrtací dlabačky

**Použití:** Vrtací dlabačky slouží k výrobě podélných děr (dlabů) nebo k předvrtání mechanických spojovacích prostředků.

### Konstrukce

Vyrábí se ve dvou variantách:

- s posuvným stolem (méně častá varianta),
- s posuvným vrtacím agregátem.







### Kontrolní otázky:



1. K čemu využíváme stojanové vrtačky?
2. K čemu využíváme vysukovačky?
3. K čemu využíváme vrtací dlabačky?



## 2 PRÁCE VE VÝŠKÁCH A NAD VOLNOU HLOUBKOU



Za práci ve výšce a nad volnou hloubkou se považuje práce a pohyb pracovníka, při kterém je ohrožen pádem z výšky, do hloubky, propadnutím nebo sesutím. Při této činnosti musí být pracovník zajištěn proti pádu.

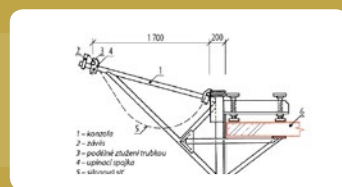
### 2.1 ZAJIŠTĚNÍ PROTI PÁDU



### 2.2 LEŠENÍ

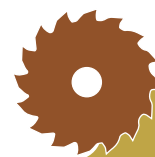


### 2.3 OCHRANNÉ A ZÁCHYTNÉ KONSTRUKCE



### 2.4 OSTATNÍ POMŮCKY PRO PRÁCI VE VÝŠKÁCH





## 2.1 ZAJIŠTĚNÍ PROTI PÁDU

i

*Ochrana pracovníků proti pádu musí být provedena kolektivním nebo osobním zajištěním, nezávisle od výšky na všech pracovištích a komunikacích nad vodou nebo jinými látkami, kde hrozí nebezpečí poškození zdraví, a od výšky 1,5 m na všech ostatních pracovištích a komunikacích, pokud tato vyhláška nestanoví jinak.*

### **Ochrana proti pádu od výšky 1,5 m se nevyžaduje:**

- a)** Jestliže pracoviště nebo komunikace jsou na plochách se sklonem do 10° včetně od vodorovné roviny a jsou vymezeny zábranou (jednotyčové zábradlí o výšce minimálně 1,1 m, které není určeno k ochraně proti pádu osob ani předmětů ze zvýšené úrovně apod.) nejméně 1,5 m od hrany pádu.
- b)** Jestliže místo práce uvnitř objektu je nejméně 0,6 m pod korunou zdi, na které se pracuje.

Jestliže práce na pracovištích a komunikacích do výšky 3 m svým charakterem a postupem znemožňují dodržení bezpečnostních opatření (při kladení stropních panelů apod.), lze za ochranu proti pádu z výšky považovat to, že tyto práce budou prováděny poučenými pracovníky takovým pracovním postupem, kterým si pracovníci vytvářejí postupně kolem sebe plochu, ze které mohou bezpečně pracovat. Technologický postup musí obsahovat výčet a přesný popis činností, které je nezbytné provádět ve vzdálenosti menší než 1,5 m od hrany pádu, a počet pracovníků, kteří se mohou v tomto prostoru současně pohybovat.

Při práci na souvislých plochách ve výšce nemusí být zajišťována proti pádu pracovníků na volném okraji, popř. proti jejich propadnutí celá plocha, ale jen plocha (prostor, místo práce), kde se pracuje, včetně přístupových komunikací. Konstrukce kolektivního zajištění musí přesahovat krajní polohy pracovní plochy o 1,5 m na každou stranu. Jako vymezení pracovní plochy ve směru do plochy souvislé lze použít zábranu.

Na plochách se sklonem nad 10° musí být kolektivní zajištění i podél hrany pádu ve směru sklonu.

Současně s postupem prací do výšky se musí ihned zakrývat všechny vzniklé otvory a prohlubně půdorysného rozměru kratší strany nebo průměru nad 0,25 m, především poklopy, zajištěnými proti posunutí nebo je zabezpečit jinou ochrannou konstrukcí.



## ••• Kolektivní zajištění

### Zásady kolektivního zajištění:

- ochranné a záchytné konstrukce (ochranná zábradlí, ochranná ohrazení, lešení, poklopy, záchytná ohrazení, záchytná lešení, záchytné sítě) musí být dostatečně pevné a odolné vůči vnějším silám a nepříznivým vlivům a upevněny tak, aby bezpečně unesly předpokládané namáhání; jejich únosnost musí být prokázána statickým výpočtem nebo jiným závazným podkladem,
- pro navrhování, konstrukční provedení, montáž, demontáž, používání a údržbu ochranných a záchytných konstrukcí platí zvláštní předpisy.

## ••• Zajištění proti pádu osobními ochrannými pracovními prostředky

**Osobní ochranné pracovní prostředky** proti pádům z výšky se použijí v případech, kdy nelze použít technickou konstrukci. Zvolené prostředky musí odpovídat povaze prováděné práce, předpokládaným rizikům a musí umožňovat bezpečný pohyb. Uživatel osobního zajištění proti pádu (systému nebo jeho součástí) musí být seznámen s návodem k použití a popř. i odborně vycvičen s použitím příslušného systému a součástí osobního zajištění. Potřebné znalosti a zkušenosti by měl mít i navrhovatel pracovních polohovacích systémů a systémů zachycení pádu.

Osobními ochrannými pracovními prostředky proti pádům z výšky jsou prostředky osobního zajištění. Těmito prostředky jsou osobní ochranné pracovní prostředky pro pracovní polohování a prevenci proti pádům z výšky (pracovní polohovací systémy), osobní ochranné pracovní prostředky proti pádům z výšky (systémy zachycení pádu).



Pracovní pás





*Celotělový postroj*



*Sedací postroj*

Osobní ochranné pracovní prostředky se používají samostatně nebo v kombinacích prvků systémů a musí odpovídat návodům k používání dodaným výrobcem tak, že je zcela zabráněno pádu osoby z výšky nebo je pád bezpečně zachycen a zachycenou osobu lze bezpečně vyprostit, popřípadě dopravit do bezpečného místa.

V případě pádu musí dojít k zachycení osoby v dostatečné výšce nad terénem (podlahou, konstrukcí apod.), aby se vyloučilo její zranění po dopadu. Zajišťovací systém musí tedy nejen pád zachytit, ale současně zabrzdit tak, aby dynamické síly vzniklé zpomalením padající hmoty těla pracovníka neohrozily jeho zdraví a život.

Osobní zajištění proti pádu má chránit pracovníka po celou dobu práce v místech s nebezpečím pádu, včetně přemísťování na jiné místo práce. Každá osoba se musí před použitím osobních ochranných pracovních prostředků proti pádu vizuálně přesvědčit o jejich kompletnosti, provozuschopnosti a nezávadném stavu.



*Polohovací lano s blokantem a tlumičem pádu*



*Polohovací lano*



*Karabina*

Vhodný osobní ochranný pracovní prostředek proti pádu, respektive systém polohování, popřípadě zachycení pádu, včetně kotevních míst, musí být určen v technologickém postupu.

Pokud se jedná o jednoduché práce, které zpracování technologického postupu nevyžadují, určí vhodný způsob zajištění proti pádu, respektive polohování, včetně míst kotvení, pověřená osoba.

Místo kotvení osobních ochranných pracovních prostředků proti pádu musí být ve směru pádu dostatečně odolné.



*Horizontální jištění v praxi*



## ••••• Horizontální zajišťovací systém

Na šikmých střechách lze např. využít horizontální zajišťovací systém. Jde o kotvicí zařízení používající vodorovné (poddajné) vedení (ocelové lanko) s pohyblivým kotvicím bodem po tomto vedení. Vodorovné vedení je vedeno u hřebene, resp. nad hřebenem střechy a je na každém konci pevně spojeno s koncovým konstrukčním kotvením, které je pevně uchyceno ke střešní konstrukci.

Mezi koncovým konstrukčním kotvením lze v případě potřeby umístit střední konstrukční kotvení. Problematika kotvení (upevňování) bezpečnostních (zajišťovacích) lan, respektive prostředků proti pádům z výšky, slaňovacích a záchranných přístrojů a souprav je základní prvek zajišťovacího řetězce, který je tvořen kotvicím bodem a protipádovými prostředky.

K osobnímu zajištění pracovníků při pracích ve výškách, při výstupu nebo sestupu se nesmí používat lanových smyček, uzlů nebo úvazů na lanech, pokud se nejedná o použití horolezecké techniky nebo techniky průmyslového lezectví a k tomu účelu vyrobených a používaných pomůcek, přípravků a prostředků.

Prostředky osobního zajištění (systém nebo součást) musí být pravidelně prohlíženy a přezkoušeny, a kde to pokládá výrobce za nezbytné, seřizeny alespoň každých 12 měsíců u firmy oprávněné výrobcem.

K prostředku osobního zajištění se musí vést záznamová karta, má obsahovat identifikační značku, název a adresu výrobce nebo dodavatele, výrobní číslo výrobce a rok výroby, vhodnost pro použití s ostatními součástmi v rámci osobních systémů zastavení pádu, datum koupě, datum prvního uvedení do provozu a název uživatele.



*Kotvicí smyčka*



*Statické lano*



*Blokanty*





Přístupy v závěsu na laně a polohovací zařízení lze používat jen v nutných a odůvodněných případech, kdy použití jiných pracovních prostředků je obtížné. S ohledem na související nebezpečí, čas potřebný pro provedení práce a ergonomické požadavky má být přednostně používána sedačka s vhodnými doplňky.

### **Použití závěsu na laně s polohovací technikou musí vyhovovat těmto podmínkám:**

- systém je tvořen nejméně dvěma samostatnými lany, přičemž jedno slouží jako nosný prostředek pro přístup, sestup a zavěšení (pracovní lano) a další jako záložní (bezpečnostní lano),
- osoby používají vhodný postroj a jsou připojeny k bezpečnostnímu lanu,
- pracovní lano je vybaveno bezpečnými prostředky pro výstup a sestup a má samosvorný systém k zabránění pádu osoby, která ztratí kontrolu nad svým pohybem; bezpečnostní lano je vybaveno pohyblivým systémem zamezujícím pádu, který sleduje pohyb osoby,
- nářadí a další vybavení užívané při práci je přichyceno k postroji, sedačce nebo jiným vhodným způsobem zajištěno proti pádu,
- práce je prováděna podle připraveného technologického postupu a pod dohledem tak, aby osoba konající práci mohla být v případě nouze okamžitě vyproštěna,
- osoby provádějící tyto práce jsou vyškoleny jak pro předpokládané činnosti, tak i pro vyprošťovací postupy při mimořádných událostech.

## **Pracovní polohovací systémy**

Pracovním polohovacím systémem je soubor jednotlivých prvků, které spolu vytvoří systém pro pracovní polohování, tedy vytvoří zvolitelnou pracovní polohu pracovníka ve výšce. Tento systém buď omezuje přístup k hraně pádu, nebo umožňuje provádění pracovních činností ve fixované poloze v místech, kde by se jinak pracovník musel přidržovat rukama.

Pracovní polohovací systémy nejsou určeny k zachycení pádu, a proto je nelze použít samostatně tam, kde nelze vyloučit (volný) pád z výšky. Nejzávažnějším nebezpečím při použití tohoto systému je působení potenciální energie při nárazu při náhlém zachycení pádu pracovníka.

Za volný pád se považuje přímočarý svislý pohyb osoby vyvolaný z počáteční klidové polohy účinkem gravitační síly. Tomuto nebezpečí je proto nutno čelit vhodnými opatřeními tak, aby bylo zabráněno přeměně potenciální energie na energii kinetickou.

Pracovní polohovací systém tvoří vzájemně spojené součásti, které musí spolu vytvořit systém, který umožní zajištění příslušné polohy pracovníka ve výšce.





Toto zajištění tvoří zpravidla pracovní polohovací pás nebo postroj, lano, které slouží jako pracovní polohovací spojovací prostředek, nastavovač délky lana a připevňovací prvek (karabina). Místo upevnění pracovního polohovacího systému musí odolat ve směru působení statické síly nejméně 7,5 kN.

Pracovní polohovací systém je možno např. použít na rovné střeše tak, že nastavená délka lana vyloučí možnost, aby se pracovník na střeše v některém místě mohl přiblížit k nezajištěnému okraji střechy, kde by mohl přepadnout. Jestliže by v některých částech střechy nebylo možné pohyb pracovníka takto omezit, nelze pracovní polohovací systém samostatně použít a musí být použit systém zachycení pádu.

## ••••• Systémy zachycení pádu

Ke ztlumení účinků pádu a bezpečnému zastavení pádu lze použít tlumiče pádové energie:

- **tlumič pádu**, kterým je zpravidla textilní popruh složený a navzájem sešitý do jednotlivých dílů, které se při zachycení pádu programově trhají; jde o tlumič pádové energie pro jedno použití,



*Zatahovací zachycovač pádu*

- **samonavíjecí kladka**, kterou tvoří excentr, po kterém lano po zatížení prokluzuje a pád je tímto prokluzem tlumen.



*Samonavíjecí kladka*



Systém zachycení pádu tvoří zachycovací postroj a spojovací podsystém určený pro zachycení pádu. Systém zachycení pádu je úplný se spojovacím prostředkem. Systém zachycení pádu tvoří všechny prvky, které jsou do sebe spojeny od místa uchycení až po postroj. Součástí systému je vždy kotvicí prvek, tj. karabina sloužící ke spojení systému s kotvicím bodem a zachycovacím postrojem.

Na kotevní prvek může být připojen zatahovací zachycovač pádu, např. samonavíjecí kladka, tlumič pádu.

**Při použití zatahovacích zachycovačů pádu je nutno respektovat návod k použití, který stanoví omezující podmínky použití, zejména:**

- kotvicí bod musí být umístěn nad úchytem na postroji,
- zatahovací zachycovací prostředek (lanko, pás) nesmí být vysouván ve sklonu větším než 30° od kolmice spuštěné z úchytného bodu.

Zatahovací zachycovač pádu může být nahrazen pohyblivým zachycovačem pádu na pevném pojišťovacím vedení (tzv. bezpečnostní brzda). Toto vedení tvoří ocelové lanko nebo kolejnička, po které klouže pohyblivý zachycovač ve vertikálním směru. Místo pohyblivého zachycovače pádu na pevném nebo poddajném zajišťovacím vedení lze použít spojovací prostředek (lano) s tlumičem pádové energie. Tlumiče pádu slouží k tlumení pádové energie při dopadu. Systémy zachycení pádu jsou řešeny tak, aby pád byl nejdříve ztlumen a teprve pak úplně zastaven.



*Kotvicí stabilní body v krytině*

U nových staveb lze vyřešit už při návrhu skladby střešního pláště využití vhodných bezpečnostních prvků použitelných při provádění stavebních prací a následně ponechat tyto kotvicí systémy pro údržbu a další práce na střeše.



Přenosné kotvicí prostředky – jejich nevýhodou je, že pro vlastní údržbové práce na střechách nezůstávají, a že tedy slouží pouze firmě, která provádí konkrétní činnost při výstavbě. Pro údržbu je nutné řešit zabezpečení osob následně, což zvyšuje náklady.



*Kotevní bod na parapet*



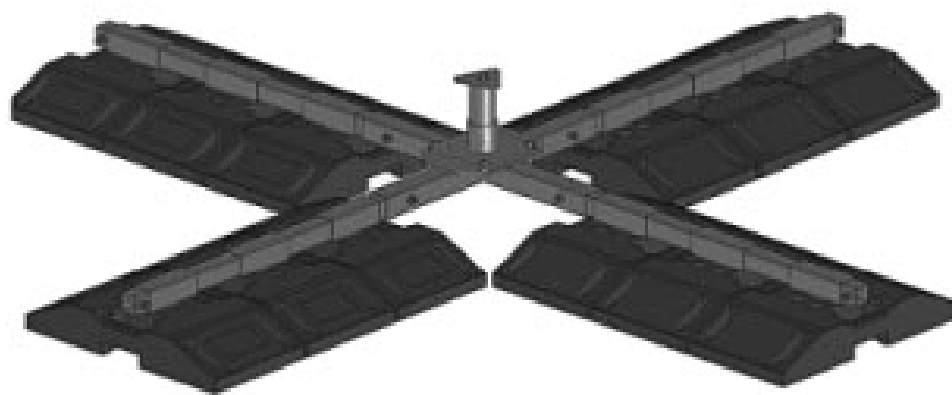
*Jistící vzpěra pro dveřní otvory*



*Kotvicí svorka pro ocelové I nosníky*



*Kotvicí svorka pro potrubí*



*Kotvicí zařízení využívající svou vlastní váhu*

**Jednotlivé kotvicí body** – jejich nevýhodou je poměrně vysoká četnost a možnost pádu při uchycování se k dalšímu kotevnímu bodu.

## Zajištění proti propadnutí

### **Ohrožení propadnutím vzniká nejčastěji při:**

- pohybu a práci na střeších s neúnosnou střešní krytinou (včetně tzv. lehkých střešních pláštů), na střešních světlicích, na stropních a jiných plošných dílcích, kdy dochází zejména k propadnutí stropem nebo podlahou bouraného nebo rekonstruovaného objektu,
- jsou-li strop nebo podlahy narušeny či poškozeny stářím, hnilobou, dřevokazným hmyzem, korozí a jinými vlivy a dále v případě přetížení vodorovných konstrukčních částí budov bouraným materiálem, zařízením, osobami apod.,
- pohybu a práci na dřevěných pomocných pracovních podlahách, zejména lešení, kdy dochází k propadnutí v důsledku chybně položených podlahových dílců či fošen, zlomení dřevěných prvků pomocných prozatímních podlah, hlavně lešení, a to fošen, i podpěrných nosných hranolů.

### **Ke zlomení těchto dřevěných konstrukčních částí dochází ze dvou důvodů:**

- v důsledku přetížení konstrukcí (materiálem, zařízením, pomůckami, větším počtem osob apod.), kdy dochází k překročení povoleného normového nahodilého zatížení konstrukce,
- v důsledku použití dřevěných prvků (fošen nebo hranolů) z méně kvalitního řeziva (velký počet skupinových suků, nadměrná velikost jednotlivých suků, s nadměrnými vadami), nesplňující požadavky na pevnost dle ČSN 491531 a čl. 44 ČSN 73 8101; u dřeva jako přírodního materiálu, kde struktura dřeva je odvislá od přirozeného růstu, je nebezpečná tzv. skrytá vada (např. vrostlý suk) uvnitř průřezu hranolu, což je nebezpečné hlavně ve střední části mezi podpěrami, kde je max. ohybový moment.





Práce i pohyb osob na střeších s neúnosnou střešní krytinou patří mezi nejrizikovější pracovní činnosti vůbec, což platí i pro jednoduché práce a práce malého rozsahu apod., jako je např. čistění střeš, zjišťování závad na střeších, přecházení po střešním plášti při nejrůznějších udržovacích pracích, odstraňování sněhu, námrazy apod.

Časté jsou i smrtelné úrazy, ke kterým dochází následkem propadnutí neúnosnou střešní krytinou většinou z vlnitých azbestocementových desek. Tento rozšířený druh střešní krytiny na halových objektech skladů, dílen, zemědělských objektů a přístřešků není bezpečný proti prolomení, a to ani při zatížení jedním pracovníkem, zejména pokud jsou desky narušené povětrnostními vlivy, stářím apod.

Spolehlivé a účinné zajištění proti propadnutí a současně proti pádu na volných okrajích střeš vyžaduje většinou nutnost kvalitní technické přípravy včetně návrhu vlastního způsobu ochrany pracovníků při použití únosných a vhodně rozmístěných komunikačních prostředků (pomocných pracovních podlah).

Zpravidla je nutná kombinace kolektivního zajištění (ochranné a záchytné konstrukce, nejčastěji záchytného lešení) a osobního zajištění, při současném umožnění pohybu pracovníka na střeše.

### **Nebezpečí propadnutí lze vyloučit těmito opatřeními:**

- výběr vhodného a kvalitního materiálu pro nosné prvky pomocných podlah, vyloučení použití nadměrně sukovitého, nahnílého a jinak vadného dřeva (hranoly, fošny),
- všechny nosné dřevěné součásti pomocných i trvalých konstrukcí před osazením odborně prohlédnout,
- spolehlivě zajistit jednotlivé prvky podlah a jiných prozatímních pomocných konstrukcí proti nežádoucímu pohybu (svlakováním, připevněním apod.) a správně a souvisle osazovat součásti podlah (podlahových dílců a jednotlivých prvků pomocných pracovních podlah),
- nepřetěžovat podlahy ani jiné konstrukce materiálem, soustředěním více osob apod. (hmotnost materiálu, zařízení, pomůcek, nářadí včetně počtu osob **nesmí přesahovat** povolené normové nahodilé zatížení prozatímní pomocné i trvalé konstrukce).

### **Zajištění proti pádu předmětů a materiálu**

Materiál, nářadí a pomůcky musí být uloženy, případně skladovány na střeších a jiných místech ve výškách tak, aby byly po celou dobu uloženy zajištěny proti pádu, sklouznutí nebo shození větrem během práce i po jejím ukončení.

Pracovní nářadí nesmí pracovníci zavěšovat na části oděvu, pokud k tomu není upraven nebo pokud pracovník nepoužije vhodné výstroje (pás s upínkami, brašny, kapsáře, pouzdra aj.).



Konstrukce pro práce ve výškách se nesmí přetěžovat. Hmotnost materiálu, zařízení, pomůcek, nářadí včetně počtu osob nesmí přesahovat povolené normové nahodilé zatížení konstrukce.

Prostory, nad kterými se pracuje, musí být vždy bezpečně zajištěny, aby nedošlo k ohrožení pracovníků a zájmu jiných osob.

### **Za bezpečné zajištění ohrožených prostorů se považuje:**

- vyloučení provozu,
- použití ochranné konstrukce v úrovni práce ve výšce nebo použití záchytné konstrukce,
- ohrazení dvoutyčovým zábradlím minimální výšky 1,1 m s tyčemi upevněnými na nosných sloupcích s dostatečnou stabilitou; pro krátkodobé práce s jednoduchým nářadím a pracovními pomůckami, pokud nepřesáhnou pracovní rozsah jedné směny, postačí vymežit ohrožený prostor jednotyčovým zábradlím, popřípadě lanem upevněným ve výšce 1,1 m.

## **Ochranné pásmo**

**Vymezuje ohrožený prostor a musí mít šířku od okraje pracoviště nebo pracovní podlahy nejméně:**

- 1,5 m při práci ve výšce od 3 m do 10 m včetně,
- 2 m při práci ve výšce nad 10 m do 20 m včetně,
- 2,5 m při práci ve výšce nad 20 m do 30 m včetně,
- 1/10 výšky objektu při práci ve výšce nad 30 m.

Při práci na plochách se sklonem větším než 25° se zvětšuje každé pásmo o 0,5 m. Šířka pásma se vytyčuje od paty kolmice, která prochází vnější hranou volného okraje místa práce ve výšce.

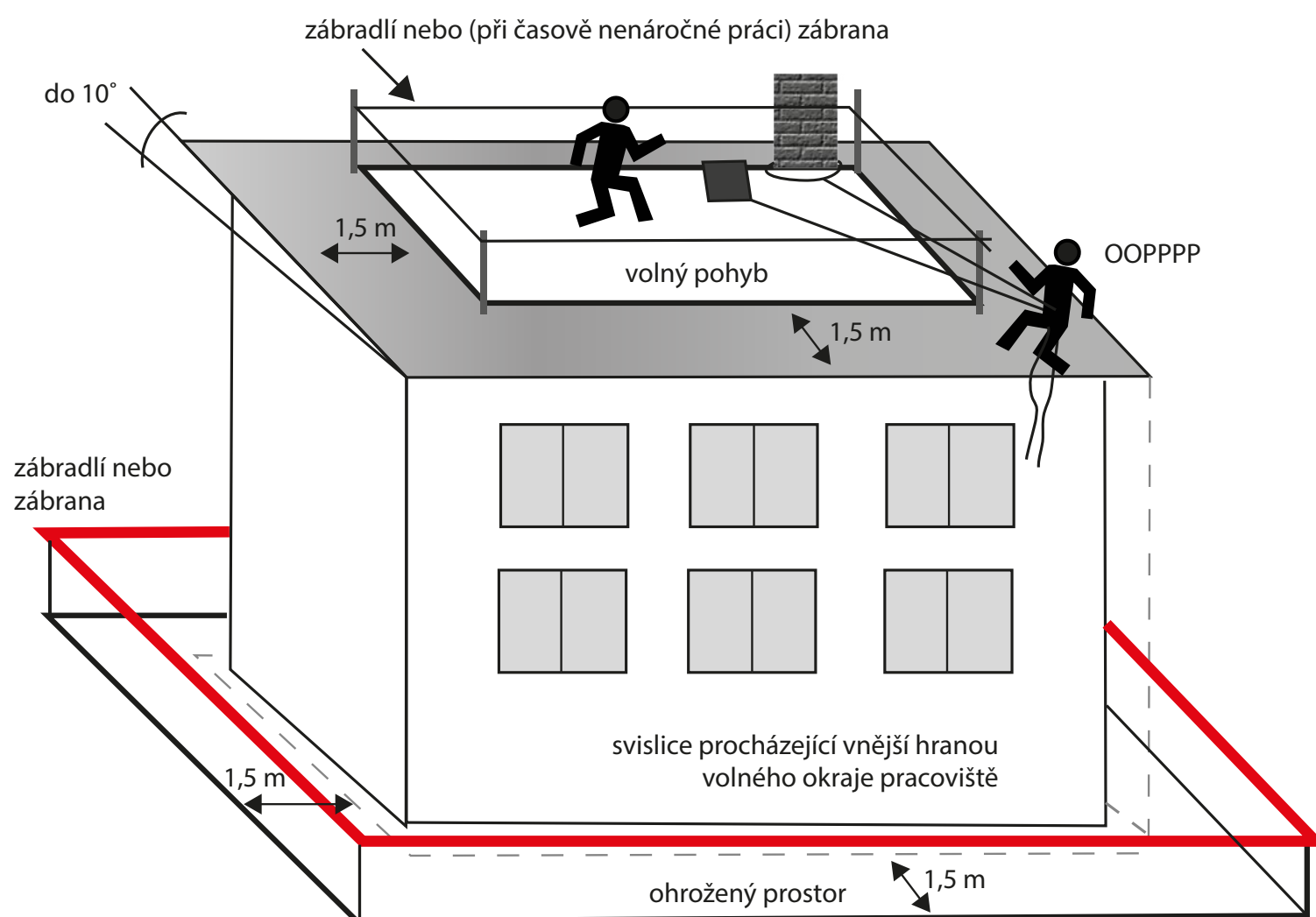
| Výška pracoviště | Ochranné pásmo     | Ochranné pásmo při použití kladky nebo vrátku |
|------------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| 0–3 m            | –                  | –                                             |
| 3–10 m           | 1,5 m              | 2 m                                           |
| 10–20 m          | 2 m                | 2,5 m                                         |
| 20–30 m          | 2,5 m              | 3 m                                           |
| 30 m a více      | 1/10 výšky objektu | 1/10 výšky objektu + 0,5 m                    |

*Ochranná pásma*



## Ochranné zóny pro práci na střeše do 10°

Ochrana proti pádu od výšky 1,5 m se nevyžaduje u plochých (rovných) střech se sklonem do 10° od vodorovné roviny, pokud je místo práce (nebo komunikace) vymezeno zábranou, např. jednotyčovým zábradlím, lanem apod., umístěnou nejméně 1,5 m od hrany pádu. Tato zábrana není určena k ochraně proti pádu osob ani předmětů. Dále se u těchto střech nevyžaduje ochrana proti pádu, pokud je na okrajích střešního pláště zed' (např. atika) o výšce min. 0,6 m.



## Shazování předmětů a materiálu

Shazování předmětů, zbytků stavebních hmot a materiálu na níže položená pracoviště, komunikace nebo podobné plochy je dovoleno jen za předpokladu:

- že místo dopadu bude zabezpečeno proti vstupu osob (ohrazením, vyloučením provozu, střežením) a jeho okolí chráněno proti případnému odrazu nebo rozstříku shozeného předmětu nebo materiálu,
- že materiál bude shazován uzavřeným shozem až do místa uložení.



Je zakázáno shazovat předměty, u kterých není možno bezpečně předpokládat místo dopadu (plechy, krytina, desky apod.), nebo předměty, které by mohly pracovníka strhnout z výšky.

Vzniká-li při shazování materiálu prašnost nebo jiný nežádoucí účinek, musí být učiněna ochranná opatření.

## ••••• **Práce nad sebou**

Práce nad sebou lze provádět pouze výjimečně, pokud se bez nich z pracovně-technických důvodů nelze obejít. Technologický postup musí obsahovat způsob zajištění bezpečnosti pracovníků na nižších pracovních úrovních.

Pod místy vytahování, zvedání a spouštění materiálu musí být zajištěn dostatečný volný prostor pro manipulaci s materiálem. Po celou dobu těchto prací musí být do ohroženého prostoru zamezen přístup pracovníkům, kteří nejsou pro tyto práce určeni.

## ••••• **Práce na vysokých objektech**

Při práci na vysokých objektech (věže, tovární komíny, televizní a rozhlasové vysílače, meteorologické stožáry, vodojemy, stožáry vedení vysokého napětí apod.) musí být přítomni alespoň dva pracovníci.

Specifické práce na vysokých objektech, které vyžadují ještě jiné zajištění bezpečnosti práce, než řeší tato vyhláška, musí dodavatel stavebních prací podrobně upravit v technologickém postupu.

## ••••• **Přerušení práce ve výškách**

**Práce ve výškách v prostorech nechráněných proti povětrnostním vlivům musí být přerušeny při:**

- bouři, silném dešti a sněžení, tvoření námrazy,
- větru o rychlosti nad  $8 \text{ m.s}^{-1}$  ( $5^\circ \text{ Bf}$ ) na zavěšených pomocných konstrukcích, žebřicích nad 5 m výšky práce a při použití osobního zajištění; v ostatních případech při větru o rychlosti nad  $10,7 \text{ m.s}^{-1}$  ( $6^\circ \text{ Bf}$ ),
- dohlednosti menší než 30 m,
- teplotě prostředí nižší než  $-10^\circ \text{C}$ .

## ••••• **Krátkodobé práce ve výškách**

Při krátkodobých montážních pracích nevyhnutelných pro osazení stavebních prvků se mohou stavební prvky osazovat a vzájemně spojovat z konzol, z navařených nebo jiným způsobem upevněných příčlů, z profilů ztužujících příhradovou konstrukci nebo podobných náslapných ploch, pokud je v dosahu pracovníka možnost upevnění osobního zajištění proti pádu.





## Příprava a organizace práce

Podle platných vyhlášek musí zhotovitel stavebních prací (tj. firma provádějící práce na střechách) v rámci dodavatelské dokumentace vytvořit podmínky k zajištění bezpečnosti práce, a to formou vypracování, resp. stanovení technologického nebo pracovního postupu.

Jedná-li se o práce malého rozsahu, např. částečnou výměnu krytiny nebo udržovací práce na střechách, nemusí být zpracován technologický postup, ale postačí, aby při započetí těchto prací odpovědný pracovník stanovil pracovní postup včetně opatření k zajištění bezpečnosti práce a učinil o tom záznam do stavebního deníku, popř. jiného provozního dokladu.

Pokud jsou práce na střechách prováděny více zhotoviteli současně nebo jsou-li tyto práce prováděny za provozu, musí být vzájemné vztahy, závazky a povinnosti v oblasti bezpečnosti práce dohodnuty předem a musí být obsaženy v zápisu o odevzdání staveniště (pracoviště), pokud nejsou zakotveny v obchodní smlouvě (ve smlouvě o dílo apod.).

Jsou-li práce na střechách prováděny v blízkosti elektrických venkovních vedení pod napětím, musí se předem učinit opatření proti dotyku nebo přiblížení k částem s nebezpečným napětím ve smyslu požadavků **ČSN 34 3108**.

K místům provádění prací na střechách musí být zajištěn bezpečný přístup pomocí pracovních podlah, lávek, žebříků apod. Po celou dobu provádění prací musí být účinným způsobem udržován bezpečný stav pracovních ploch i přístupových komunikací.

Při provádění prací ve výškách, při zajištění prostředky osobního zajištění nesmí pracovník pracovat osamoceně, pokud není zajištěna jiná účinná forma kontroly nebo spojení.

### Kontrolní otázky:

1. Vyjmenujte prostředky kolektivního zajištění.
2. Uveďte opatření k vyloučení rizika propadnutí.
3. Popište důvody vedoucí k přerušení práce ve výškách.



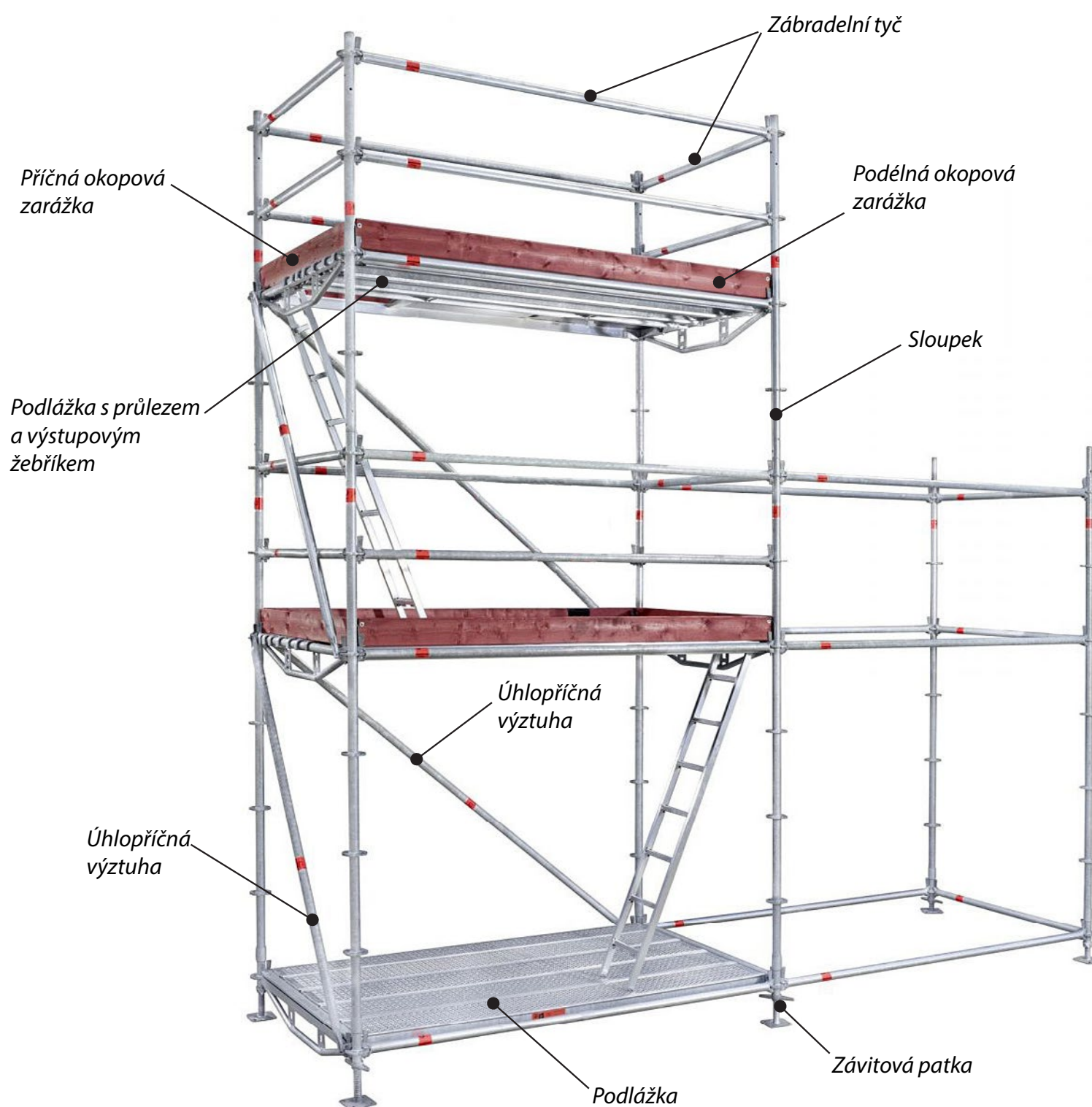


## 2.2 LEŠENÍ



Lešení jsou dočasné stavební konstrukce určené pro práce ve výškách vně i uvnitř stavby. Protože jde o konstrukci dočasnou, musí být co nejjednodušší, aby ji bylo možno rychle postavit. Musí přitom mít dostatečnou únosnost a pevnost, tak jak to stanoví příslušné bezpečnostní normy.

### ZÁKLADNÍ DRUHY LEŠENÍ



Modulové lešení MJ COMBI



## ••••• Kozová lešení

Skládají se z ocelových koz a na nich položených pracovních podlah. Kozová lešení jsou používána jako pracovní a záchytná lešení. Ocelové kozy musí být umístěny na bezpečných podkladech. Nad sebou nesmí být umístěny více než dvě kozy a celková výška nesmí překročit 4,00 m. Kozy musí být navzájem dostatečně vyztuženy. V případě skládacích koz musí být součástí výsuvný díl. Vzdálenost koz nesmí být větší než 2,75 m, a jsou-li kozy vysunuty, nesmí být vzdálenost větší než 2,00 m. Lze je používat pro všechny druhy prací.



*Příklad kozového lešení*

## ••••• Žebříkové lešení

Žebříkové lešení je vhodné pro stavební práce menšího rozsahu. Má víceúčelové využití díky dvěma stavebním elementům. Základní element nabízí pracovní plochu pro práci ve výšce do 3 m. S nástavbovým elementem se dosáhne pracovní výšky 5 m.

Žebříkové lešení se dá lehce naložit a přepravit v osobním kombi voze. Lešení se snadno a rychle smontuje. S dvěma kolečky je velmi mobilní a snadno se s ním manipuluje. Také jej můžete použít pro práce na schodišti.



*Hliníkové žebříkové lešení*





## Trubkové lešení

Trubkové lešení z nezinkovaných ocelových dílů bylo u nás zavedeno v padesátých letech, a lze tak hovořit již o tradiční lešenářské technologii, což způsobilo, že vyrostly velmi zkušené lešenářské firmy (vyučení tesaři s patřičnými atesty pro montáž lešení). Bylo běžné stavět trubkové lešení i do velice bizarních tvarů a výšek. Ocelové díly trubkového lešení se neupravují, takže jedinou vážnou nevýhodou je malá estetičnost. Nižší životnost trubek, podlážek a spojového materiálu se projevila na nižších pořizovacích nákladech, které dosahují na jeden čtvereční metr jen asi dvacet až třicet procent pořizovacích nákladů u rámových lešení. Dalším přínosem jsou velmi malé náklady na údržbu. Revizní náklady jsou srovnatelné. Trubkové lešení se skládá také asi z deseti součástí jako lešení rámové. Všechny požadavky na stavbě vyřešíme s malým počtem dílů, jež se neustále opakují. Technická řešení jsou jednoduchá a současně finančně stejně nákladná. Trubková lešení jsou mezi sebou kompatibilní. Trubkové lešení lze též snadno opatřit ochrannými sítěmi a vzhledem k větší šířce podlahy můžeme právem hovořit o rovnocenně bezpečném a navíc pohodlném pracovním prostoru.

***K montáži a demontáži lešení je nutné vlastnit LEŠENÁŘSKÝ PRŮKAZ.***

***Nestačí ovšem lešenářský průkaz na trubkové lešení, je také nutné i proškolení k montáži a demontáži rámového lešení.***



Trubkové lešení





## ••• Rámová lešení

Jsou systémy lešení z ocelových nebo hliníkových trubek, které jsou svařeny napevno a tvoří svislé rámy. Svislé rámy o velikostech 1,00 m, 1,50 m nebo 2,00 m jsou spojovány s vodorovnými rámy a podélníky a vytvoří pole lešení o délce 1,25 m, 2,00 m, 2,50 m nebo 3,00 m. Na přesně určená místa se zavěsí diagonální vzpěry, takže lešení stojí na rovných podkladech dokonale kolmo. Nerovnosti plochy, na níž stojí lešení, lze vyrovnat stavitelnými patkami. Po položení pracovní podlahy lešení lze nasazovat svislé rámy pro další podlaží. Také boční ochrana je v souladu se šířkou pole lešení a lze ji zavěsit. Jestliže se místo stavitelných patek používají kolečka, vznikne pojízdné lešení. Rámová lešení lze vzhledem k jejich malé hmotnosti snadno postavit i demontovat.



*Rámové lešení*



## ••• Pojízdná lešení

Pojízdné lešení slouží převážně pro opravy, údržby a revize objektu. Jestliže se lešení bude pohybovat na rovném a pevném podkladu, může být použité jak ve vnitřních, tak venkovních prostorech. Díky pojízdnému lešení odpadá opakující se montáž a demontáž běžného lešení, čímž dochází k úsporám jak času, tak i financí. Pojízdné lešení se nejčastěji montuje ve tvaru věže, která může dosáhnout výšky až 14 m.





## Hliníková pojízdná lešení

Hliníková pojízdná lešení jsou řešena jako stavebnice, která nevyžaduje žádné další nástroje a po sestavení tvoří kompaktní celek. Základem je podvozek z pozinkované oceli, na který se staví jednotlivá patra lešení. Všechny prvky lešení jsou zajištěny proti vysmeknutí či nadzvednutí. Pojezd sestav je na čtyřech samostatně výškově upravitelných kolech. Podlahy jsou kombinací hliníkových profilů a protiskluzové voděodolné překližky. Pracovní výška pojízdného hliníkového lešení je závislá na typu, velikosti lešení a jeho použití v interiéru, nebo exteriéru.



*Pojízdné lešení*







## Modulová lešení

Modulové lešení je určeno převážně pro použití na těch nejkomplicovanějších stavbách, kde není možné optimálně využít konvenční systémy lešení. Umožňuje splnit složité konstrukční požadavky na stavbách v elektrárnách, rafineriích, výrobních halách, na mostech, historických objektech a dalších náročných stavbách. V podstatě jsou modulová lešení systémy lešení, u nichž jsou na trubkových sloupcích v pravidelných vzdálenostech umístěny před zhotovené styčníky k zavěšení jiných stavebních dílů lešení ve vodorovném i diagonálním směru. Výhodou je jednoduché použití v případě kulatých staveb a možnost použití při proudovém způsobu zdění, při němž zedníci stojí vždy v ideální výšce.



*Modulové lešení*

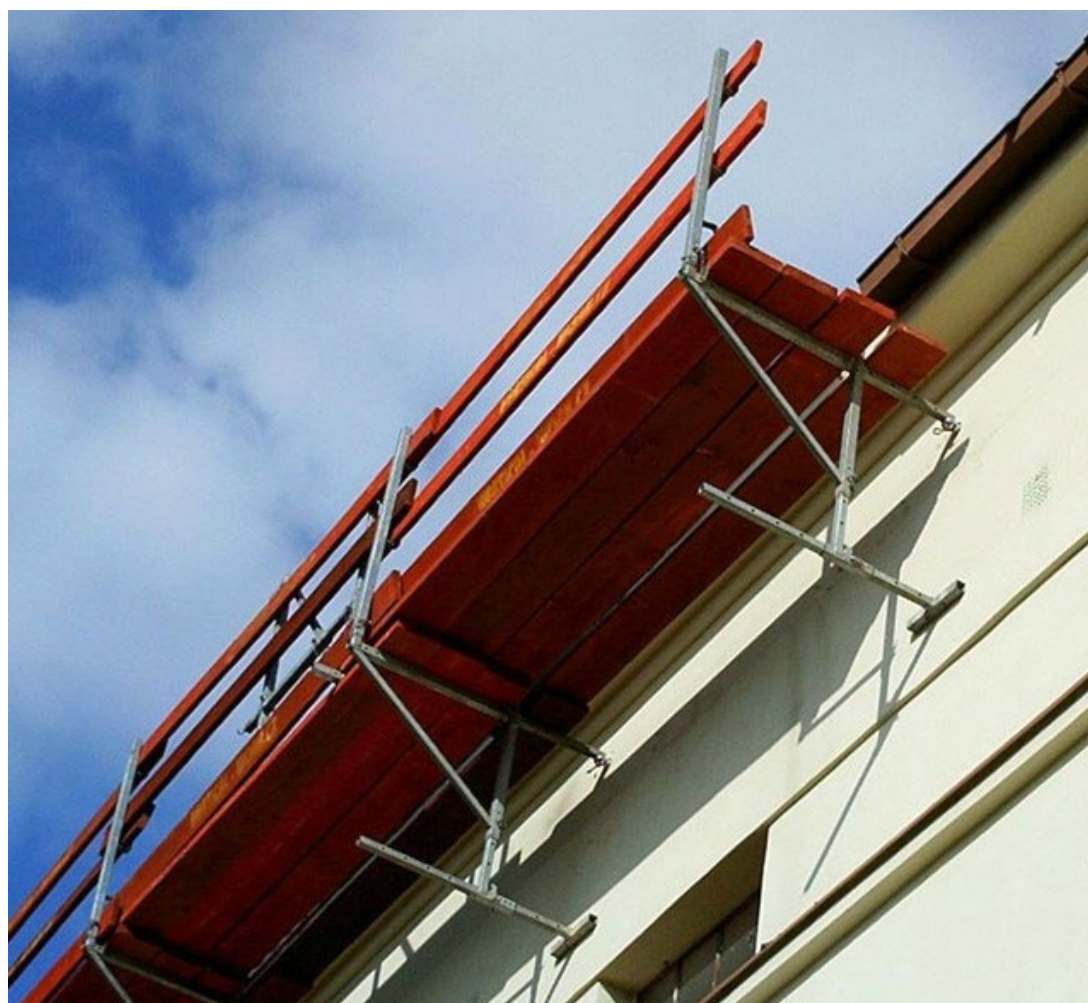
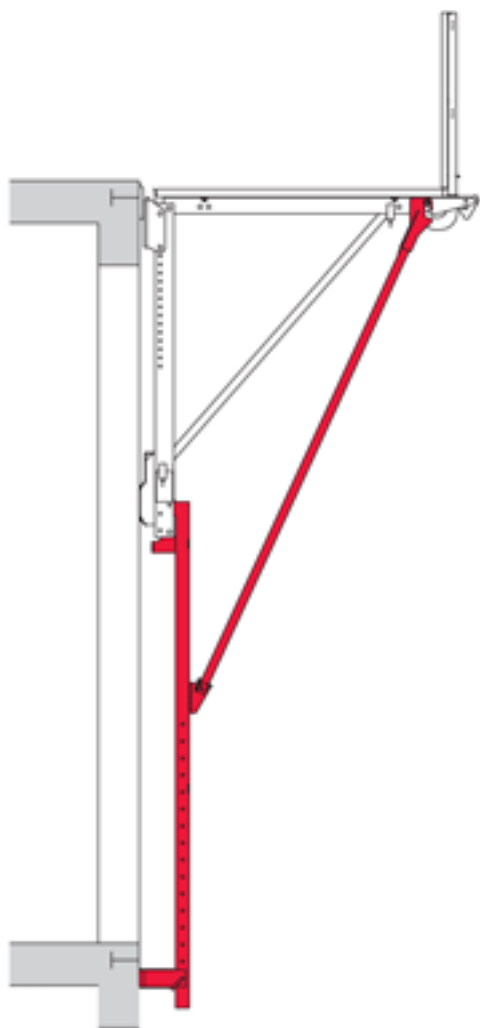






## Lešení zavěšené do obvodového zdiva

Základem systému je trojúhelníková konzola, která s dalšími do sebe zasunutými prvky vytváří variabilní nosný prvek lešení. Toto lešení je určeno především pro lehké montážní a údržbové práce na střechách a věžích, dále najde uplatnění při instalaci reklam, montážním podbití, údržbě okapů, stavbě a opravách komínů a v řadě dalších aplikací. Dále je možno lešení použít jako ochranu komunikací před padajícími předměty při rekonstrukci střech. Lze ho použít tam, kde nejde umístit klasické lešení, případně tam, kde by bylo neúměrně drahé.



*Možnosti použití  
závěsných lešení*

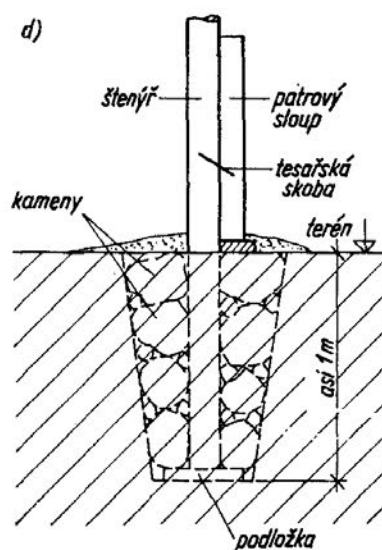
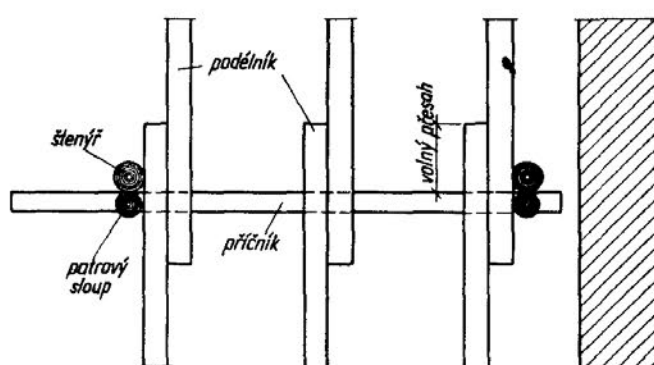
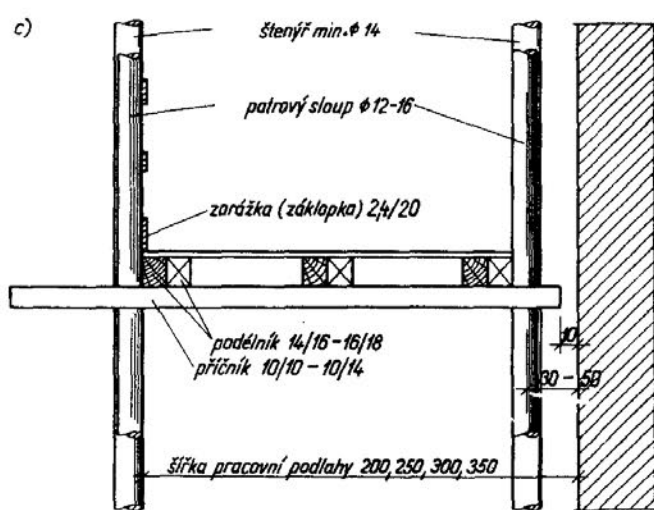
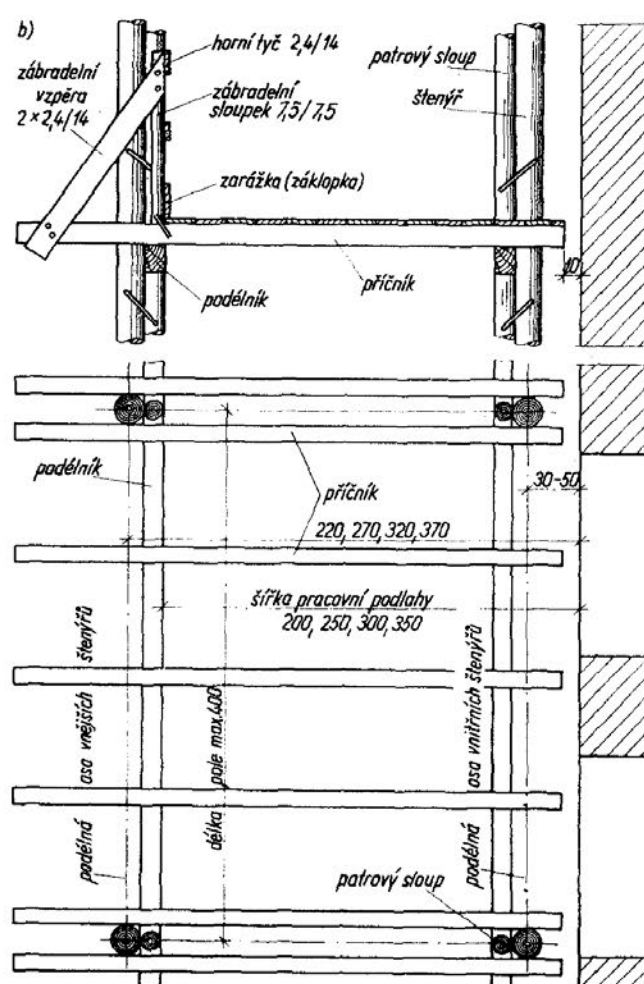
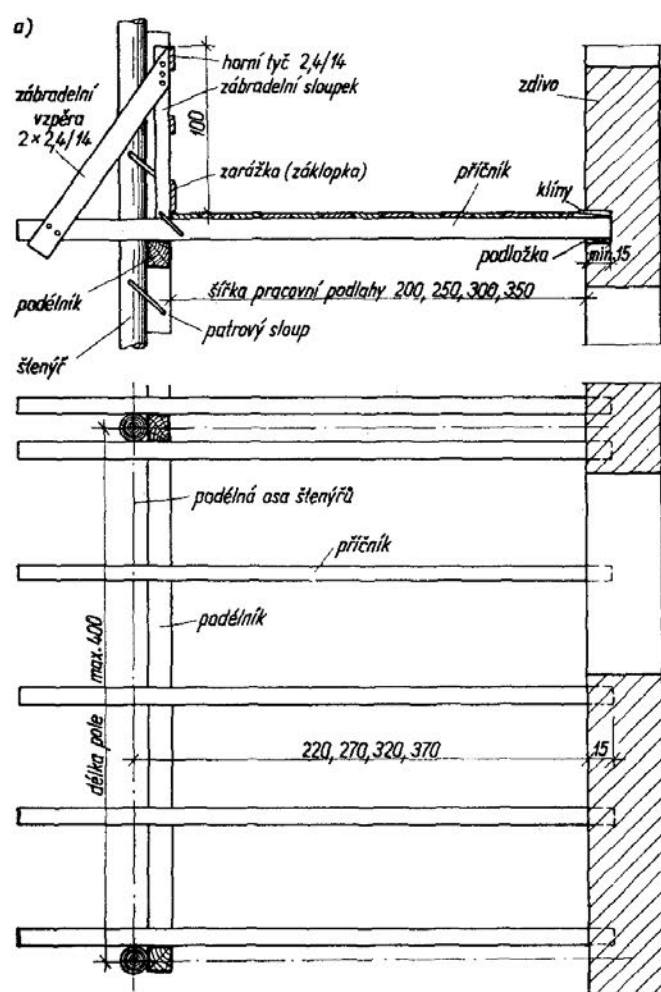






## Druhy dřevěných lešení

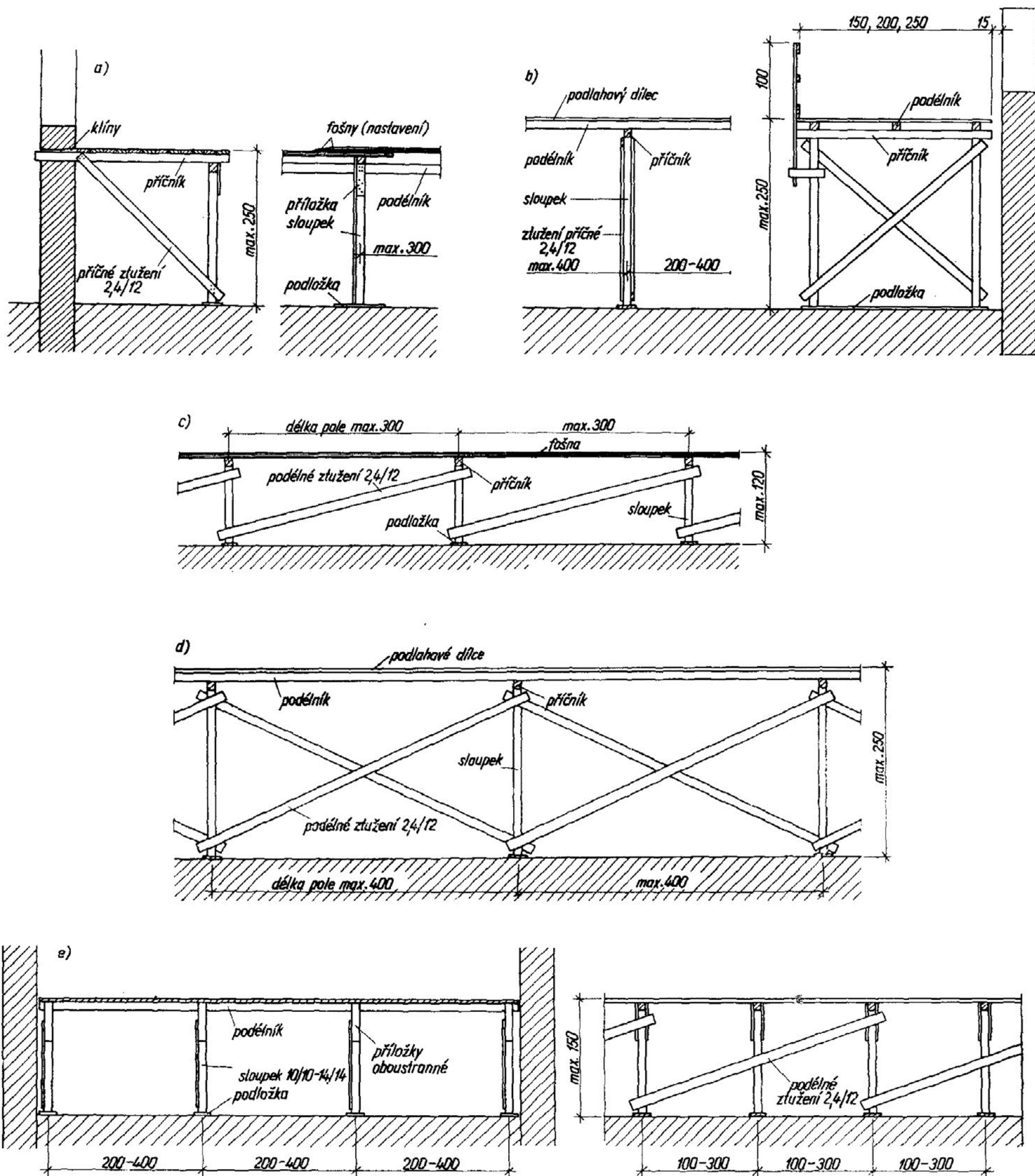
**Štenýřové** – hlavní nosnou konstrukcí jsou štenýře. Jsou to dřevěné hranoly (sloupky) začepované do roznášecích hranolů. Začepování výrazně zvyšuje stabilitu lešení. Součástí jsou i podélníky (podélné nosníky), příčníky (příčné nosníky), zavětrování, podlaha a zábradlí.



### Štenýřové lešení:

- a) s jednou řadou štenýřů
- b) se dvěma řadami štenýřů
- c) osazení patrových sloupů dvouřadého lešení na boční straně štenýřů
- d) zapuštění štenýře do země





### Sloupkové lešení:

a) jednořadové, b) dvouřadové, c) podélné ztužení při výšce do 120 cm, d) podélné ztužení při výšce nad 120 cm do 250 cm, e) prostorové sloupkové lešení





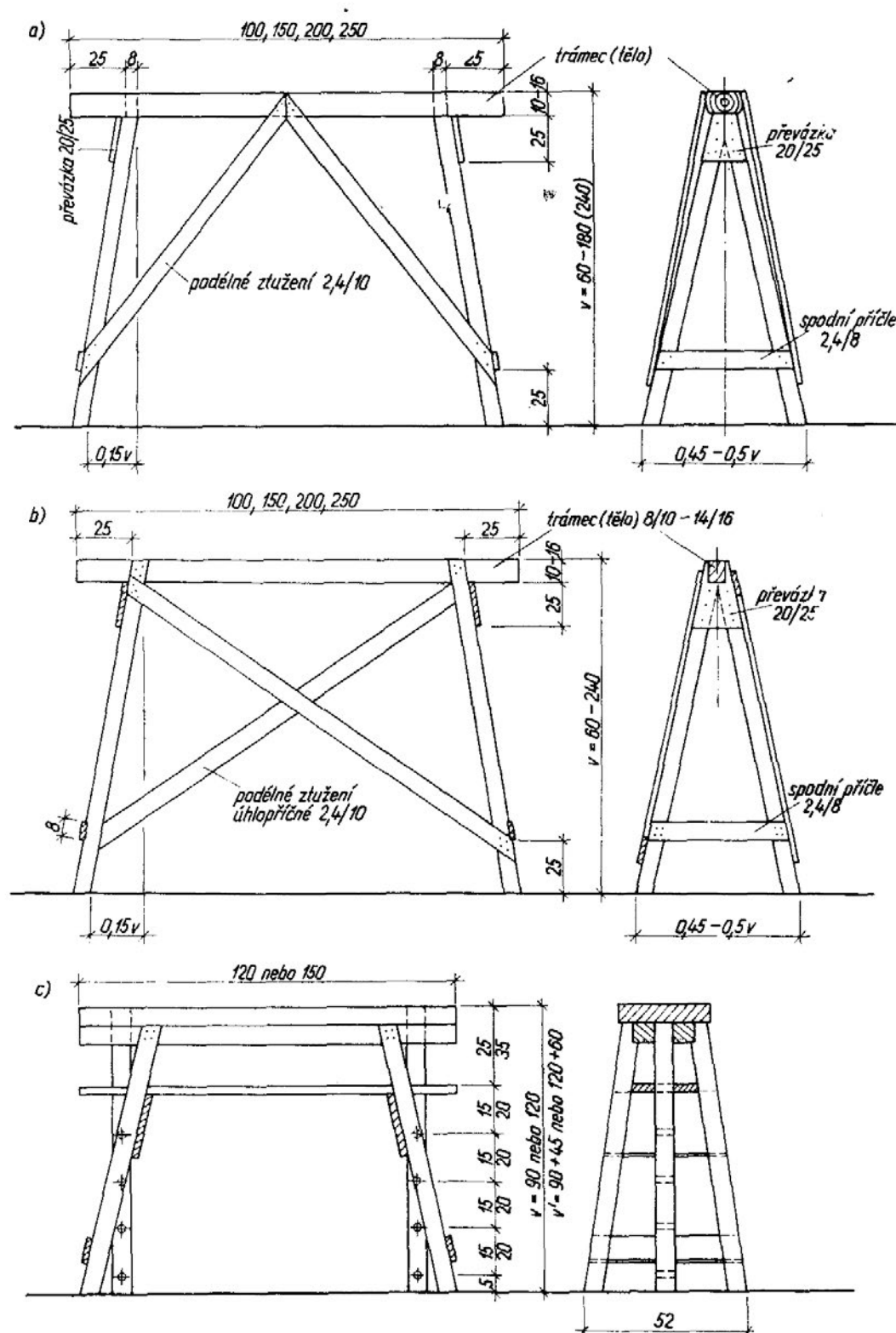
**Žebřinové** – je zhotoveno ze dvou sloupků trvale spojených příčnicí a podelníky ve vzdálenosti 2 m.

**Žebříkové** – žebříky jsou dlouhé 6–14 m, široké 0,5 m a vzdálenost příčí je také 0,5 m. Na podlahu dřevěného lešení se používají většinou fošny.

**Kozové** – jedná se o minimálně dvojici koz, na kterých je položena podlaha ve dvou možných provedeních:

- z deskového řeziva (fošen) volně položených na horním nosníku koz;
- z nosníků na kterých jsou dřevěné podlahové dílce (podlážky), nebo velkoplošné materiály na bázi dřeva (vodovzdorné překližky a biodesky).

Osové vzdálenosti mezi jednotlivými kozami bývají kolem 3000 mm. Výška koz se pohybuje od 800 do 1 000 mm.



**Kozové lešení:**

a) zednická koza  
rozkládací

b) zednická koza pevná

c) zednická koza vysouvací





## ••• Dřevěné lešení systémové

**Výhody proti současným dílcovým nebo rámovým kovovým lešením jsou především:**

- jistění proti pádu v každé fázi montáže
- rychlost montáže (pole á 4 m)
- povolená zatížitelnost
- snadná manipulace

Lešení má zatížitelnost  $1,5 \text{ kN/m}^2$  současně ve všech polích až ve třech patrech nad sebou a jeho příhradové prvky jsou tvořeny pásy a diagonálami a spojovány styčnickovou deskou.



*Příklad systémového dřevěného lešení*





## PŘEDPISY PRO STAVBU LEŠENÍ



Při zakládání konstrukce lešení je třeba dbát na to, aby lešení a provoz na něm neohrožily bezpečnost okolí nebo veřejný zájem. Terén musí být předem upraven a musí být zaručeno, že unese tíhu lešení a zatížení provozem. Současně s postupem montáže hlavních nosných prvků lešení se musí zajišťovat i prostorová tuhost, stabilita konstrukce (úhlopříčné ztužení a kotvení, někdy také vzepření) a provádění montáže jeho podlah. Následně se montují další provozní a bezpečnostní prvky.

Prostorové tuhosti a stability se zpravidla dosahuje systémem úhlopříčného ztužení ve třech vzájemně kolmých rovinách a kotvením nebo vzepřením. Kotví se do zdiva objektu nebo do konstrukce, která má sama dostatečnou stabilitu. Ke kotvení se používají ocelové vruty s očkem, zašroubované do hmoždinek. Nestačí jen kotvy osadit, ale také se musí každá kotva odzkoušet tahoměrem na požadovaný tah. Na očko vrutu se upevňuje ocelovým hákem prodloužený příčník nebo speciální přípravek. Do země se kotví pomocí kotevních lan a šikmých vzpěr. Materiál pro podlahy musí zaručovat únosnost, snadnou čistitelnost a neklouzavost. Mezery mezi podlahovými prkny, fošnami nebo dílci směřují být nejvýše 30 mm, při dovolené přepravě kolečky pouze 10 mm. Výjimku tvoří lešení z dílců nebo z trubek, u něhož lze v místech svislých nosných prvků povolit mezeru až 60 mm. Volná mezera mezi vnitřním okrajem podlahy a konstrukcí (zdí) nesmí být větší než 250 mm. Tloušťka prken je nejméně 24 mm. Šířka podlahy pracovních lešení je nejméně 800 mm, výjimečně u lehkých lešení pro údržbové práce nejméně 600 mm.

Jednotyčové zábradlí musíme zřizovat u lešení o výšce pracovní podlahy od 1,5 do 2,0 m. Při větší výšce musí být již zábradlí dvoutyčové nebo jednotyčové doplněno sítí. Madlo zábradlí je umístěno nejméně 1,1 m nad podlahou. Volný okraj pracovní podlahy u lešení vyššího než 1,5 m musí být zajištěn zárážkou. Zárážka je prvek nebo dílec (zpravidla upravené prkno) zabraňující pádu předmětů, materiálu nebo uklouznutí osob z podlahy. Její výška je nejméně 150 mm.

Konstrukční výška pater se doporučuje u lehkých lešení 2 m, u těžkých lešení 2 až 5 m. Podchodná výška patra lešení musí být nejméně 1,8 m, v přízemí u podchodu pro chodce 2,1 m. Otvory výstupů do jednotlivých pater nesmějí být nad sebou a výstup musí být opatřen žebříkem. Výstupní žebříky přesahují horní podlahu nejméně o 1,1 m a dole jsou zajištěny proti uklouznutí nebo sesmeknutí. Otvory v podlaze pro výstup a sestup mají mít nejmenší rozměry 500 × 600 mm.



## BOZP pro provoz lešení

Provoz lešení smí být zahájen až po jeho úplném dokončení, vybavení a vystrojení podle příslušných norem. Před zahájením provozu se lešení předává a přebírá do užívání zápisem do stavebního deníku nebo do revizní knihy. Písemný doklad o předání a převzetí lešení se nepožaduje pouze u jednoduchých lehkých pracovních nepohyblivých lešení, například u normalizovaných trubkových a dílcových lešení, jejichž výška nepřesahuje 2,5 m. Konstrukce lešení přesahující nad střechu, nad úroveň hřebene či atiky se musí uzemnit na ochranu před bleskem. Uzemnění má být vždy alespoň jedno na 30 metrů délky.

Konstrukce lešení musí být stále udržovány tak, aby mohly bezpečně plnit funkci, pro kterou byly zřízeny, a proto se odborně v pravidelných intervalech prohlíží. Interval prohlídek jsou jeden měsíc u lešení nepohyblivých a dva týdny u lešení pojízdných, závěsných, u ochranných a zachytných konstrukcí. Při prohlídkách se prověřuje, zda v průběhu užívání nedošlo v konstrukci ke změnám nebo poruchám, které by mohly mít nepříznivý vliv na statickou, funkční a pracovní bezpečnost. Při mimořádných okolnostech, které by mohly mít nepříznivý vliv na bezpečnost lešení (bouře, vítr, silné sněžení), se musí lešení prohlédnout ihned. Mimo tyto pravidelné prohlídky se provádí před každodenním zahájením práce zběžná prohlídka konstrukce lešení jako celku, při níž se kontroluje zejména komplexnost (zábradlí, podlahy, výstupy). Závady zjištěné při prohlídce se musí neprodleně odstranit.

### Zásady pro bezpečnost pracovníků při montáži a používání lešení:



- Při montáži lešení musí být na všech pracovních podlahách lešení udržován pořádek a montážní materiál i nářadí musí být zabezpečeny proti náhodnému pádu.
- Pokud montážník pracuje na podlaze lešení bez zábradlí, musí být zajištěn ochranným pásem.
- Staví-li se lešení v blízkosti elektrického vedení, musí být před montáží vypnut elektrický proud nebo musí být zajištěno náhradní spolehlivé zabezpečení proti dotyku při stavbě lešení.
- Montáž a demontáž a vůbec všechny práce na lešení musí být okamžitě přerušeny při začínající bouři nebo při silnějším větru (39 až 49 km/h).
- Pokud je lešení převedeno kolem rohu budovy a pracovní podlahy jsou v různých úrovních, je třeba na nároží lešení zřídit klínový přechod podlah v délce 200 až 250 mm.
- Všechny otvory v pracovních podlahách lešení musí být zajištěny ochranným zábradlím proti pádu pracovníků.
- Pod místy zvedání a spouštění materiálu musí zůstat u lešení volný prostor bez provozu a obsluha zdvihacího zařízení musí být kryta ochrannou stříškou z fošen.

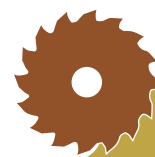


### Kontrolní otázky:



1. Vyjmenujte základní druhy lešení a uveďte příklady jejich využití.
2. Do jaké výšky můžeme použít pojízdné lešení?
3. Popište žebříkové lešení.





## 2.3 OCHRANNÉ A ZÁCHYTNÉ KONSTRUKCE

**i** **Ochranná konstrukce** je prozatímní konstrukce zabraňující pádu osob, materiálu a předmětů z volných okrajů lešení, objektů nebo jejich částí. Umísťuje se v úrovni chráněného pracoviště.  
**Záchytná konstrukce** má stejný účel, je však umístěna pod úrovní chráněného pracoviště.

### Dělení ochranných a záchytných konstrukcí podle druhu:

- pevné kovové, sestavené z lešeňových prvků, např. z trubek a spojek,
- pružné, zpravidla z bezpečnostních sítí,
- kombinované, s pevnou nosnou konstrukcí a s pružnou záchytnou částí.

### Podle funkce se rozeznávají:

- ochranné konstrukce (zábradlí, ohrazení, lešení),
- záchytné konstrukce (ohrazení, lešení, síť a stříška).

### ••• Ochranné zábradlí

Ochranné zábradlí je součástí každého typu lešení, může však být postaveno i samostatně, např. jako provizorní zábradlí u schodiště. Skládá se z nosné části (sloupek), ochranné části (tyče, zábradlí, síť, zarážka) a kotvení (upevnění).

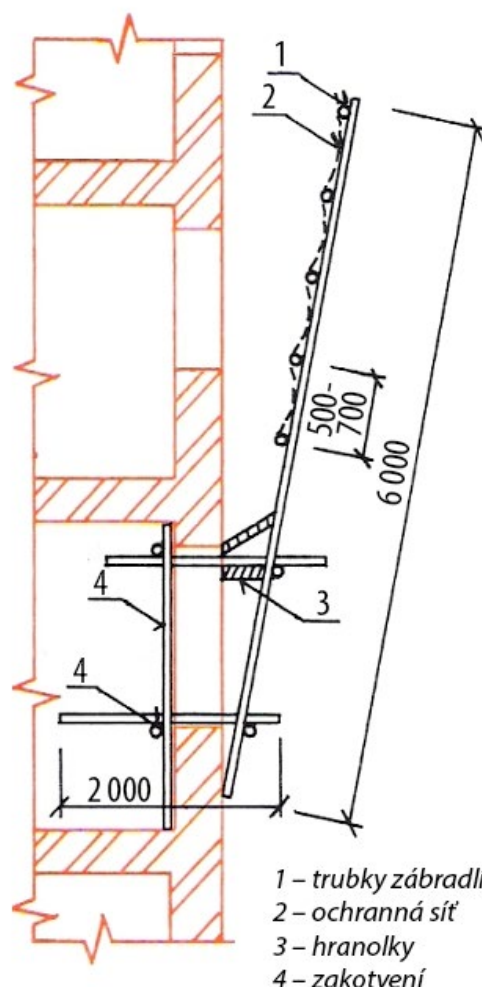
### ••• Ochranné ohrazení

Konstrukci ochranného ohrazení tvoří stejné prvky a dílce jako u zábradlí. Ochranné ohrazení vyložené z oken budovy se smontuje v nižším podlaží a odtud se přemísťuje do výšky jeřábem. Svislé trubky dlouhé 6 metrů se opřou o poprsník a horní část se odkloní od stavby pomocí hranolku osazeného zvenku ve výši pod překladem. Ohrazení se zakotví dvěma vodorovnými trubkami a jednou svislou trubkou uvnitř stavby.

**Po vyrovnaní sloupků se montují trubky zábradlí ve vzájemných vzdálenostech podle sklonu od svislice:**

- 0,4 m při sklonu od 15 do 30°,
- 0,3 m při sklonu větším než 30 a nejvýše 45°,
- 0,25 m při sklonu větším než 45 a nejvýše 60°.

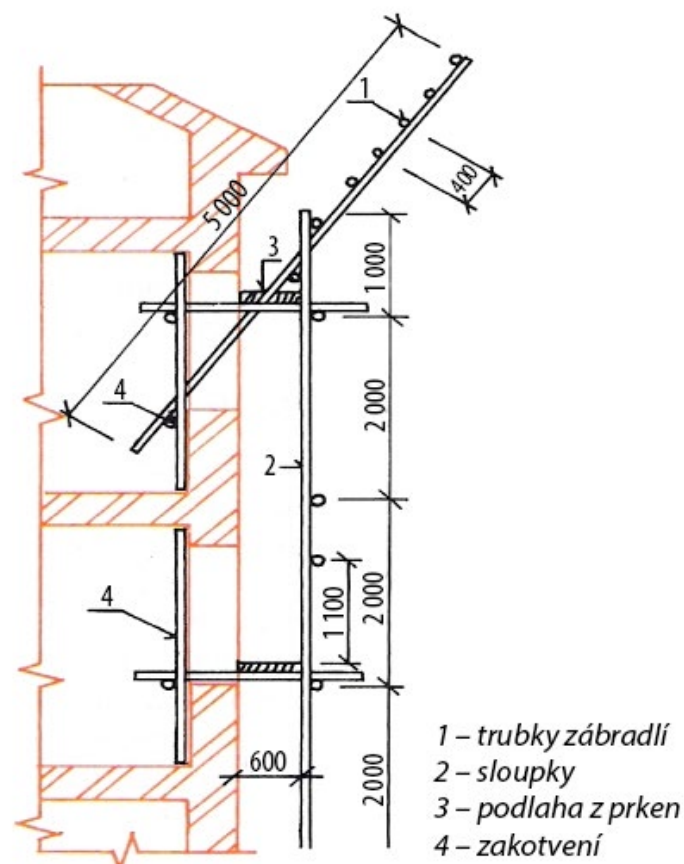
Montuje-li se zábradlí ve vzdálenostech větších než 4 m, musí se použít ochranná síť.



Ochranné ohrazení vyložené  
z oken budovy

## ✦ Ochranné lešení

Skladba ochranného lešení je obdobná jako u pracovního lešení trubkového. Nejmenší šířka ochranné podlahy je 0,4 m, a pokud podlaha se uvažuje jako průchozí podlaha, pak 0,6 m (měřeno ve výši horního madla). Při ochranném lešení se staví jen jedna řada sloupků ve vzdálenosti 0,2 až 0,25 m od budovy. Vzájemná vzdálenost sloupků je 2 m. Podélníky se montují z vnější strany trubek, příčníky nahrazují kotevní trubky, kterými se kotví na výšku po čtyřech metrech, na délku se kotví každý druhý sloupek.

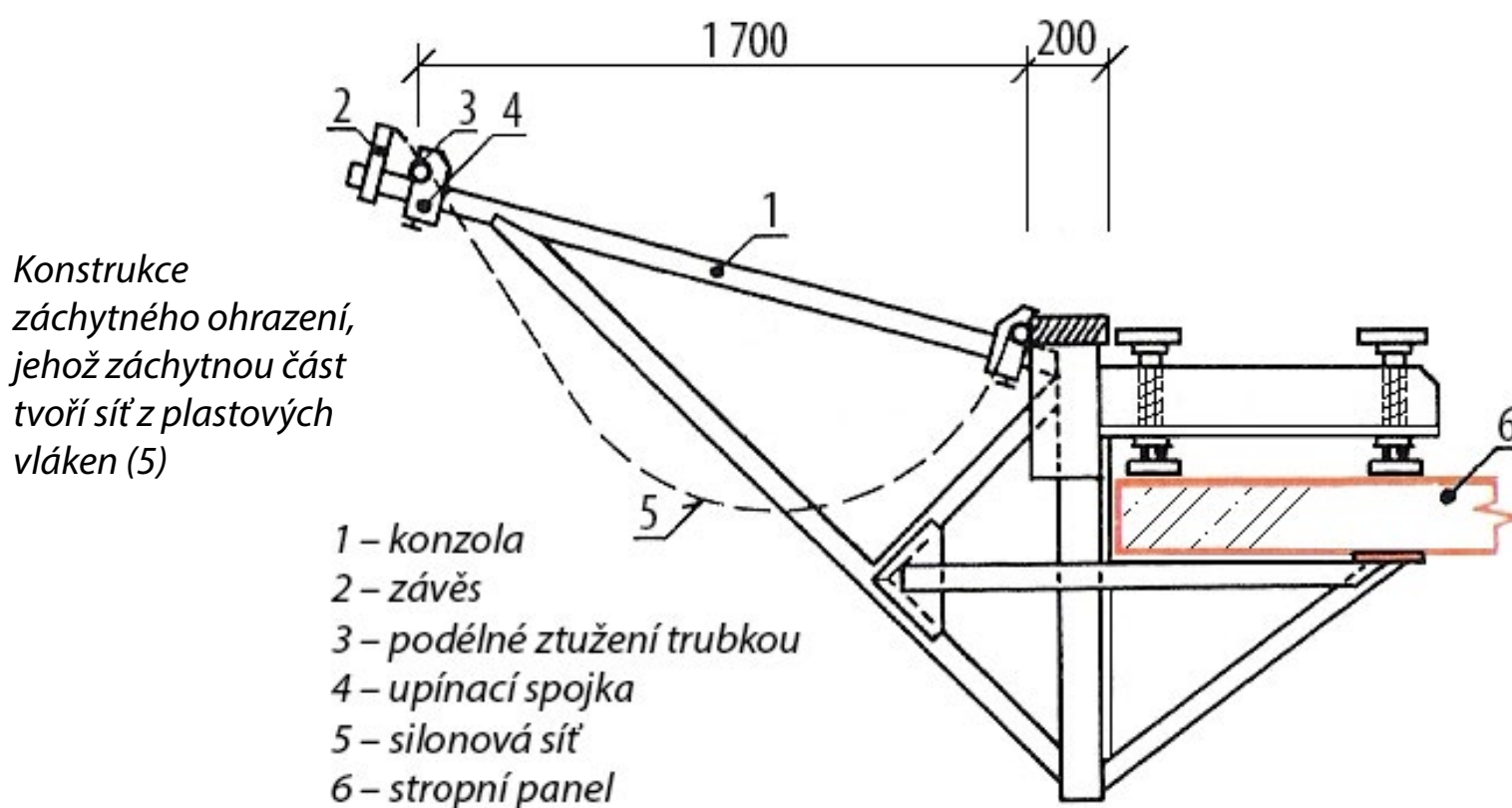


Ochranné lešení z jedné řady sloupku  
a s průchozími podlahami



## ❖ Záchytné ohrazení

Konstrukci záchytného ohrazení tvoří nosná část (krakorec, konzola), záchytná část (bezpečnostní síť, prkna, fošny) a kotvení (upevnění). Délka vyložení záchytné konstrukce je závislá na jejím sklonu a na hloubce umístění pod úrovní pracoviště. Je-li konstrukce umístěna nejvýše 1,5 m pod chráněnou úrovní u konstrukcí s pevnou záchytnou částí (prkna, fošny), je její vyložení nejméně 1,7 m od budovy. Je-li záchytná konstrukce umístěna nejvýše 3 m, má-li záchytnou část pružnou (síť) a je-li vyloučen přímý dopad osob na nosnou část, je vyložení nejméně 2 m od budovy.



## ❖ Záchytné lešení

Jako záchytné lešení je možno použít jakékoliv stavební lešení, jehož provedení odpovídá ustanovením normy. Mezi lícem objektu a přilehlou částí záchytné podlahy nesmí vzniknout mezera větší než 30 mm, má-li lešení zabránit pádu předmětů a osob, a 250 mm, má-li zabránit pouze pádu osob. Záchytné lešení se smí umístit nejvýše 1,5 m pod záchytnou úrovní.

### Kontrolní otázky:

1. Vysvětlete význam ochranných konstrukcí.
2. Jak se staví záchytné ohrazení?

?

?





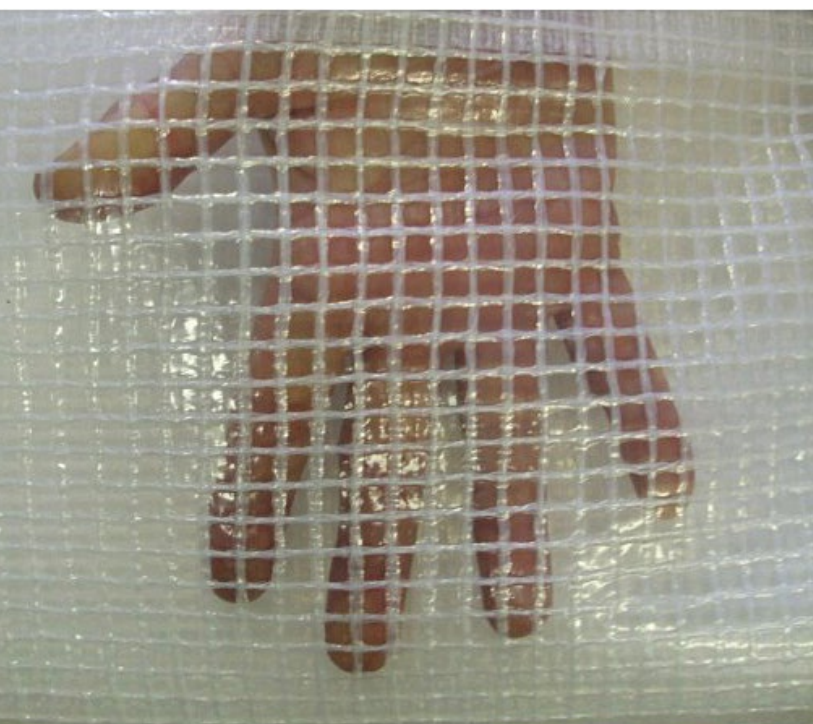
## 2.4 OSTATNÍ POMŮCKY PRO PRÁCI VE VÝŠKÁCH

### ZÁCHYTNÉ SÍTĚ, STŘÍŠKY A PLACHTY NA LEŠENÍ

#### • Záchytná plachta

Při opravách fasád, zateplení nebo odstraňování staré omítky vzniká nepříjemný prašný odpad, který při padání obtěžuje okolí. Tomu zamezíme natažením plachet na lešení. Záchytné plachty se musí dobře ukotvit pomocí rychlovazačů ke konstrukci lešení, aby nemohlo dojít ke stržení plachty větrem.

Plachty se mohou montovat na podhled podlahy lešení, čímž se zamezí propadávání prachu na pracovníky nebo procházející lidi.



*Záchytná plachta*



#### • Záchytná síť

Záchytné sítě jsou vyrobeny z polypropylenového provazu o síle 5 mm. Velikost ok je 100 mm. Jsou vybaveny rychloupínací kurtou. Montují se jako záchytné sítě na držák zábradlí horního patra.





Plachty a sítě se používají také ke stínění lešení.



*Záchytná bezpečnostní síť*





## ❖ Záchytná stříška

Záchytná stříška se zřizuje nad prostorem, v němž se zdržují osoby.

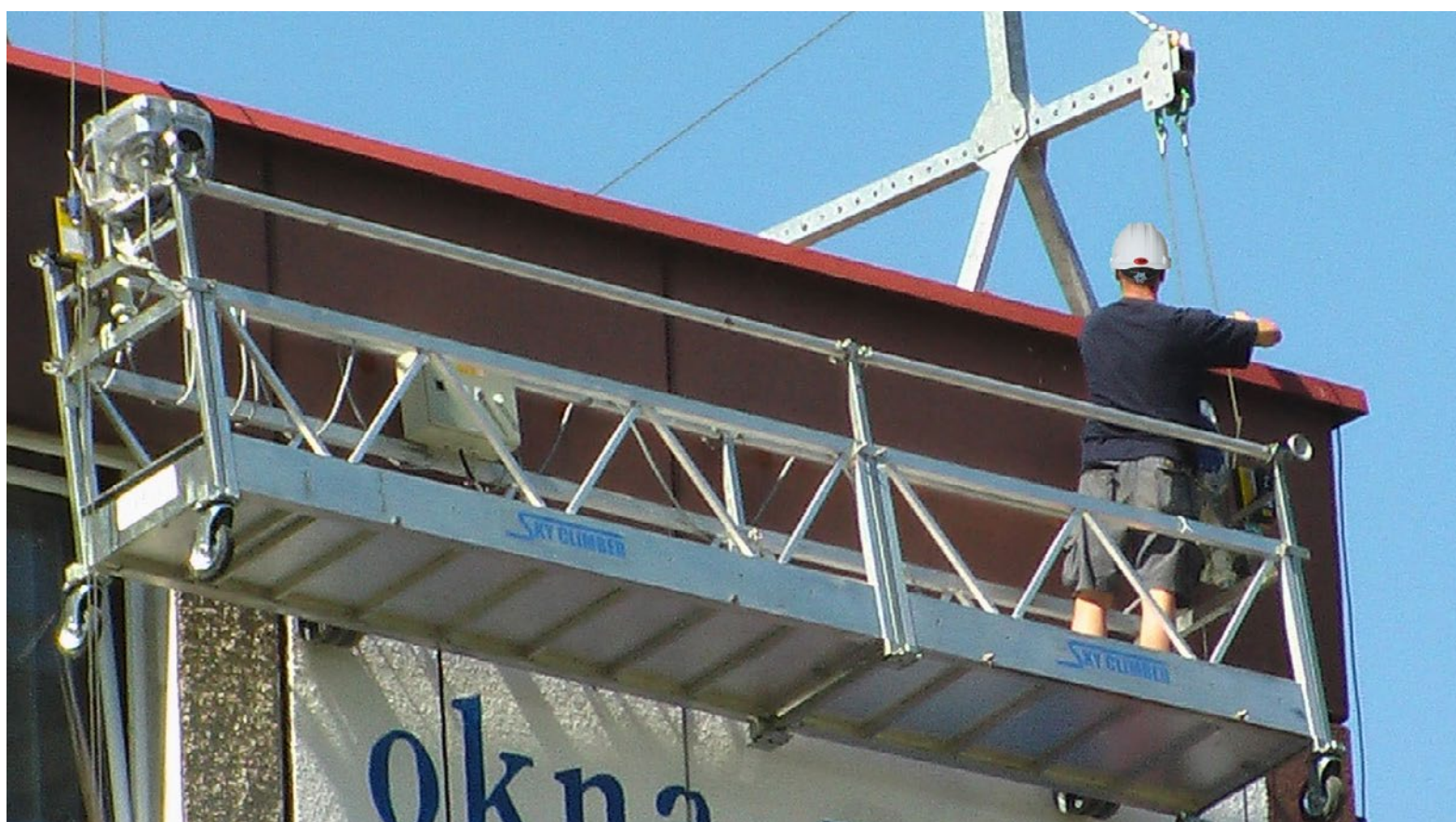
Velikost vyložení se řídí výškou lešení. Při lešení vysokém 10 m je nejmenší vyložení stříšky 1,5 m, při výšce lešení větší než 20 m musí být záchytná stříška vyložena 2,5 m. Pro práce na střeších se sklonem větším než 30° se vyložení dále zvětšuje o půl metru. Záchytné stříšky vysunuté ze stavby nebo vyložené z lešení musí mít sklon směrem dovnitř pod úhlem nejméně 30°. Pod konstrukcí záchytné stříšky musí být nejmenší světlá výška 2,1 m pro podchod osob a 4,2 m pro provoz dopravních prostředků.

## ❖ Pracovní plošiny

Kromě stabilních lešení se často uplatňují pohyblivé pracovní plošiny, které slouží jako závěsné lešení. Pracovní plošiny jsou zavěšeny na lanech kotvených na střeše.

**Ve stavitelství se používají především tyto typy pohyblivých pracovních plošin:**

- **Závěsná lávka nebo klec (obrázek dole)** – je relativně ekonomicky nenáročná, nachází uplatnění především při stavbě i údržbě vnějšího pláště výškových objektů, komínů (zde i při vnitřní údržbě), přehrad, mostů apod. V ČR se využívá především při rekonstrukcích výškových panelových domů, kde je dál ponechána pro údržbu obvodového pláště.
- **Šplhací klec** – pevná nebo mobilní na principu sloupovitého nosníku s ozuby kotvenými k obvodovému zdivu.
- **Mobilní montážní plošiny** – nůžkové, kloubové, teleskopické, sloupové, pásové.







## ŽEBŘÍKY

Žebřík může být používán jen pro krátkodobé, fyzicky nenáročné práce při použití jednoduchého nářadí. Při výstupu, sestupu a práci na žebříku musí být pracovník otočen obličejem k žebříku a musí mít možnost přidržet se ho oběma rukama. Po žebříku se nesmí vynášet a snášet břemeno o hmotnosti nad 20 kg. Na žebřících je zakázáno pracovat nad sebou. Vystupovat a sestupovat po žebříku více pracovníkům současně je zakázáno. Na žebřících se nesmějí provádět práce, při nichž se používá pneumatických nástrojů, vstřelovacích přístrojů, řetězových pil a jiných podobných nebezpečných



nástrojů. Použití žebříku jako přechodového můstku je zakázáno. Největší povolená délka přenosných dřevěných žebříků je 8 m. Jestliže se má žebřík nastavit, musí se obě části bezpečně spojit. V místě spojení se nesmí sklon žebříku ani vzdálenost mezi příčlemi měnit. Žebříky používané pro výstup musí přesahovat výstupní plošinu o 1,1 m. Přesah žebříku mohou nahradit pevná madla nebo jiná pevná část konstrukce, za kterou se lze spolehlivě chytit. K zajištění stability musí být žebřík zabezpečen proti posunu, bočnímu vychýlení, zvrácení nebo rozevření. Sklon jednoduchého žebříku nesmí být menší než 2,5 : 1. Za příčlemi musí být volný prostor alespoň 0,18 m. U paty žebříku ze strany přístupu nutno zachovat volný prostor minimálně 0,6 m. Pro výstup a sestup mezi podlahami lešení lze použít i dřevěné sbíjené žebříky – o největší délce 3,5 m s příčlemi vsazenými do zdvojených postranic, technicky dokumentované typovým výkresem a výpočtem. Na žebříku se smí pracovat jen v bezpečné vzdálenosti od horního konce žebříku, u jednoduchého žebříku ve vzdálenosti chodidel nejvýše 0,18 m, u dvojitého žebříku nejvýše 0,5 m od konce žebříku. Při práci na žebříku, kdy je pracovník chodidly ve výšce větší než 5 m, musí používat osobní ochranné zajištění proti pádu.



*Schůdky*



*Příslušenství – plošina*





Štafle



Kloubový



Trojdílný skládací



Vysouvací



Jednodílný

### Kontrolní otázky:

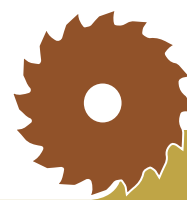
1. Popište základní typy pracovních plošin.
2. Na jaké činnosti lze použít žebřík?
3. K čemu využíváme záchytné plachty?

?





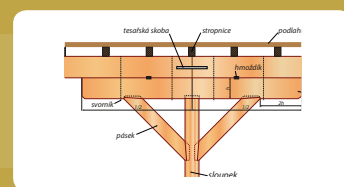
# 3 TESAŘSKÉ KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB

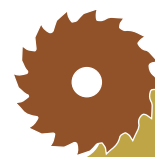


## 3.1 DŘEVĚNÉ STĚNY



## 3.2 OSTATNÍ TESAŘSKÉ KONSTRUKCE





## 3.1 DŘEVĚNÉ STĚNY

i

*Dřevěné stěny a stavby zažívají velké znovuzrození z důvodu vynikajících vlastností dřeva, jako je pevnost, nízká hmotnost, zdravotní nezávadnost, vynikající difúzní propustnost a výborné tepelněizolační vlastnosti.*

*Dřevo jako přírodní materiál má také spoustu nepřátel (hmyz, houby, voda a oheň), ale vhodnými konstrukčními opatřeními lze vliv těchto činitelů minimalizovat až zcela vyloučit. Z tohoto důvodu je potřebná alespoň minimální znalost stavby dřeva a procesů, které se v něm odehrávají.*

### Dřevěné stěny mají funkci:

- nosnou,
- nenosnou a výztužnou,
- uzavírající prostor.

## DRUHY DŘEVĚNÝCH STĚN PODLE KONSTRUKCE

### ••••• Hrázděné stěny

Dřevěné skeletové stavby se vyvinuly z hrázděných staveb a jsou jedním z nejstarších druhů konstrukce, dnes často označovaných jako „historický skelet“. Nosná konstrukce stěn u hrázděné stavby je tvořena z dřevěných prvků masivního průřezu. Jednotlivé prvky byly tesané, vzájemné spojení se provádělo tesařskými spoji a tato dřevěná kostra musela být schopna přenést veškeré zatížení na ni působící až do základů. Hrázděné stavby jsou široce rozšířeným konstrukčním systémem dřevostaveb. U řady hrázděných staveb zůstává nosná kostra stavby viditelná a je tvořena velmi pravidelnou, většinou poměrně hustou sítí obdélníků a čtverců.

Hrázděné stavby se vyvinuly spíše tam, kde dřevo nebylo k dispozici v takovém množství, jaké je potřebné, např. pro srubové stavby. U hrázděných staveb je možné spíše používat krátké části listnatého dřeva. Až do poloviny 19. století se vyráběly převážně hrázděné stavby, jejichž hlavní nosná konstrukce, a tedy i vyzdívka zůstala viditelná. Dříve se hrázděné stavby omítaly, aby napodobovaly masivní stavby z kamene a zdiva. Věřilo se, že se tímto způsobem získají domy bezpečné proti požáru.



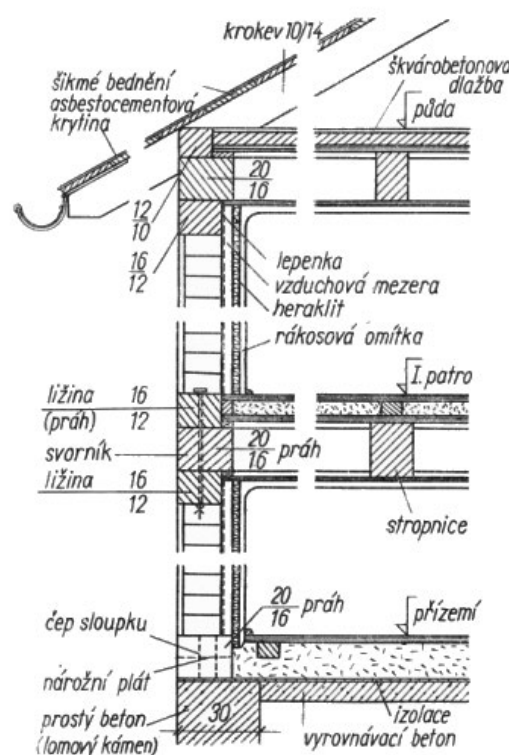
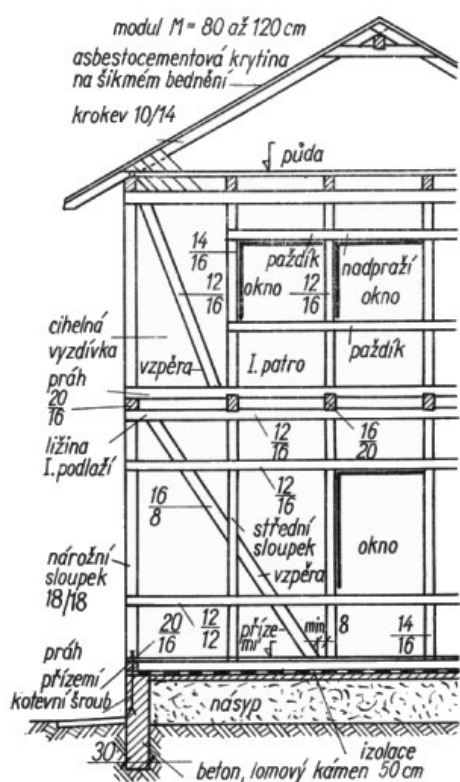
V současné době se již klasické hrázděné stavby s nosnou konstrukcí viditelnou z venkovní strany téměř nepoužívají. Výztužná konstrukce hrázděných staveb byla nahrazena novými materiály na bázi dřeva a deskovými materiály. Také technologie výstavby byla nahrazena novými metodami s ekonomicky i konstrukčně zajímavými alternativami.

### Charakteristické znaky hrázděných staveb:

- nosná kostra může být oboustranně obložena (podle tradičního vzoru je ale zvenku viditelná),
- především čisté spoje dřeva s čepy zapuštěnými do dlabů a plátování,
- nosné dřevěné prvky vykazují větší a spíše čtvercové průřezy,
- jednoduchá montáž.

### Vícepodlažní hrázděné stavby:

- historické konstrukce ukazují spolehlivost hrázděných konstrukcí také u vícepodlažních staveb,
- konstrukce se musí vytvořit tak, aby bylo pokud možno zabráněno sedání; nákladné zajištění dřeva (je vhodné použít vysušené dřevo),
- při montáži se konstrukce musí chránit před povětrností,
- venkovní udržování hrázděné konstrukce je nákladné a pracné,
- hrázděné konstrukce vícepodlažních staveb dnes již nejsou účelné z montážně technických a konstrukčních důvodů, ale ani z investičního hlediska.



Hrázděná stěna a řez hrázděnou budovou





## ••••• Novodobý skelet

Konstrukce novodobého dřevěného skeletu je vyrobena z masivních lepených hranolů. K jejich spojování se používají buď klasické tesařské styčníky, nebo styčníky z ocelových prvků. Tento systém se vyznačuje svojí architektonickou výjimečností, jelikož nosnou konstrukci lze přiznat buď v interiéru stavby, nebo v jejím exteriéru. Je to systém, který má řadu výhod, ale není příliš rozšířený.

Novodobé skeletové konstrukce umožňují větší vzdálenosti podpěr a nosníků v rastru. K zachycení zatížení tlakem větru musí být stěny skeletu vyztuženy pomocí vzpěr nebo úhlopříčných vazeb z oceli, případně zapažením stěn.



*Rozestavěná novodobá skeletová stavba*

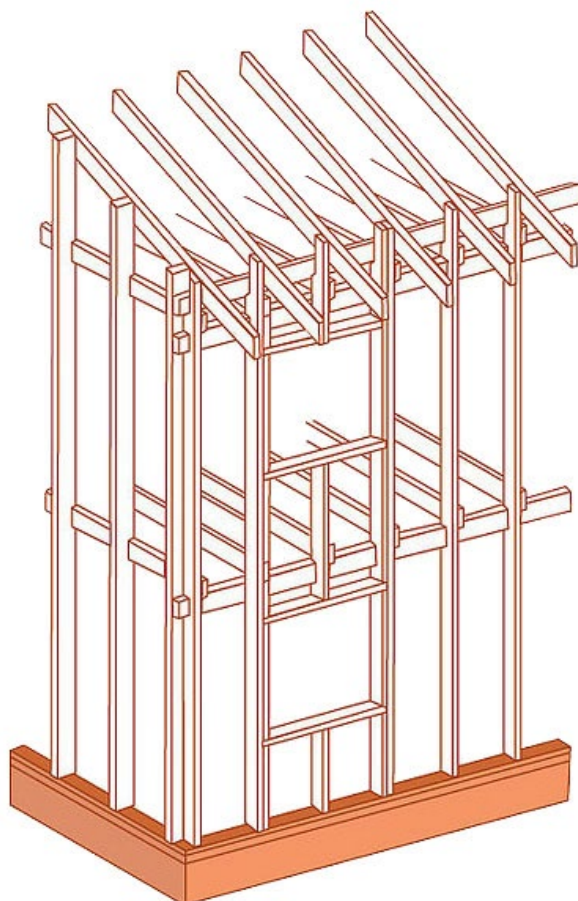
## ••••• Rámové stěny

Neboli stavby s modifikovaným převzatým americkým „two by four“ systémem. Tento systém je v různých obměnách v ČR používán nejvíce. Stěny se vyrábí až přímo na místě stavby z dílů stejného průřezu (v USA  $120 \times 60$  mm, v Evropě jsou rozměry větších dimenzí z důvodu nižších tepelných ztrát, nejčastěji  $160\text{--}240 \times 60\text{--}80$  mm). V současné době se prosazují různé I profily, které mají větší pevnost, nižší hmotnost, výrazně lepší rozměrovou stálost a v zabudované stavbě menší tepelné mosty.



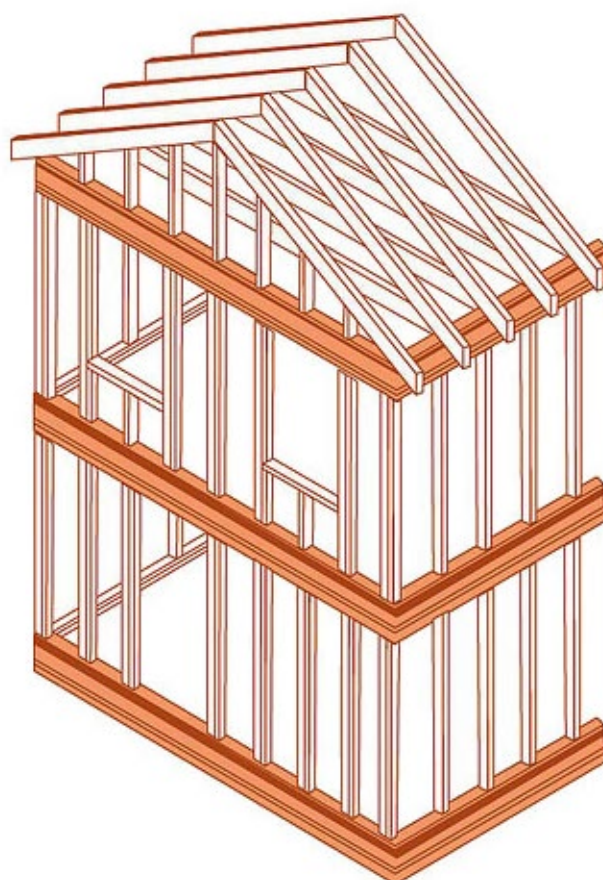
U systému Balloon-Frame procházejí stěnové sloupky průběžně přes dvě nebo více podlaží. Spodní a horní uzavření tvoří vodorovná prkna (prahy a vaznice). Stropní nosníky jsou uloženy na stojaté fošně, která je zapuštěna do zářezů stěnových sloupků.

*Stěna systému Balloon-Frame  
(sloupkový systém)*



Charakteristickým znakem Platform-Frame je poschod'ová skladba. Plošina se během stavby používá jako pracovní plocha a výrobní místo. Tento konstrukční systém umožňuje standardizaci a prefabrikaci a používání normalizovaných konstrukčních prvků. Kromě toho je tento způsob stavění velmi flexibilní vzhledem ke konstrukci i architektonickému řešení.

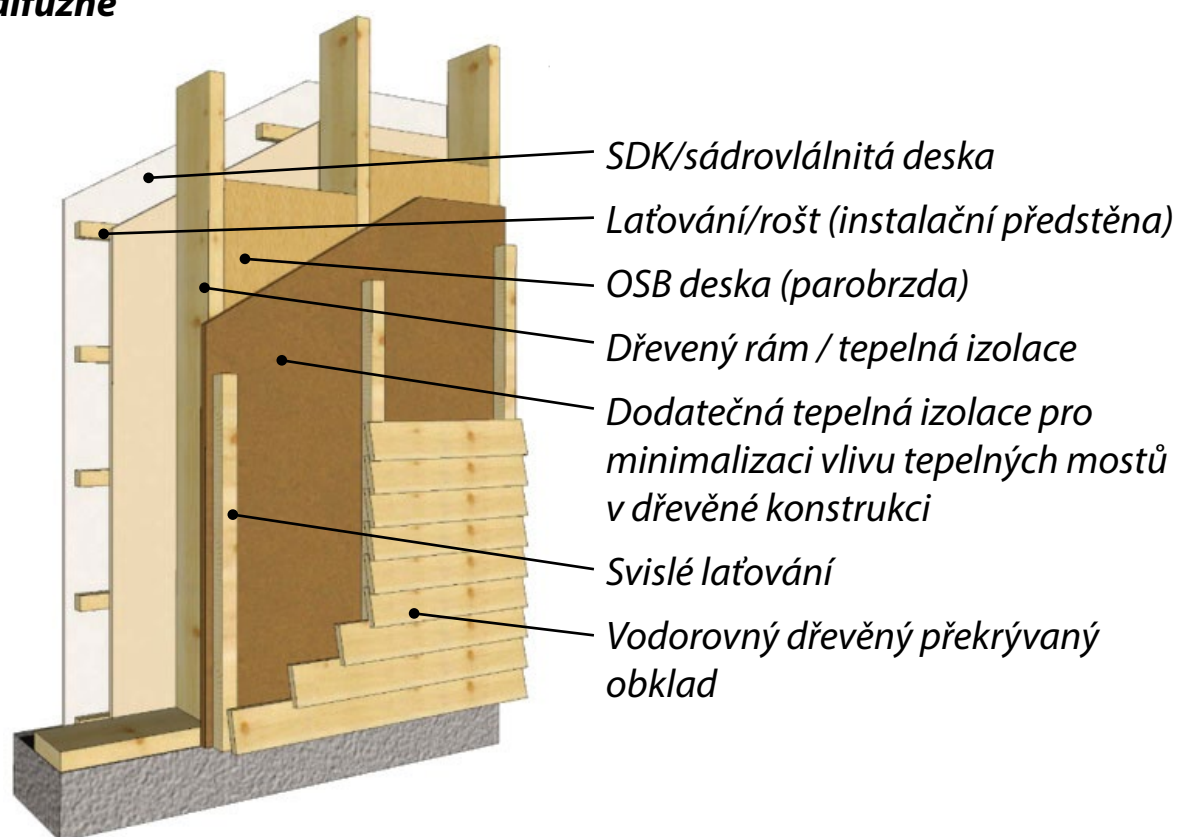
*Stěna systému Platform-Frame  
(plošinkový systém)*







## **Skladba rámové stěny difúzně otevřené**



## **Masivní stěny**

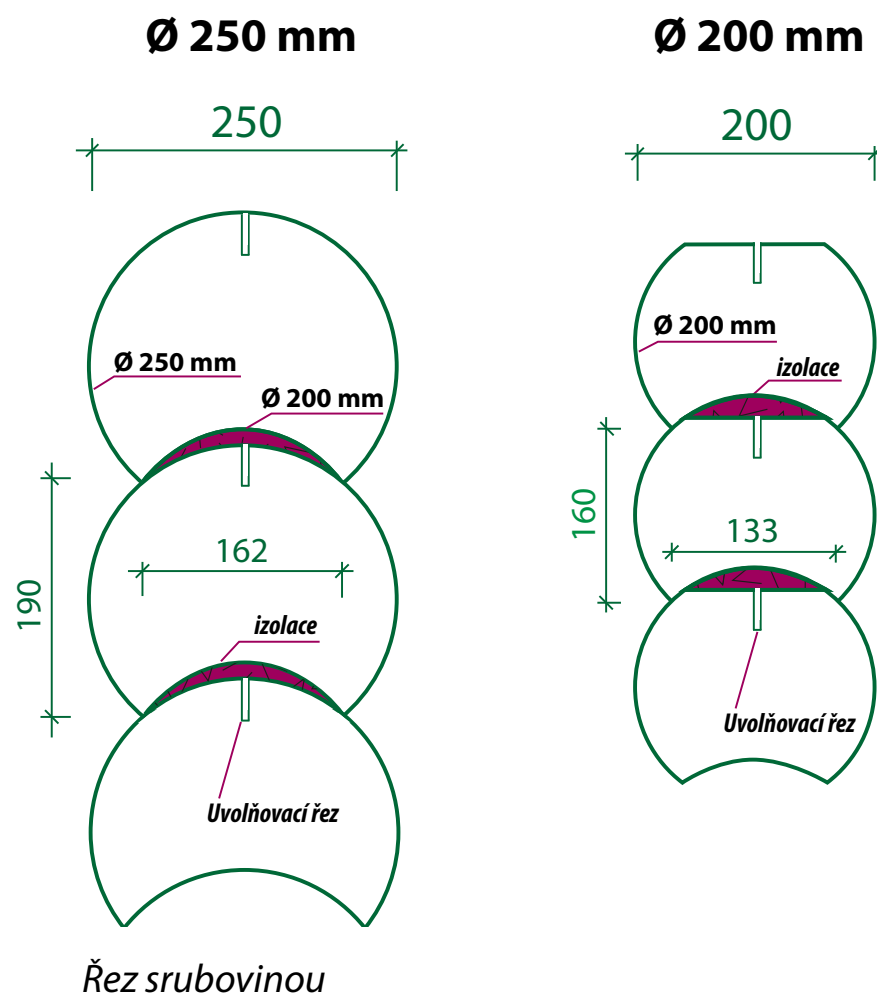
### **Klasické srubové stěny**

Staví se z mokrého nevysušeného (kanadské sruby), nebo vysušeného dřeva (finské sruby), které ve většině případů pochází ze zimní těžby. Kmeny mohou být odkorněné nebo strojně opracované. V kmenu se vytvoří podélná drážka a rohový spoj. Do podélné drážky se vestavuje izolace z minerální či ovčí vlny a těsnicí páska.



*Roubená stěna z kulatiny*





## Klasické roubené stěny

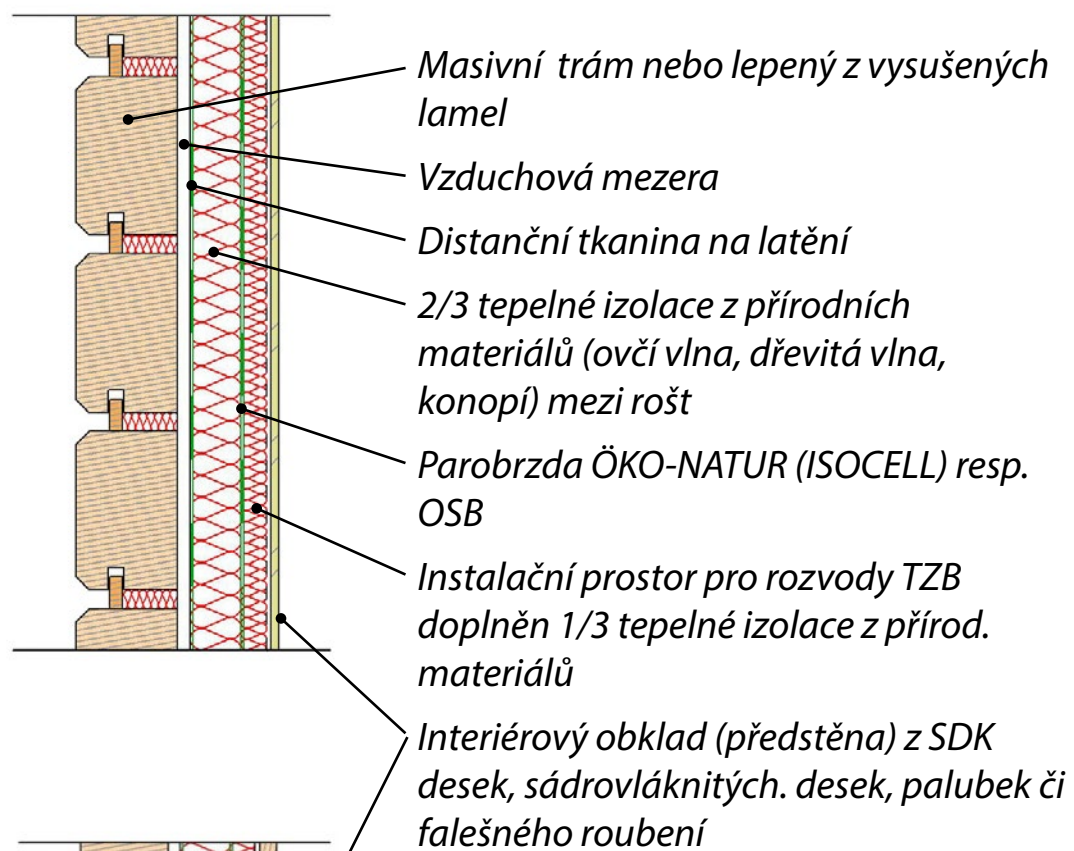
Pro výstavbu se většinou používají masivní řezané hranoly profilu 300/300 mm, 250/250 mm a 200/200 mm. Protože má dřevo výjimečné izolační vlastnosti, už hranol 200/200 mm splňuje normy o tepelných ztrátách.



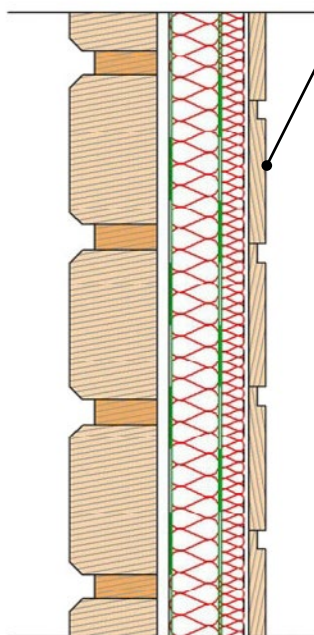
*Roubená stěna z hraněných trámů*



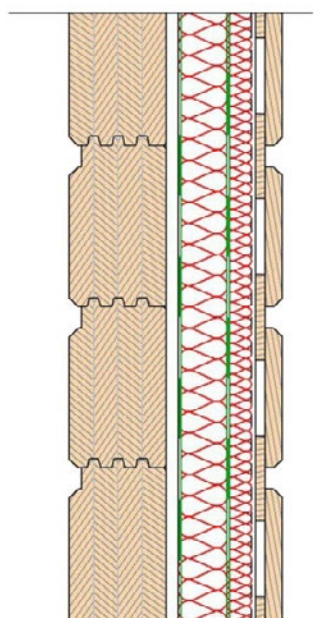
**Varianta 1** – zateplené roubené stěny



**Varianta 2** – zateplené roubené stěny



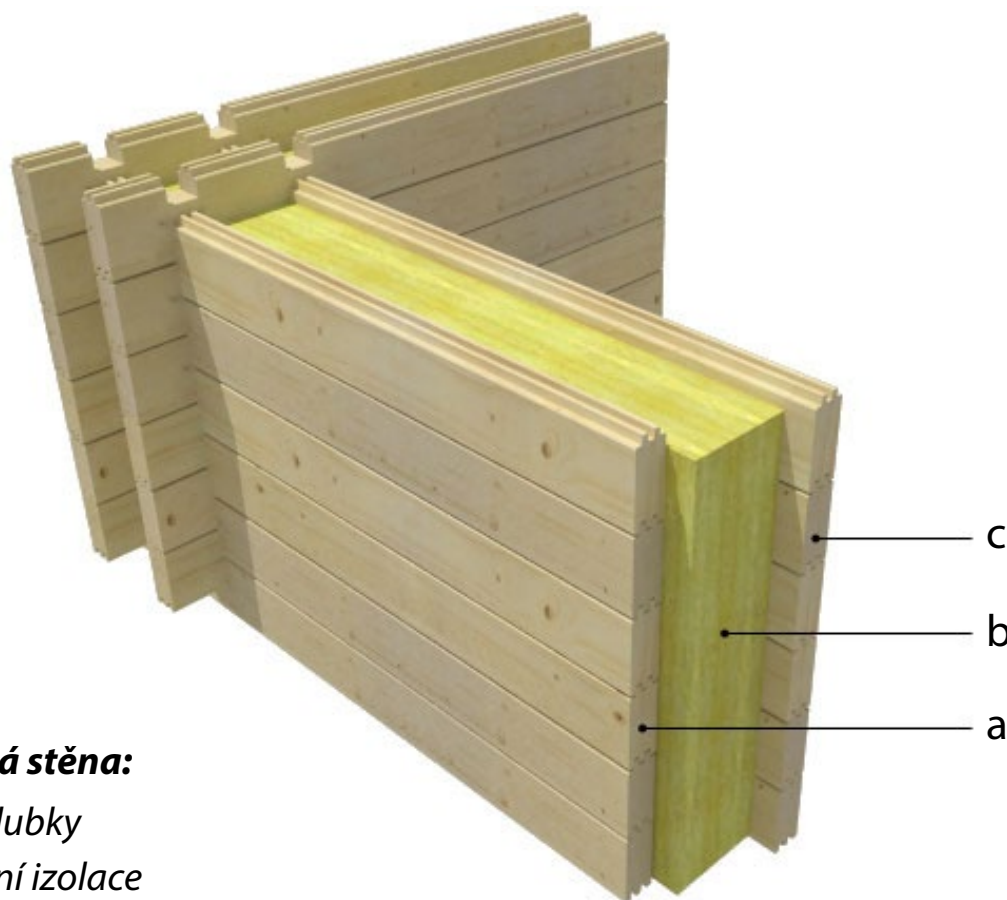
**Varianta 3** – zateplené roubené stěny





## Novodobé roubené stěny

Jsou složeny z masivního dřeva a izolační vrstvy.



**Novodobá roubená stěna:**

**a, c** – obkladové palubky

**b** – tepelná minerální izolace

## Stěny z lepeného vrstveného dřeva

Nosná konstrukce je tvořena ze tří nebo pěti vzájemně křížem kladených vrstev pravoúhlých přířezů. Přířezy jsou vzájemně spojeny lepením a díky kladení přířezů ve dvou směrech vzniká extrémně rozměrově a tvarově stabilní dílec. Používají se přířezy v rozměrech: tloušťky od 10 do 35 mm, šířky od 80 do 240 mm. Díky této stálosti není nutné vytvářet dilatační spáry.

Výhodou je použití uměle vysušeného řeziva s vlhkostí kolem 12 %. Dílce jsou tedy zabodovány s vlhkostí blízkou vlhkosti při používání stavby. Masivní panely vytvořené tímto způsobem se mohou vyrábět jako celostěnové. Díky tomu se zrychlí montáž na stavbě, ale vzroste hmotnost dílů, které je nutno transportovat pomocí stavební mechanizace.

Protože samostatná konstrukce nesplňuje požadavky tepelné ochrany, je nutné ji u tohoto systému dodatečně zateplit vhodným izolačním materiálem z venkovní strany stavby. Na tuto izolaci se provádí vnější obklad stěny (speciální paropropustná minerální omítka nebo odvětrávaná fasáda).

Vrstvené bloky z masivního dřeva jsou často používány pro stropní konstrukce dřevěných staveb pro své lepší zvukoizolační schopnosti oproti lehkým rámovým konstrukcím. Výhodou je přesné slícování, tvarová stálost, vysoká zatížitelnost a dobrá tepelněizolační schopnost.





*Detail lepeného vrstveného dřeva*



*Stěny z křížem vrstveného dřeva*



## ••• Skládané masivní bloky

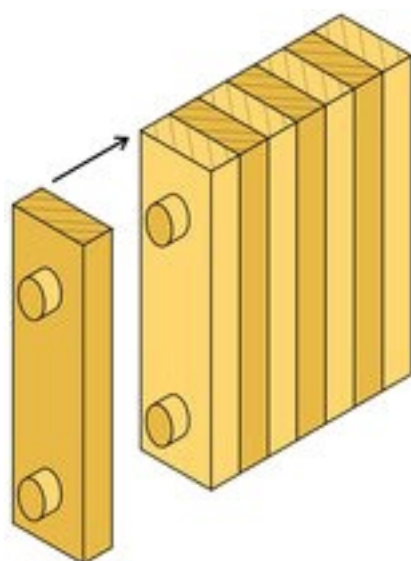
Dalším způsobem je vytváření nosných stěn a stropů skládáním jednotlivých pravoúhlých přířezů (prken) vedle sebe tak, že se stýkají širší stranou a jejich tloušťky tvoří vnější povrch bloku.

Spojení je provedeno pomocí hřebíků nebo častěji pomocí vysušených dřevěných kolíků ( $w = 6\%$ ), které se zalisují do předvrtaných děr. Po vyrovnání vlhkostí kolíku a přířezů dojde k nabobtnání kolíku a tím vytvoření pevného spojení.

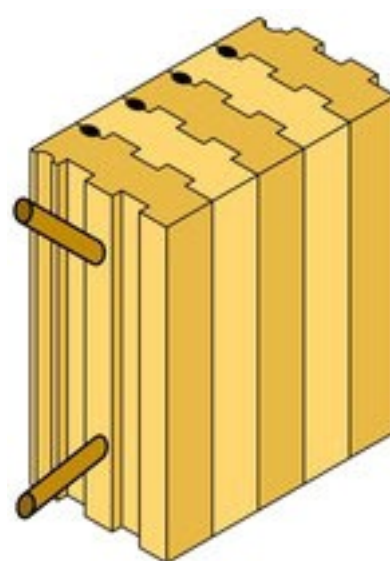
Takto zhotovené bloky se používají pro obvodové stěny v kombinaci s dodatečným zateplením, nebo bez zateplení pro vnitřní nosné stěny a stropy.



*Masivní blok ze skládaných přířezů spojených pomocí kolíků (brettstapell) a použití v konstrukci*

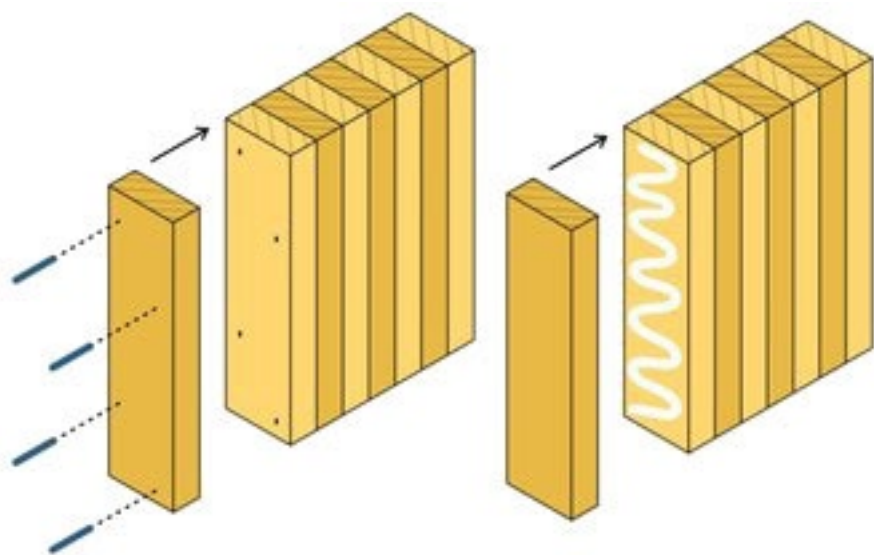


*Stěna čelně zkolíkováná*

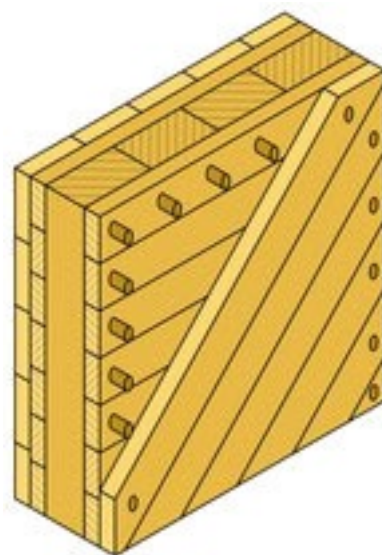


*Stěna šikmo čelně zkolíkováná*

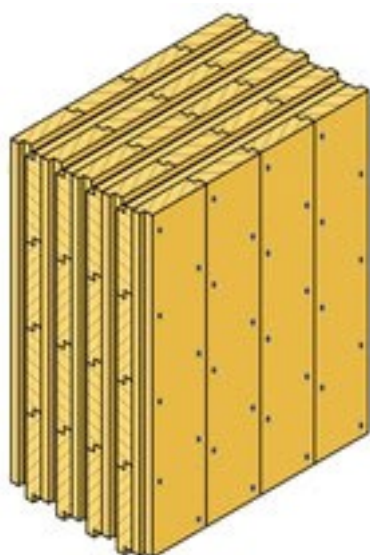




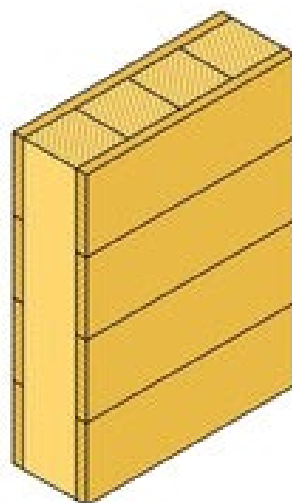
*Stěna ze skládaných přířezů spojená pomocí hřebíků nebo lepením*



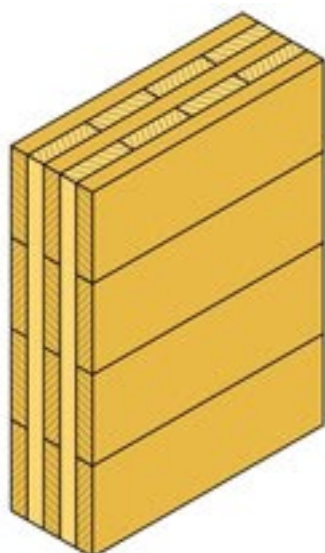
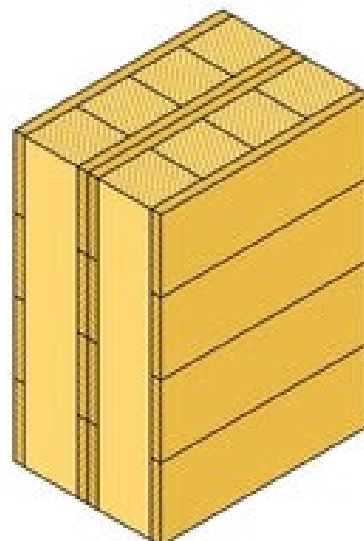
*Stěna z vrstveného masivu spojeného kolíky (Holz100 systém – firma Thoma)*



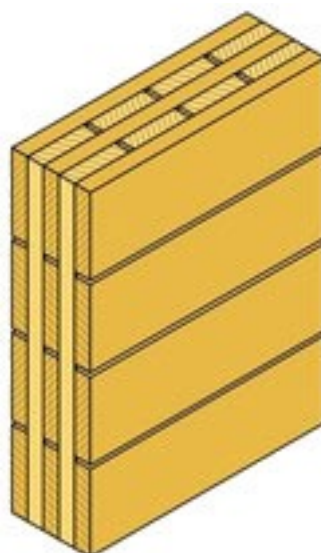
*Stěna z vrstveného masivu spojeného kolíky systému MHM (Masiv-Holz-Mauer)*



*Stěny z vrstveného masivu systému Novatop*

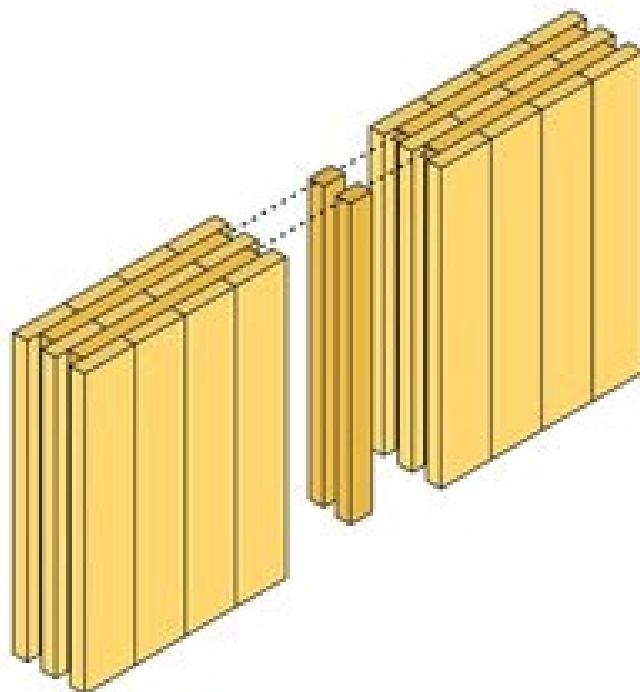


*Stěny z vrstveného masivu systému KLH*



*Stěny z vrstveného masivu systému BSP crossplann (firma Kaufmann)*





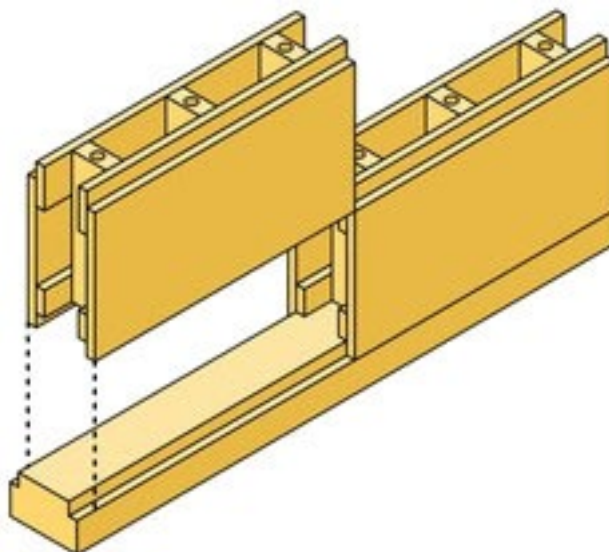
*Stěny z vrstveného masivu systému BBS  
(firma Binderholz)*

## Prefabrikované tvarovky

Lepením pravoúhlých přířezů vzájemně spojených do tvaru dřevěného truhlíku je vytvořen další novodobý systém masivních dřevěných staveb. Lepený dřevěný „truhlík“ je obdélníkového průřezu a uvnitř je vyplněn vláknitou izolační hmotou. Obvykle je spojeno několik takto vytvořených prvků do jednoho bloku. Délka slepovaných přířezů je současně délkou vytvořených nosných bloků. Používají se ve svislé poloze do nosných stěn, ve vodorovné poloze do stropních konstrukcí.

Lepením vykrácených přířezů do obdélníkových „tvarovek“ je vytvořen další systém, u kterého se jednotlivé bloky spojují pomocí dřevěných kolíků do předem předvrtaných otvorů. Rozměry těchto bloků odpovídají přibližně rozměrům tvarovek z klasických stavebních materiálů, jsou tedy lehké a manipulace s nimi na stavbě je jednoduchá, bez nutnosti použití mechanizace.

Tyto systémy na první pohled kopírují způsob zdění z cihlářských tvarovek. Jde však o suchý způsob montáže založený na jednoduché modulové výstavbě průmyslově vyráběných tvarovek.



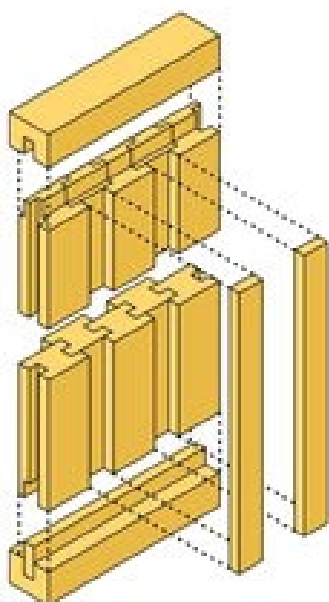
*Stěnový systém z prefabrikovaných  
tvarovek (Steko)*



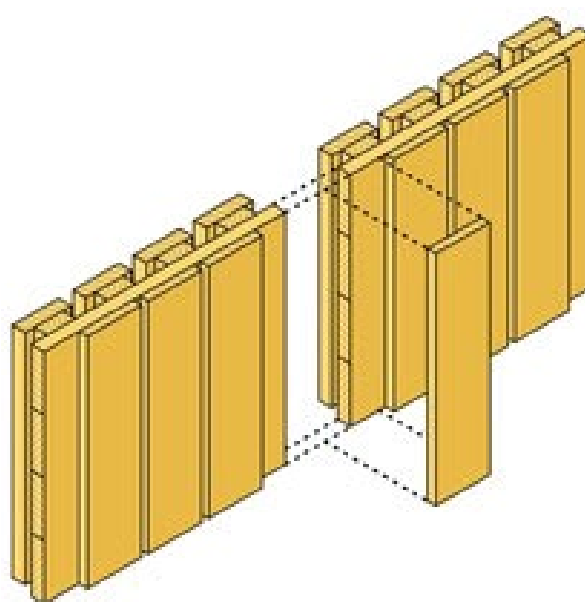
*Kladení prefabrikovaných tvarovek*

## ••• Velkorozměrové dílce

Velkorozměrové dílce z masivního dřeva spojené lepením, kdy jeden dílec pokryje výšku jednoho podlaží stěny. Jedná se o dílce připomínající fošny opatřené perem a drážkou stavěné na výšku vedle sebe, nebo jsou dílce tvořeny z přířezů slepených příčně do širšího bloku, který se opět s dalším blokem spojí perem a drážkou.



*Stěnový systém LignoSwiss*



*Stěnový systém Lignotrend*



## Sendvičové panely

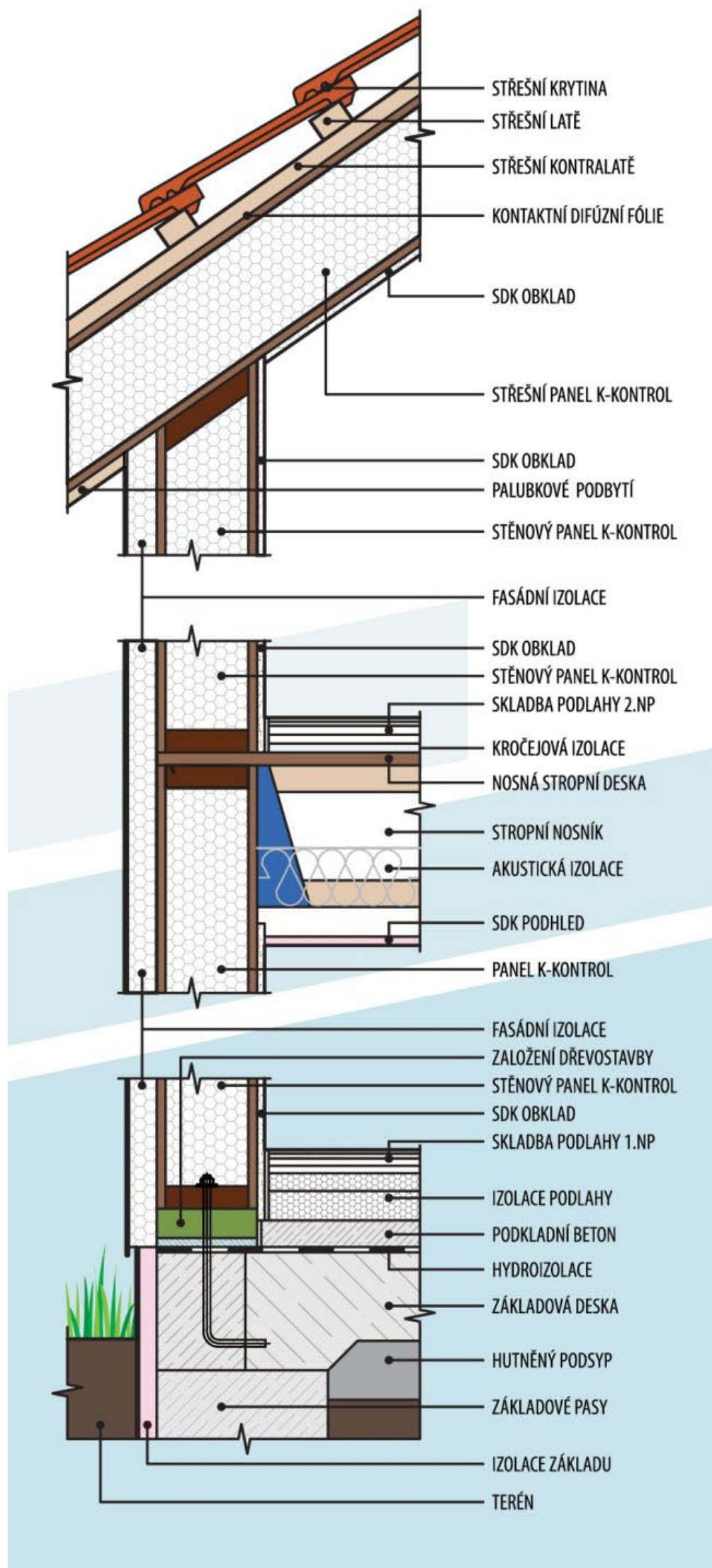
Výhody stavebního systému spočívají především v jeho energetické efektivnosti, v rychlosti výstavby a v jednoduché manipulaci s lehkými, ale staticky odolnými stavebními dílci. Hlavními konstrukčními prvky systému jsou samonosné sendvičové panely neboli SIP (structural insulated panels), tvořené ze dvou desek z orientovaných plochých třísek (OSB) a izolačního jádra ze stabilizovaného a samozhášivého polystyrenu.



*Montáž sendvičového panelu opláštěného OSB deskou pomocí PUR pěny*

Systém lze uplatnit pro novostavby, přístavby i nástavby. Je vhodný pro realizaci jednoduchých staveb, samostatně stojících i řadových rodinných domů, bytových a polyfunkčních domů, lze použít pro opláštění halových staveb. Tento systém v sobě spojuje výhody rychlosti provádění montovaných konstrukcí s jednoduchostí a provozními úsporami dřevostaveb. V poměru k ploše konstrukce má tento systém malé množství spojů a tím vzniká méně tepelných mostů.





Řez stěnou a napojení stropní a střešní konstrukce pomocí sendvičových panelů

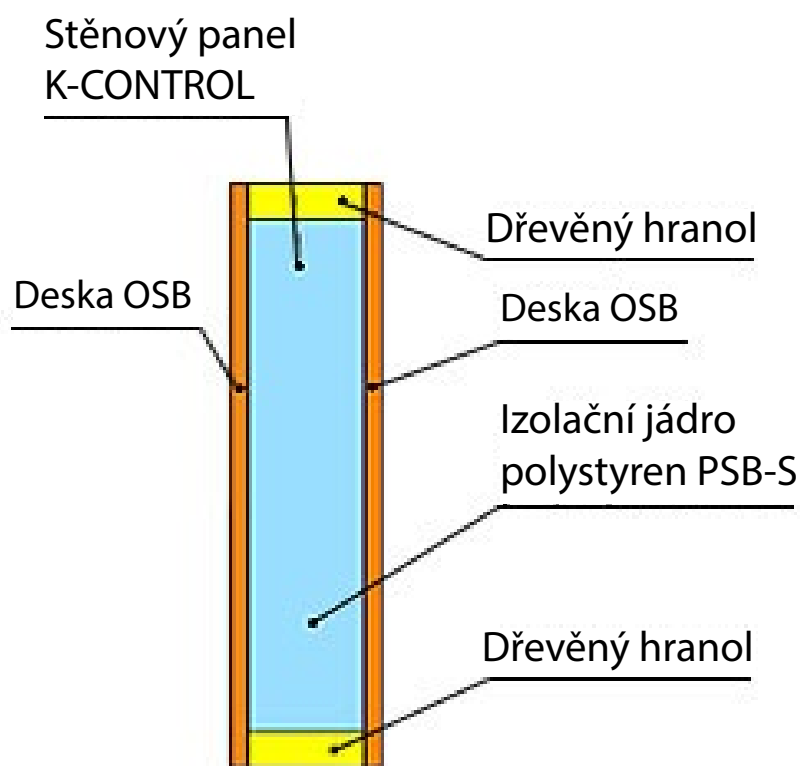


Montáž stěn vyšších podlaží vždy začíná na dokončené stropní konstrukci nad podlažím nižším. Veškeré základní spoje mezi panely v rámci dané konstrukce a také ukotvení vložených dřevěných lemovacích prvků do okraje panelu se provádějí pomocí ocelových spon, vrutů nebo hřebíků.

V místě osazení vaznic je podobně jako v případě osazení průvlaků v 1. NP třeba zajistit přenosy svislých sil do stěn a následně základů. V místě uložení vaznic se provádí vyztužení stěny svislým vloženým prvkem.

### Výhody sendvičových panelů:

- ekologická šetrnost k přírodě
- tepelněizolační vlastnosti
- pevnost materiálu
- pružnost v ohybu
- voděodolnost
- protipožární odolnost
- zvukotěsnost
- rychlost výstavby
- snadná manipulovatelnost
- zdravotní nezávadnost
- odolnost



*Svislý řez sendvičového panelu*

U všech typů staveb na bázi dřeva je třeba si uvědomit, že dřevo je degradovatelný materiál. Aby nedošlo k jeho poškození, musíme ho chránit před zvýšenou vlhkostí, a to jak během skladování na staveništi, tak i při zrychleném postupu montáže stavby – minimálně zakrytím střešní fólií.

Stavět by se mělo vždy až na vyztužené základové konstrukci. Před zahájením výroby konstrukce je třeba nejprve zkontrolovat přesnost provedení spodní stavby, aby se předešlo zbytečným nepříjemným překvapením během montáže.



### Kontrolní otázky:



1. Jaké znáte druhy dřevěných stěn podle konstrukce?
2. Jaký je rozdíl mezi klasickými a novodobými roubenými stěnami?
3. Proč se používají sendvičové panely?





## 3.2 OSTATNÍ TESAŘSKÉ KONSTRUKCE

### JEDNODUCHÉ TESAŘSKÉ KONSTRUKCE

#### • Tesařská zárubeň

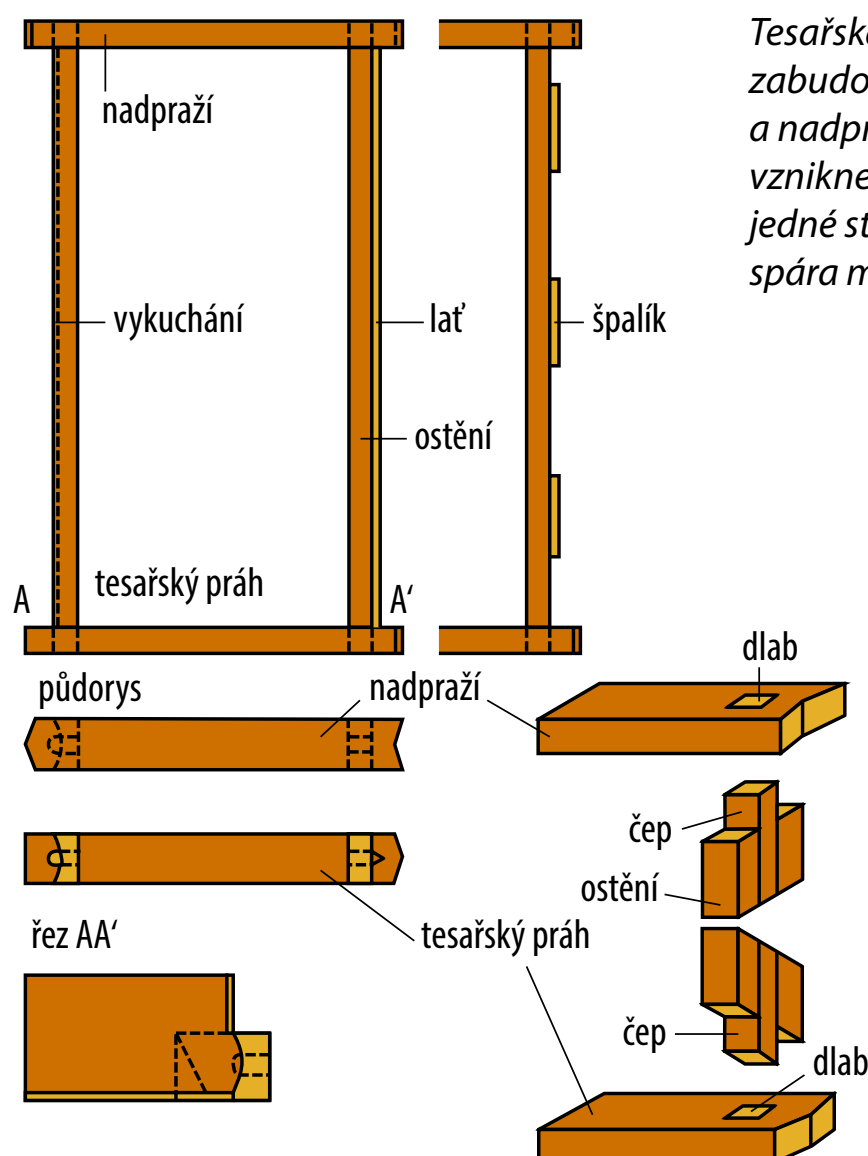
##### Složení:

- práh
- dvě ostění
- nadpraží

Ostění je spojeno s prahem a nadpražím průběžným čepem a dlabem. Čela prahů a nadpraží se upravují klínovitě nebo jsou šikmo seříznuta.

Ostění se zajišťuje proti vybočení trojbokou lištou nebo špalíky přibítenými na vnější straně nebo se do ostění vydlabe klínovitá drážka.

Dřevo zárubně se pak naimpregnuje proti vlhkosti.

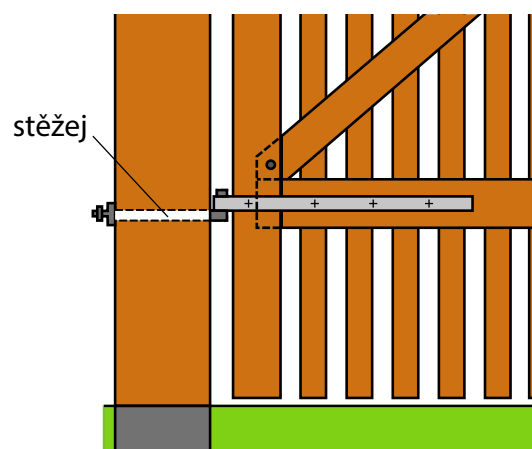
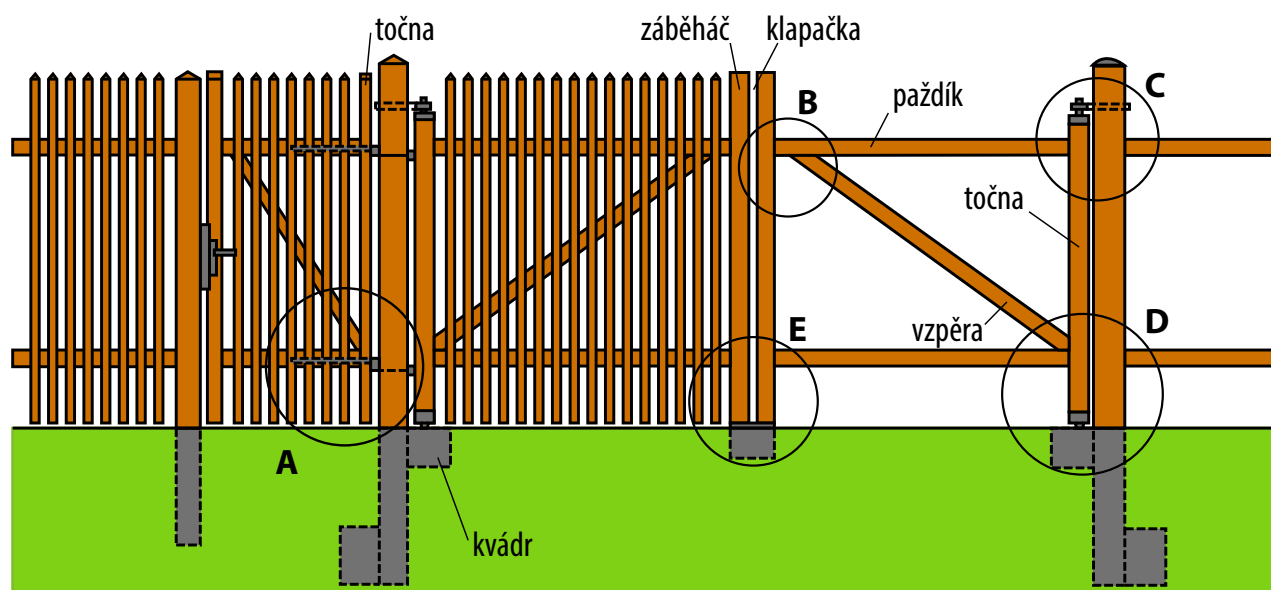


*Tesařská zárubeň se pevně zabudovává do stěny. Stojky a nadpraží se obkládají prkny. Tím vznikne polodrážka pro dveře (na jedné straně) a současně je zakrytá spára mezi zárubní a stěnou.*

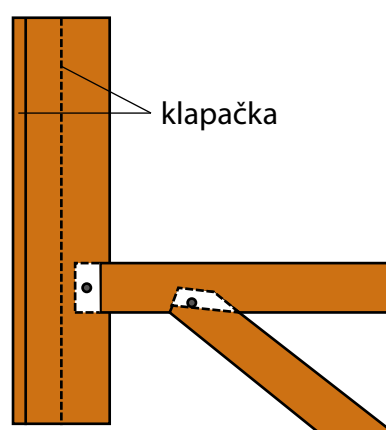


## • Dřevěná vrátka laťová

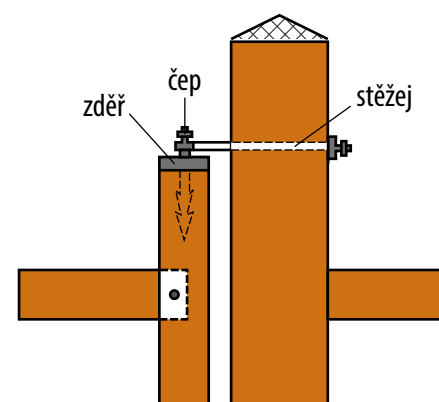
Konstrukci vrátek vyrobíme ze dvou vodorovných paždíků a šikmé úhlopříčné vzpěry. Ta musí mít vzestupný směr od spodní stěžeje. Kostry dveří větších než 800 mm se opatřují dvěma svislými hranolkami. Na kostru přibijeme svislé latě. Ty by měly být prosté různých vad, pryskyřice a vyrobeny z rovnoláknitého jehličnatého dřeva. Laťová vrátka slouží k uzavírání dvorků a zahrad.



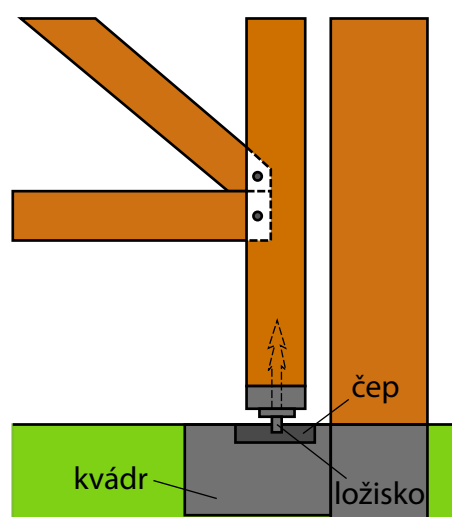
Detail A



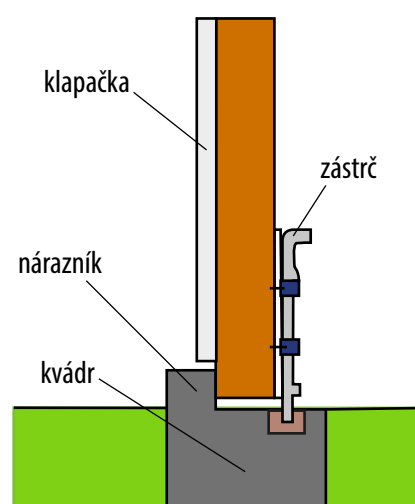
Detail B



Detail C



Detail D



Detail E



## Ploty

Slouží převážně k oddělení pozemku od okolí pro zajištění maximálního soukromí, plot by měl zároveň působit příjemným estetickým dojmem.

### Druhy plotů:

- dřevěné ploty
- zděné ploty
- drátěné ploty
- kombinované ploty
- živé ploty

### DŘEVĚNÉ PLOTY

Přirozeně a nenásilně oddělují soukromí od okolního světa, aniž by působily povýšeně. Zhotovují se z jehličnatých nebo tropických listnatých dřevin. Důraz se klade na konstrukční ochranu dřeva (vodě nikdy nezabráníme vniknutí do dřeva, ale můžeme vhodnými konstrukčními detaily dosáhnout, aby voda dřevěnou konstrukci co nejrychleji opustila).

#### *Latkový plot*

Základem tohoto plotu je lať. Může být hoblovaná, nehoblovaná, hladká i profilovaná. Důležitý je její sražený horní konec, po kterém rychleji stéká voda. Latě jsou nejčastěji přichyceny na 2 paždíky hřebíkem nebo vrutem. Paždíky jsou uchyceny do sloupků, dříve dřevěných, dnes častěji z keramických nebo betonových tvarovek.







### *Tyčkový plot*

Jeden z nejstarších plotů je i tyčkový plot. V původní podobě býval z neoloupaných tyček. V dnešní době vidáme tyčkové ploty i z tyček oloupaných. Tyčky jsou nahoře špičaté a všechny mají zhruba stejný průměr. Přibíjí se zpravidla střídavě z obou stran, čímž povyšují plot na malou nenápadnou protipohledovou clonu.



### *Myslivecký plot*

Kdysi dávno se myslivecký plot stavěl z nasbíraných větviček jehličnatých stromů. Větvičky se přes sebe přibíjely křížem a vytvářely charakteristický otvor – kosočtverce. Na jeho výrobu se používají oloupané nebo neoloupané tyčky, přibité dle původního plánu přes sebe.







### *Lamelový plot*

Lamelový plot se původně zrodil jako protipohledová ochrana. Provedení může být buď svislé, nebo vodorovné. Při vodorovném kladení prken vypadá nakonec plot nižší, než ve skutečnosti je, a naopak. Prkna se kladou střídavě z každé strany na podobném principu jako u klasického tyčkového plotu.



### *Fošnový plot*

Dřevěný plot z masivních fošen čepovaných do sloupů z kulatiny. Výška plotu do 120 cm. Sloupky jsou kotveny do betonové patky z důvodu konstrukční ochrany dřeva.







## Kulatinový plot

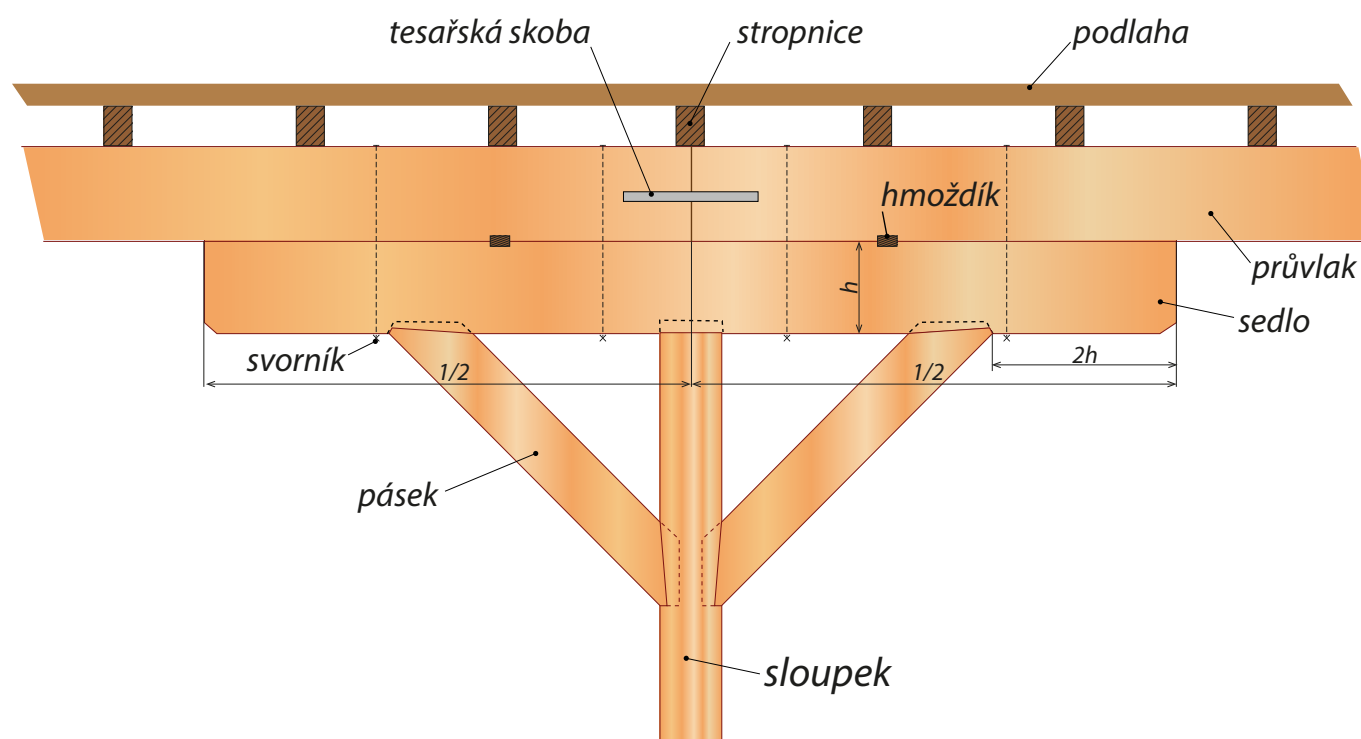
Dřevěný plot z kulatiny průměru 10–15 cm. Dřevěné sloupky a 2 až 3 horizontální kulatiny začepované do sloupků.



## ZÁKLADNÍ TESAŘSKÉ KONSTRUKCE

### ❖ Sedlo se sloupkem a pásy

Sedlo je krátký trámek, kterým podepíráme nosník např. jednoduchého trámového stropu nad sloupkem. Sedlo spojíme s nosníkem svorníky nebo svorníky a hmoždíky. Dlaby v sedle pro uložení pásek nesmějí být příliš u kraje sedla, aby se dřevo neusmyklo (nevyštíplo).





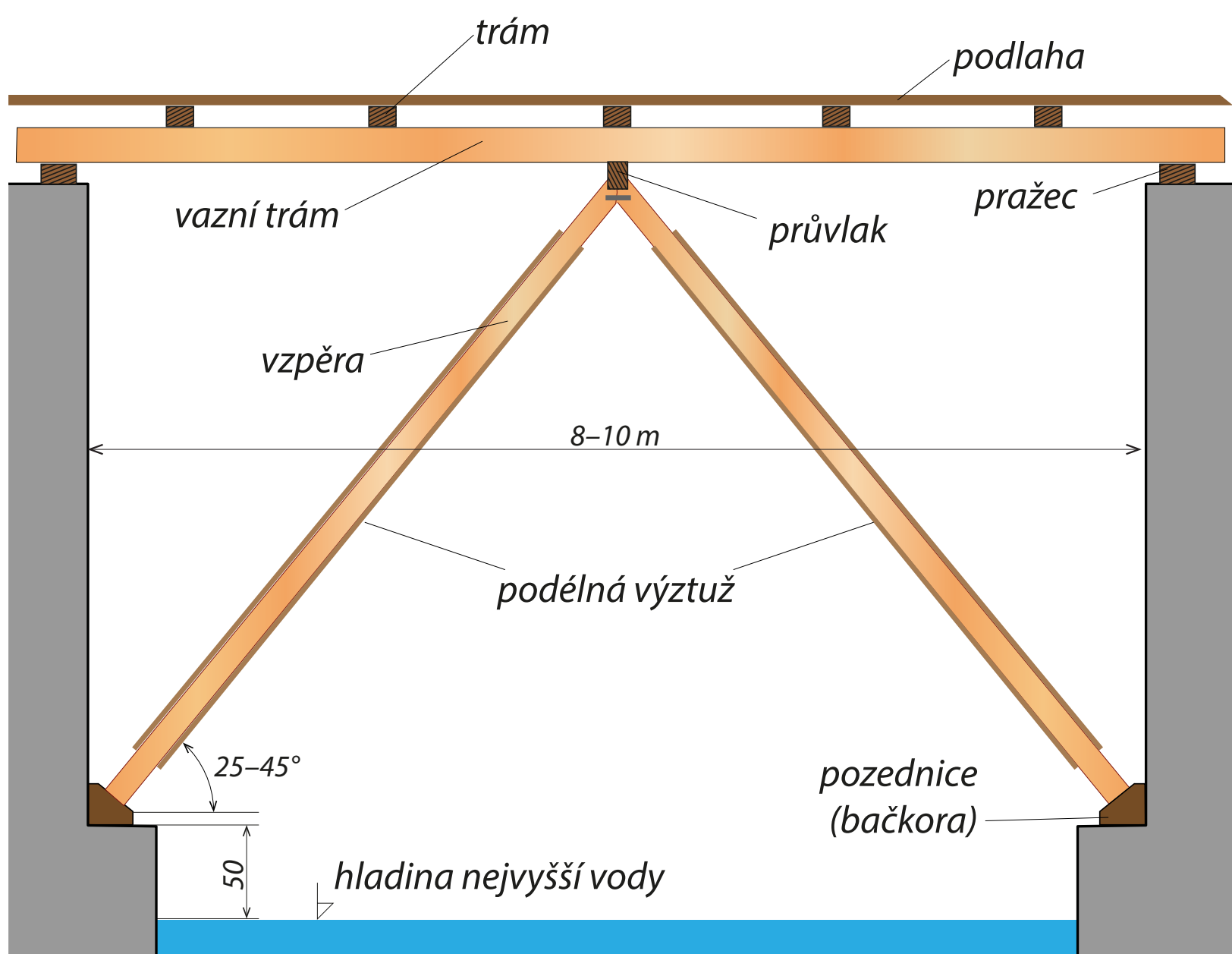


## Vzpěradlo

Je nosník podepíraný mezi podpěrami v jednom nebo několika místech vzpěrami, které přenášejí zatížení střední části nosníku na krajní podpěry. Používá se na konstrukci mostů a lávek.

### Rozdělení:

- jednoduché (trojúhelníkové) pro rozpětí 8–10 m
- dvojité (lichoběžníkové) pro rozpětí 10–15 m
- vícenásobné (podle počtu podpor)



Jednoduché vzpěradlo

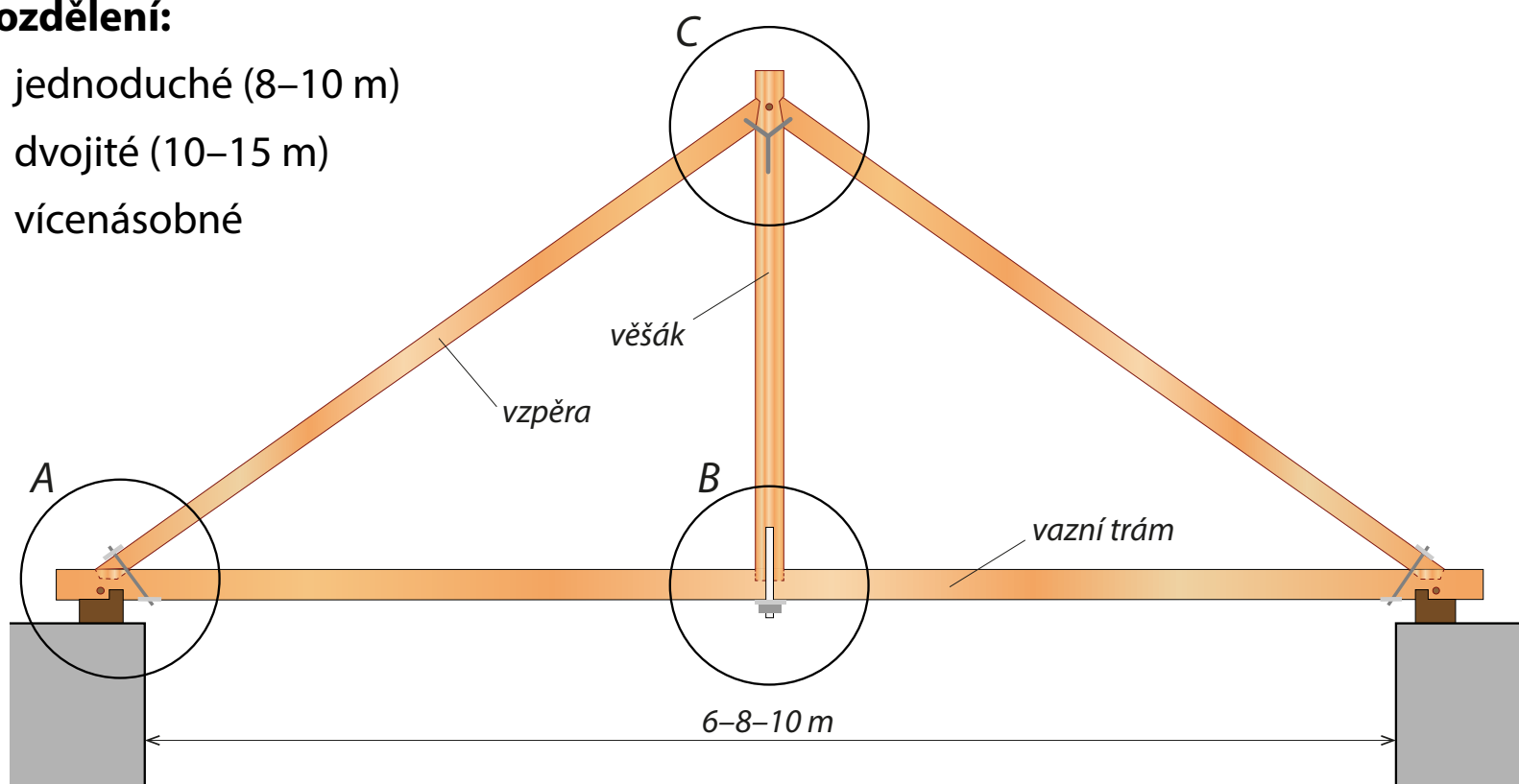


## Věšadlo

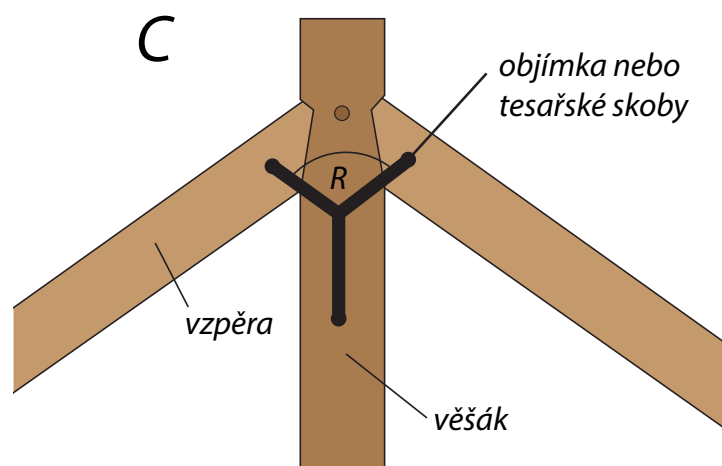
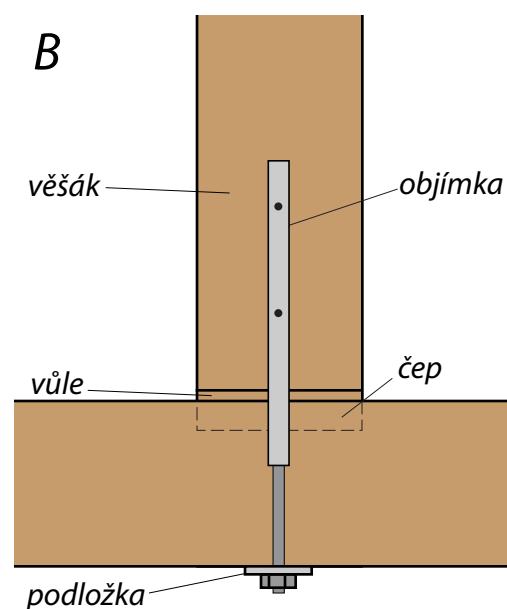
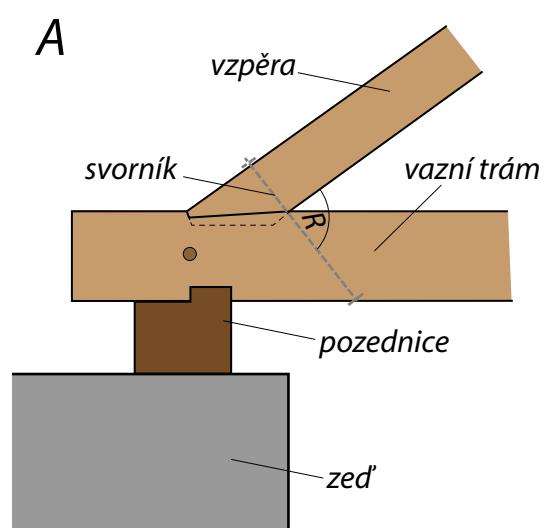
Hlavní součástí věšadla je vazný trám (nosník), který je zavěšen na sloupku (věšáku) v jednom nebo několika bodech. Věšák je namáhán tahem, vzpěry vzpěrným tlakem a vazný trám ohybem. Proto má věšák čtvercový průřez a vazný trám obdélníkový.

### Rozdělení:

- jednoduché (8–10 m)
- dvojité (10–15 m)
- vícenásobné



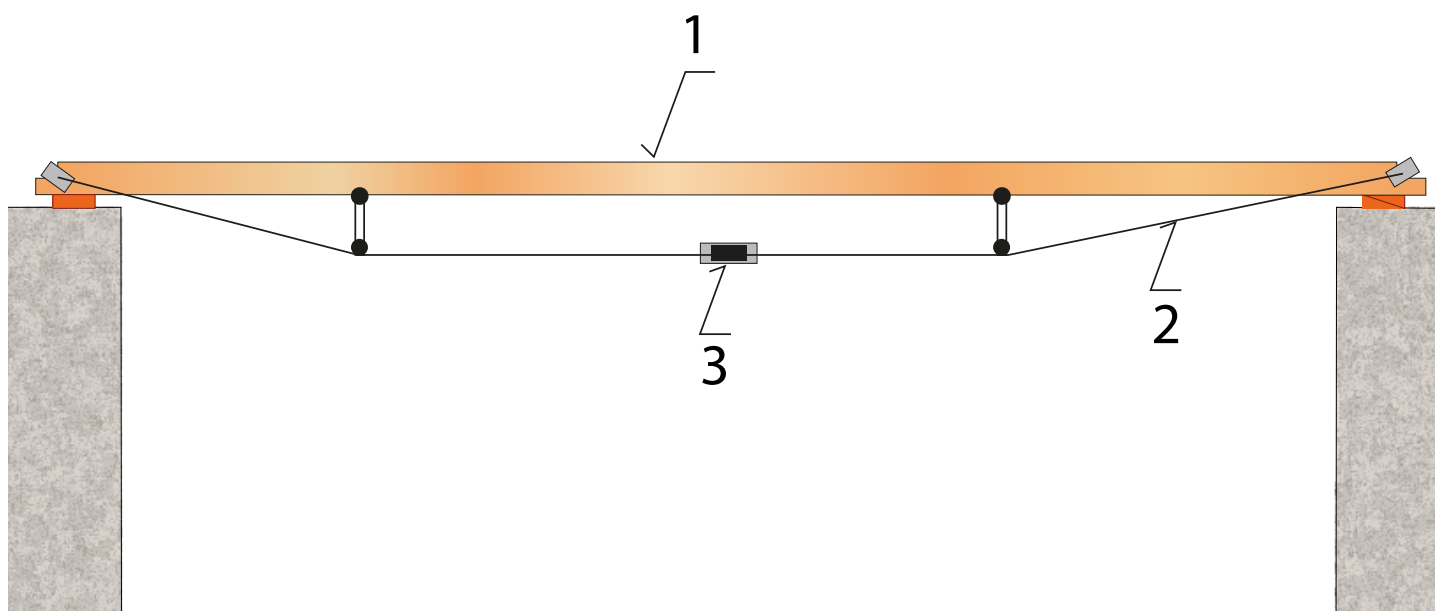
Jednoduché věšadlo





## Vzpínadlo

Je úprava jednoduchého dřevěného trámu zvyšující jeho únosnost při použití táhla a sloupku (sloupků).



### Vzpínadlo:

1 – hlavní trám

2 – ocelové táhlo

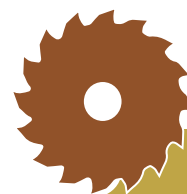
3 – rektifikační článek

### Kontrolní otázky:

1. Popište tesařskou zárubeň.
2. Jaké jsou funkce plotů?
3. Vyjmenujte druhy dřevěných plotů.
4. Jaká je definice vzpěradla? Popište jeho použití.
5. Jaká je definice věšadla? Popište jeho použití.
6. Jaké je použití vzpínadla?

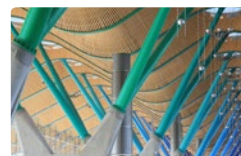




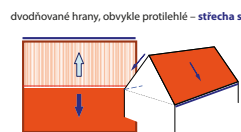


# 4 STŘECHY

## 4.1 FUNKCE STŘECHY



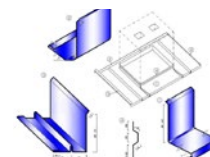
## 4.2 ZÁKLADNÍ TYPY PODLE TVARU

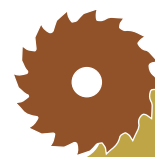


## 4.3 HLAVNÍ VRSTVY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ



## 4.4 KLEMPÍŘSKÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE





## 4.1 FUNKCE STŘECHY

i

*Střecha (střešní konstrukce) je stavební konstrukce nad chráněným (vnitřním) prostředím vystavená přímému působení atmosférických vlivů, podílející se na zabezpečení požadovaného stavu vnitřního prostředí v objektu (ČSN 73 00 19).*

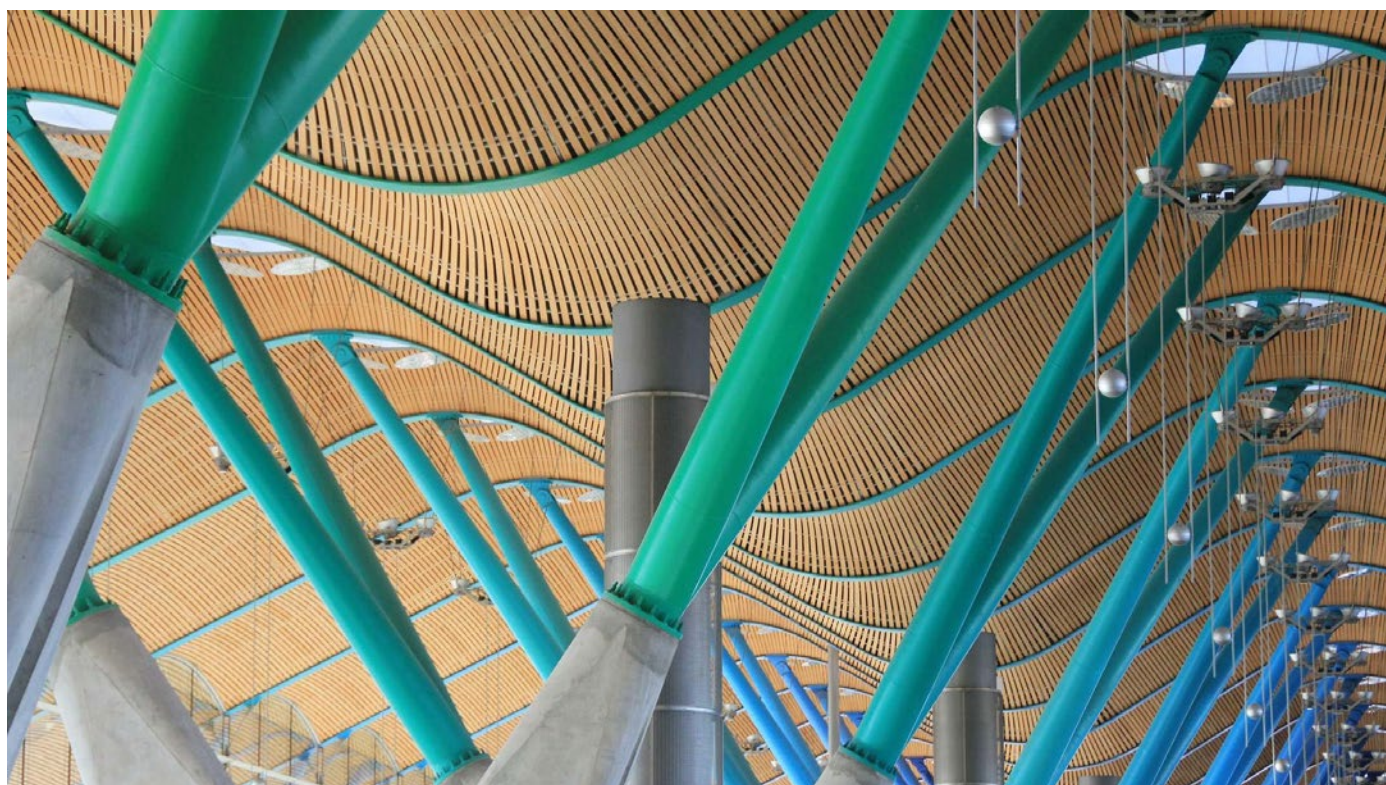
Části střechy:

- **nosná střešní konstrukce** (přenáší zatížení),
- **jeden či několik střešních plášťů oddělených vzduchovými vrstvami** (chrání budovu před vnějšími vlivy),
- **doplňkové konstrukce a prvky** (doplňkové vrstvy, podhledy).

U jednotlivých druhů střech mohou některé z těchto částí chybět nebo mohou splynout s částí jinou.

Střecha musí splňovat tyto požadavky:

- **funkční** – ochrana budovy před povětrnostními a civilizačními vlivy,
- **konstrukční** – přenesení zatížení do nosných konstrukcí budovy,
- **architektonické** – podstatný vliv střechy na vzhled budovy.

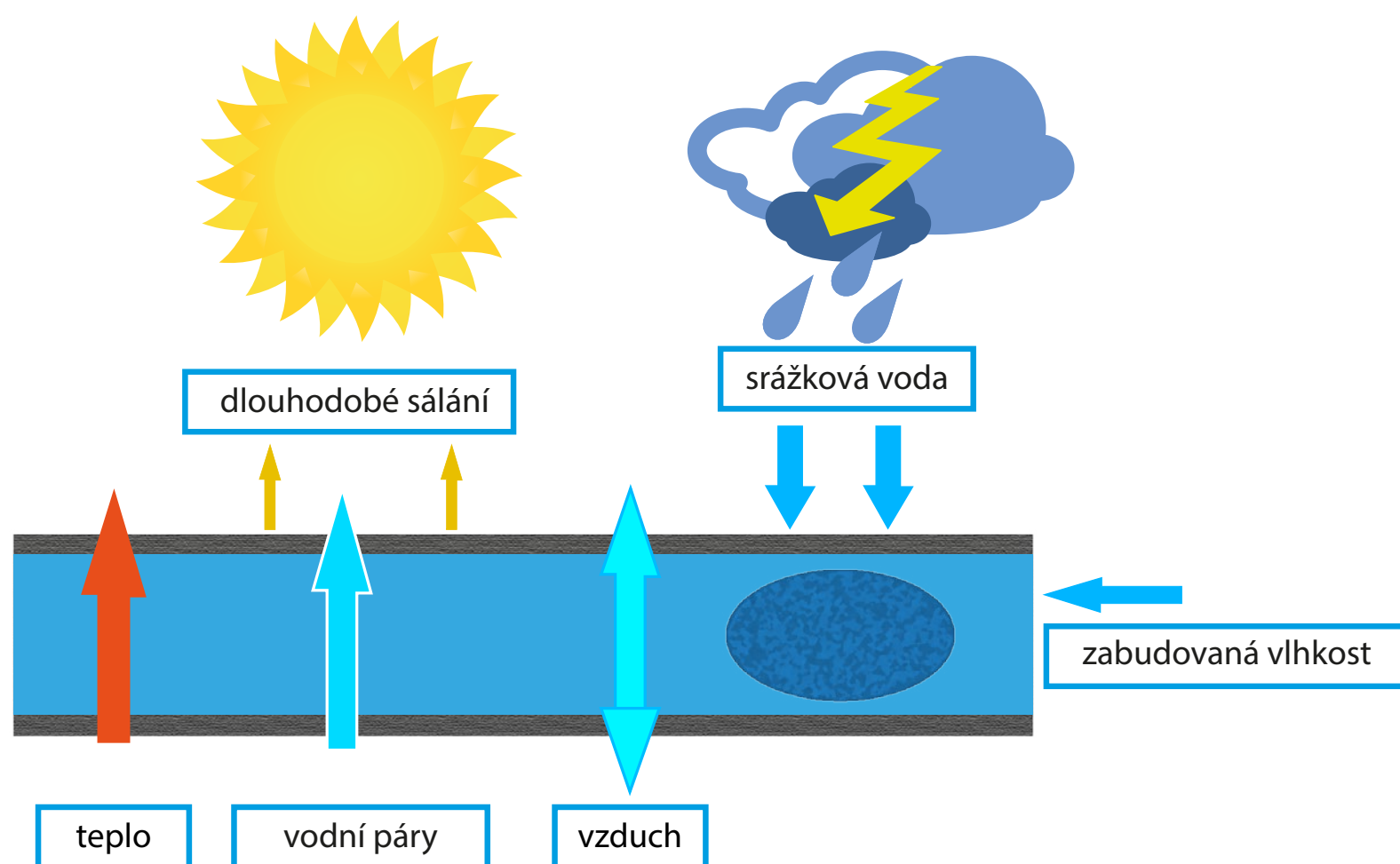


*Architektonický vliv na uzpůsobení konstrukce střechy*





## VLIVY PŮSOBÍCÍ NA STŘEŠNÍ KONSTRUKCE



*Vybrané vlivy působící na střešní konstrukci*

Střešní konstrukce je součástí obvodového pláště budovy, který odděluje vnitřní prostředí objektu od vnějšího, a je proto výrazně namáhána zejména povětrnostními vlivy. Proto je důležité střechu navrhnout v souladu s okolními přírodními podmínkami. Dle využití podstřešního prostoru pak přibývají další aspekty, které působí na střešní konstrukci.



*Vliv povětrnostních podmínek na povrch střechy*





## **Rozhodující vlivy, které je nutno zohlednit při návrhu nosné konstrukce a střešního pláště:**

- zeměpisná poloha a s ní spojené charakteristiky vnějšího prostředí – teplota vnějšího vzduchu, sníh, vítr, intenzita deště a slunečního záření apod.,
- spad a chemické exhalace,
- hluk a chvění,
- vlivy vnějšího i vnitřního provozu – zatížení od provozu, požární bezpečnost apod.,
- vliv vlastní tíhy konstrukce a střešního pláště.

## **ZÁKLADNÍ NÁZVOSLOVÍ STŘECH**

**Plochá střecha** – střecha se sklonem vnějšího povrchu menším než 5°.

**Šikmá střecha** – střecha se sklonem vnějšího povrchu v rozmezí od 5° do 45°.

**Strmá střecha** – střecha se sklonem vnějšího povrchu větším než 45°.

**Střešní plášť** – část střechy nacházející se nad, případně pod nosnou konstrukcí střechy, chrání vnitřní prostory objektu před působícími vnějšími vlivy a zajišťující požadavky na vnitřní prostředí.

**Jednoplášťová střecha** – střešní konstrukce oddělující chráněné vnitřní prostředí od vnějšího prostředí jedním pláštěm, který sestává zpravidla z několika různých materiálů, kde jednotlivé vrstvy na sebe doléhají a dle požadavků plní specifické funkce.

**Několikaplášťová střecha** – střešní konstrukce oddělující chráněné vnitřní prostředí od vnějšího prostředí několika střešními plášti, které jsou od sebe oddělené vzduchovými vrstvami. Každý plášť pak plní přesně vymezenou funkci a bližší označení se určuje podle počtu plášťů a dalších charakteristik.

**Nosná střešní konstrukce** – část střechy přenášející zatížení od jednoho, případně více střešních plášťů, doplňkových konstrukcí a prvků, sněhu, větru, vody a provozu do svislých částí objektu.

**Skladba střechy** – střešní souvrství, souhrnné označení všech vrstev střechy.

**Bezpečný sklon střechy** – je nejmenší sklon skládané krytiny zajišťující její nepropustnost vůči srážkové vodě volně dopadající na krytinu bez škodlivých účinků a vůči srážkové vodě volně stékající po krytině v obvyklých klimatických podmínkách.



## NÁVRH STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Po správném zhodnocení všech vlivů působících na střechu je vytvořen návrh střešní konstrukce, který je průsečíkem estetických a funkčních požadavků investora s technicky nejvhodnějším řešením. Přitom se vždy musí přihlídnout k ekonomickým možnostem zadavatele.

### Návrh střešní konstrukce zahrnuje:

- návrh tvaru a spádování střechy,
- návrh systému odvodnění střechy,
- návrh skladby střešního pláště.

Kromě požadavků na ochrannou funkci střechy před povětrnostními vlivy musíme zohlednit také bezpečnost konstrukce při jejím užívání, tepelné a akustické vlastnosti střešního pláště a v neposlední řadě i aspekty estetické, ekonomické a ekologické.

Mezi základní požadavky na střechy řadíme:

- **vodotěsnicí funkce** – zabránění průniku vody do stavby,
- **bezpečnost užívání** – voda, sníh a led musí být odváděny tak, aby neohrožovaly chodce a dopravní prostředky v okolí stavby,
- **tepeněizolační** – zamezení úniku tepla z podstřešních prostor,
- **požárněbezpečnostní**,
- **zamezení kondenzace vodní páry v konstrukci.**

### Kontrolní otázky:

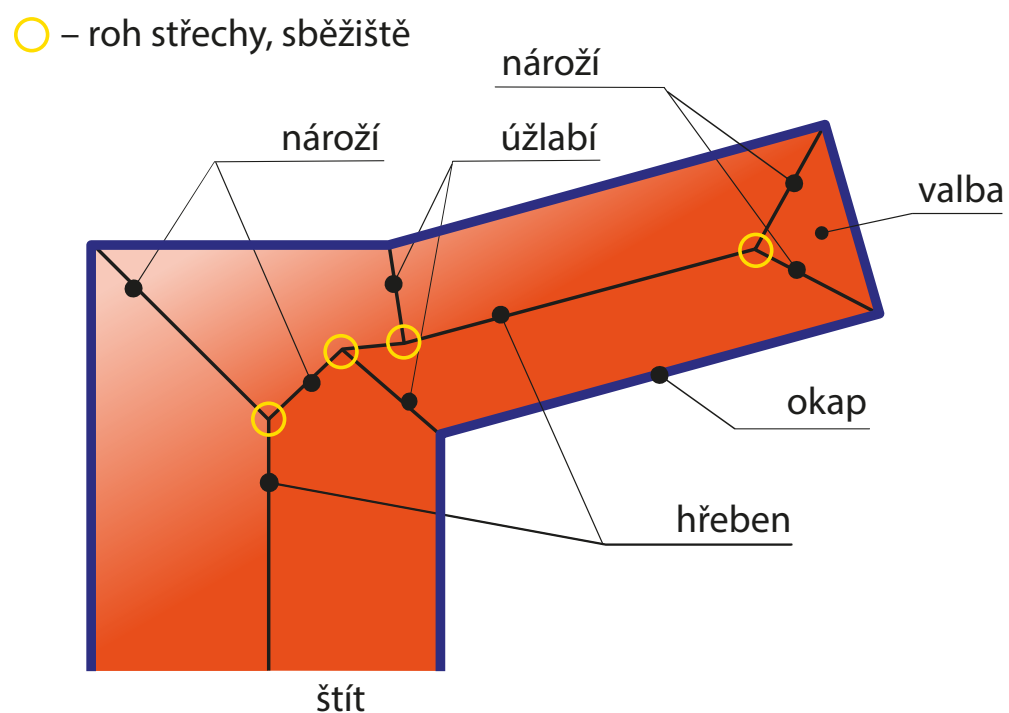
1. Vyjmenujte a popište hlavní funkce střechy.
2. Vysvětlete rozdíl mezi jednoplášťovou a víceplášťovou střechou.
3. Jaké vlivy působí na střešní konstrukci?





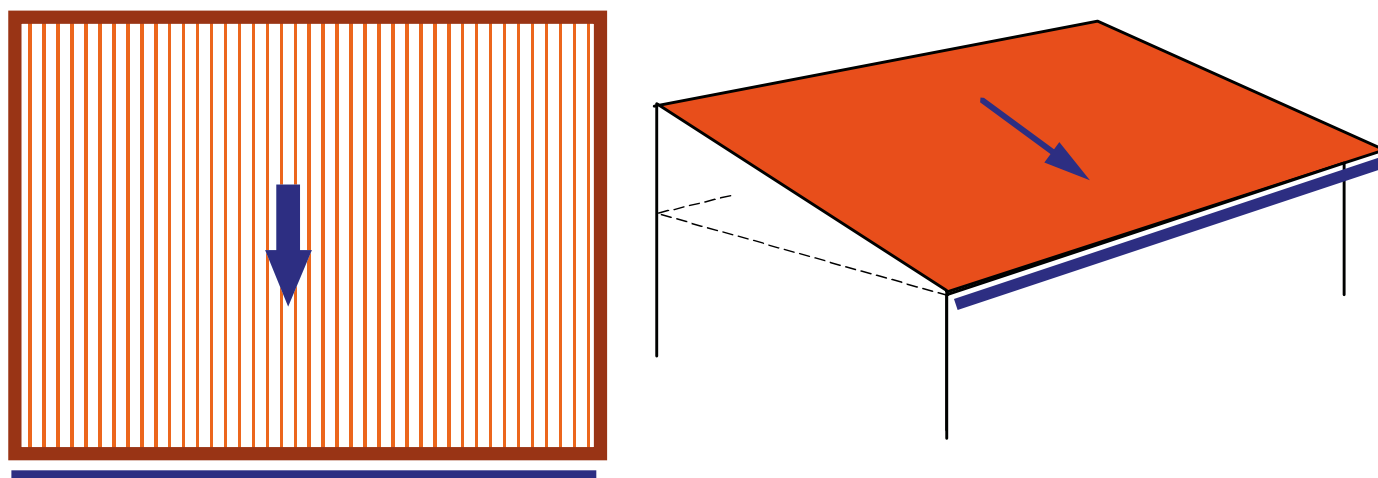
## 4.2 ZÁKLADNÍ TYPY STŘECH PODLE TVARU

### ROZMÍSTĚNÍ ROVIN A JEJICH NÁZVOSLOVÍ



Podle tvaru rozeznáváme tyto hlavní druhy střech vytvořených nad obdélníkovým půdorysem:

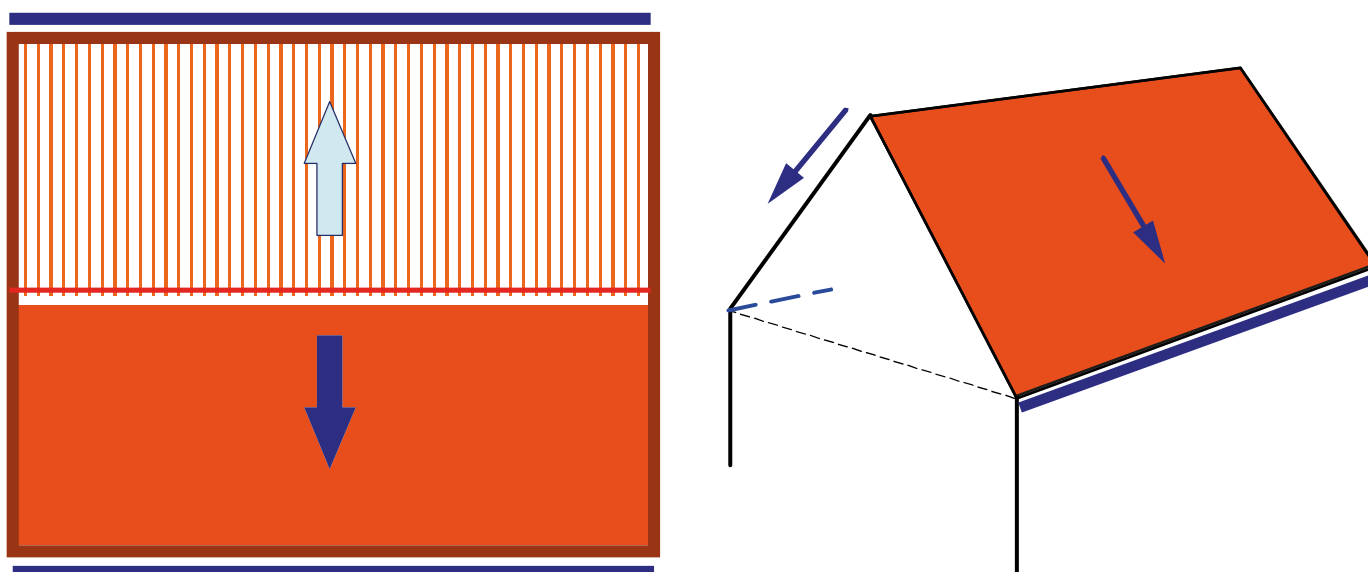
**Střecha pultová** – tvořená jednou skloněnou střešní plochou; jedna odvodňovaná hrana.



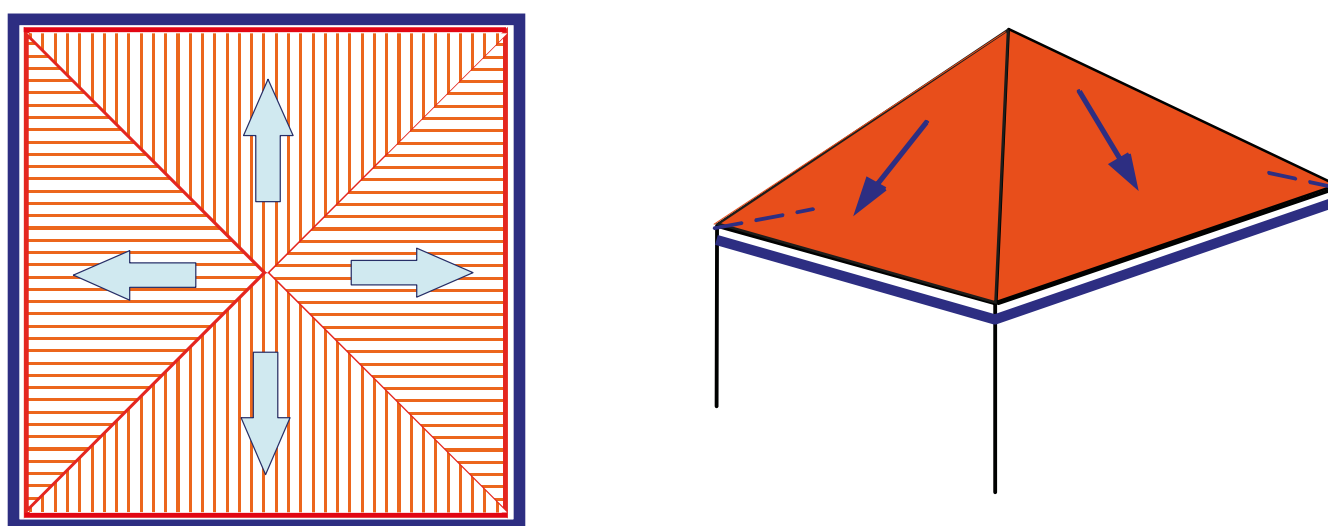




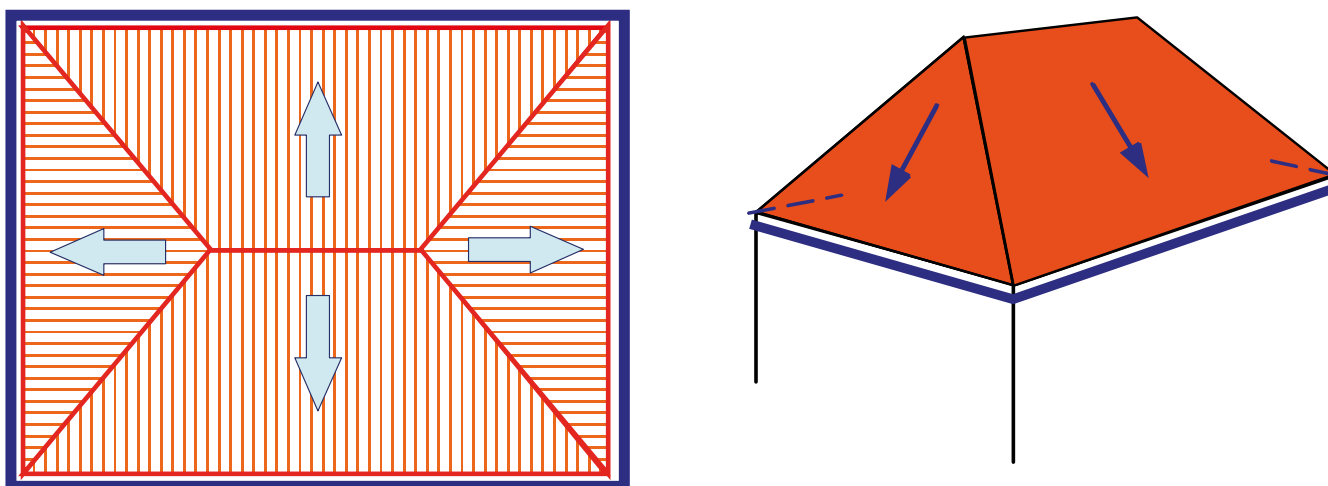
**Střecha sedlová** – tvořená dvěma skloněnými plochami stýkajícími se v hřebeni a v nárožích; dvě odvodňované hrany (obvykle protilehlé).



**Střecha stanová** – střecha, u níž se nároží střešních ploch stýkají v jednom bodě (ve vrcholu); čtyři odvodňované hrany (celý obvod).

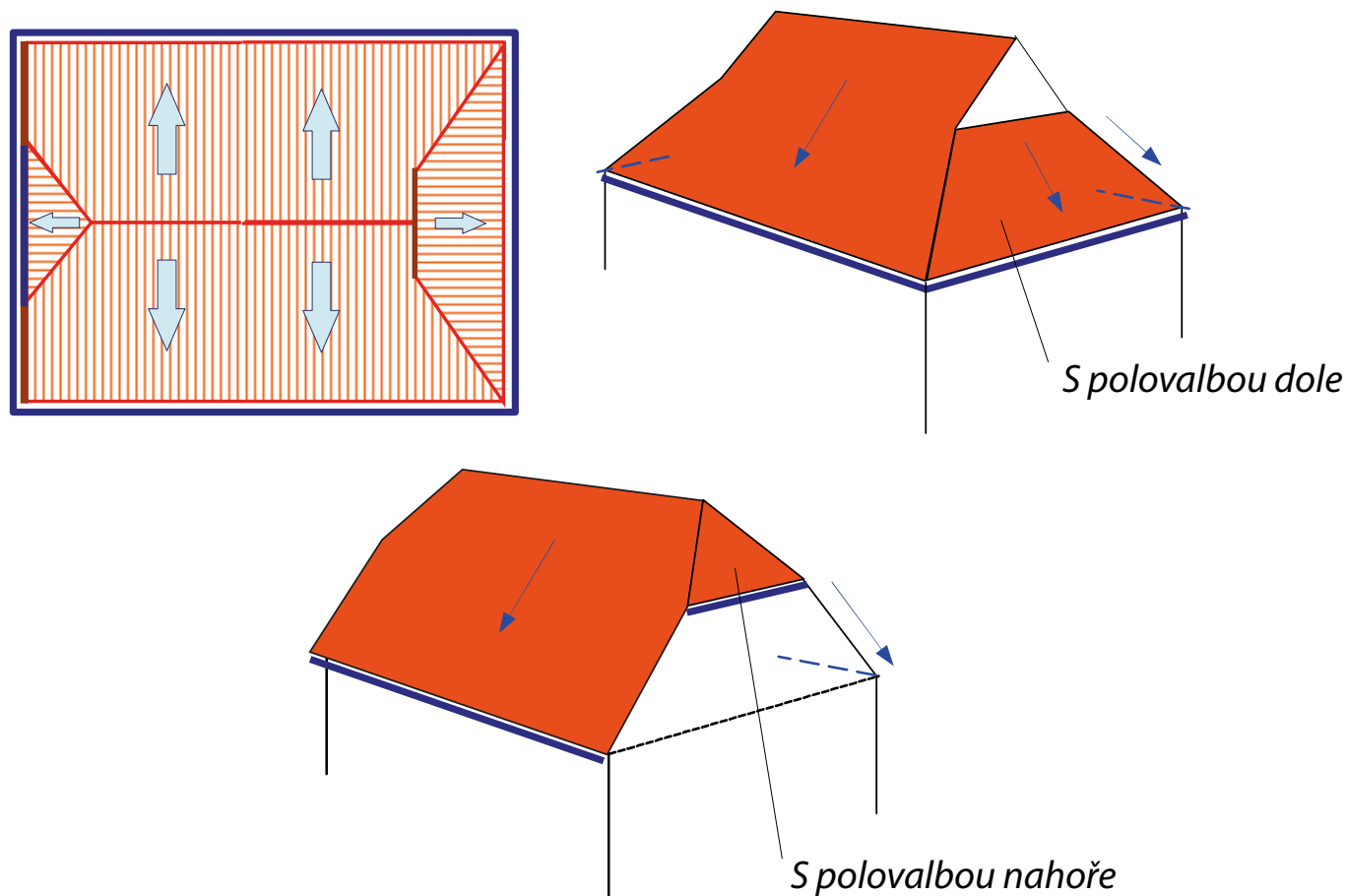


**Střecha valbová** – tvořená čtyřmi skloněnými plochami stýkajícími se v hřebeni a nárožích; čtyři odvodňované hrany (celý obvod).



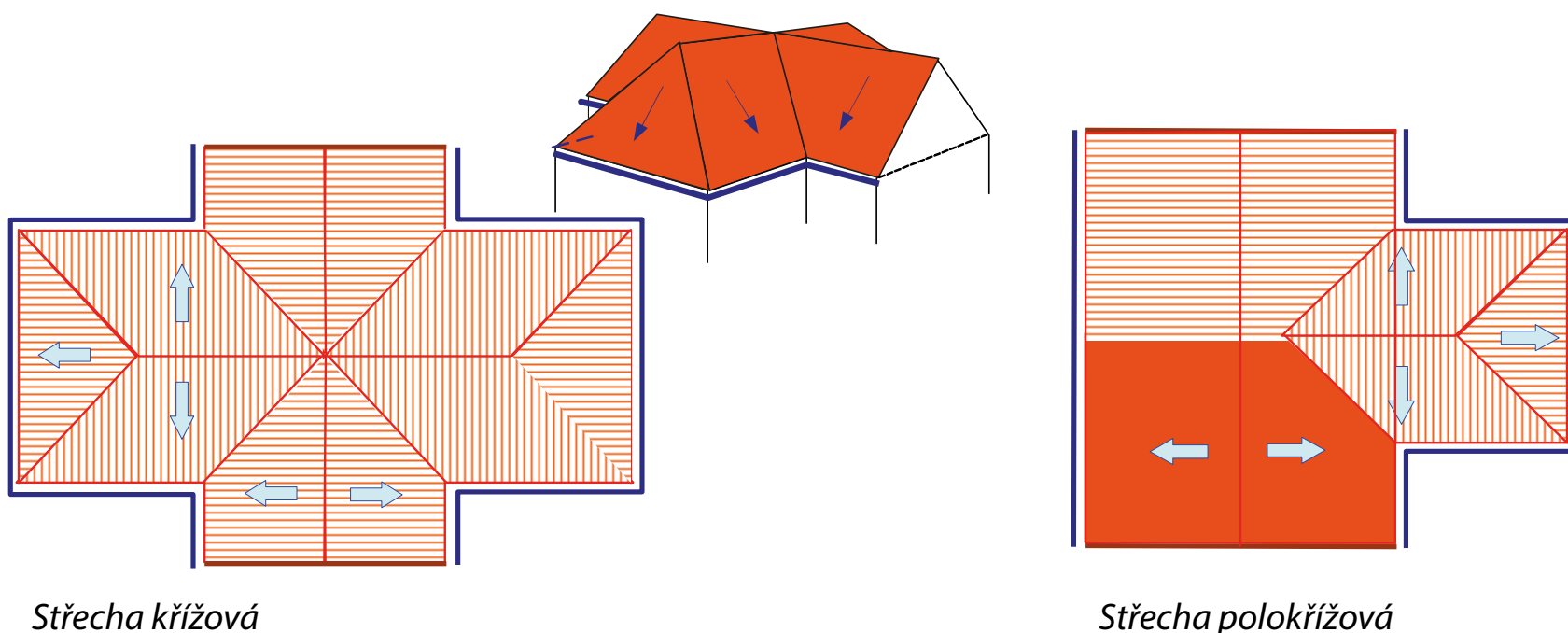


**Střecha polovalbová** – tvořená čtyřmi skloněnými plochami stýkajícími se v hřebeni a ve zkrácených nárožích; okap polovalby (na rozdíl od valby) je ukončen v jiné výšce než okap vedlejší plochy; čtyři odvodňované hrany (celý obvod nebo různé úrovně).



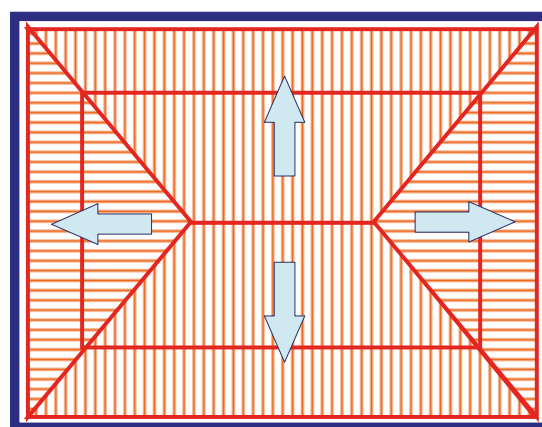
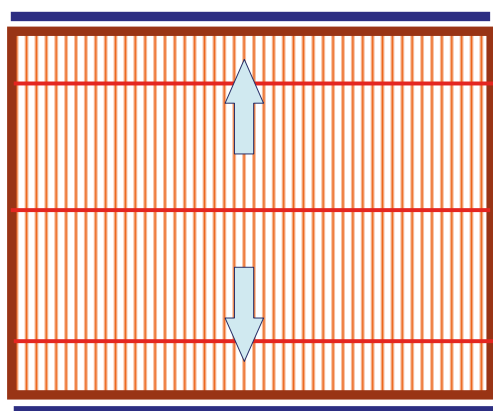
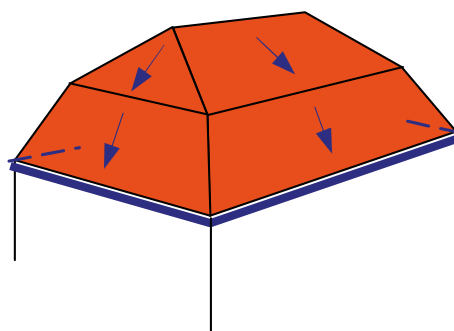
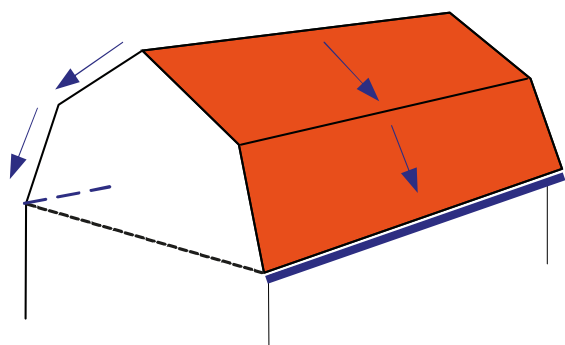
**Kombinace:** např. kombinace střech sedlových a valbových, identického sklonu, nad členitým pravoúhlým půdorysem.

Varianty – s hřebeny ve stejné úrovni a v rozdílné úrovni.



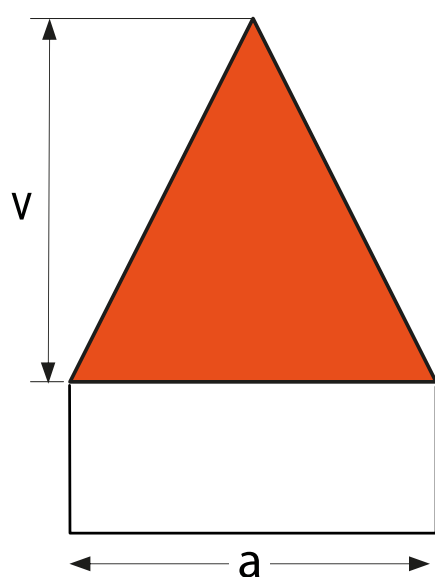


**Střecha mansardová** – střecha tvořená střešními plochami o různém sklonu, umístěnými nad sebou, přičemž dolní střešní plocha má větší sklon. Podle počtu odvodňovaných hran lze rozlišit mansardu sedlovou či valbovou.

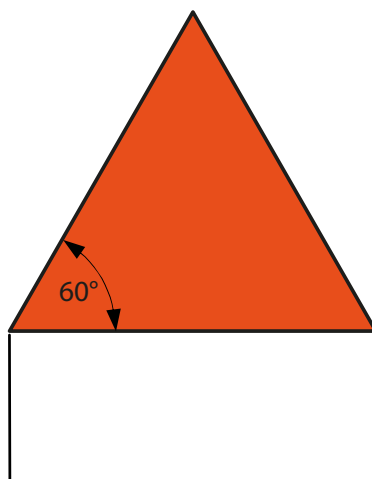


**Střechy věžové** – základem je strmá stanová střecha.

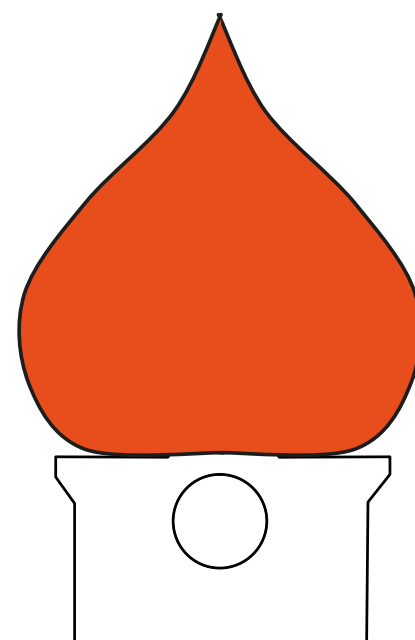
**Rozdělení stešního pláště podle sklonu:**



Gotická,  
šířka  $\underline{a}$  = výška  $\underline{v}$

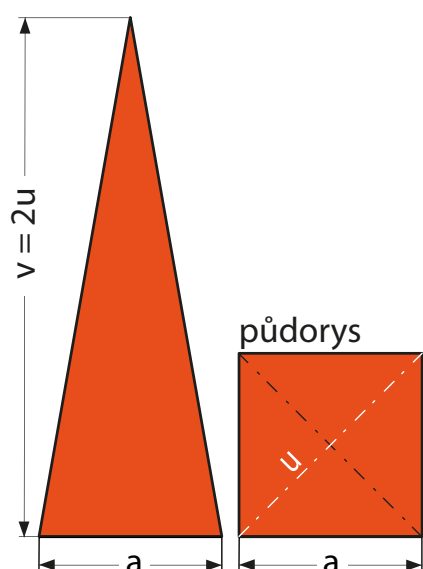


Francouzská,  
sklon 60°

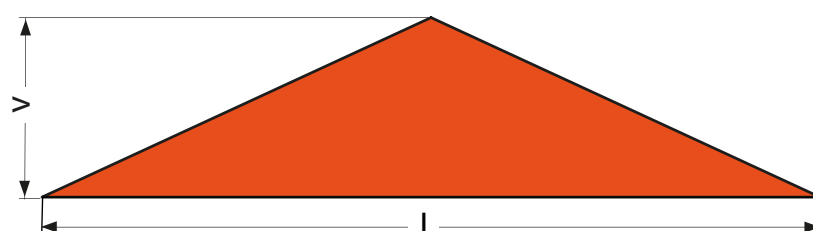


Cibulová bání

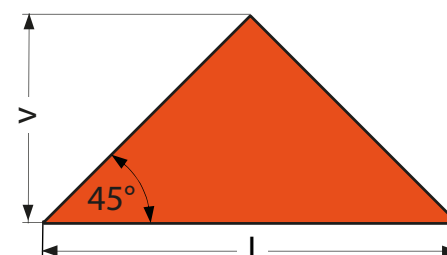




Věžová střecha



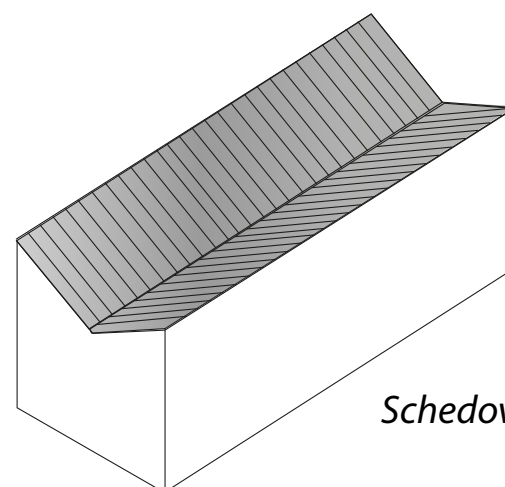
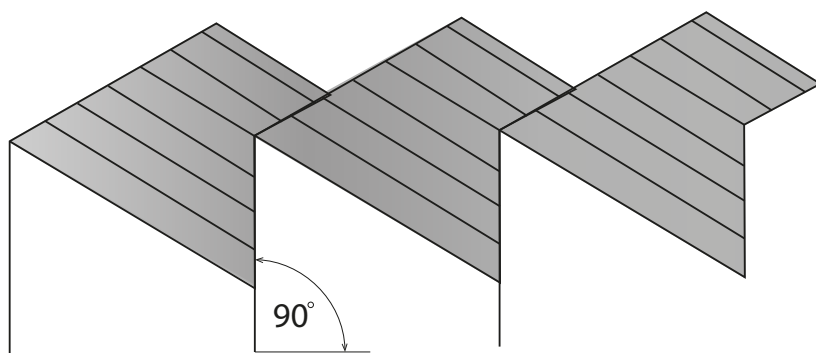
Vlašská střecha,  $v = l/4$  nebo  $v = l/5$



Úhlová střecha,  $v = l/2$

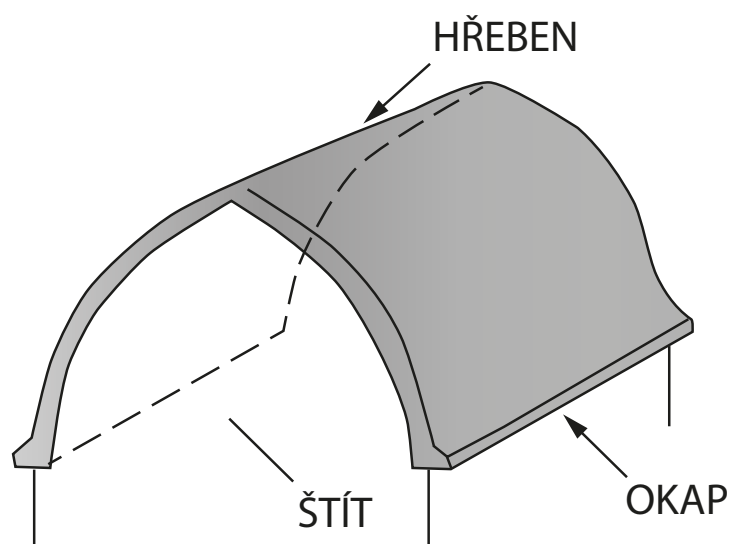
## Další druhy střech

**Střecha pilová** – je řada k sobě přiléhajících střech sedlových s nestejným sklonem obou ploch nebo střech pultových.



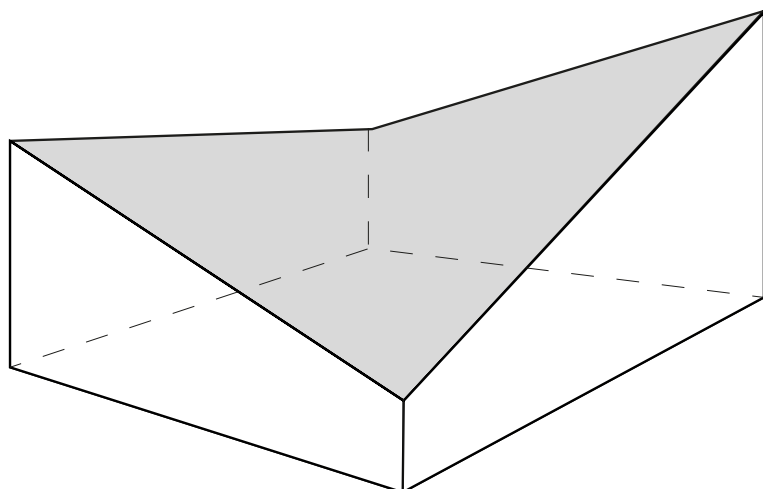
Schedova střecha

**Střecha ze segmentů oblouků** – se střešními plochami zakřivenými (rozvinutelnými).





**Střecha hyperbolicko parabolická** – přímková, se střešními plochami zakřivenými (nerozvinutelnými).

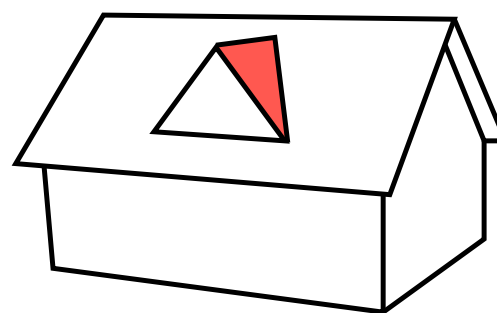


## VIKÝŘE

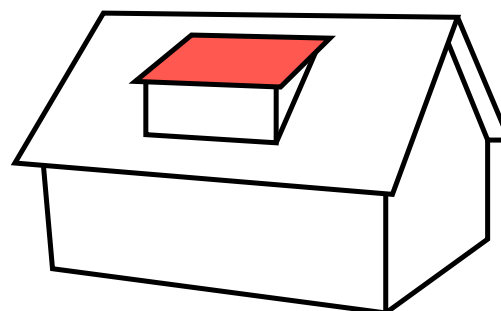
Jsou nadstřešní konstrukce, které slouží k osvětlení nebo provětrání prostoru pod střechou a provádí se v mnoha tvarových a materiálových variantách. Historický vývoj krovových soustav a střešních krytin se projevil i v řešení tvaru vikýřů, a to jak z hlediska tvarového, tak i konstrukčního. Rozhodujícím se stal způsob jejich zastřešení. Současná pestrá nabídka střešních krytin umožňuje navrhovat vikýře i složitějších tvarů.

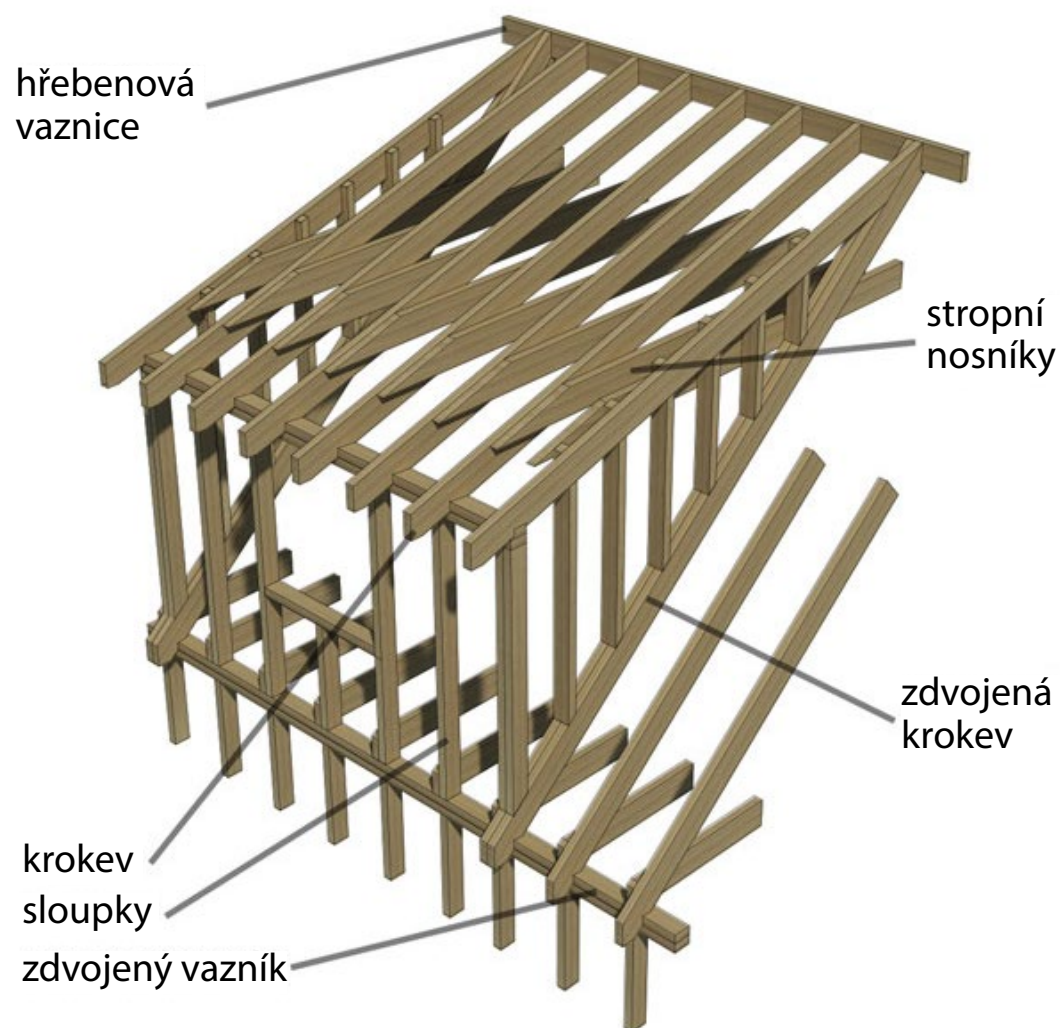
### ••• Základní typy vikýřů

**Štítový** – má trojúhelníkový tvar.

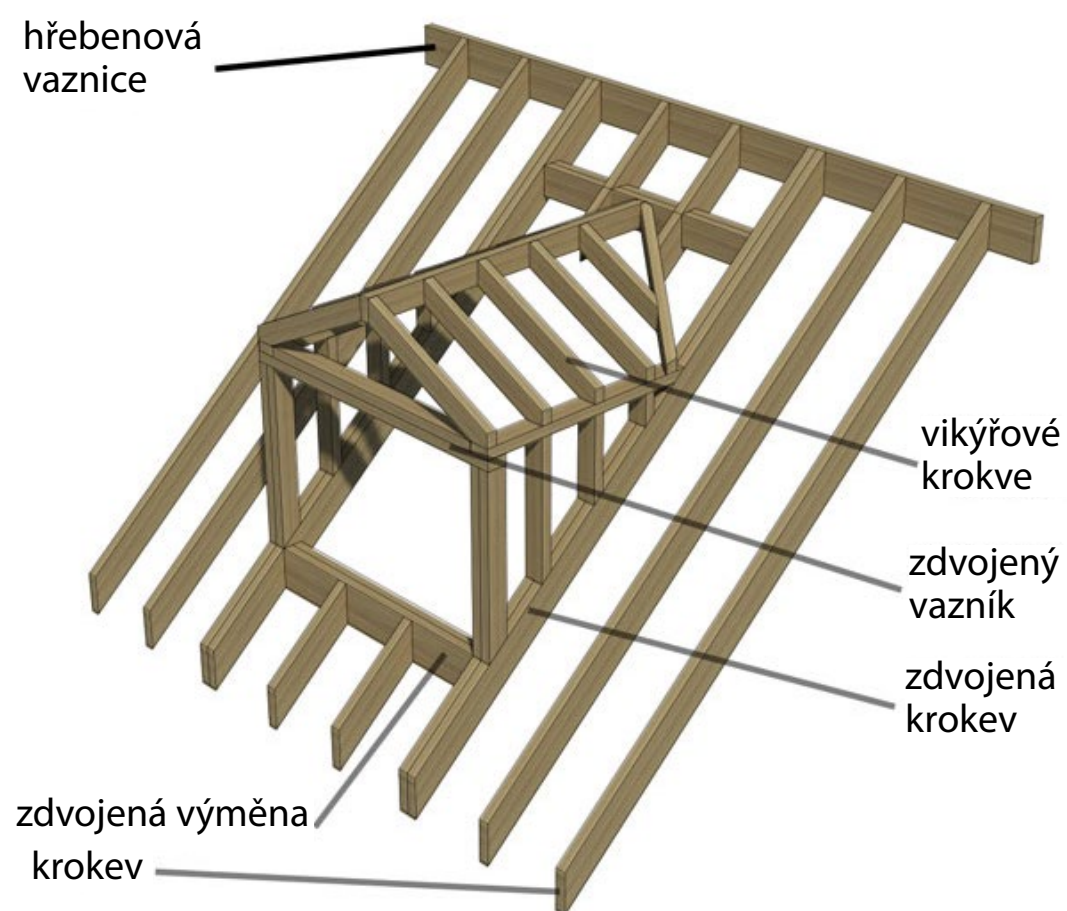


**Pultový** – svislé boční stěny.





***Pultový střešní vikýř***

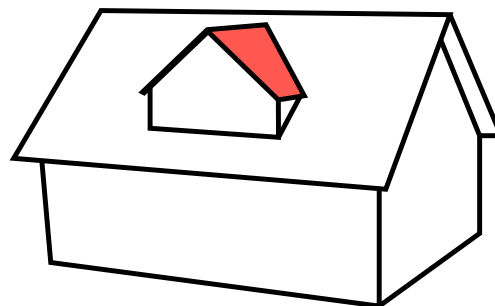


***Sedlový střešní vikýř***

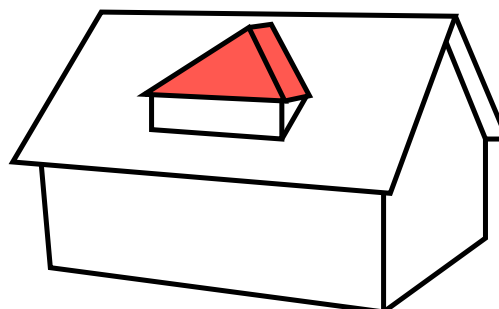




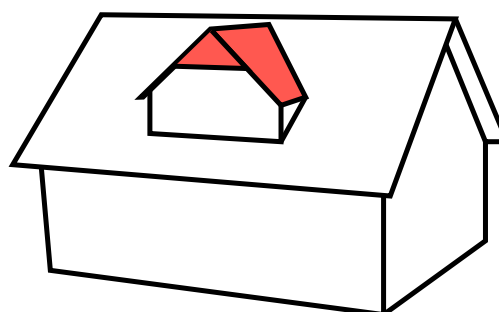
**Sedlový** – střecha vikýře má tvar sedlové střechy, boční stěny jsou svislé.



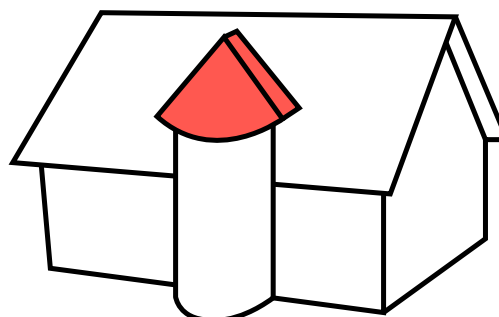
**Valbový** – střecha vikýře má tvar valbové střechy, boční stěny jsou svislé.



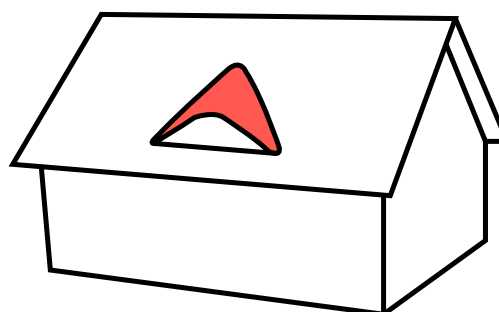
**Polovalbový** – střecha vikýře má tvar polovalbové střechy, boční stěny jsou svislé.



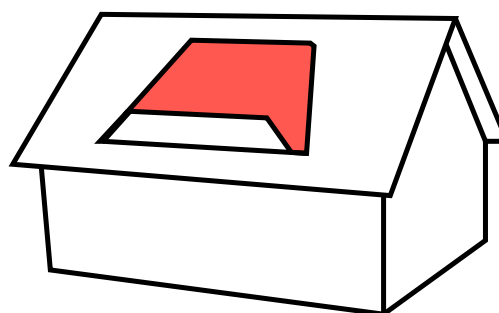
**Románský** – střecha vikýře má tvar části kužele.



**Volské oko** – vikýř podobný románskému vikýři, ale má protáhlé bočnice.



**Napoleonský klobouk** – kombinace volského oka a pultového vikýře.

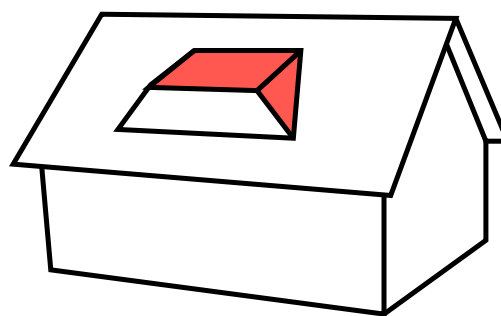




**Trapézový** – pultová střecha, šikmé boční stěny.

V lidovém stavitelství zpravidla ve tvaru dřevěné (sedlové nebo pultové) stříšky pokryté doškem či jinou krytinou. Umožňoval přístup do půdního prostoru, sloužil při ukládání sena apod.

Do vikýře se vstupovalo zpravidla po dřevěném žebříku.



### Kontrolní otázky:

1. Vyjmenujte a vysvětlete základní názvosloví šikmých střech.
2. Popište mansardovou střechu.
3. Popište sedlový vikýř.





## 4.3 HLAVNÍ VRSTVY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ



Častý výskyt poruch šikmých střech, zejména nad vytápěnými prostory (půdní vestavby, nástavby apod.), dokazuje nutnost pečlivého a systémového přístupu k jejich výstavbě. Šikmou střechu je třeba vždy navrhovat jako celek (celé souvrství od vnitřních povrchových vrstev až po střešní krytinu) – s uvážením vnějších klimatických podmínek a požadavků na vnitřní prostředí objektu.

Návrh střechy je úlohou pro profesionály a improvizace se zpravidla nevyplatí. V každém případě je dobré se držet ověřených řešení (pro celá souvrství) a respektovat podmínky, pro které je takové řešení vhodné.

### HLAVNÍ VRSTVY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

- nosná vrstva
- podkladní vrstva
- parotěsná vrstva
- tepelněizolační vrstva
- pojistná hydroizolační vrstva
- hydroizolační vrstva, krytina







**Podhled, podhledová vrstva** – zpravidla samostatná část střechy umístěná při jejím vnitřním povrchu z důvodů vzhledových a akustických nebo z důvodů požární bezpečnosti a odolnosti.

**Nosná vrstva** – vymezuje polohu dalších vrstev střechy ve střešní konstrukci, přenáší zatížení od vlastní hmotnosti i hmotnosti případných dalších vrstev střešního pláště, popř. i klimatická a provozní zatížení, do nosné konstrukce střechy.

**Podkladní vrstva** – vrstva vytvářející vhodný podklad (zpravidla pevný a rovný) pro následnou vrstvu nebo vrstvy střešního pláště.

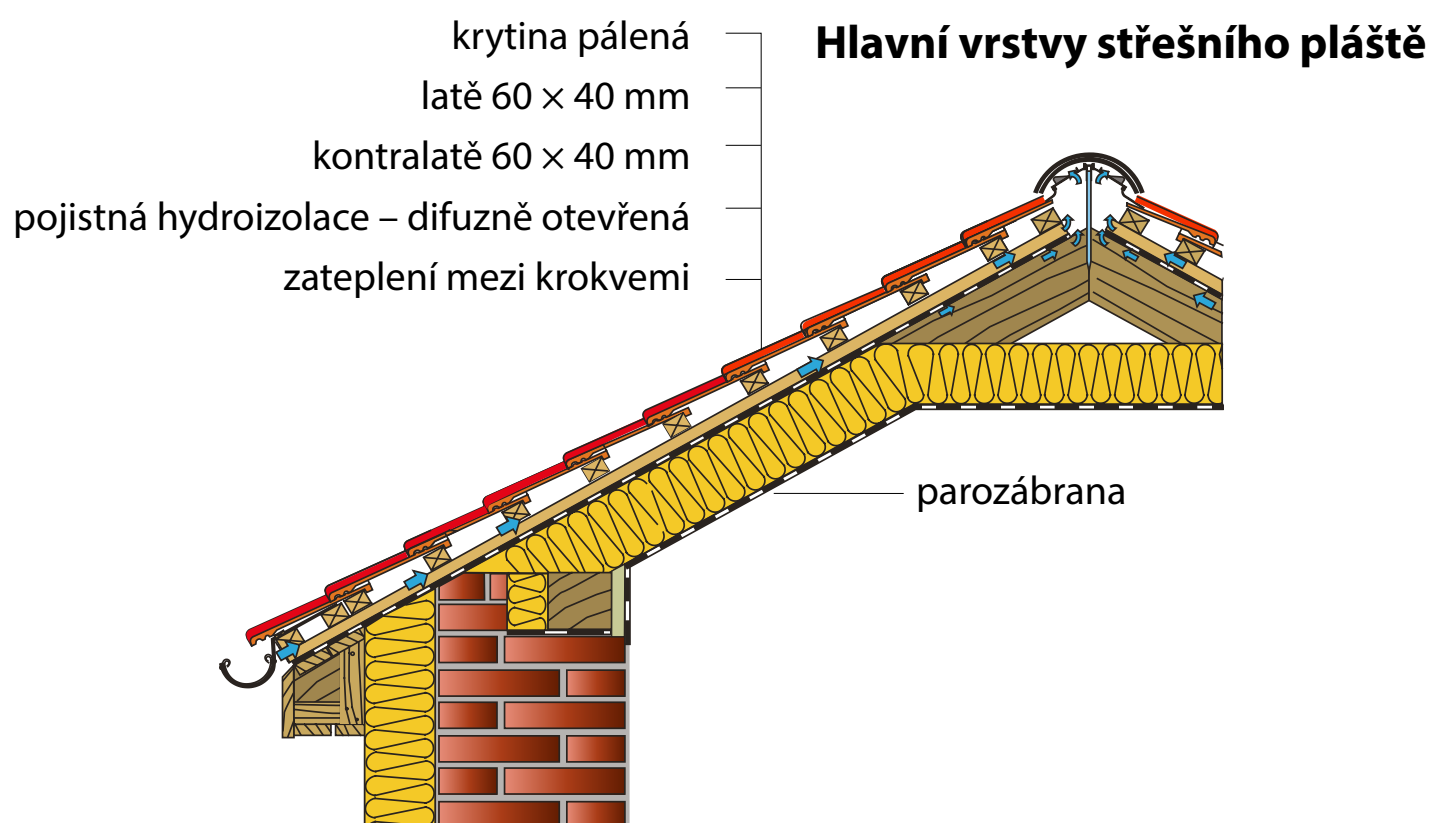
**Parotěsná vrstva** – vrstva zamezující pronikání vodní páry z vnitřního prostředí do vrstev střešního pláště, především pak do vrstvy tepelně izolační.

**Tepelněizolační vrstva** – vrstva zajišťující požadovaný teplotní stav vnitřního prostředí – zabráňující nežádoucím tepelným ztrátám v zimním období a tepelným ziskům v letním období.

**Větraná vzduchová vrstva** – vzduchová vrstva umožňující únik vlhkosti z konstrukce do okolního prostředí v důsledku proudění vzduchu.

**Hydroizolační vrstva** – vodotěsná vrstva s dominantní hydroizolační funkcí chránící nejen vnitřní prostor, ale i ostatní vrstvy střešního pláště před atmosférickou, provozní nebo technologickou vodou. Podle funkce, konstrukce nebo polohy ve střeše se blíže označuje např. jako hlavní, pojistná, provizorní nebo povlaková hydroizolační vrstva.

**Krytina** – konstrukční vrstva chránící nejen vnitřní prostor, ale i ostatní vrstvy střešního pláště nacházející se pod krytinou před povětrnostními vlivy (déšť, sníh, kroupy, vítr atd.). Krytina může, ale nemusí být vodotěsná.





## MATERIÁLY HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY

Hydroizolační vrstva chrání podstřešní prostory i některé vrstvy střechy před vodou dešťovou. Podle vodonepropustnosti (souvislosti) povrchové plochy střechy rozdělujeme hydroizolační vrstvy na **povlakové** a **skládané**.

### ❖ Materiály povlakové hydroizolační vrstvy

Nejrozšířenější je aplikace pro ploché střechy. Povlakové hydroizolační vrstvy se však používají i pro šikmé a strmé střechy ( $5^\circ < \alpha < 90^\circ$ ).

Použité materiály a jejich skladba v povlakové hydroizolační vrstvě musí být voleny tak, aby byla zajištěna její vodotěsnost. Je tvořena tenkou vrstvou hydroizolačního pásu, celoplošnou fólií nebo stěrkovou hydroizolační hmotou. Některé druhy fólií nesmí být ve stavební konstrukci v přímém styku s asfaltem a asfaltovými výrobky, dále pryží, pěnovým polystyrenem a pěnovým polyuretanem. Dále nesmí být vystaveny působení vod, které obsahují oleje, tuky ani přímému působení těchto látek. Skladba střechy nesmí obsahovat dehet.

### Podle použitých materiálů je možné vybrané povlakové vrstvy rozdělit následovně:

**1. Asfaltové materiály** – asfaltové pásy zpravidla s nenasákavou nosnou vložkou (skleněnou, polyesterovou, polypropylenovou nebo kombinace), oboustranně opatřenou asfaltovou vrstvou na základě tradičních oxidovaných asfaltů (např. AO SI 85/25) nebo asfaltů modifikovaných.

#### Asfalt může být modifikován:

- polymerem: SBS (styrenbutadienstyrenem) – modifikované asfalty se nazývají elastomery,
- PAO (ataktickým polypropylenem s úpravou polyolefiny) – modifikované asfalty se nazývají elastomery,
- APP (ataktickým polypropylenem) – modifikované asfalty se nazývají plastomery.

**2. Plasty** – hydroizolační pásy zpravidla s výztužnou vložkou na bázi plastů:

- měkčeného polyvinylchloridu (mPVC),
- polyizobutylenu (PIB),
- polyetylenchloridu (PEC), polyolefinů (PAO),
- polyethylenu (PE),
- vinylacetátethylenu (VAE),
- kopolymeru ethylen-bitumen (ECB).



### 3. Pryže – hydroizolační fólie na bázi např.:

- ethylenpropylenového kaučuku (EPDM) – elastomer, odolný proti UV záření,
- chloroprenového kaučuku (CR),
- butylového kaučuku (HR),
- butadienstyrenového kaučuku (SBR).

## ❖ Materiály skládané hydroizolační vrstvy

Jsou nejčastěji využívány ve skladbách šikmých střech od minulosti až do současnosti, kdy nabídka těchto materiálů je velmi široká a zahrnuje jak krytiny tradiční, tak i moderní.

### Pálené tašky

Pálené tašky se vyrábějí z klasického přírodního a ekologického materiálu, z keramické hlíny. Výhodou pálených tašek je vzhledová a barevná stálost a dlouhá životnost těchto krytin. Nevýhodou při rekonstrukcích může být vyšší hmotnost.



*Pálená taška Rubín 9 (pro velké střechy)*



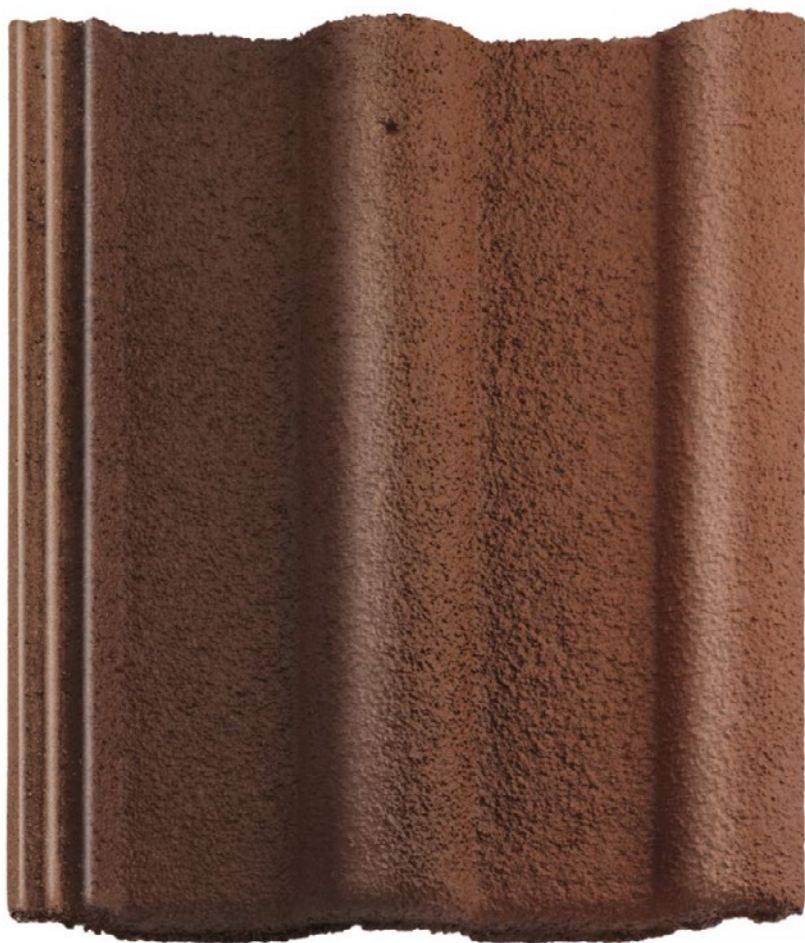
*Povrchová úprava tašky engoba v měděné barvě*





## Betonové tašky

Betonové tašky jsou vodotěsné, odolávají mrazu, tlaku a deformaci, jsou rozměrově přesné a jednoduché na pokládku. Nevýhodou u betonových tašek je vyšší hmotnost, dnes ovšem výrobci umí vyrobit tzv. velkoformátové tašky, které vykazují na m<sup>2</sup> plochy střechy nižší hmotnosti. Funkční životnost betonových krytin je velmi vysoká – cca 80 let. Výroba betonových tašek má v našich zeměpisných šířkách dlouhou tradici.



*Betonová taška BRAMAC*



*Střechy z přírodní břidlice*

## Břidlice

Břidlice je metamorfovaná hornina s jemnou zrnitostí. Většinou má přírodní břidlice šedou až černou barvu, ale díky velkému množství různých minerálů a oxidů kovů má různorodou hru barev a přírodní strukturu povrchu. Břidlice může být štípaná (s nepravidelnými tvary) a řezaná (s pravidelnými tvary).

Používá se k pokrývání různých typů střech. Je velmi populární i jako obkladový a dlažební materiál. Břidlice je k dispozici v různých tvarových provedeních. Je velmi dekorativní a nenáročná na údržbu. Je nepropustná pro vodu i oleje. Má výborné tepelné a hlukové vlastnosti. Vyznačuje se dlouhou životností, estetikou a elegancí.





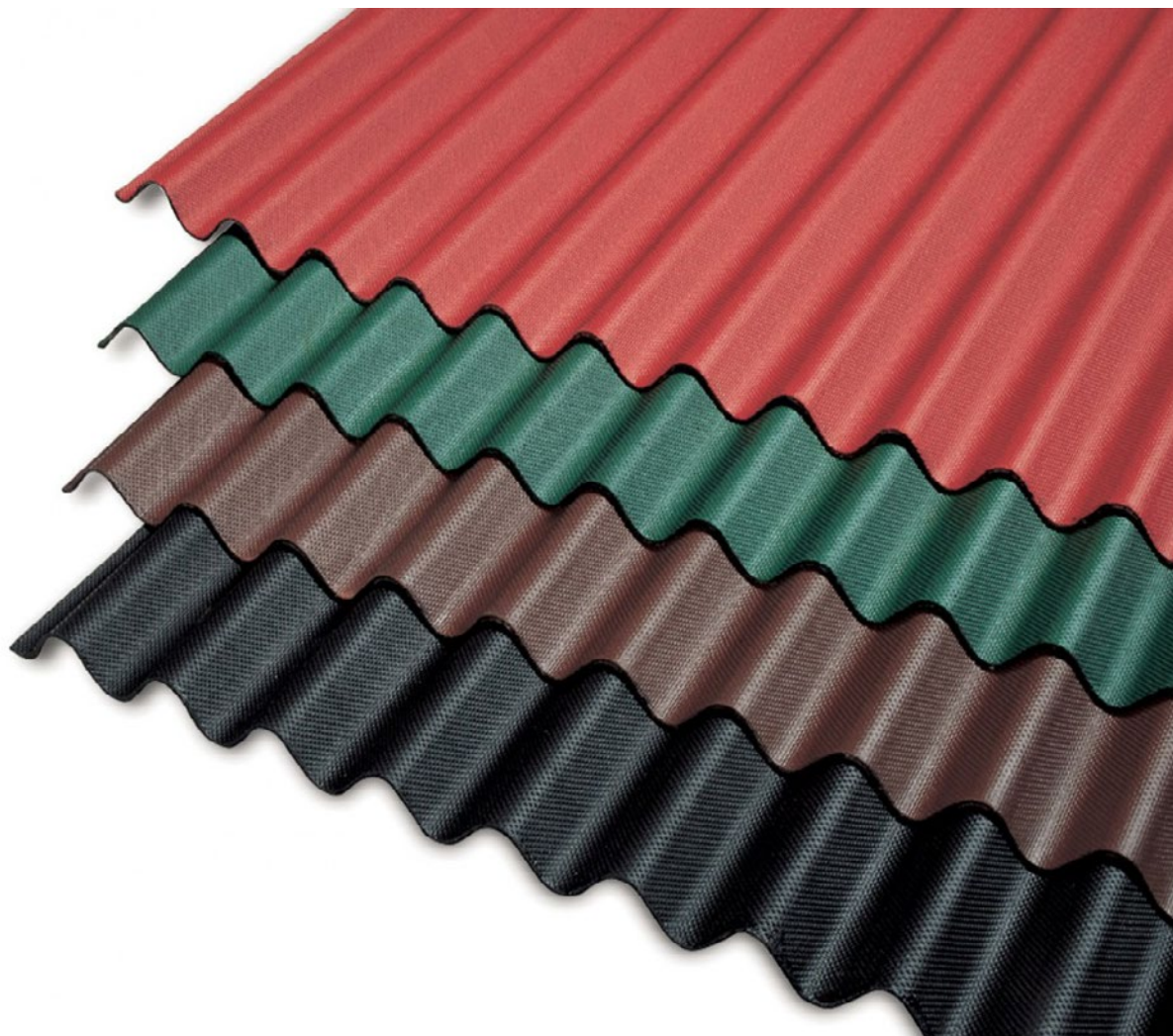
## Vláknocementové šablony

Eternit je obecně zažitý název vláknocementové střešní krytiny, která se pokládá na střechy ve formě šablon různých rozměrů a tvarů. Eternit se vyrábí už 80 let. Vyniká svou osobitostí při provádění střech a fasád. Produkty a systémová řešení jsou šetrné k životnímu prostředí, inovativní a vhodné pro různé aplikace – ať už ve vilové zástavbě, v halách, nebo ve velkých budovách pro kanceláře, obchodní a veřejná vybavení. Rozmanitost celého systému se hodí jak pro tradiční, tak i pro moderní stavby.

Eternit se stal velmi oblíbeným pro své výjimečné vlastnosti, kterými převyšoval konkurenci. Mezi tyto vlastnosti patřila především nízká hmotnost, dlouhá životnost a vysoká funkčnost. Eternit je odolný proti kapalinám, mrazu, hnilobě a korozi.



*Česká šablona 40 × 40 strukturovaná*



*Bitumenové vlnité desky Guttanit*

## Vlnité krytiny

Vlnité střešní krytiny jsou lehké krytiny, které vynikají zejména nízkou hmotností a rychlou pokládkou. Vlnité střešní krytiny se pokládají buď na bednění (při nižších sklonech), nebo na laťování. Vlnité krytiny jsou jednou z nejlevnějších, a přitom kvalitních krytin pro šikmé střechy. Výhodou je také možnost použití těchto krytin při nižších sklonech střech. Životnost těchto krytin se pohybuje od 20 let až po 40 let i více. Vyrábějí se jako bitumenové (asfaltové) desky, vláknocementové desky, vlnité plechové desky a pásy, plastové (světlopropustné) desky, pásy a role.



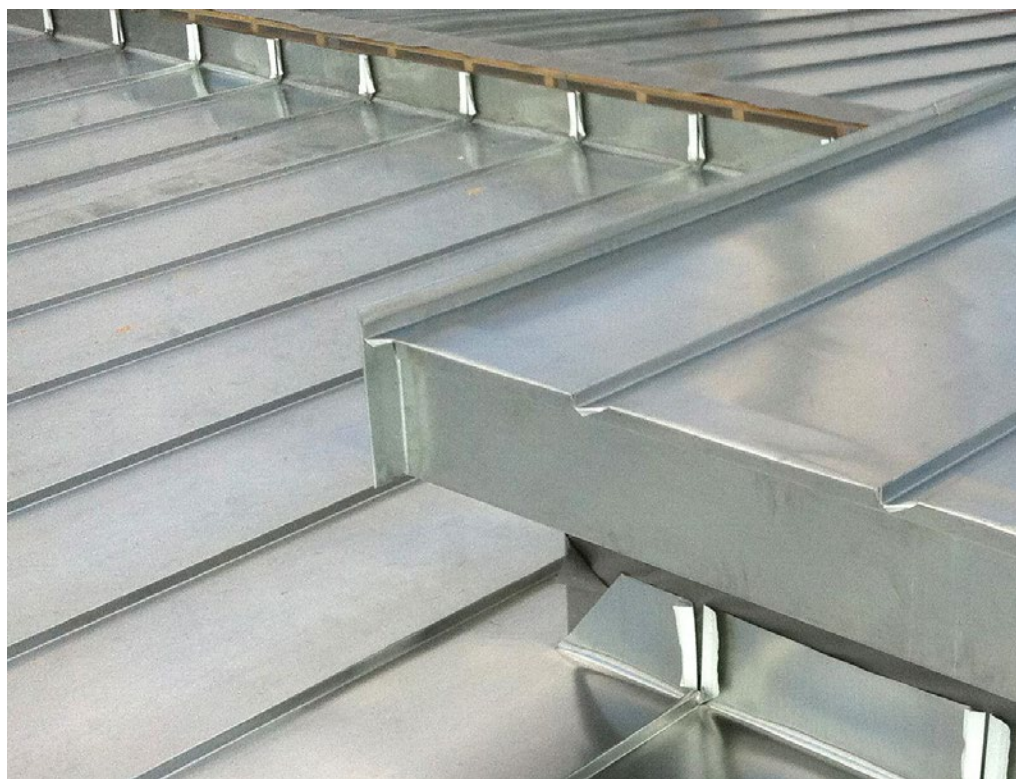


## Plechové skládané krytiny

Do plechových skládaných střešních krytin (neboli plechových profilovaných krytin) je možné zahrnout plechové taškové krytiny, trapézové plechy a tvarované plechové šablony. Plechové skládané krytiny mají nízkou hmotnost, vyrábí se v mnoha tvarech, barvách a povrchových úpravách. Skládané plechové krytiny se vyrábějí většinou ve formě pásů (mimo plechové šablony), pásy jsou pokládány od hřebene k okapu. Záruky na plechové skládané krytiny jsou poskytovány většinou na dobu kolem deseti let, někteří výrobci poskytují i delší záruky, v závislosti na druhu povrchové úpravy (až 50 let). Životnost těchto krytin se odvíjí právě od použité povrchové úpravy, kvality plechu a také místa, kde se plechová krytina nachází – pohybuje se kolem čtyřiceti let.



*Plechová skládaná krytina – LINDAB*



*Plechová falcovaná krytina (NedZink)*

## Plechové falcované krytiny

Falcování je metoda spojování plechů. Na falcovaném plechovém pásu je otevřená stojatá drážka (falc), kladená od okapové hrany k hřebenu střechy. Plechové pásy se bočně spojují uzavřením zmíněné dvojité stojaté drážky. Falcované plechy jsou krytiny vhodné od sklonu střechy 3°. Pokládka se provádí na dřevěné bednění nebo OSB desky. Podkladní vrstva pod falcované plechy musí být strukturovaná rohož pro umožnění odvodu případného kondenzátu na vnitřní straně plechu.

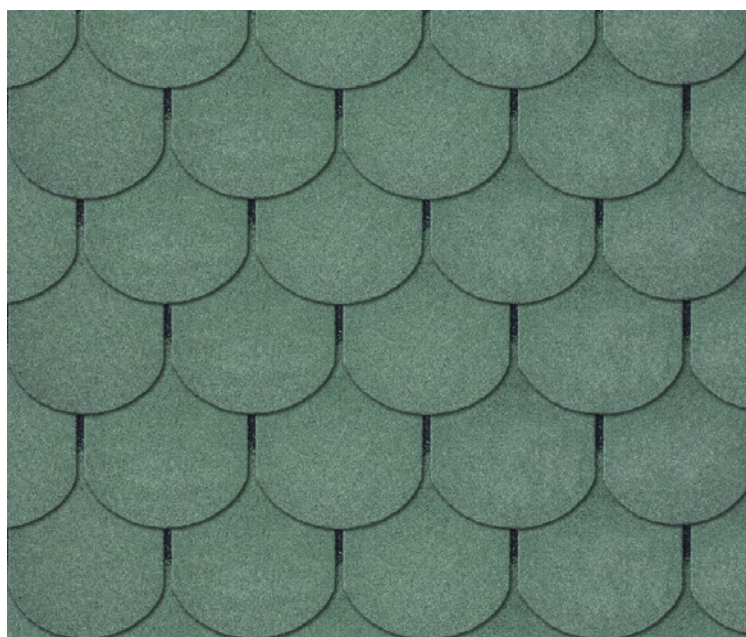




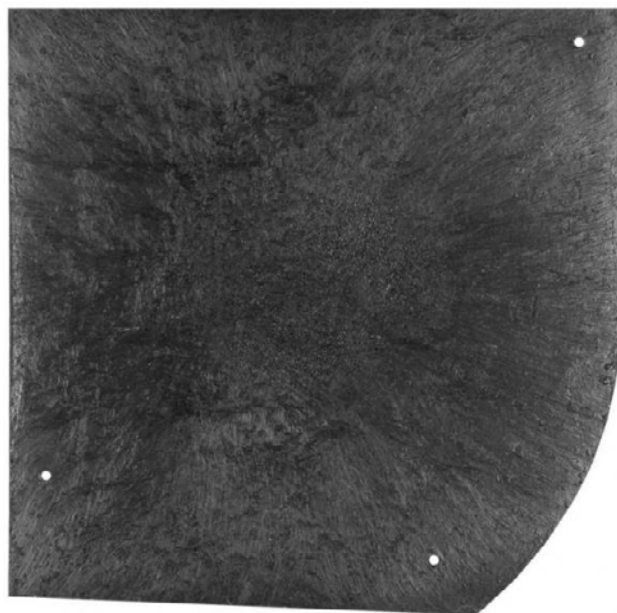
## Bitumenové střešní šindele

Tyto šindele se vyrábí z asfaltových pásů s vložkou. Vysekáváním se vyrábějí různé tvary. Asfaltové šindele se skládají ze skelné nosné vložky, technologicky upraveného asfaltu a kamenného posypu. Bitumenové šindele jsou k dispozici v různých cenových, ale i kvalitativních úrovních. Některé typy šindelů jsou samolepicí.

Přednostmi bitumenových šindelů jsou nízká hmotnost, tvarová flexibilita a nízké doporučené sklony (od 15°). Při pokládce šindelů je nutno pod šindele provádět podkladní pás, výrobci doporučují systémová řešení dle svého výrobního programu.



*Bitumenové střešní šindele*



*Plastové krytiny*



## Plastové krytiny

Plastové krytiny se vyrábějí ve formě šablon, desek nebo rolí, a to buď recyklací plastů (výhodou je nižší cena), nebo z nových nepoužitých materiálů (plastů), jako jsou PVC, polykarbonát, polyester, polyetylen atd. Plastové šablony se vyrábějí jako imitace břidlice, dřevěných došek a jiných krytin ve formě šablon. Výhodou je nižší cena a hmotnost oproti šablonám z klasických materiálů.





## Krytiny z přírodních materiálů:

### Slaměné a rákosové došky

Slaměné a rákosové střechy mají v Česku velmi dlouhou tradici. Došková střecha má výborné izolační vlastnosti, brání rychlému střídání teplot v interiéru. Dobře provedená došková střecha z rákosy vydrží až 40 let. Pokládka probíhá na laťování. Tloušťka takto poskládané krytiny se pohybuje okolo 30 cm. Většinou se došková krytina prováděla z došků svázaných povřísky, později drátem. Způsoby krytí i vázání nebyly stejné, dnešní doškaři by měli respektovat při opravách střech krajevé zvyklosti.



*Rákosová střecha*



*Dřevěné šindele*

### Dřevěné šindele

Předností šindelů je nejen vysoká estetičnost, ale především výborné izolační a tepelné vlastnosti. Předností může být i nízká hmotnost, zvláště při realizaci pokrývky starých krovů. Šindel lze použít i k zakrytí stěn. Dřevěné šindele najdou uplatnění nejen na památkových objektech, ale jsou vhodné i pro moderní stavby, dřevostavby, roubenice a sruby. Dřevo, ze kterého jsou šindele vyráběné, bývá smrkové nebo modřínové (obsahuje velké množství silic) a tím je odolnější proti povětrnostním vlivům. Šindele jsou vyráběny štípáním, povrch je pak dále upravován. Při takovémto postupu nedochází na rozdíl od řezaných šindelů k narušení dřevních vláken a to zaručuje odolnost a lepší životnost střechy.





## TYPICKÉ SKLADBY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

### ••• JEDNOPLÁŠŤOVÁ ŠIKMÁ STŘECHA

Jednoplášťová konstrukce šikmé střechy se vyznačuje tím, že neobsahuje ve své skladbě žádnou vzduchovou mezeru, a jednotlivé vrstvy střešního pláště jsou tedy na sobě uloženy kontaktně.

Nejjednodušší variantou je střecha nad půdou bez tepelné izolace, kdy střešní plášť obsahuje pouze krytinu na laťování. Jedná se spíše o historickou záležitost nebo o konstrukci nad doplňkovým prostorem, který nevyžaduje vodotěsnost konstrukce. Dále bychom sem mohli zařadit střechy ze slámových či rákosových došek. Tato krytina je schopna současně plnit funkci skládané hydroizolační vrstvy i tepelného izolantu. Zároveň zajišťuje snadný prostup vodních par konstrukcí a udržuje přirozené vnitřní mikroklima.

#### **Základní skladby jednoplášťových šikmých střech**

##### **– střecha bez tepelné izolace opatřená pouze krytinou:**

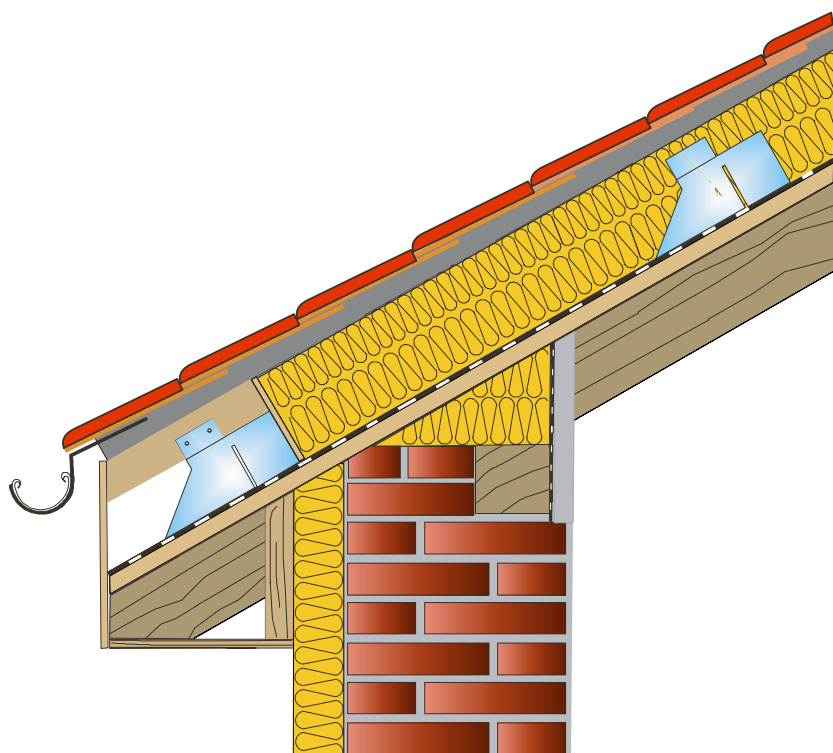
- jakákoliv krytina na bednění či laťování;

##### **– střecha se slámovými či rákosovými došky**

##### **– střechy s tepelnou izolací:**

- skladba s nadkrokevní tepelnou izolací (bez provětrávané mezery pod krytinou): tepelná izolace mechanicky kotvená, tepelná izolace přitížená těžkou skládanou krytinou;
- kompaktní skladba: lepená skladba, tepelnou izolaci tvoří např. pěnové sklo;

##### **– střecha vegetační.**



#### **Ukázka jednovrstvé střechy**

- krytina
- hydroizolační vrstva
- minerální izolace
- parozábrana
- pohledové dřevěné bednění
- krokve





## Výhody a nevýhody

**Hlavní výhodou**, pokud bereme v úvahu varianty s tepelnou izolací umístěnou nad krokvemi, je bezesporu minimalizace tepelných mostů (v rámci tepelně izolační vrstvy nenajdeme dřevěné prvky krovu, pouze se zohledňují kotevní prvky). U kompaktního systému pak navíc odpadá nutnost mechanického kotvení skladby, které má vliv na výsledné tepelně vlhkostní chování konstrukce – způsobuje lokální tepelné mosty a kotvení prostupuje hydroizolační či parotěsnicí vrstvou. Jednoduchý a rychlý je obvykle systém pokládky, zvláště pak u kompletizovaných dílců.

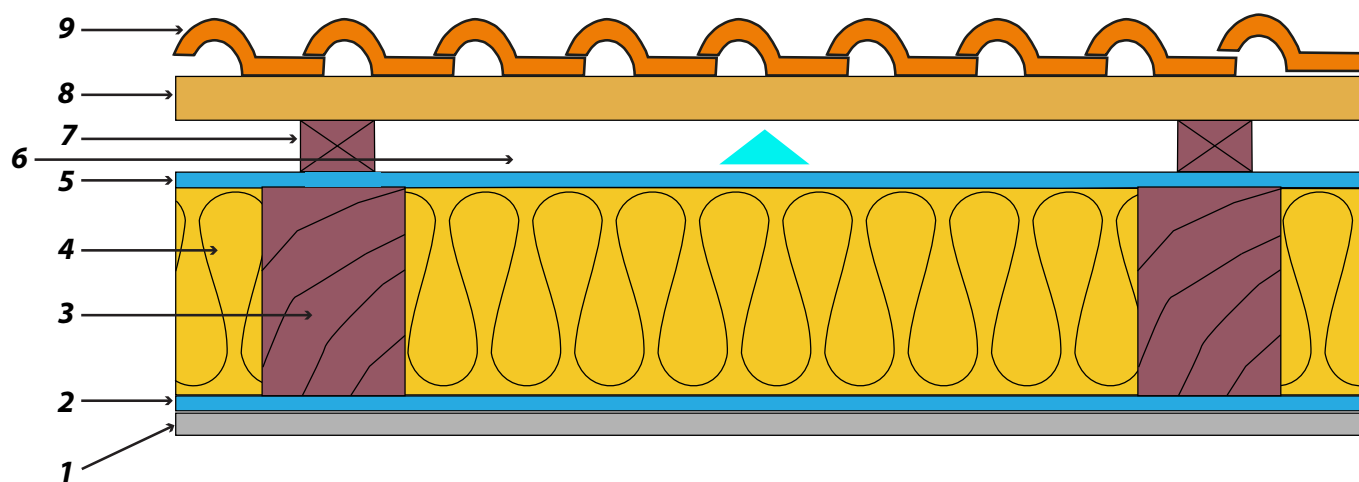
**Nevýhody** můžeme spatřovat právě ve speciálním provedení a materiálovém řešení konstrukce – existují systémové skladby a výrobky pro tento typ střechy, což má za důsledek vyšší pořizovací náklady.

## ••• DVOUPLÁŠŤOVÁ ŠIKMÁ STŘECHA

Dvouplášťová konstrukce šikmé střechy se vyznačuje tím, že obsahuje ve své skladbě jednu větranou vzduchovou mezeru, obvykle umístěnou mezi střešní krytinou a pojistnou hydroizolací střechy.

Nejjednodušší variantou je nezateplený střešní plášť se skládanou krytinou na laťování (= 1. střešní plášť), na kontra latích (= větraná vzduchová mezera) a s pojistnou hydroizolací (2. střešní plášť). Pojistná hydroizolace u dvouplášťových střech může vytvářet buď samostatný střešní plášť, nebo je součástí tepelně izolačního pláště, například pokud je kontaktně položena na tepelné izolaci.

Dále je potřeba zmínit také tzv. difuzně otevřené střešní konstrukce s absencí pojistných hydroizolací i parozábran, které se vyznačují skladbou podporující prostup vodních par do odvětrávané vzduchové mezery a použitím tepelných izolací plnících zároveň funkci odvodu kapalné vody pod krytinou.



*Dvouplášťová šikmá střecha s jednou větranou mezerou: 1 – podhled, 2 – parozábrana, 3 – krokev, 4 – tepelná izolace, 5 – hydroizolace kontaktní, 6 – provětrávaná vzduchová mezera, 7 – distanční latě, 8 – závěsné latě, 9 – skládaná střešní krytina (tašky)*



## Základní skladby dvouplášťových šikmých střech

### Střechy bez TI:

- konstrukce s PHI umístěnou volně nad krokvy, větraná mezera mezi PHI a krytinou,
- konstrukce s PHI na bednění, větraná mezera mezi PHI a krytinou;

### Střechy s tepelnou izolací – difuzně uzavřené i difuzně otevřené skladby:

- skladba s nadkroevní tepelnou izolací nebo kompletizovaným tepelně izolačním dílcem (s provětrávanou mezerou pod krytinou);
- tepelná izolace (resp. kontralatě) s mechanickým kotvením;
  - skladba s TI mezi krokvemi (nevhodné kvůli tepelným mostům),
  - skladba s TI mezi krokvemi + nad krokvemi,
  - skladba s TI mezi krokvemi + pod krokvemi,
  - skladba s TI bezprostředně pod krokvemi,
  - skladba s TI pod nosnou konstrukcí krovu.

Použitá pojistná hydroizolace je u těchto konstrukcí kladena obvykle kontaktním způsobem na bednění nebo tepelnou izolaci, kdy se pro realizaci používají tzv. difuzně otevřené fólie. Prostup vodních par skrz střešní plášť pak není pod odvětrávanou vzduchovou mezerou zastaven nepropustným materiálem a na druhou stranu plní pojistná hydroizolace svoji hlavní funkci – brání vniku kapalně vody z exteriéru do konstrukce.

### Výhody a nevýhody

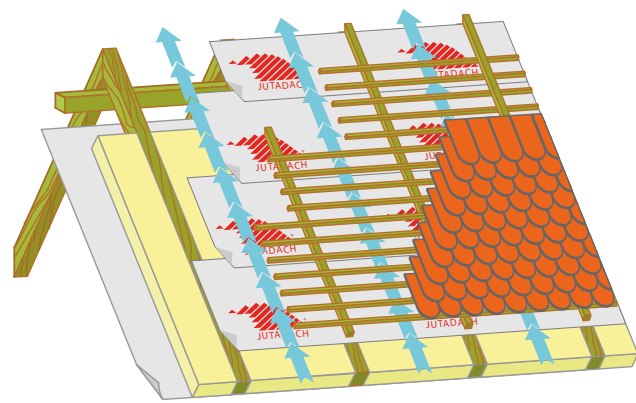
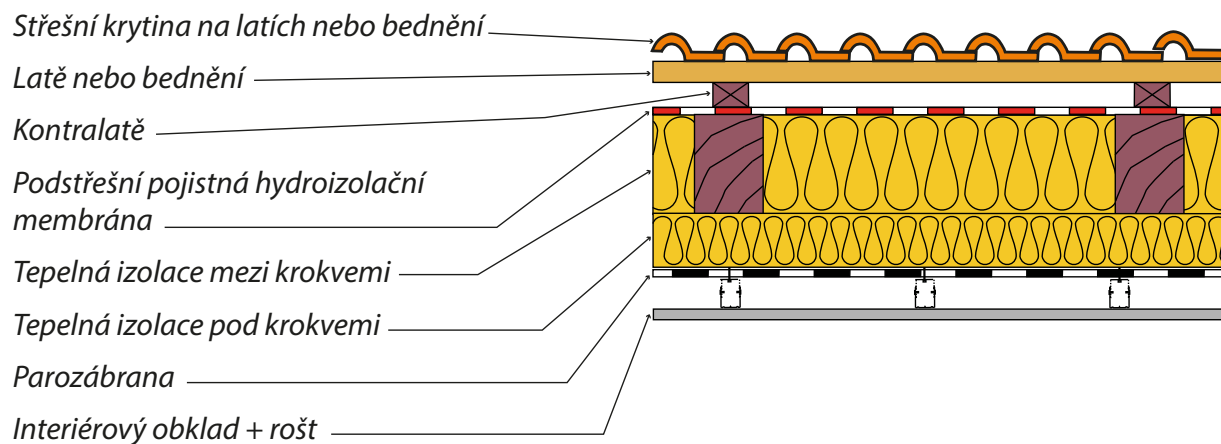
Oproti jednoplášťovým skladbám jsou dvouplášťové šikmé střechy hojně používány, zejména kvůli nesporným výhodám, které přináší provětrávaná vrstva. Zásadní význam má tato skladba z hlediska difuze vodní páry, kdy se vodní pára prostupující konstrukcí dostává pomocí mezery účinněji a rychleji do vnějšího prostředí. Dále je konstrukce výhodnější z hlediska tepelné stability vnitřního prostředí v zimě i v létě – v zimě nedochází k výraznějšímu ochlazení interiéru a v létě k přehřívání vnitřního prostředí.

Mezi nevýhody patří obvykle složitější realizace oproti jednoplášťovým skladbám, systémové tepelné mosty u konstrukcí se zabudovanými dřevěnými prvky v tepelné izolaci a častým problémem je nedostatečná funkčnost větrané mezery (malá výška mezery, nevhodné dimenze přírodních a odvodních otvorů apod.).

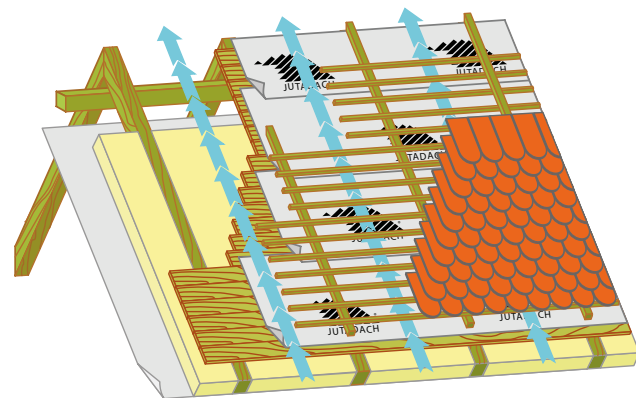
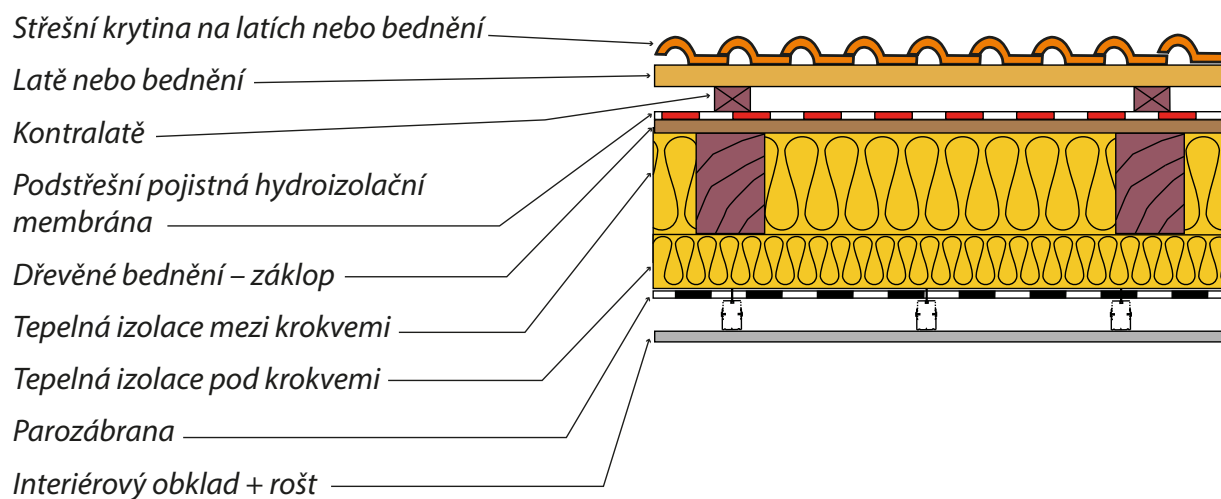


## Základní skladby dvouplášťové zateplené šikmé střechy

### Dvouplášťová nebedněná střešní skladba



### Dvouplášťová bedněná střešní skladba



## ••• TŘÍPLÁŠŤOVÁ ŠIKMÁ STŘECHA

Tříplášťová konstrukce šikmé střechy se vyznačuje tím, že obsahuje ve své skladbě dvě větrané vzduchové mezery, obvykle umístěné nad a pod vrstvou pojistné hydroizolace střechy. Tato konstrukce se uplatňuje u objektů s využívaným podstřešním prostorem, nejčastěji v případech, kdy je tepelná izolace ve střešním plášti umístěna mezi a pod krokvy. Nadkroevní izolace není u těchto konstrukcí vhodná.





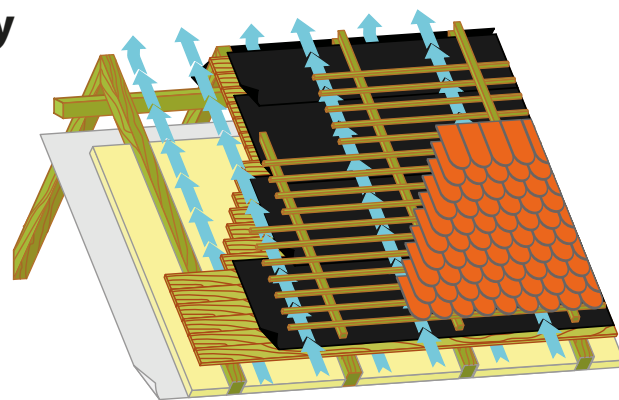
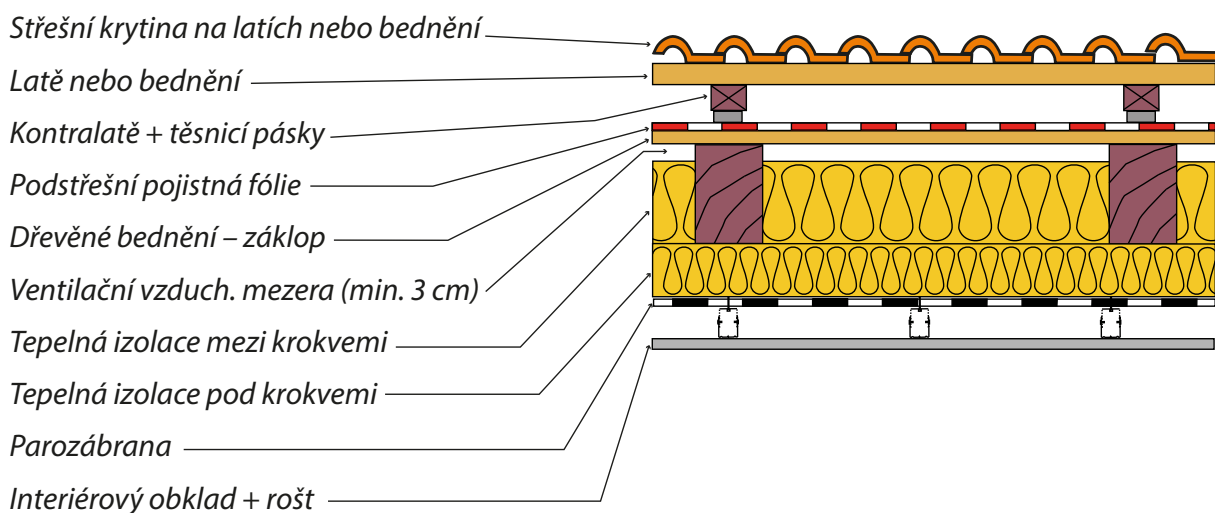
## Základní skladby tříplášťových šikmých střech:

- skladba s TI mezi krokvy (nevhodné kvůli tepelným mostům),
- skladba s TI mezi krokvy + pod krokvy,
- skladba s TI bezprostředně pod krokvy,
- skladba s TI pod nosnou konstrukcí krovu.

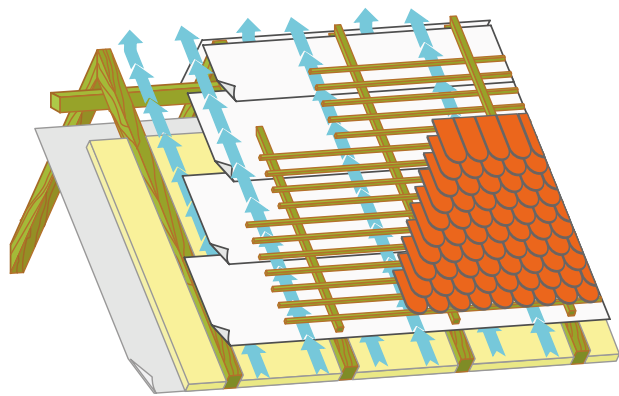
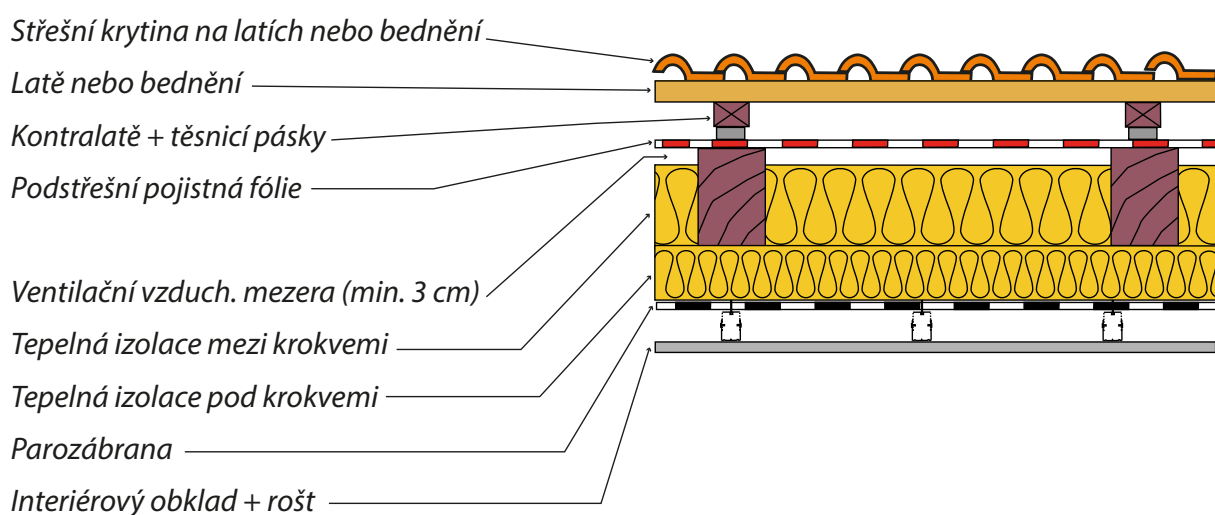
Ve skladbách tříplášťových střech se uplatňují obdobné materiály jako u dvouplášťových konstrukcí. Obvykle je plášť složen z podhledové části, parozábrany, tepelné izolace (vhodné jako výplň roštu a mezer mezi krokvy), 1. větrané vzduchové mezery, doplňkové vodotěsnicí vrstvy (volně uložené, nebo na bednění), 2. větrané vzduchové mezery mezi kontralatěmi a krytiny na latích nebo bednění. Vodotěsnicí vrstva na bednění nemusí být vždy vytvořena difuzně otevřenou fólií, právě z důvodu odvětrání vodních par v rámci 1. větrané vzduchové mezery – volba pak záleží zejména na materiálu bednění. Spodní plášť střechy může být opět navržen i ve formě difuzně otevřené konstrukce, tj. bez parozábrany a s aplikací a vrstvením vhodných materiálů.

### Základní skladby tříplášťové střechy

#### **Tříplášťová bedněná střešní skladba**



#### **Tříplášťová nebedněná střešní skladba**





## Výhody a nevýhody

**Základní výhodou** větraných střech je odvětrání vodních par prostupujících konstrukcí střešního pláště, kdy u dvouplášťových konstrukcí je tento princip výhodnější díky vzduchové mezeře pod pojistnou hydroizolační vrstvou. Za některých okrajových podmínek je právě PHL položená kontaktně na tepelné izolaci problematická kvůli možné kondenzaci vodní páry na jejím spodním povrchu. Díky spodní větrané mezeře je tak rozšířena možnost využití tříplášťové konstrukce i nad prostory s vyšší relativní vlhkostí vzduchu v interiéru. Větrání střechy má kladný vliv také na tepelnou stabilitu vnitřního prostředí v podkroví jak v letním, tak v zimním období. Opět je potřeba zajistit odvod vzduchu ze spodní vzduchové vrstvy u vrcholu střechy, čímž je podpořeno také odvětrání obvykle nezateplené části střechy pod hřebenem.

**Nevýhodou** této varianty střechy je zejména složitost provádění, nižší neprůzvučnost a častým problémem je právě nedostatečně zaručené odvětrání vzduchových mezer.



*Větrání šikmých střech*

## Kontrolní otázky:

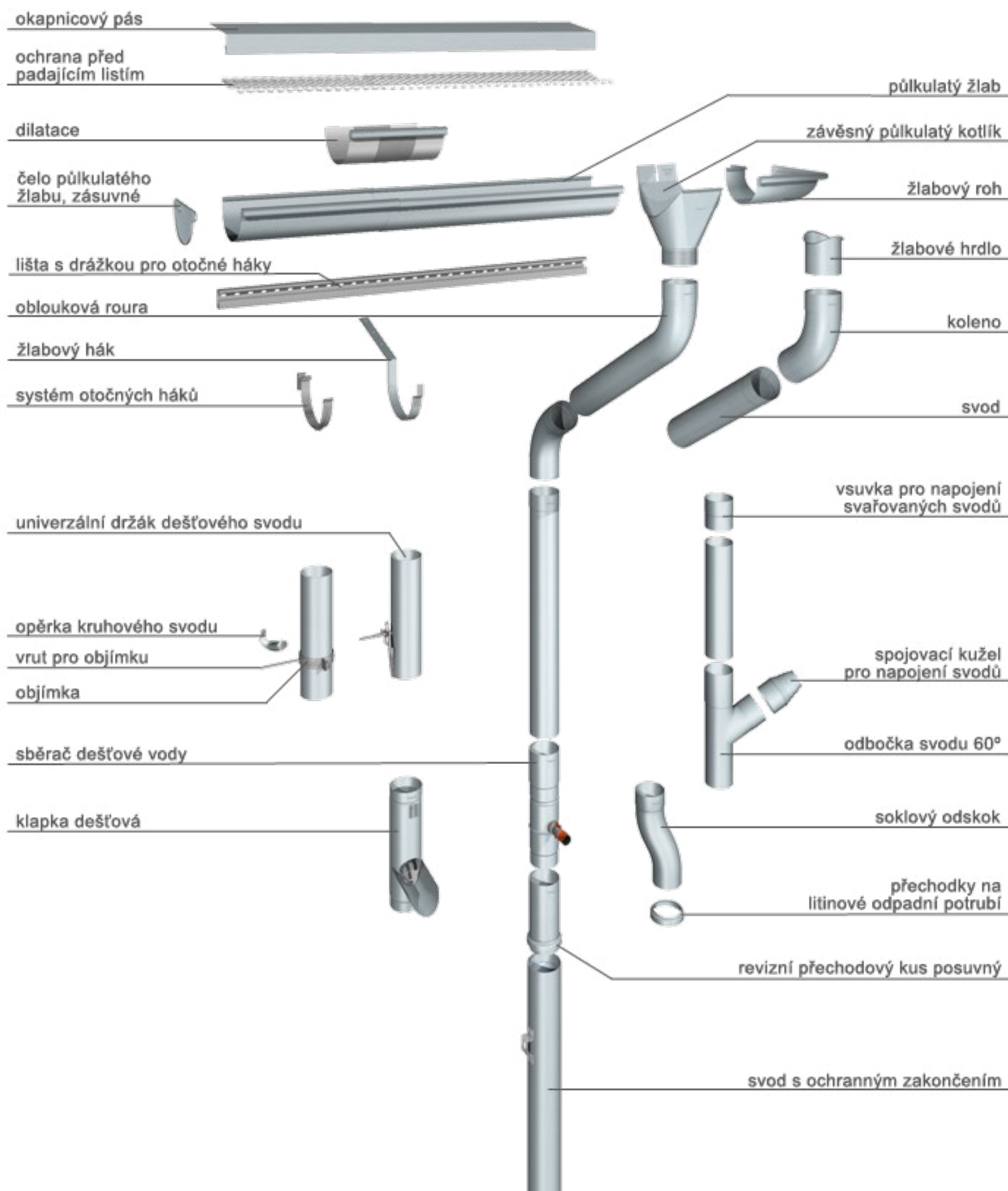
1. Vyjmenujte hlavní vrstvy střešního pláště.
2. K čemu slouží parozábrana?
3. Popište základní skladbu dvouplášťové střechy.
4. Vyjmenujte alespoň 4 druhy střešní krytiny.





## 4.4 KLEMPÍŘSKÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

### Prvky odvodnění střech







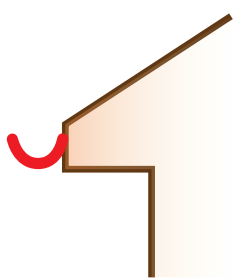
## VIDEO MONTÁŽ OKAPOVÉHO SYSTÉMU LINDAB RAINLINE



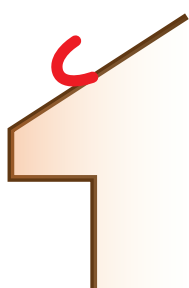
\* Pro další volby zobrazení videa klikněte pravým tlačítkem myši.

### Podle umístění rozeznáváme žlaby:

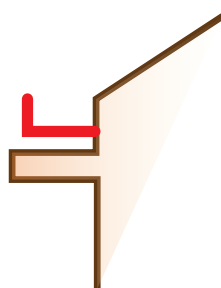
- podokapní (minimální sklon 0,5 %),
- nástřešní (minimální sklon 0,5 %),
- nadřímsové (minimální sklon 0,66 %),
- mezistřešní (minimální sklon 1 %),
- zaatíkové (minimální sklon 1 %).



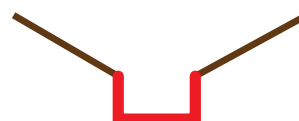
PODOKAPNÍ



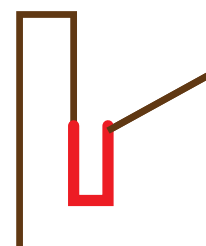
NÁSTŘEŠNÍ



NADŘÍMSOVÝ



MEZISTŘEŠNÍ



ZAATÍKOVÝ

Druhy žlabů dle polohy k okapní hraně střechy



## ••••• Lemování

Lemování má zajišťovat vodotěsné napojení krytiny na svislé plochy částí vystupujících nad krytinu. Lemuje se nejčastěji pozinkovaným plechem tloušťky 0,6 mm. Dalším materiálem je titanzinek a měď.



### LEMOVÁNÍ KOMÍNA (OPLECHOVÁNÍ)

Provádí se v principu stejně jako oplechování neboli lemování střešních oken a výlezů. U střešních oken se tyto prvky dodávají již z výroby.

**U komínů čtvercového nebo obdélníkového tvaru se oplechování provádí ze čtyř dílů (viz obrázek níže):**

1. Je to spodní díl, který se montuje na stranu komína, která je blíže k okapu střechy. Tento díl se ukončuje na střešní krytině a provádí na konci s okapnicí. Okapnice se může přizpůsobit tvaru střešní krytiny.
2. Je to vrchní díl oplechování, který se montuje na stranu komína, která je blíže k hřebeni střechy. Tento díl se ukončuje pod krytinou (tzv. po vodě) a provádí pod krytinou se zpětným ohybem.
3. Jsou to dva boční díly, které se provádí u komína po spádu střechy a montují se po obou stranách komína. Boční oplechování je možné ukončit buď pod střešní krytinou, nebo na střešní krytině – provedení plechu závisí na typu střešní krytiny, dle předpisu výrobce krytiny, dle zkušeností montážní firmy, která na střechu poskytuje záruku. Pokud se boční oplechování montuje pod krytinou (viz obrázek níže), je vhodné na plechu vyrobit tzv. mezilehlou stojatou vodní drážku, která zabraňuje vniknutí většího množství srážkové vody pod krytinu, plech je ukončený pod střešní krytinou pomocí zpětného ohybu.
4. Oplechování na komínu se ukončuje ze všech stran pomocí ukončovací krycí lišty.



Oplechování obecně, a to platí samozřejmě i pro komíny, se osazuje vždy po spádu tekoucí vody na střeše.



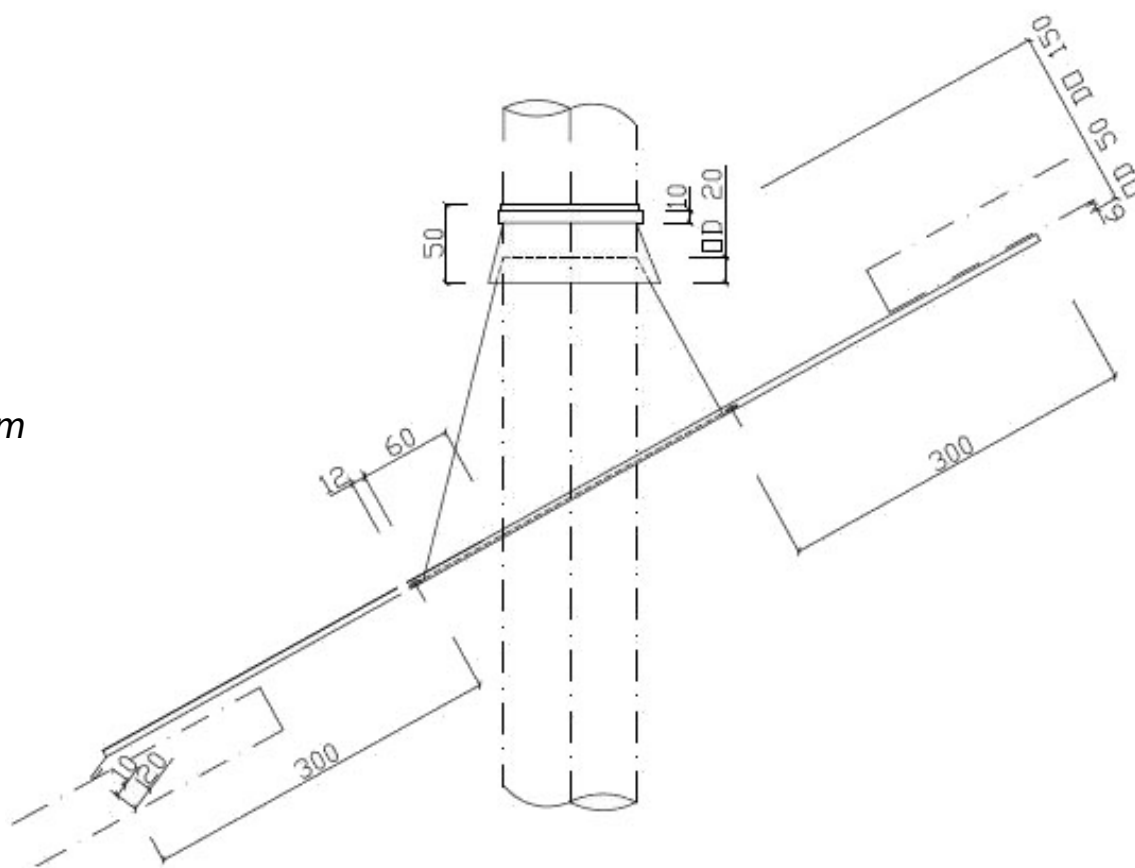


## PROSTUPY KRYTINOU

Prostupy antén, tyčí a rour vzduchotechniky střešní krytinou kruhového průřezu se provádí:

- **klempířsky**,
- **systémově** (pomocí gumových těsnicích manžet, vstupovými komínky dodávanými výrobcí střešních krytin).

*Klempířské oplechování  
prostupu střešním pláštěm*

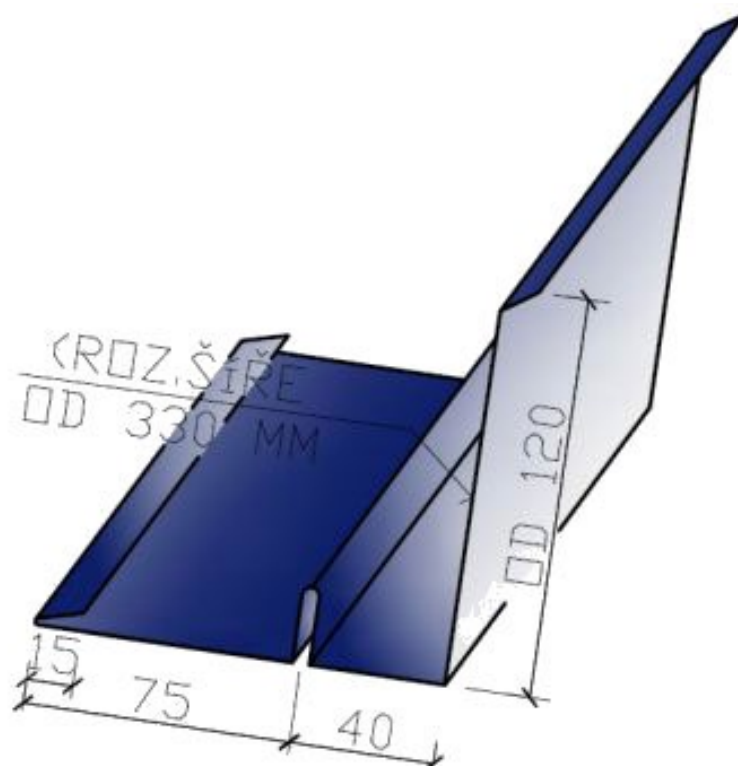


*Systémové oplechování prostupu  
střešním pláštěm (Satjam)*





## LEMOVÁNÍ STĚN



Profil bočního lemování stěny

### ✦ Krycí lišta

Mezi lemováním a stavební konstrukcí se pro zajištění nepropustnosti proti vodě používá krycí lišta.

#### Krycí lišty jsou prováděny:

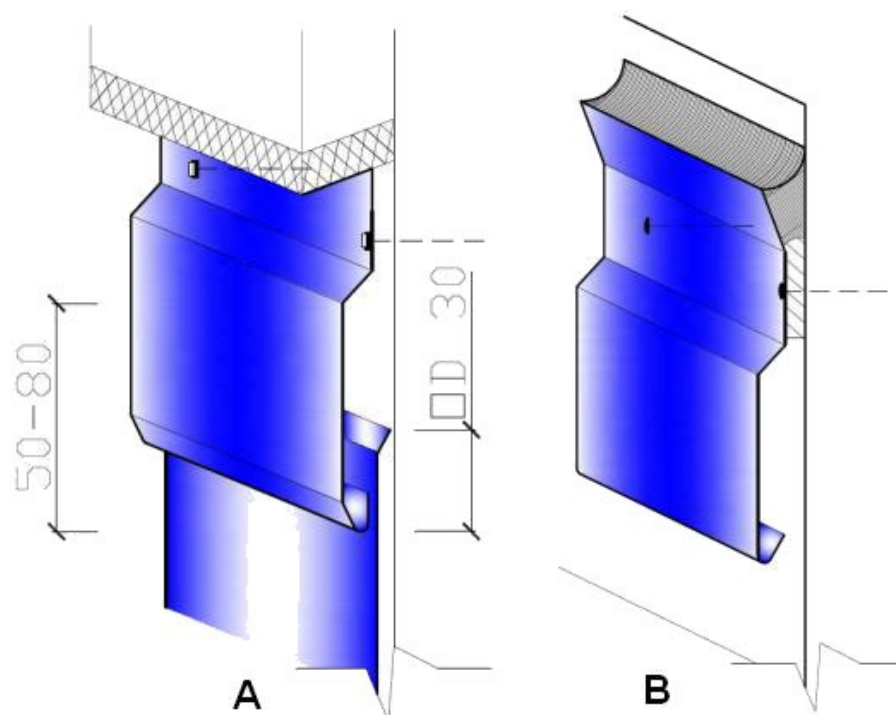
- do drážky ve zdivu,
- pod omítkou,
- jako zatmelené.

V případě provedení krycí lišty do drážky ve zdivu se lišta provádí min. 10 mm do drážky. Délka krycí lišty je max. 2 m.

#### Provedení krycí lišty:

**A** – krycí lišta pod omítkou

**B** – zatmelená krycí lišta





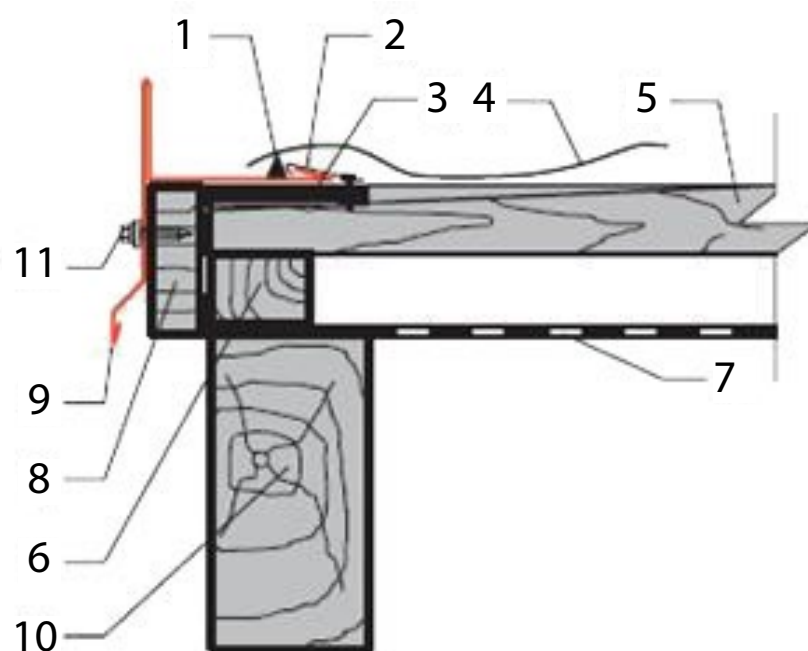
## ❖ Závětrná lišta

Závětrná lišta se provádí jako oplechování na přesahujícím konci střechy, u štítu střechy, a to v případě, že nad rovinu střechy nevystupuje zeď, atika apod.

### **Závětrnou lištu je možné provádět:**

- u plechových profilovaných krytin (imitace tašek)
- u skládaných šablonových krytin (eternit)
- u asfaltových krytin (šindele)

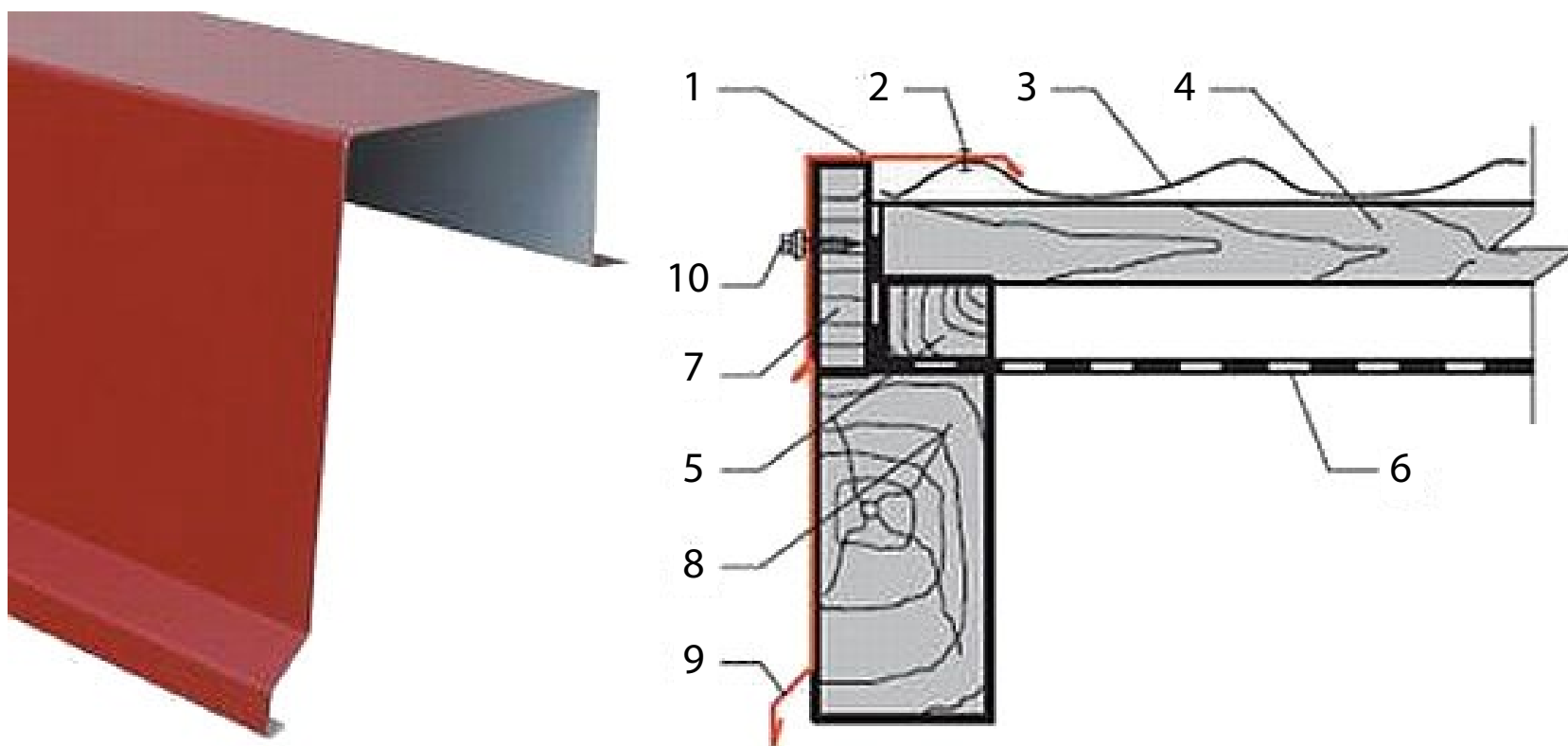
V menší míře je možné vidět plechové závětrné lišty u taškových krytin (častější je použití systémových krajových tašek), u vlnitých krytin a trapézových plechů (vzhledem k tvaru krytiny není vždy nutné osazovat).



### **Ukončení střechy závětrnou lištou spodní:**

- 1** – Těsnicí klín
- 2** – Kotvení příponkou
- 3** – Prkno nebo vodovzdorná překližka
- 4** – Střešní krytina
- 5** – Laťování
- 6** – Kontralať
- 7** – Difuzní fólie
- 8** – Prkno
- 9** – Závětrná lišta spodní
- 10** – Krokev
- 11** – Šroub 4,8 × 35 mm



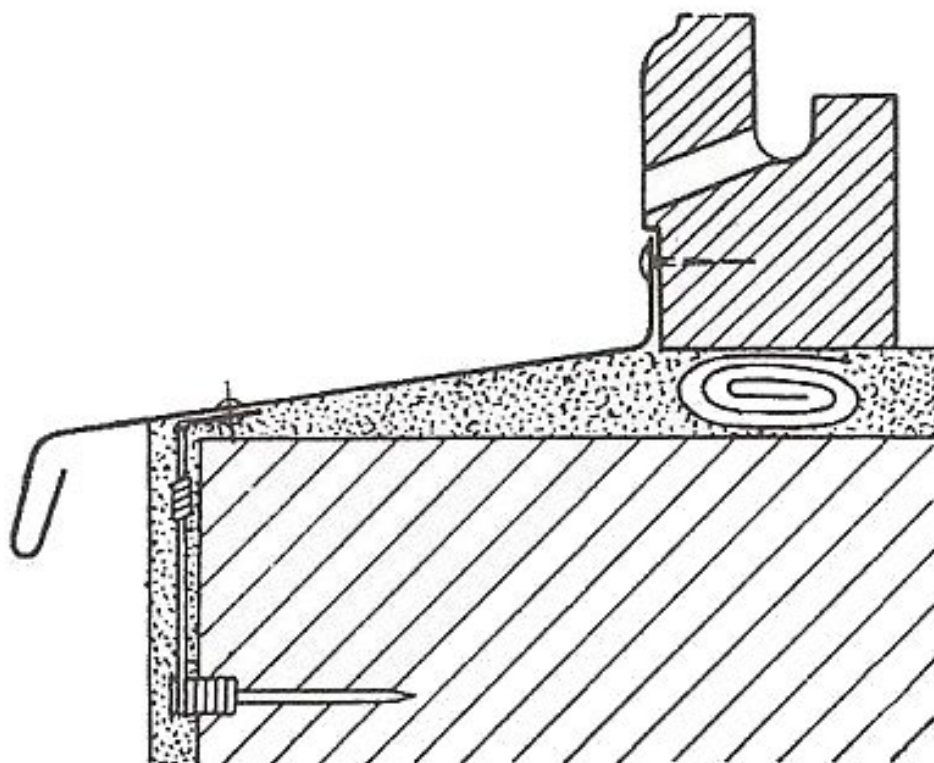


#### ***Ukončení střechy závětrnou lištou horní:***

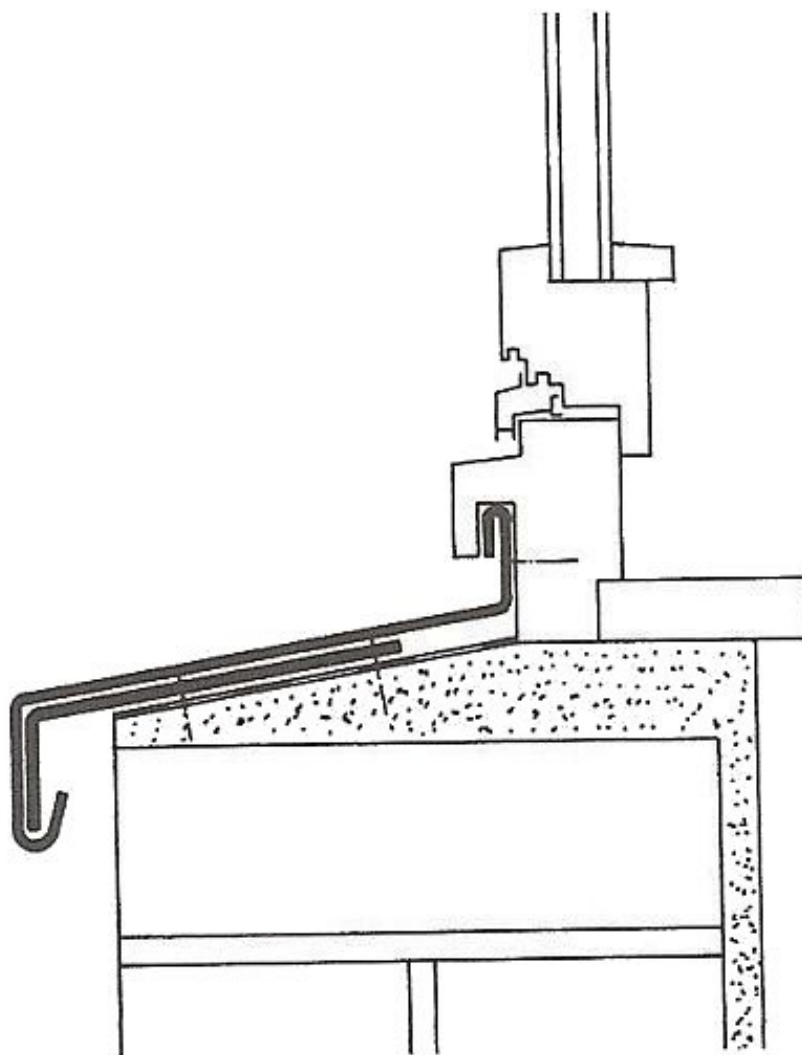
- 1** – Závětrná lišta horní
- 2** – Nýt
- 3** – Střešní krytina
- 4** – Laťování
- 5** – Kontralať
- 6** – Difuzní fólie
- 7** – Prkno
- 8** – Krokev
- 9** – Okapnice (výška dle potřeby)
- 10** – Šroub 4,8 × 35 mm

### **Montáž parapetů – popis provádění oplechování**

V současné době je vidět oplechování venkovní části okenního parapetu dvojím způsobem. Jednak klasická verze, kdy má parapetní plech na bočních koncích krátké kolmé ohyby, které jsou zapouštěny do omítky špalet a jsou touto omítkou překryty. Potom je to verze druhá, kdy stejně upravený parapetní plech není ve svých postranních kolmých ohybech omítkou překryt, ale v omítkce špalety jsou pro svislé ohyby plechu vynechány volné drážky vysoké 15–25 mm, přesně na výšku kolmého ohybu plechu.



*Klasické oplechování podokenní římsy*



*Novodobé oplechování okenního parapetu s dřevěným okenním rámem*

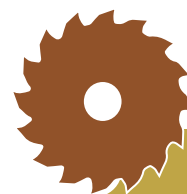


### Kontrolní otázky:



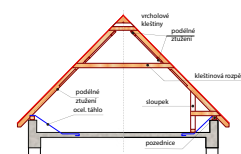
1. Jaké znáte prvky odvodnění střech?
2. Jak se provádí oplechování komína?
3. K čemu a jak se používají krycí lišty?



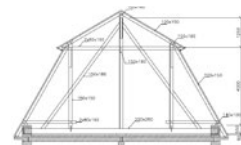


# 5 TESAŘSKÉ KONSTRUKCE STŘECH

## 5.1 KROVOVÉ SOUSTAVY



## 5.2 KROVY PODLE TVARU STŘECHY



## 5.3 ÚSPORNÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ





## 5.1 KROVOVÉ SOUSTAVY ŠIKMÝCH A STRMÝCH STŘECH



***i** Krov je nosná konstrukce střechy. Účelem krovu je přenášení zatížení od vlastní tíhy, skladby střešního pláště (záklop, laťování, izolační vrstvy, střešní krytina), sněhu, větru a případných dalších užitných zatížení do svislých nosných konstrukcí stavby.*

*V minulosti byly krovové konstrukce nejobvyklejším způsobem zastřešení objektů pozemních staveb. Pomocí krovů je možno vytvořit téměř jakékoliv tvary šikmých či strmých střech. Nevýhodou krovových konstrukcí však je, že jsou poměrně pracné a materiálově náročné. Dále zvyšují výšku, resp. obestavěný prostor budovy. To však může být také výhodou, jestliže zde hodláme situovat podkrovní místnosti (u novostaveb), resp. půdní vestavbu (v případě rekonstrukcí).*

### PRINCIPY STATICKÉHO CHOVÁNÍ KROVOVÝCH KONSTRUKCÍ

**Uspořádání nosných krovových konstrukcí závisí především na:**

1. Tvaru střechy (pultová, sedlová, valbová, polovalbová, mansardová atd.)
2. Sklonu střechy
3. Situování nosných stěn uvnitř dispozice

Ze statického hlediska jsou u krovových konstrukcí charakteristické šikmé prvky (krokve), namáhané tlakem a ohybem. Při větších sklonech krokví (např. 50–60°) je zatížení od střešního pláště přenášeno převážně tlakem. Při menších sklonech (např. okolo 30°) pak převažuje zatížení ohybem. Statický problém zde pak spočívá ve skutečnosti, že namáhání dřevěného prvku ohybem klade větší nároky na jeho rozměry. Z tohoto důvodu pak, pokud bychom sledovali historický vývoj krovových konstrukcí, je zde patrná tendence vytvářet takové konstrukce, ve kterých jsou jejich prvky namáhány pokud možno pouze tlakem.

Pokud jde o zatížení krovu sněhem a větrem, pak má na ně, resp. na poměr jejich zatížení, významný vliv sklon střechy. **Platí zde následující:**

1. Při zvětšování sklonu střechy klesá zatížení sněhem, a naopak. Při sklonu 60° a větším se sníh na střeše neudrží, a proto se s ním nepočítá.
2. Při zvětšování sklonu střechy stoupá zatížení tlakem větru, a naopak. To proto, že čím je sklon vyšší, tím větší je plocha vystavená větru.



Při menších sklonech střechy se sice tlak větru snižuje, avšak významnou roli zde hraje zatížení sáním větru.

Se zvětšujícím se sklonem střechy se také zvětšuje plocha střešní krytiny. Zvětšuje se také objem řeziva potřebného na postavení krovové konstrukce. V důsledku obojího pak narůstá také vlastní hmotnost krovu.

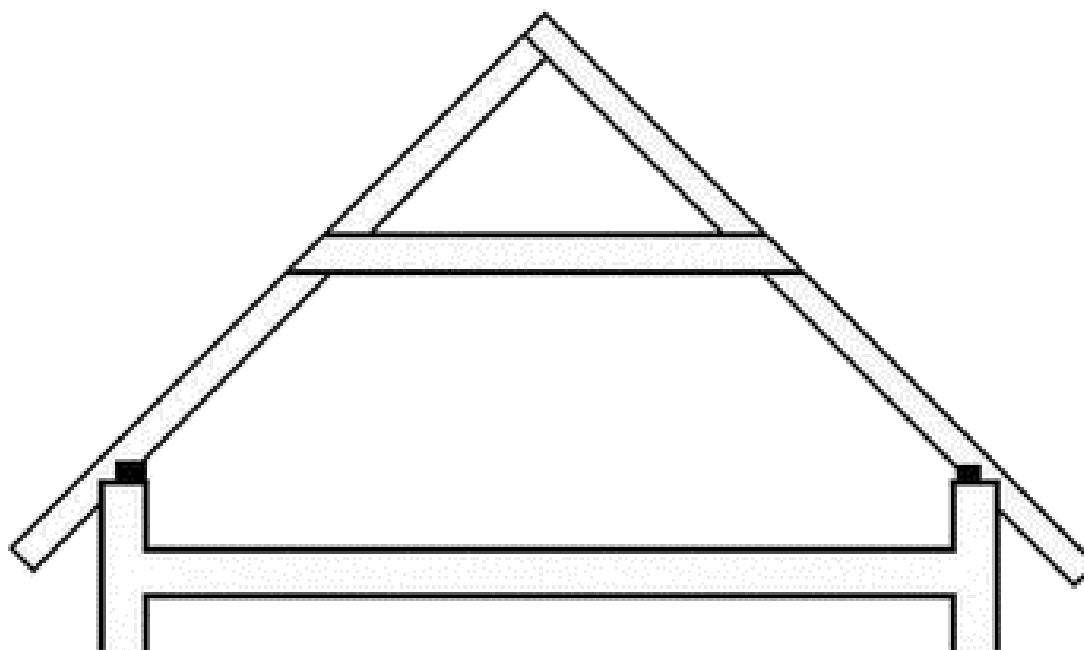
V místě uložení krovu na obvodové zdi působí na zdivo nejen svislá, ale i vodorovná síla. Ta má maximální hodnoty při sklonu  $45^\circ$ . V rozmezí od  $0^\circ$  do  $45^\circ$  se postupně zvětšuje, při  $45^\circ$  dosahuje maxima a při větších sklonech postupně klesá. Tuto vodorovnou sílu je nutno zachytit. Při menších hodnotách ji přeneseme zdivo, větší hodnoty je nutno zachytit pozedním věncem (u novodobých krovů). V místech plných vazeb zachycují zmíněnou vodorovnou složku také vazné trámy. Chybné řešení způsobu zachycení vodorovné síly bývá příčinou poruch obvodového zdiva.

## ROZDĚLENÍ KROVOVÝCH KONSTRUKCÍ PODLE TYPU KONSTRUKCE

### • Soustavy klasické – krovky vaznicové soustavy

#### Krokevní krov

Nemá jalové vazby, všechny vazby mají hambalek nebo kleštiny. Nepoužívá vazný trám ani sloupky (výhodný u obytného využití podkroví). Ze statických důvodů se nedoporučuje použít pro rozpětí větší než 10 metrů. Tuto hodnotu lze i zvětšit, je ale nutné staticky spočítat (nadimenzovat) velikost jednotlivých prvků krovu. Dnes je v českém stavebnictví nejrozšířenější u rodinných domků.

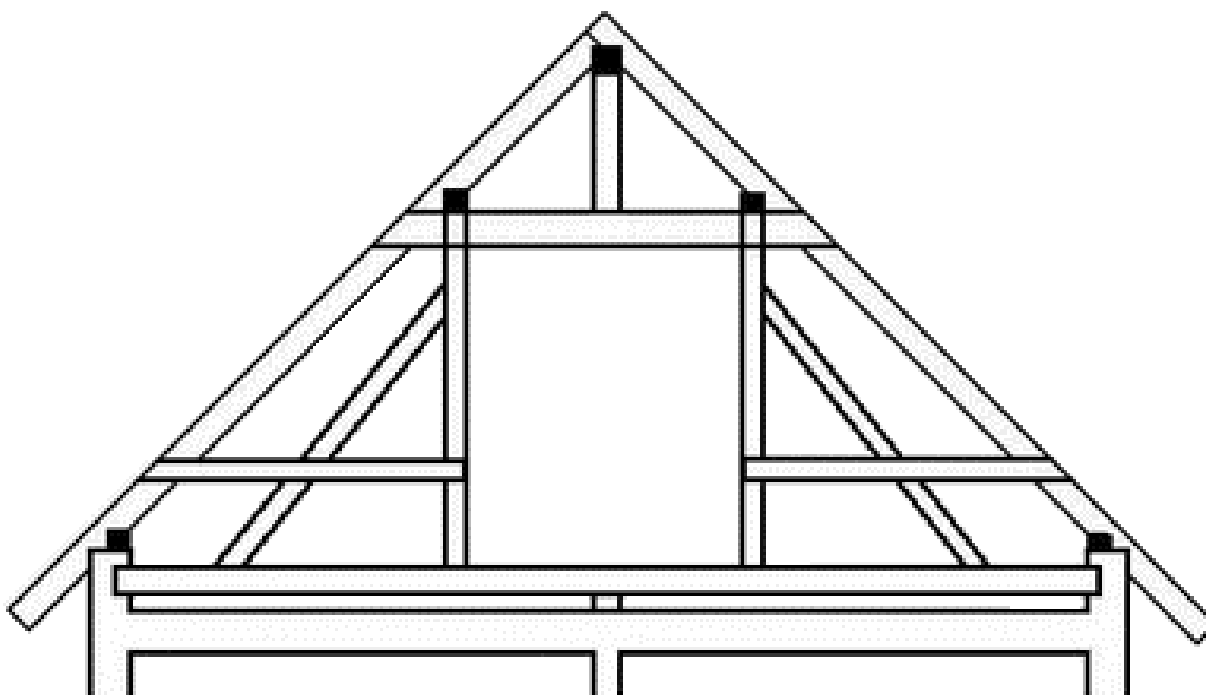






## Stojatá stolice

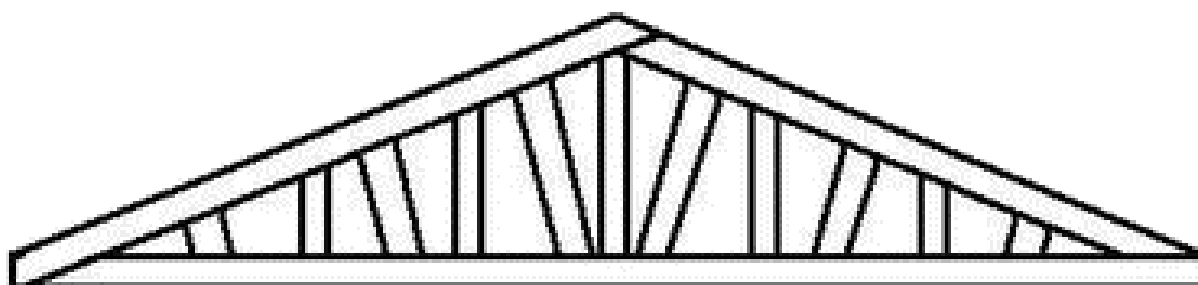
Stojatá stolice je nejběžnější krov starých českých staveb, kde jsou svislé sloupky v plných vazbách (jeden až tři podle rozpětí střechy). Umožňuje zastřešit až 16 metrů široké budovy. Dnes je tento krov používán, jen pokud je to ze statického důvodu nezbytné. Obvykle se ale používají jednodušší typy stolic, velmi často pouze šroubované, bez obvyklých a typických tesařských spojů, které byly nahrazeny moderními spojovacími materiály.



## Novodobé krovy – příhradové vazníky

Příhradový vazník je moderní tesařská konstrukce složená z horního a dolního pásu, které jsou pospojovány svislicemi a příčkami. Jejich velkou výhodou je možnost snadné prefabrikace, a tím zkrácení času montáže na stavbě. Provádí se zpravidla z prken a jednotlivé prvky se spojují zpravidla hřebíky či lepením. Používají se též plechové sbíjecí desky (gang nail, americké hřebíky), jimiž se vazníky spojují strojním lisováním.

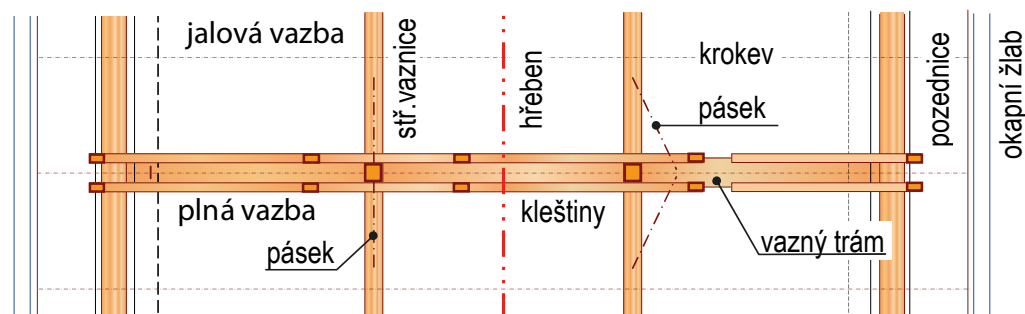
Příhradové vazníky se většinou používají na střechách mírného sklonu bez půdních prostor. Obvykle jsou trojúhelníkového tvaru, ale v zásadě jejich tvar není ničím omezen. Pomocí příhradových vazníků z lepených dřevěných nebo dřevoštěpkových profilů lze řešit i střechy velmi velkého rozpětí (v řádu desítek metrů).



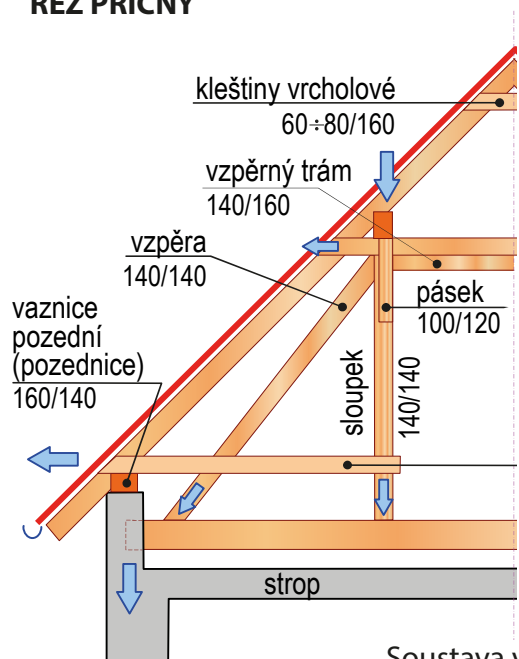


## Názvosloví konstrukcí krovu

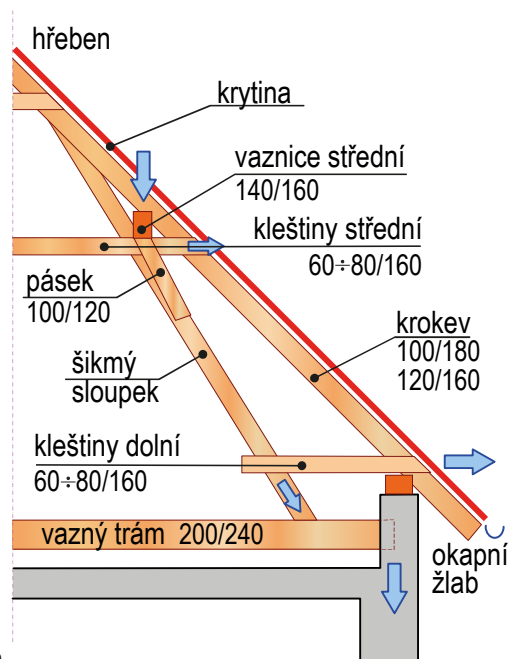
### PŮDORYS



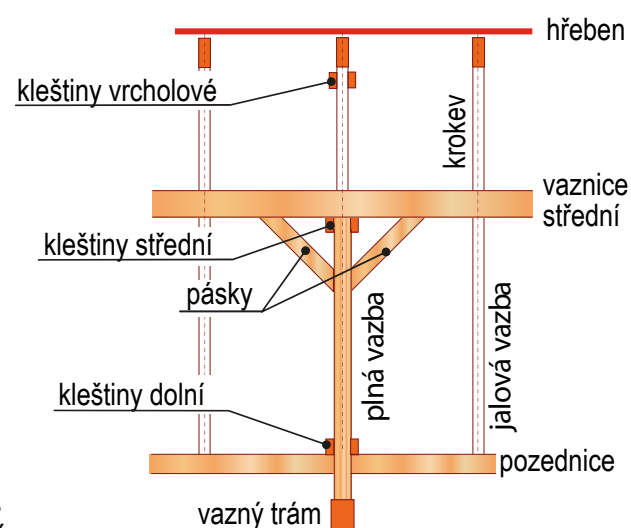
### ŘEZ PŘÍČNÝ



Soustava vaznicová  
STOJATÁ – STOLICE – LEŽATÁ

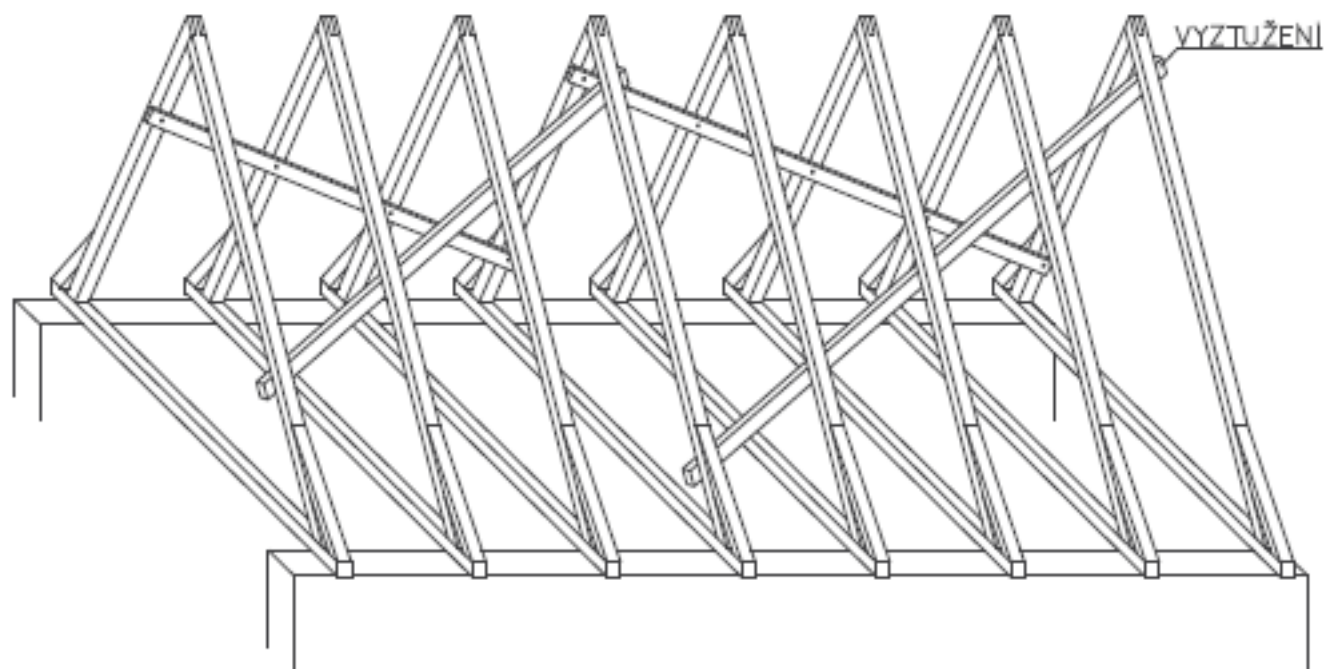


### ŘEZ PODÉLNÝ



## KROKEVNÍ SOUSTAVA

Na obrázku je znázorněn nejstarší typ krovu, který předcházal všem ostatním soustavám. Délka krokví nepřesahovala 4 000 mm. Zvětšující se šířka budovy později vyžadovala i větší délku krokví s nutností jejich rozepření vodorovným tyčovým prvkem zvaným hambalek.



**Schémata základních typů  
klasických krovových soustav:**

**a** – kroevní soustava,

**b** – hambalková soustava,

**c** – vaznicová soustava – stojatá stolice,

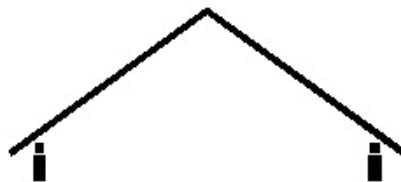
**d** – vaznicová soustava – ležatá stolice,

**e** – věšadlo,

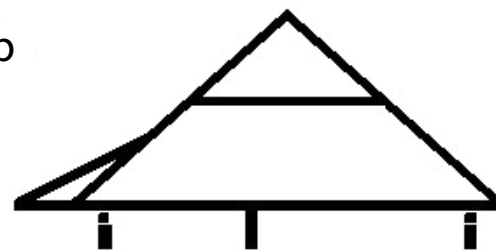
**f** – vzpěradlo,

**g** – ležatá stolice bez vazného trámu.

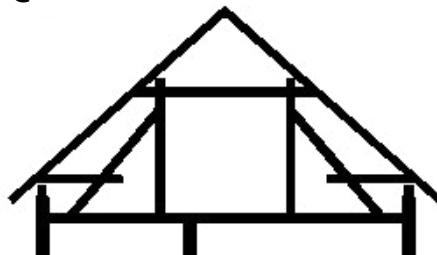
a



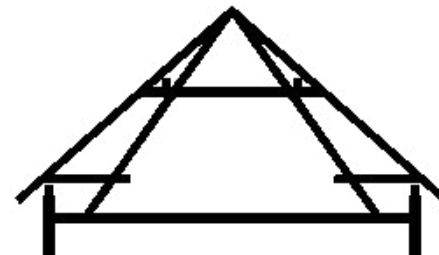
b



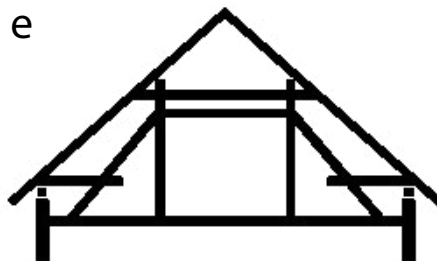
c



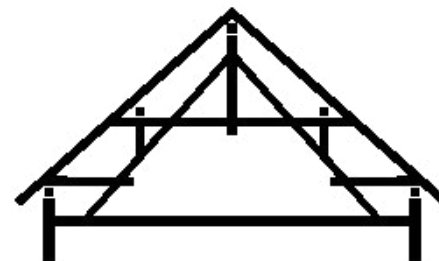
d



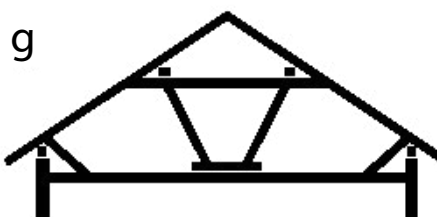
e



f



g







## Soustava hambalková

Hambalková soustava se používala od středověku až do 19. století. Hambalek je charakteristickým prvkem středověkých krovů, pro něj je typický tvar blížící se rovnostrannému trojúhelníku. Hambalek zde má dvě významné statické funkce – zmenšuje rozpětí krokví a zajišťuje tuhost krovu v příčném směru (přenáší tah i tlak). U hambalkové soustavy s vaznicemi (kdy hambalky jsou uloženy na vaznicích) pak hambalky zajišťují také přenos zatížení z krokví do vaznic. Podle počtu hambalků rozlišujeme počet pater krovu.

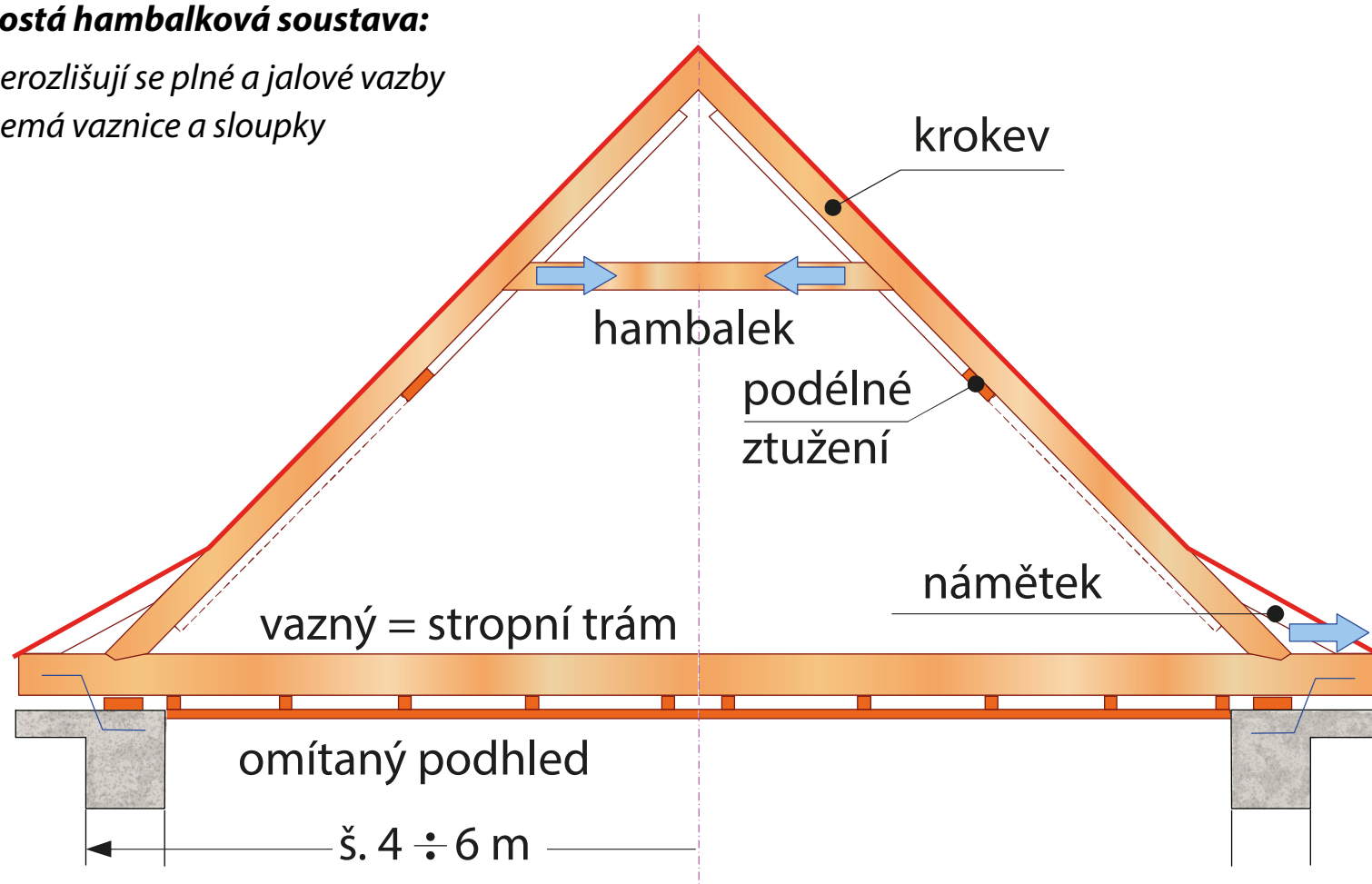
Charakteristickým znakem hambalkové soustavy tedy je, že každý pár krokví je rozepřen dřevěným hranolem, tzv. hambalkem. Bývá proveden na rozpětí cca 6–11 m.

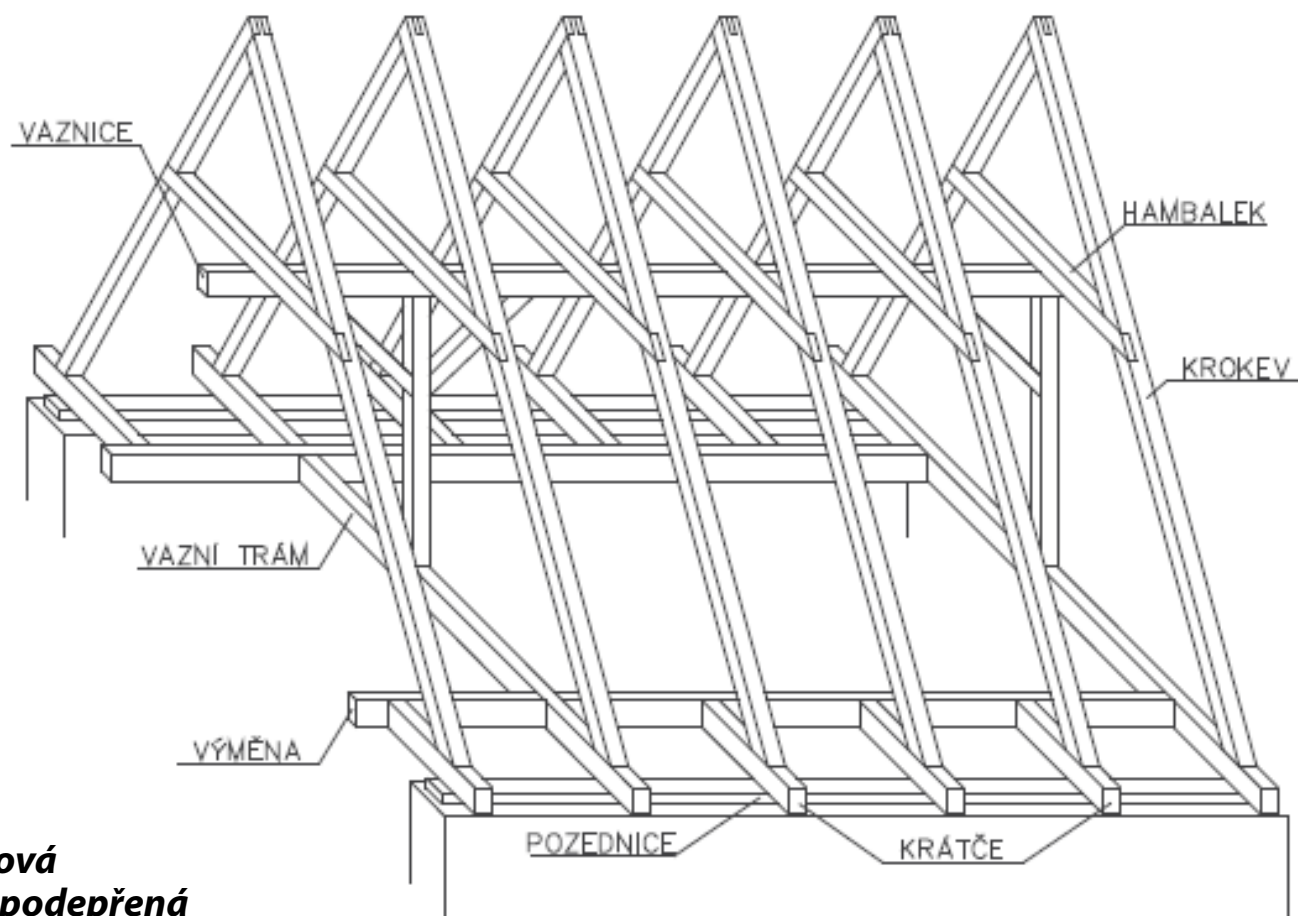
Hambalkovou soustavu je tedy možno rozdělit na:

1. Hambalkovou soustavu prostou
2. Hambalkovou soustavu podepřenou (podélnou stolicí)
3. Moderní hambalkovou soustavu

### ***Prostá hambalková soustava:***

- nerozlišují se plné a jalové vazby
- nemá vaznice a sloupky

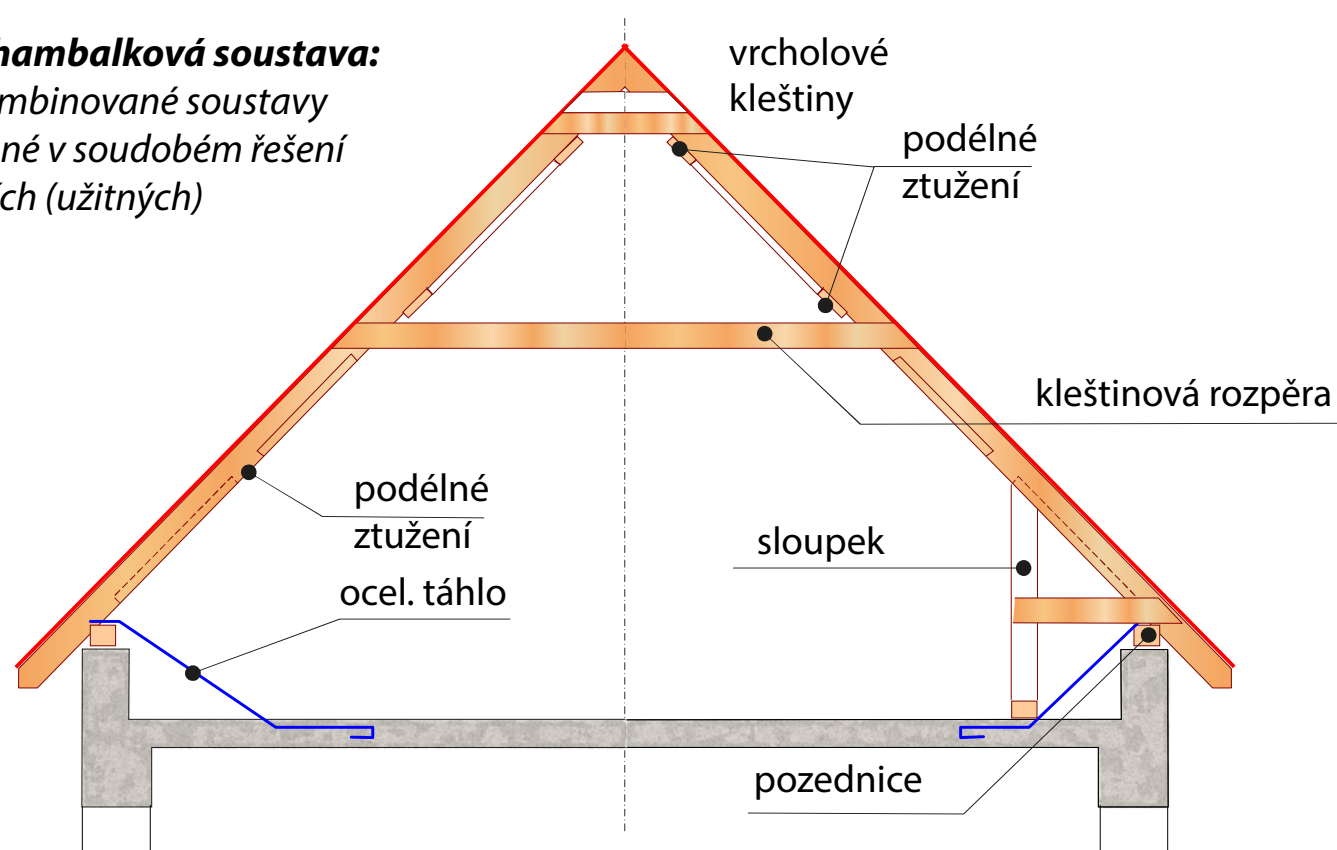




### **Hambalková soustava podepřená**

Původní hambalková soustava však měla mnohé vady. Byla příliš nákladná, vyžadovala mnoho dřeva, byla velmi pracná, průřezy trámů byly četnými tesařskými spoji zeslabeny, přechod krokví k okapu byl obtížný a vadnou krytinou zatékalo shora do čepů krokví. Hambalkovou soustavu pak však kolem roku 1830 zdokonalil tesařský mistr Matěj Ránek, jehož nová Ránkova soustava byla používána až do konce 19. století.

**Moderní hambalková soustava:**  
ukázka kombinované soustavy  
uplatňované v soudobém řešení  
podkrovních (užitných)  
prostorů



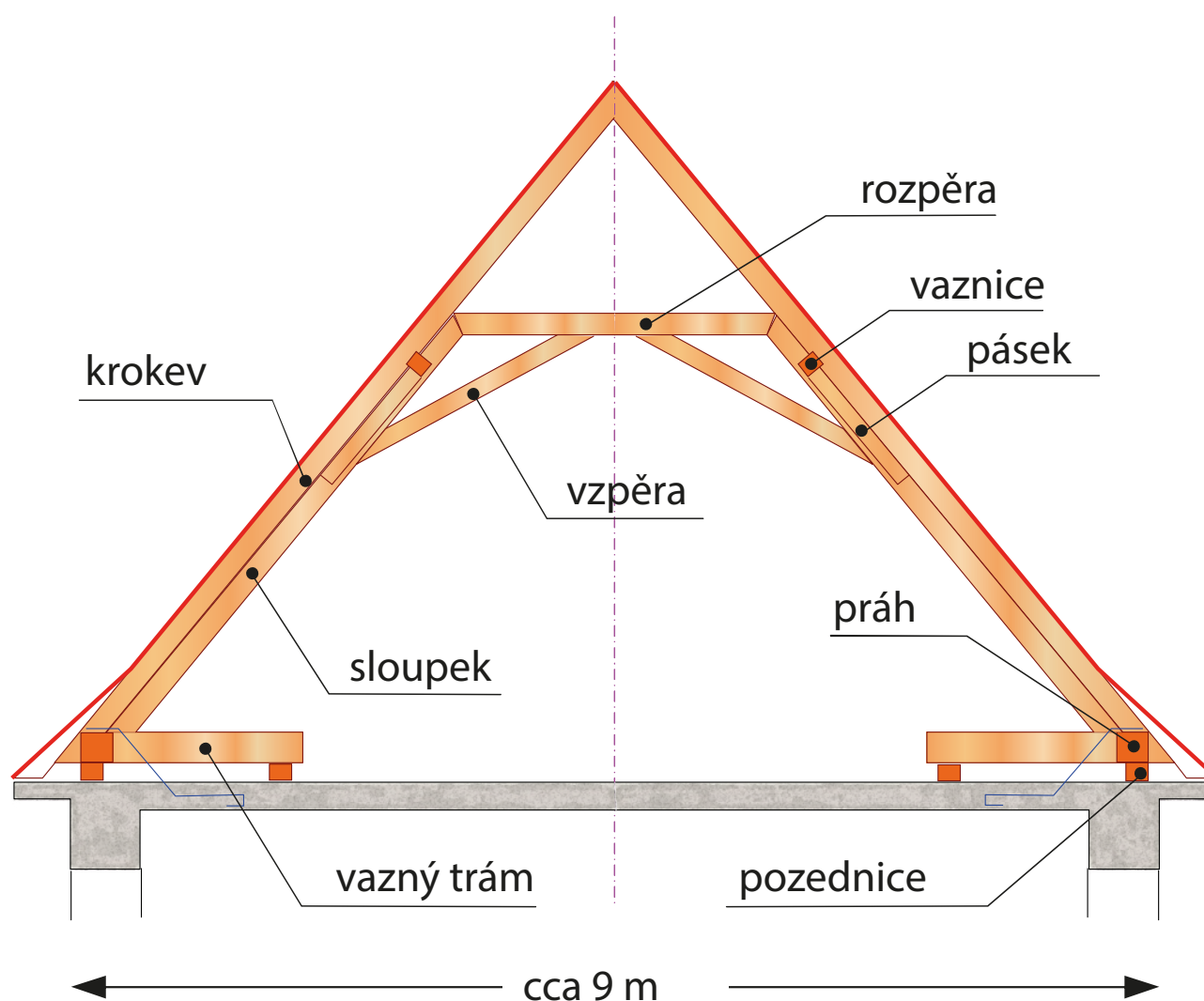
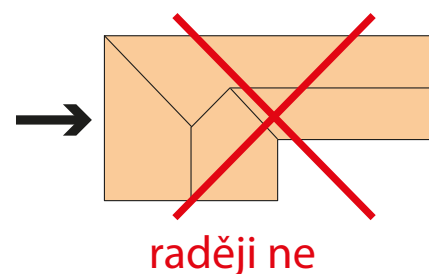


## Soustava Ránkova

Rozdílem oproti hambalkové soustavě bylo, že Matěj Ránek vynechal krátkata i výměny v původní hambalkové soustavě a nahradil je prahy, uloženými na pozednicích a začepovanými do vazných trámů. Do prahů čepoval krokve, vypustil hambalky a ty nahradil středními vaznicemi. Nicméně ani Ránek nevyřešil uspokojivě přechod krokví k okapu. Rozhodně byla Ránkova soustava oproti hambalkové mnohem ekonomičtější, ale stále vykazovala určité vady: Především čepy krokví v jalových vazbách namáhaly práh na stříh, což je způsob namáhání, ve kterém dřevo není příliš odolným materiálem. Později se tedy z Ránkovy soustavy vyvinula soustava vaznicová, která je od počátku 19. století nejužívanější krovovou soustavou u nás.

**Ránkova soustava:** – je nutné podélné ztužení trámů

– obtížné konstruovat nad zalomenými půdorysy







## SOUSTAVY VAZNICOVÉ

Vaznicové soustavy jsou charakteristické tím, že jsou u nich odlišeny plné a prázdné (jalové) vazby. Princip přenosu zatížení je takový, že z prázdných (jalových) vazeb se zatížení přenáší do plných vazeb pomocí vaznic (vrcholových či mezilehlých). Vaznice staticky působí jako spojitý nosníky. Ty jsou pak podporovány plnými vazbami. Rozpětí vaznic pak bývá zkracováno pomocí tzv. pásků nebo sedel (u stojatých stolic) nebo pomocí diagonál podélného ztužení (u ležatých stolic).

Zatížení se do vaznic přenáší zpravidla přímo z krokví, někdy také prostřednictvím hambalků.

Podle počtu vaznic rozlišujeme počet pater krovu. Je zde taktéž možno vylehčení prázdných (jalových) vazeb nahrazením vazných trámů krátčaty.

Vaznicové soustavy mají menší spotřebu řeziva než soustavy hambalkové. U některých prvků jsou však nutné velké průřezy (např. u vazných trámů).

Průřezy prvků se dříve navrhovaly podle empirických vztahů. V současné době je třeba jejich návrh provést na základě statického výpočtu.

### Podle způsobu podepření vaznic rozlišujeme:

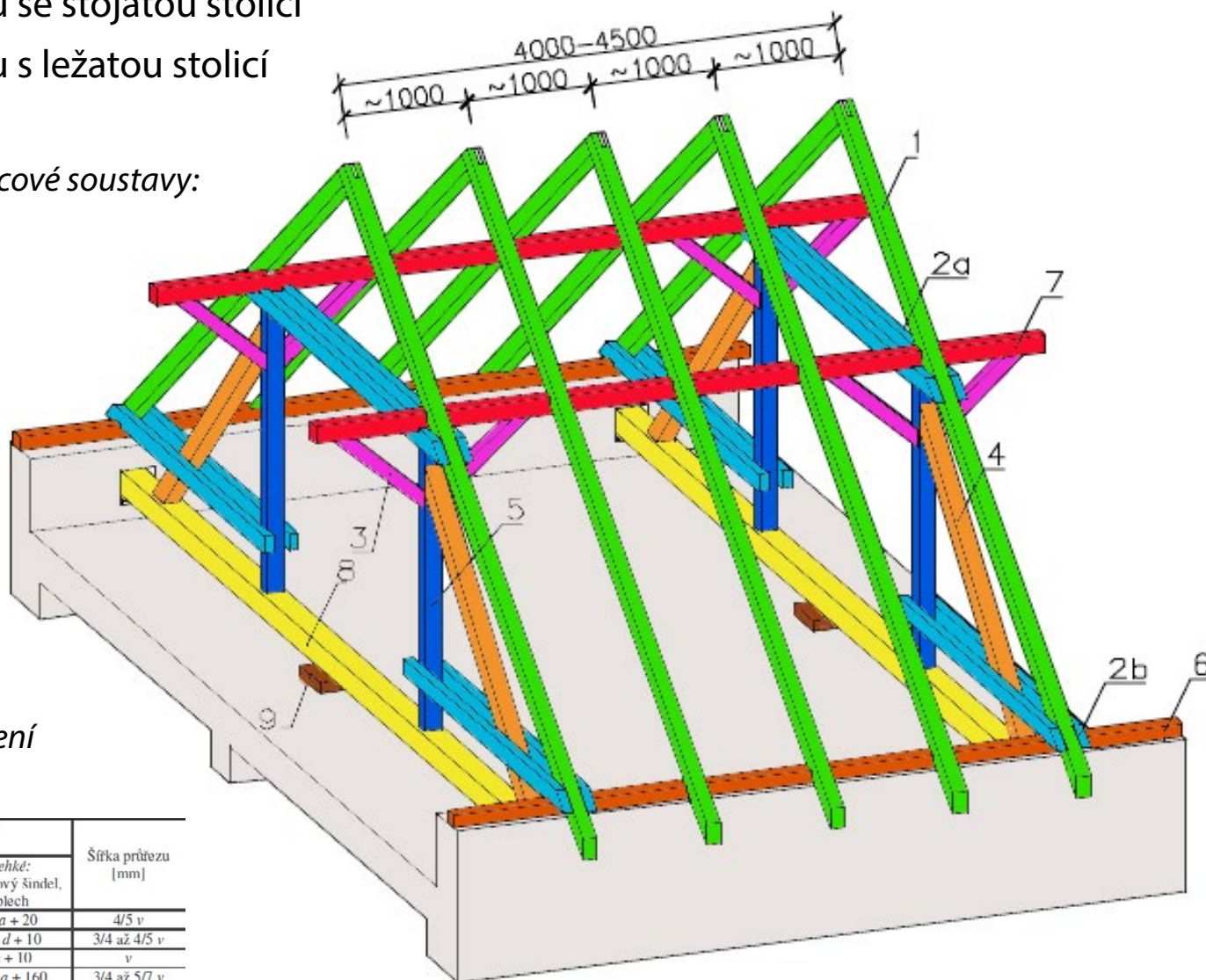
1. Vaznicovou soustavu se stojatou stolicí
2. Vaznicovou soustavu s ležatou stolicí

Konstrukční systém vaznicové soustavy:

- 1) *krokve*
- 2a) *kleština horní*
- 2b) *kleština spodní*
- 3) *pásky*
- 4) *šikmé vzpěry*
- 5) *sloupky*
- 6) *pozednice*
- 7) *vaznice*
- 8) *vazní trám*
- 9) *podkladní botky*

Empirické vzorce pro stanovení rozměrů jednotlivých prvků

| Trámce                                                              | Výška průřezu trámce – pro krytiny [mm]              |                                     |                                             | Šířka průřezu [mm] |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|
|                                                                     | <i>těžké:</i><br>prejzry, dvojité<br>tašky, břidlice | <i>střednětěžké:</i><br>jedn. tašky | <i>lehké:</i><br>asfaltový šindel,<br>plech |                    |
| Krokve                                                              | $3a + 40$                                            | $3a + 30$                           | $3a + 20$                                   | $4/5 v$            |
| Vaznice                                                             | $a \cdot d + 30$                                     | $a \cdot d + 20$                    | $a \cdot d + 10$                            | $3/4$ až $4/5 v$   |
| Sloupky                                                             | $a + 140$                                            | $a + 12$                            | $a + 10$                                    | $v$                |
| Vazní trámy                                                         | $1/2 a + 180$                                        | $1/2 a + 170$                       | $1/2 a + 160$                               | $3/4$ až $5/7 v$   |
| Jsou-li zatíženy sloupky nebo vzpěrami, zvětší se výška o 1 třetinu |                                                      |                                     |                                             |                    |
| Kleštiny                                                            | $a + 160$                                            | $a + 140$                           | $a + 120$                                   | $1/2 v$            |
| Vzpěry                                                              | $a + 140$                                            | $a + 120$                           | $a + 100$                                   | $4/5 v$            |
| Rozpěry                                                             | $a + 120$                                            | $a + 110$                           | $a + 100$                                   | $4/5 v$            |
| Pásky                                                               | 100/120 mm až 120/150 mm                             |                                     |                                             |                    |





## Vaznicová soustava – stojatá stolice

Tento typ vaznicových soustav je v České republice zřejmě nejrozšířenější. Stojaté stolice jsou realizovány u budov, které mají vnitřní (střední) zeď, resp. více vnitřních zdí. Je možno se s nimi setkat zejména u staveb obytných (rodinné domy, bytové domy) a u staveb občanského vybavení.

Princip přenosu zatížení od střešního pláště je následující: Zatížení je přenášeno do krokví, odtud do vaznic, z vaznic do svislých sloupků, ze sloupků do vazných trámů, z těch pak do nosných stěn. Z obr. níže je patrné, že větší část zatížení od střešního pláště a krovu je přenášena do vnitřních stěn. To proto, že při rozpětí obvodových stěn větším než 6 m (což je zcela běžné) nelze provést vazný trám bez podpory, resp. podpor uvnitř dispozice. To proto, že s ohledem na mechanické vlastnosti dřeva a na maximální rozměry dřevěných hranolů není možno navrhnout jeho rozměry, aniž by došlo k nadměrnému průhybu. Z tohoto důvodu použití stojaté stolice vyžaduje nutnost existence nosných stěn uvnitř dispozice zastřešovaného objektu.

*Schémata stojaté stolice (plné vazby) pro různá rozpětí obvodových stěn a různý počet vnitřních nosných stěn:*

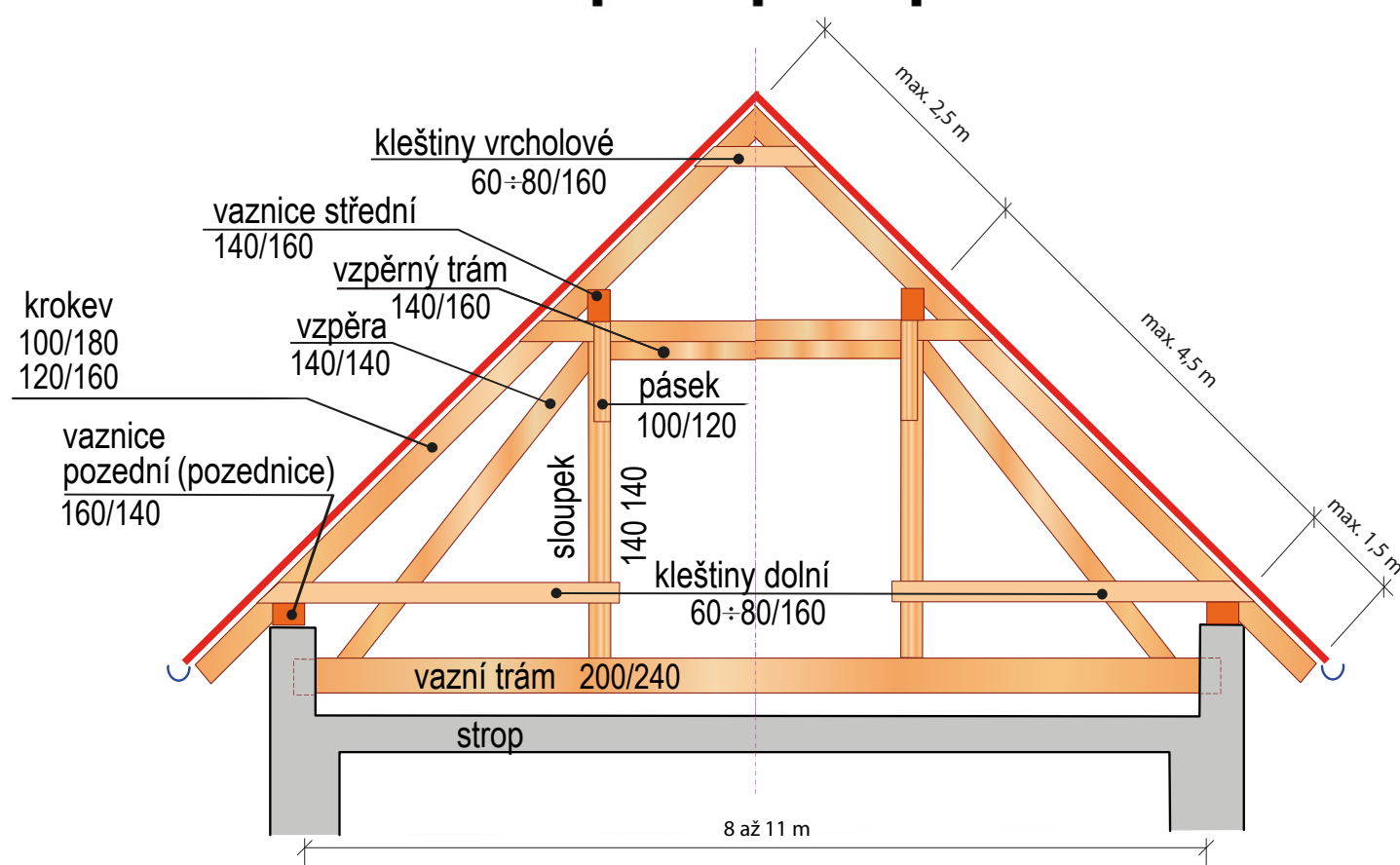
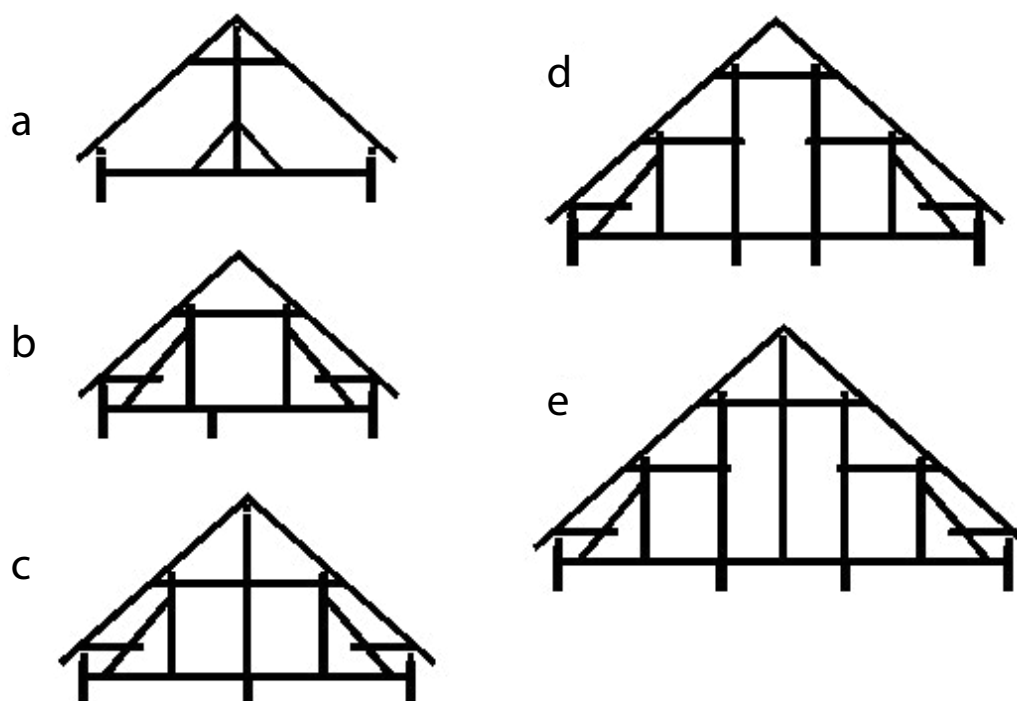
**a** – pro rozpětí cca do 7 m

**b** – pro rozpětí cca do 11 m

**c** – pro rozpětí cca do 15 m

**d** – pro rozpětí cca do 18 m

**e** – pro rozpětí cca do 21 m





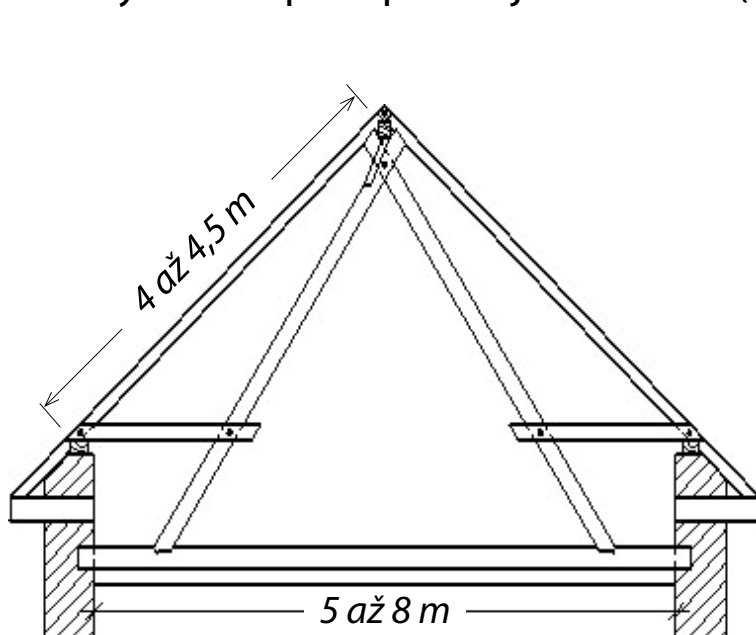
## Vaznicová soustava – ležatá stolice

Vývoj ležaté stolice byl složitý a trval několik staletí. Ležatá stolice se používala od 15. do 19. století. Na našem území je typická pro krovy 16. až 18. století.

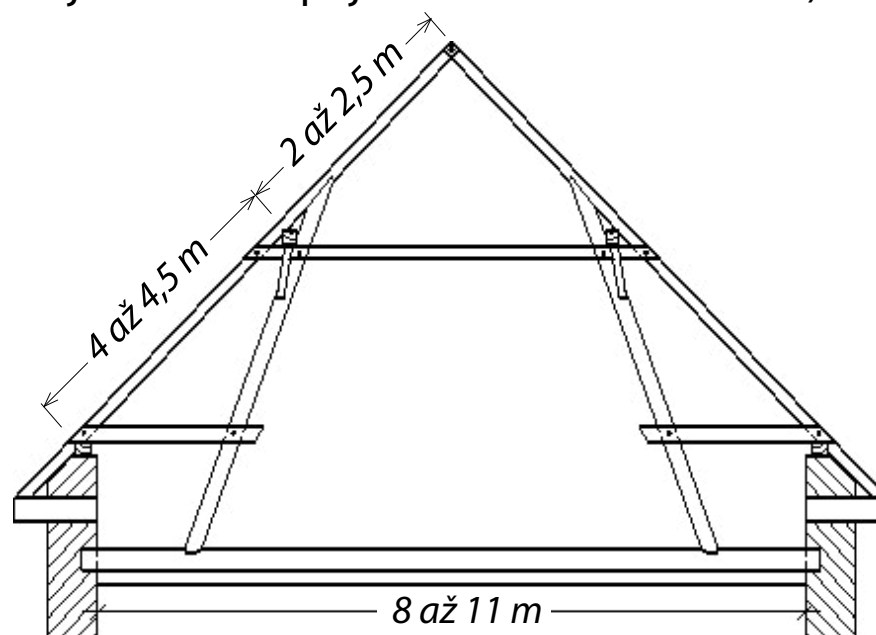
Na rozdíl od stojaté stolice je zde přenášeno zatížení od střešního pláště do vazných trámů nikoliv pomocí svislých sloupků, ale pomocí šikmých vzpěr. To má významný dopad z hlediska statického. To proto, že šikmé vzpěry jsou do vazných trámů čepovány v blízkosti jejich podpor, čímž dochází k výraznému snížení ohybového momentu, kterým jsou vazné trámy namáhány v důsledku zatížení od střešního pláště. To má pak za následek snížení velikosti vazného trámu, nebo dokonce provedení vazného trámu bez podpory uvnitř dispozice. Tedy bez potřeby vnitřní nosné zdi.

Pro správnou funkci ležaté stolice je nutné řádné vyřešení přenosu sil z šikmých vzpěr do vazných trámů a do zdiva v místě jejich uložení.

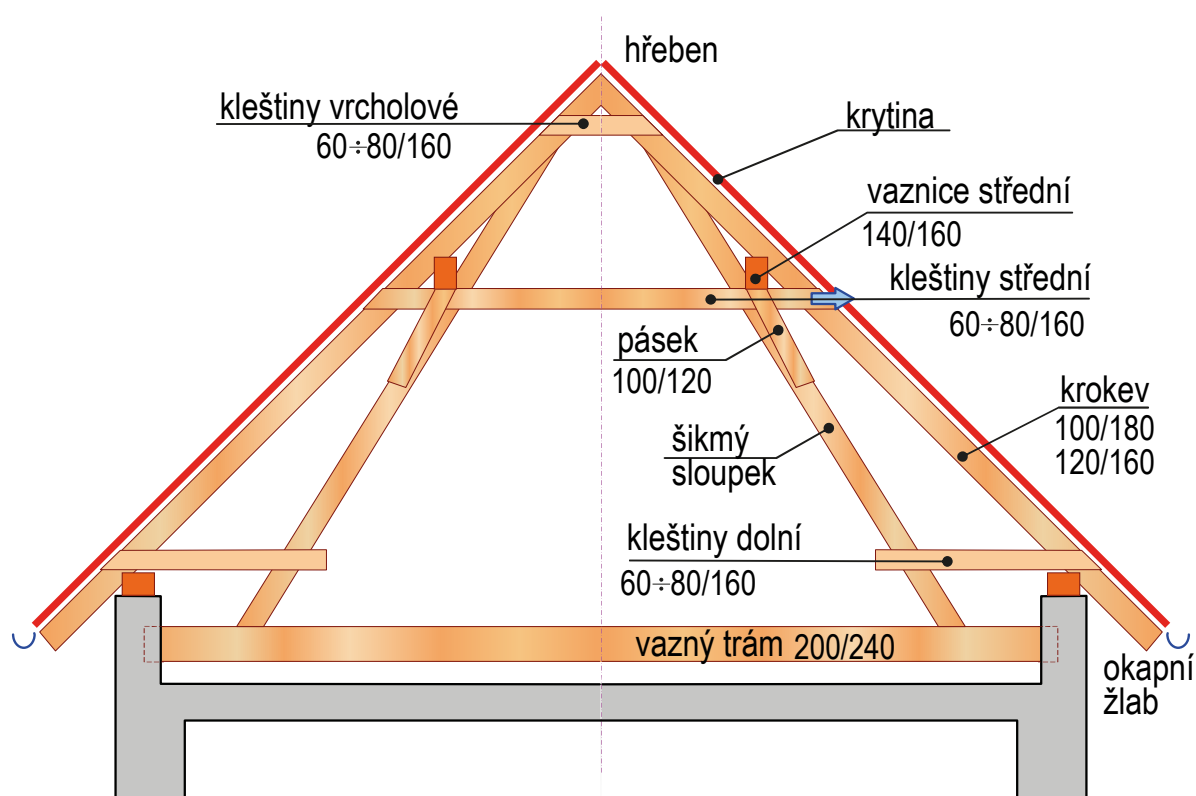
Výhodou ležaté stolice je tedy poměrně volná dispozice v prostoru pod střechou. K nevýhodám patří pracnější realizace (složitější tesařské spoje i celková stavba krovu).



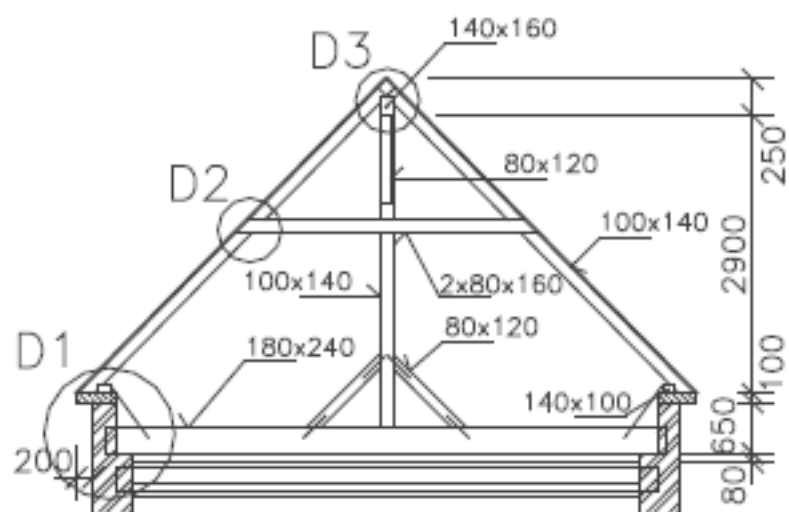
Ležatá stolice s hřebenovou vaznicí



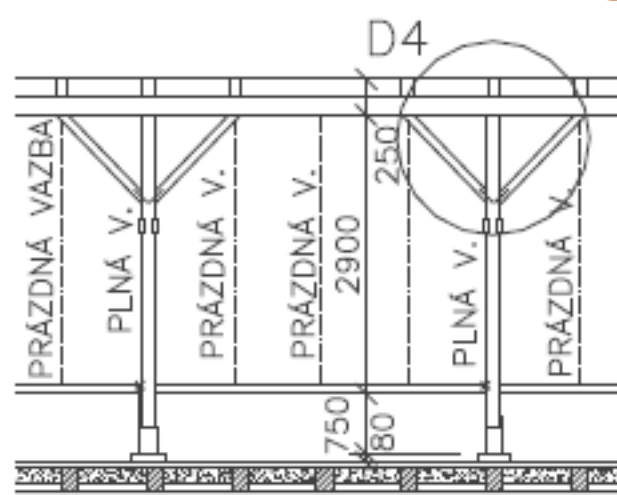
Ležatá stolice se dvěma mezilehlými vaznicemi



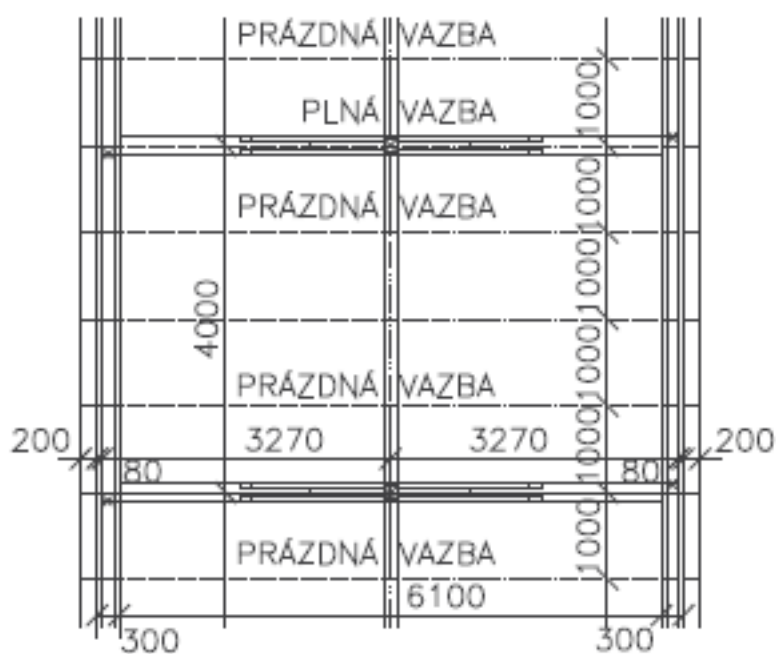




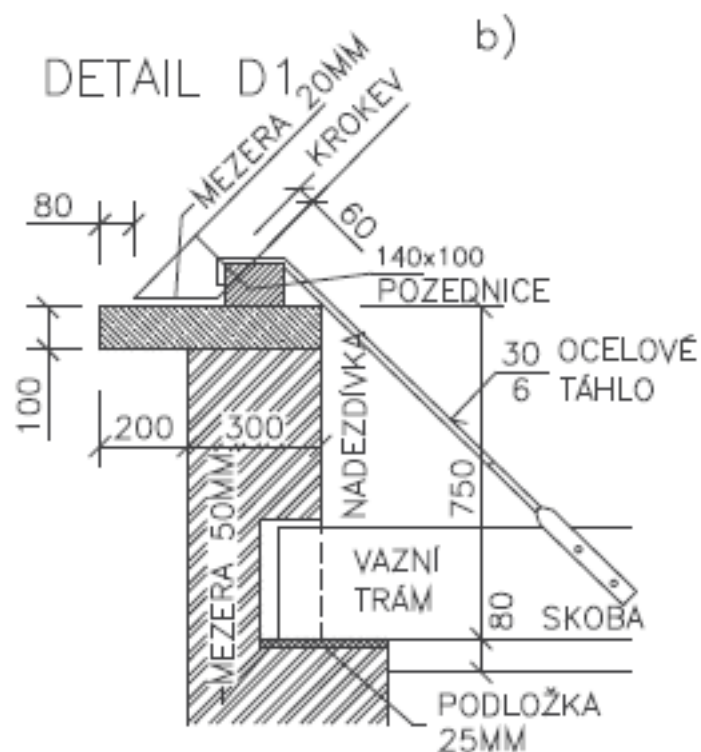
a)



b)

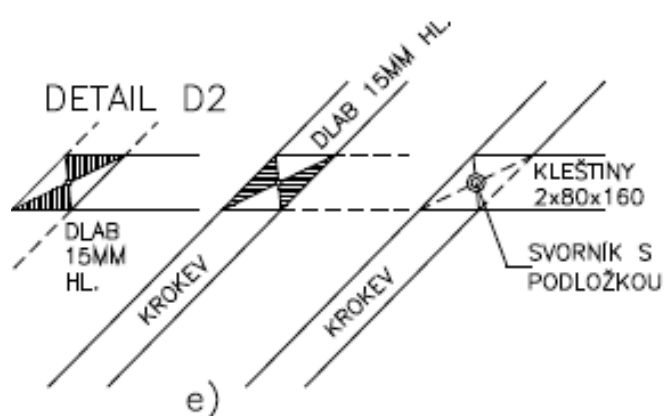


c)

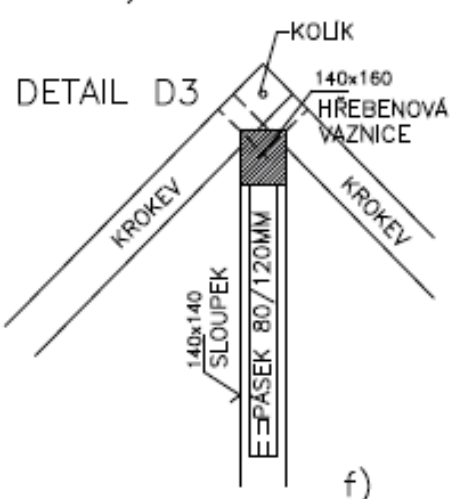


d)

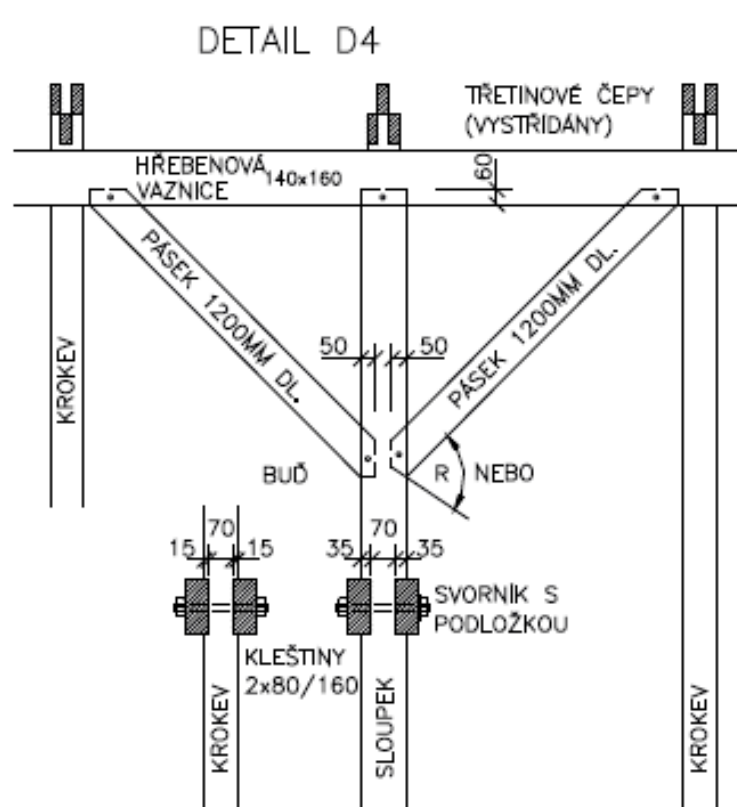
Stojatá stolice s hřebenovou vaznicí: **a)** příčný řez, **b)** podélný řez, **c)** půdorys, **d)** detail D1



e)



f)



g)

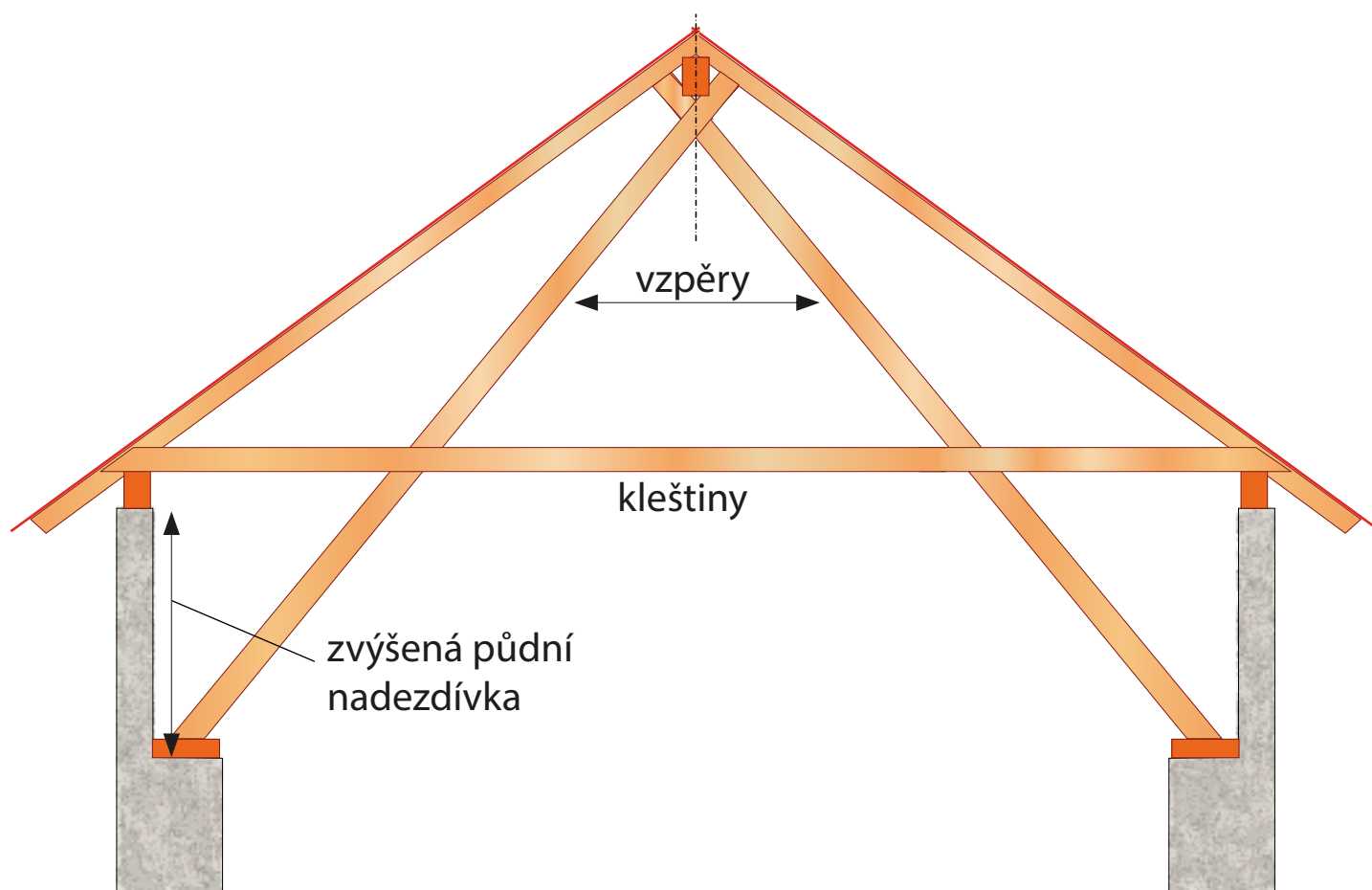
Stojatá stolice s hřebenovou vaznicí detaily D2,D3, D4





## VZPĚRADLA

Vzpěry přenášejí zatížení od vaznic. Jsou tedy namáhána tlakem. Důvodem jejich použití je skutečnost, že zatěžují vazné trámy v blízkosti podpory. Tím dochází k výraznému zmenšení ohybových momentů, kterými by vazné trámy byly zatěžovány v případě sloupků kotvených ve větších vzdálenostech od podpor. To má pak za následek zmenšení velikosti průřezu vazného trámu. Výhodou vzpěradel je také uvolnění půdorysu pod střechou.



Krov se vzpěradly

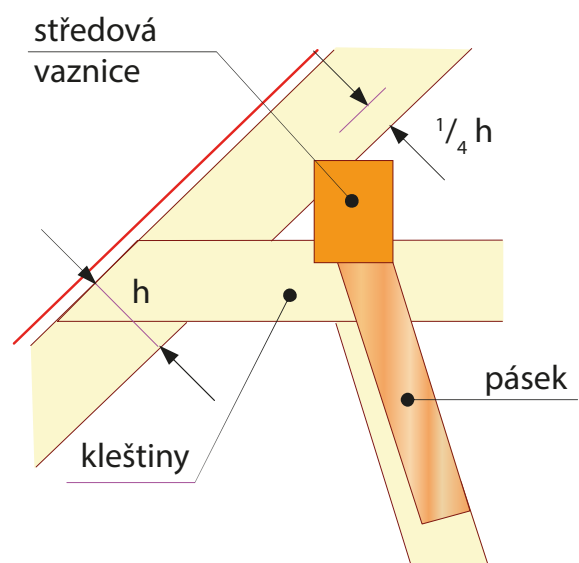
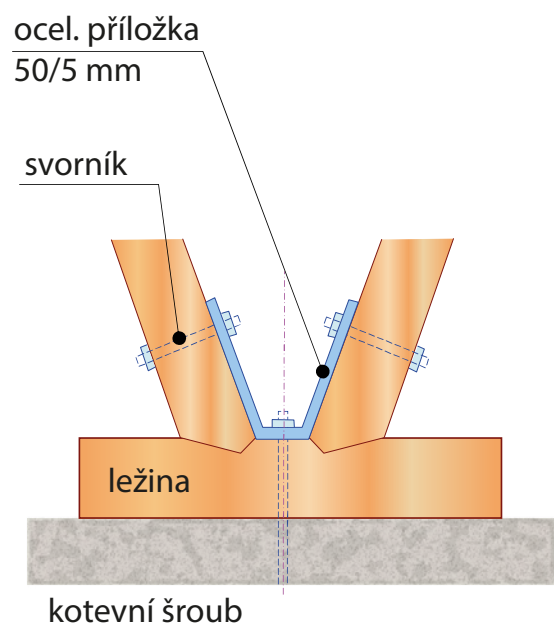
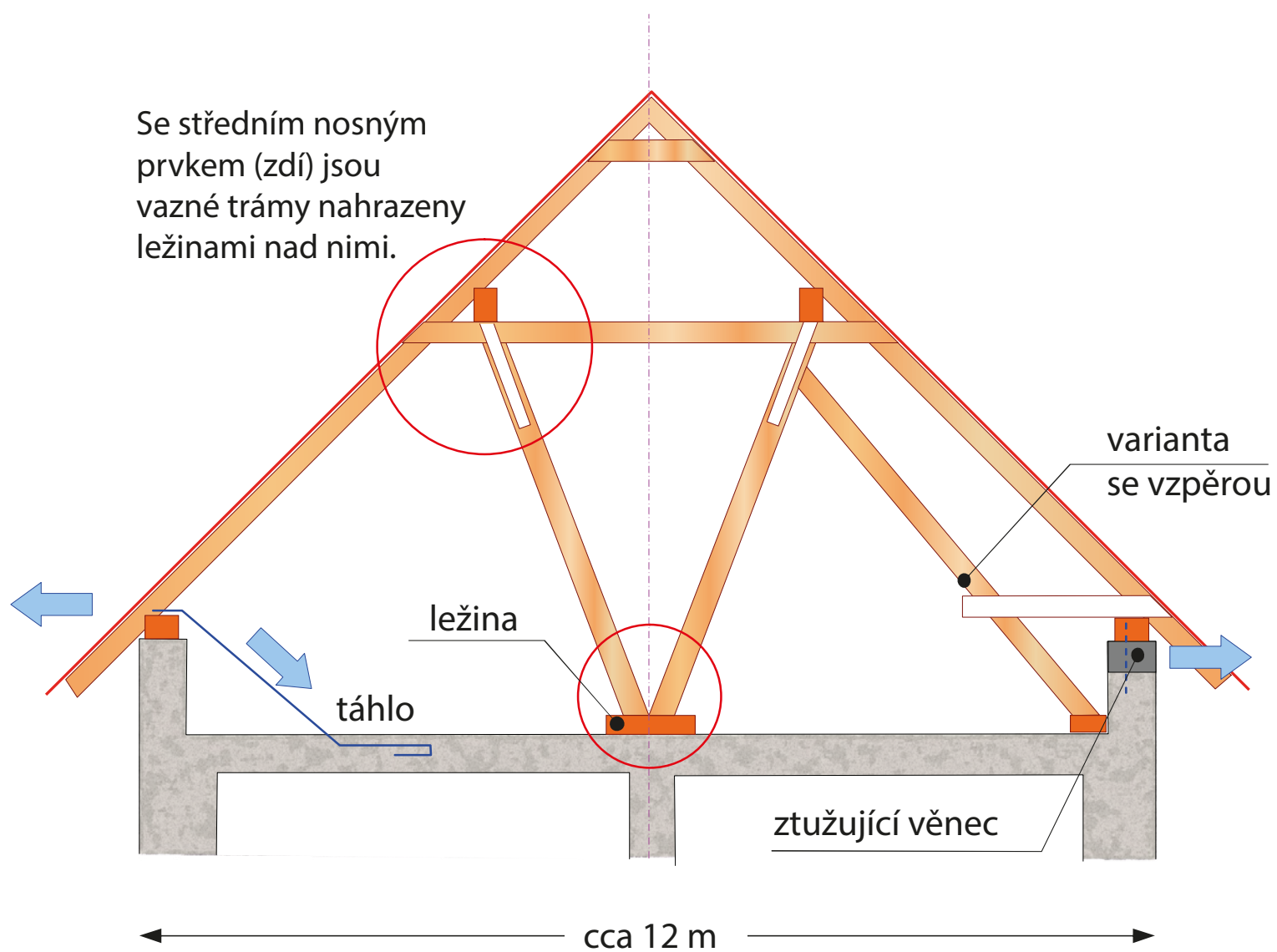
## LEŽATÁ STOLICE BEZ VAZNÉHO TRÁMU

Začala se používat v padesátých letech minulého století z důvodu úspory řeziva. Je možno ji použít pouze u staveb, u nichž existuje alespoň jedna vnitřní nosná zeď. Nevýhodou však je ztráta volné dispozice pod střechou.

Namísto vazného trámu je zde krátký dřevěný prvek – ležina (tzv. bačkora), který musí být řádně ukotven do stropní konstrukce. To proto, aby nemohlo dojít k jeho posunutí.

Vzhledem k tomu, že tento typ krovu nemá v místě nad pozednicemi křeštiny, které by byly schopny zachytit vodorovnou sílu od krokví, je třeba dbát na důkladné kotvení pozednic.





*Ležatá stolice bez vazného trámu*



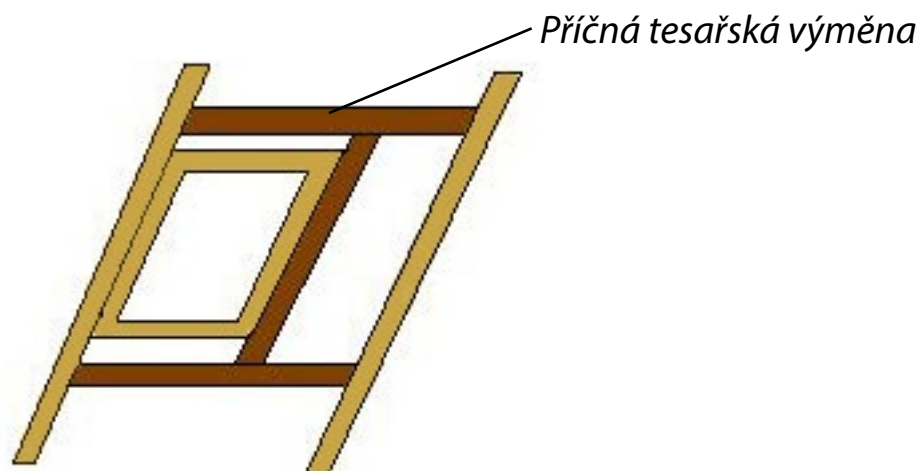
## VZDÁLENOST KROKVÍ PRO STAVEBNÍ OTVORY V STŘEŠNÍM PLÁŠTI

**Při montáži výplní stavebních otvorů se vyskytují dva problémy s osovou vzdáleností krokví:**

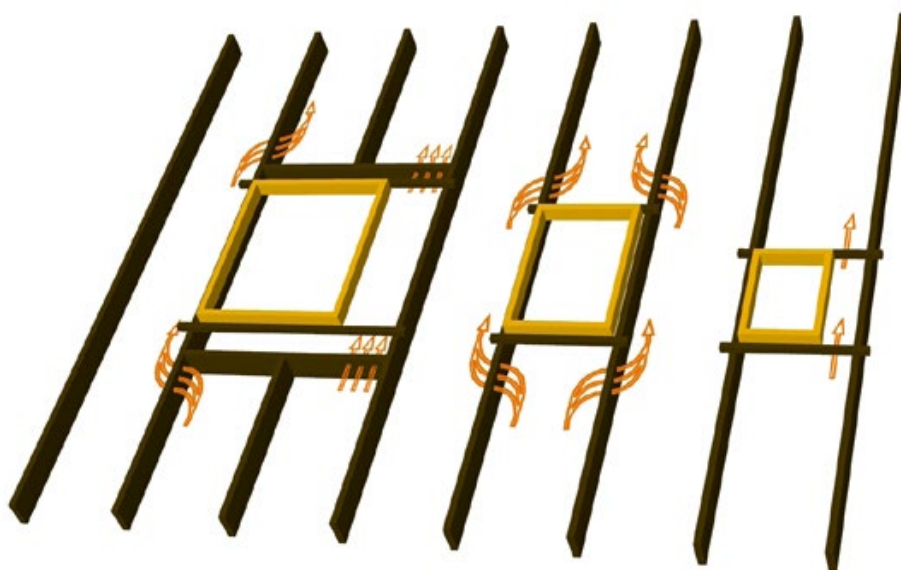
**1) Velká osová vzdálenost krokví, kterou řešíme nastavení krokve v její šířce tj. mezi stavební výplní a původní krokví.**



**2) Malá osová vzdálenost, kterou řešíme vytvořením tzv. výměny.**



Pomocí tesařské výměny je možné použít okna různých velikostí, nebo polohu prostupu pro komínové těleso bez ohledu na vzdálenost mezi krokvemi. Jsou-li původní krokve přerušeny příčnou tesařskou výměnou, musí být zajištěno provětrání.





### Kontrolní otázky:



1. Vysvětlete základní principy statického chování krovových konstrukcí.
2. Co jsou to hambalky?
3. Vysvětlete hlavní výhody vaznicové soustavy.

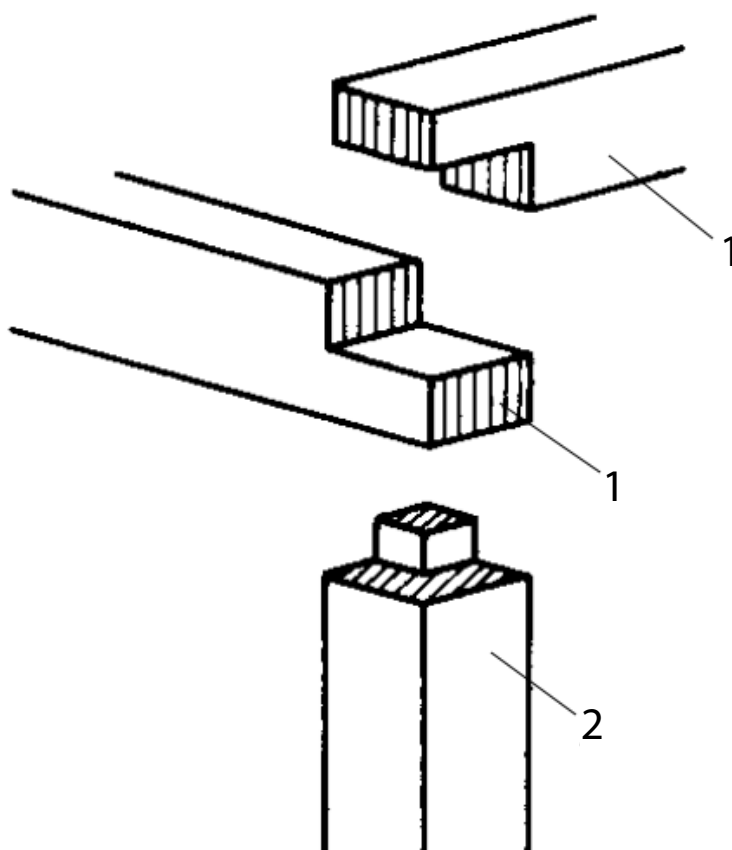




## 5.2 KROVY PODLE TVARU STŘECHY

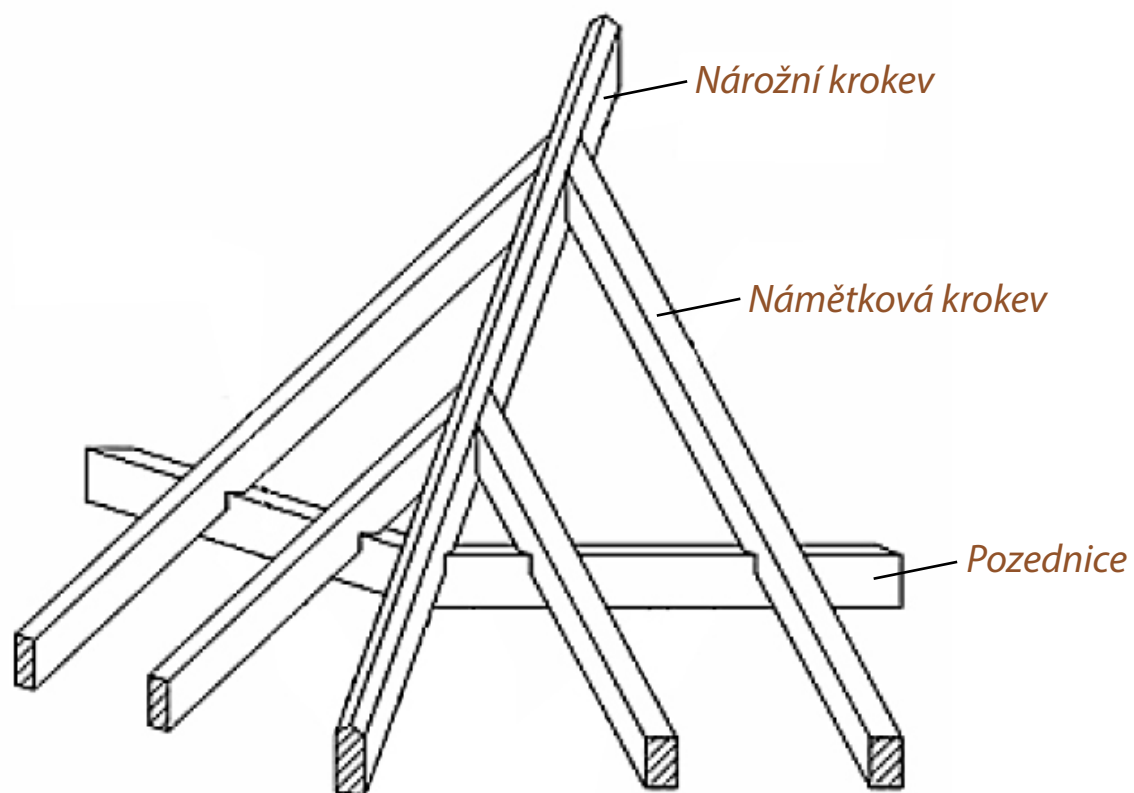
### ••• Konstrukce valbových střech

Štítové stěny u valbových střech jsou nahrazeny valbami. Při řešení krovu valbových střech se vychází rovněž z návrhu plné vazby pro daný rozpon, aby se určil počet a poloha vaznic. Je vhodné podpírat vrcholové vaznice na jejich koncích. Střední vaznice a pozednice tvoří uzavřený vaznicový věnec, který musí být podepřen v místě lomu (pod nárožím) sloupkem a dále v předepsaných vzdálenostech (cca 4 m).

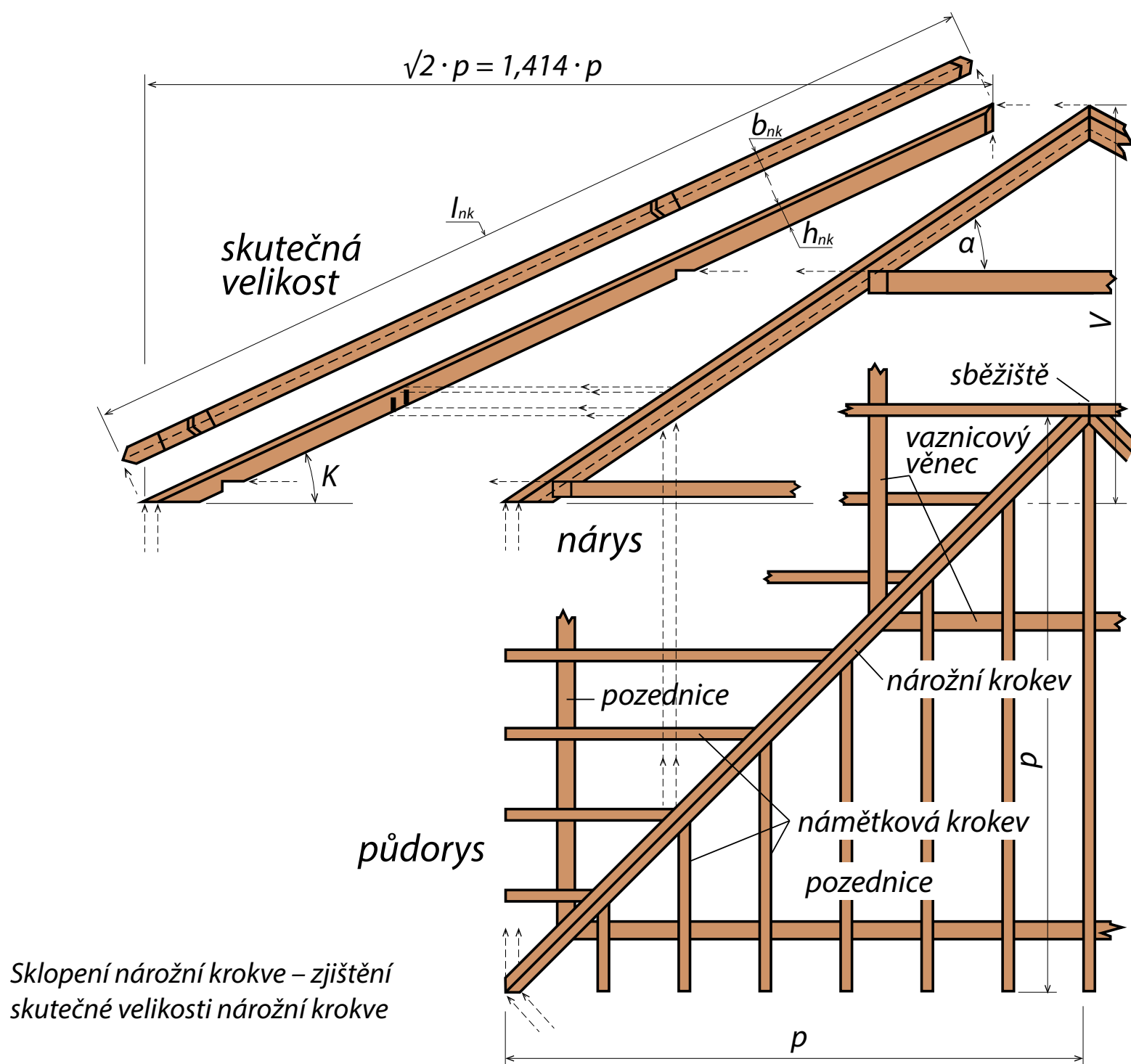


*Přeplátování vaznice v nároží valbového krovu: 1 – vaznice, 2 – sloupek*

Krokve valby od sběžiště směrem k okapu (tzv. námětky) se horním koncem opírají o nárožní krokve a dolním koncem jsou uloženy na pozednice. Nárožní krokve mají vždy větší průřez než krokve obyčejné, protože jejich volná délka i zatížení jsou větší. Jsou i vyšší, aby mohly být připojeny k námětkovým krokvím lípnutím. Průřez nárožních krokví má tvar pěti úhelníku, odpovídajícího sklonu střechy a seříznutého do roviny obou střešních ploch (viz obr. na další straně). Podobně jako nárožní krokvě se provádí krokvě úžlabní, k níž se námětkové krokve připojují lípnutím nebo zadrápnutím; navíc se přibijí.

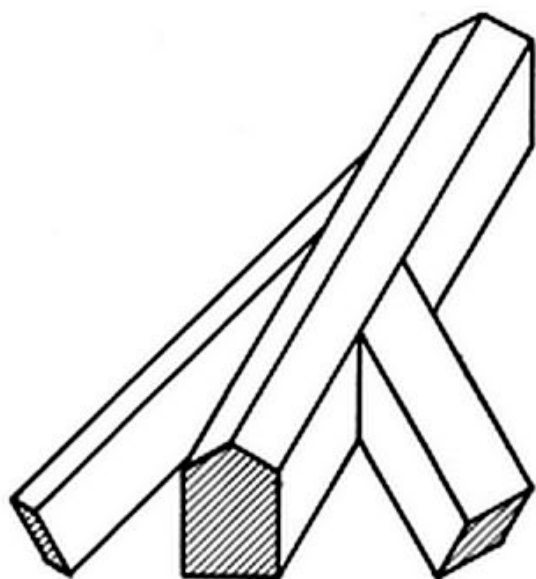


### Konstrukce nároží valbového krovu

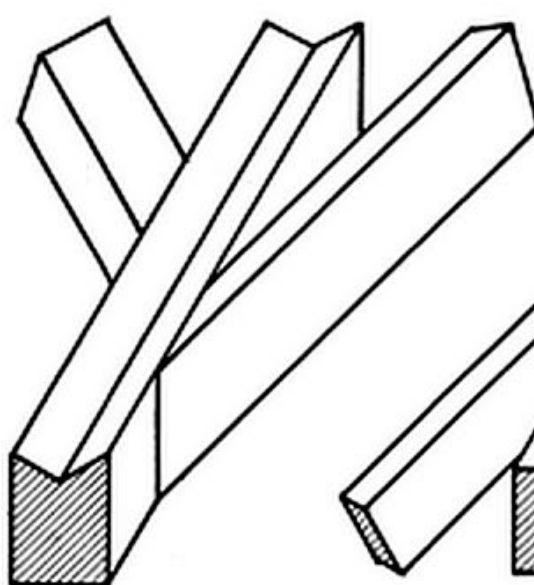




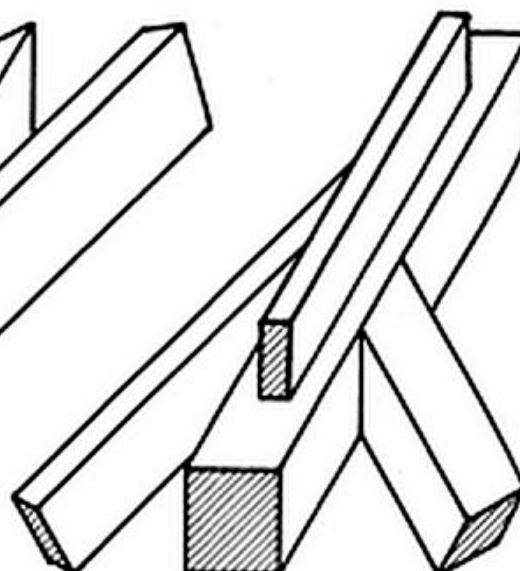
## Nárožní a úžlabní krokve



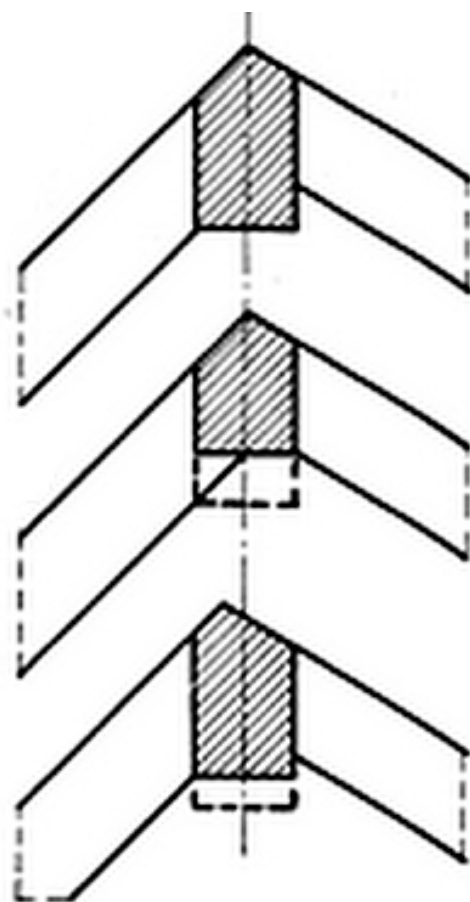
Nárožní lípnutí  
(střešní roviny stejného sklonu)



Úboční (úžlabní) lípnutí  
(střešní roviny stejného sklonu)



Nárožní lípnutí (nárožní krokve  
s rovnou horní polochou, je  
použito nárožní latě)

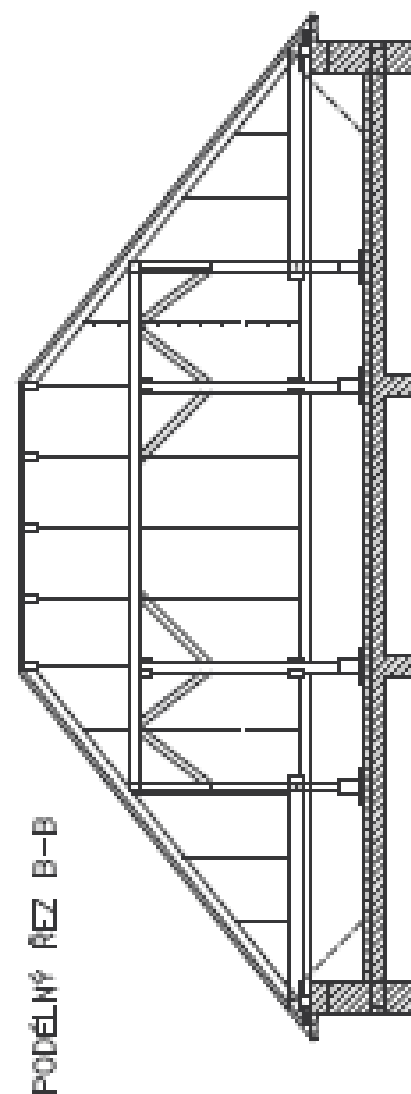
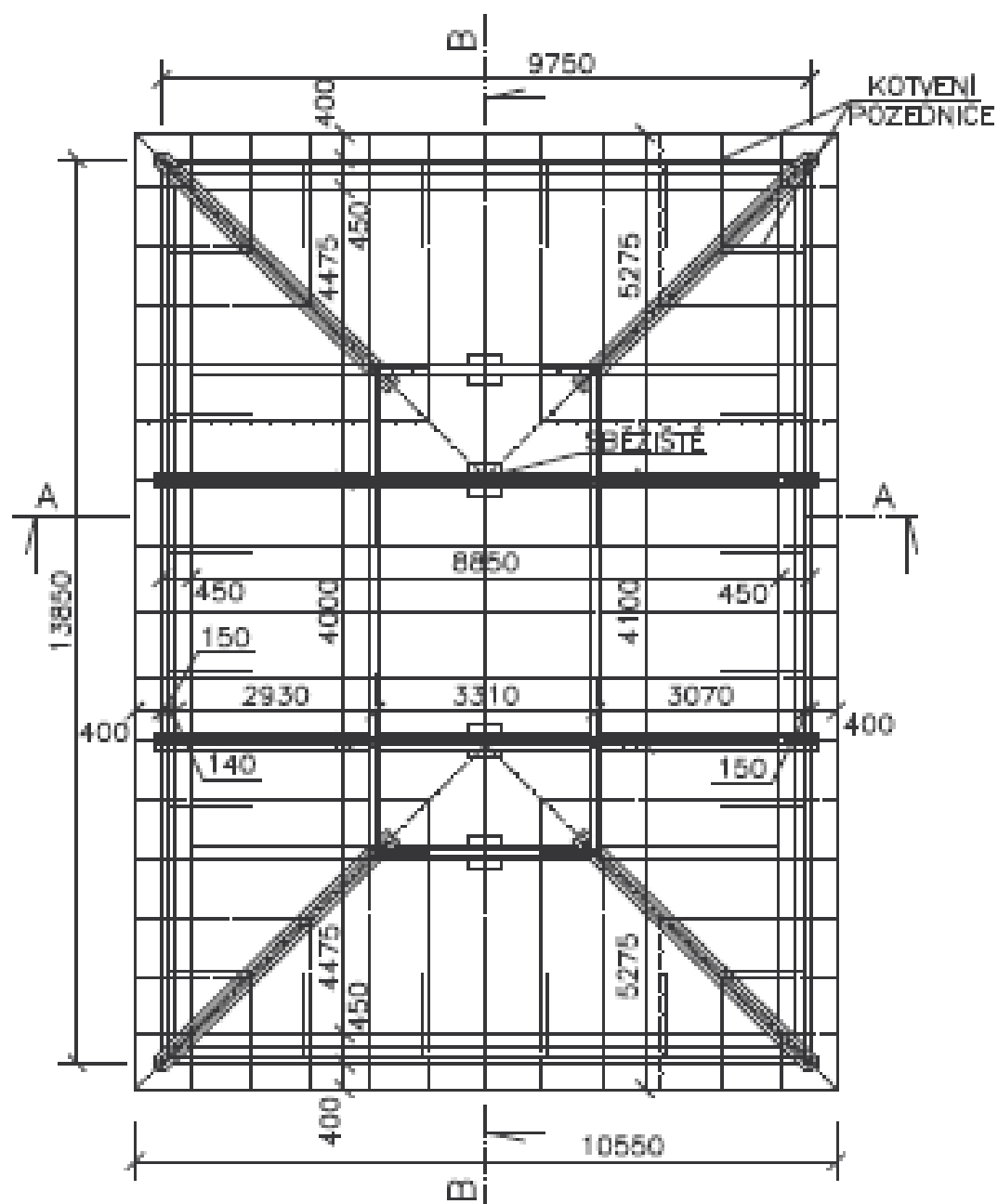
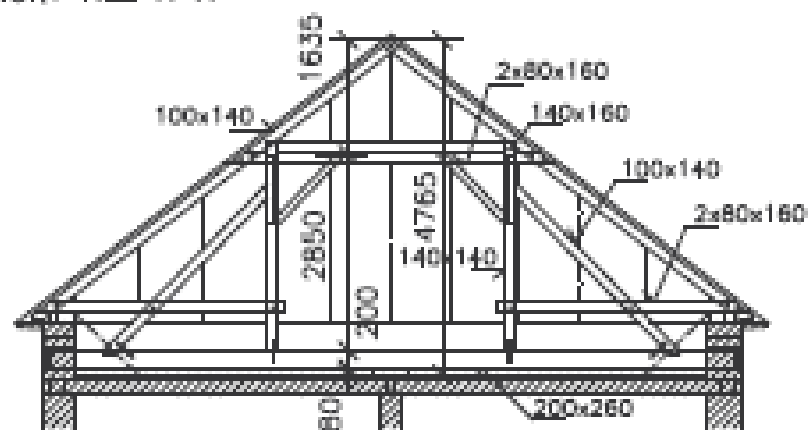


Nárožní krokve o nestejném sklonu střešních ploch

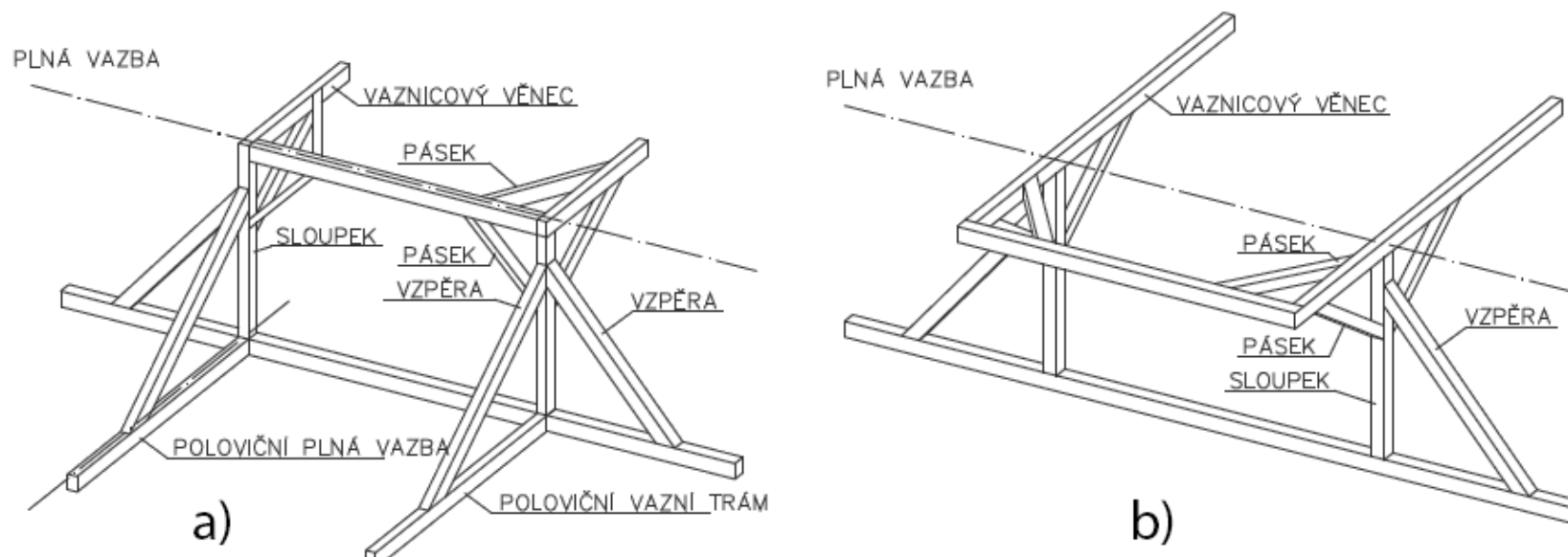




PŘÍČNÝ ŘEZ A-A



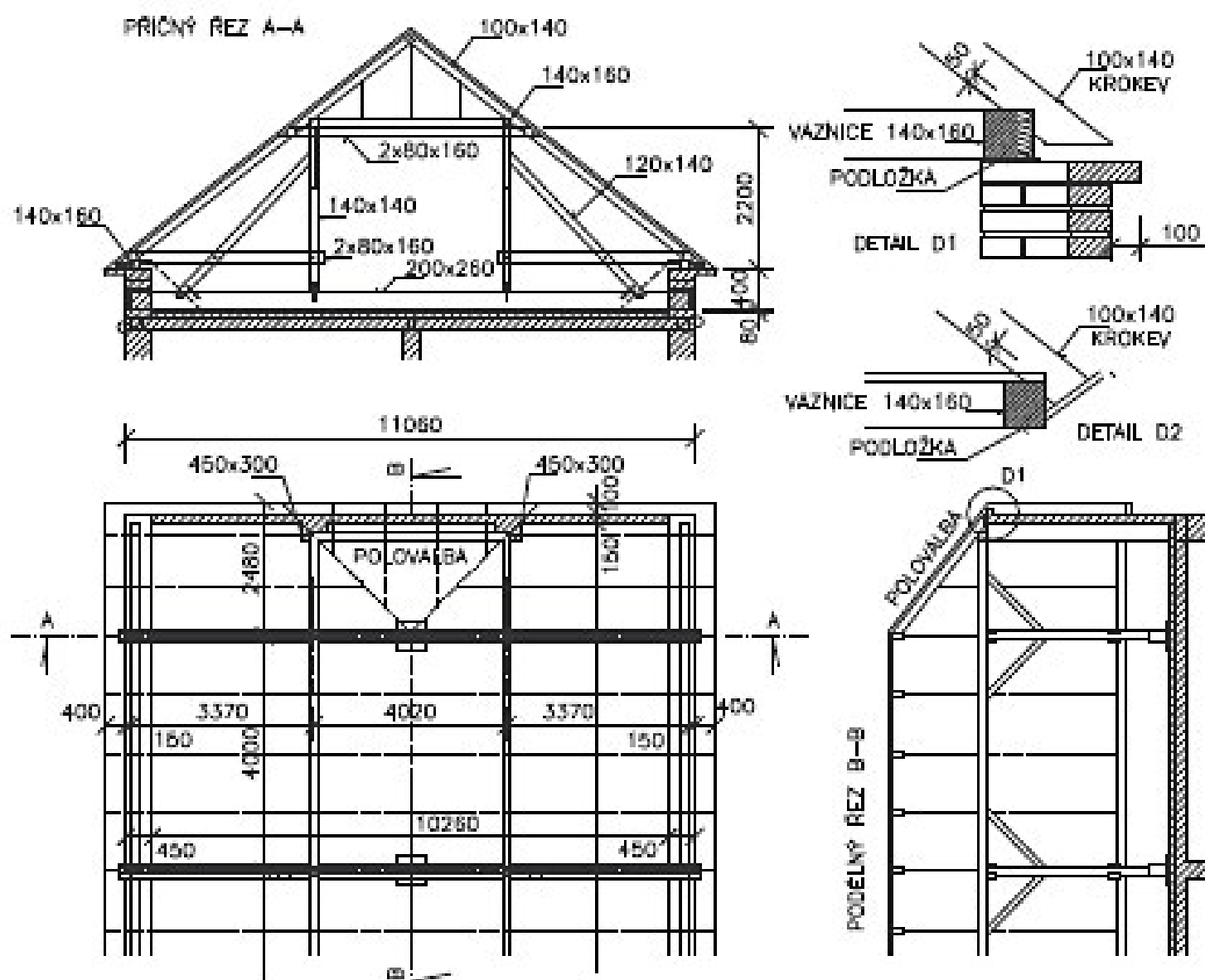
Krov valbové střechy – stojatá stolice s jednou střední vaznicí



**Ukončení vaznicového věnce: a) nad plnou vazbou, b) mimo plnou vazbu**

## Konstrukce polovalbových střech

Polovalby se navrhují zpravidla ve výšce vaznicových věnců a platí pro ně stejná pravidla jako u valeb.

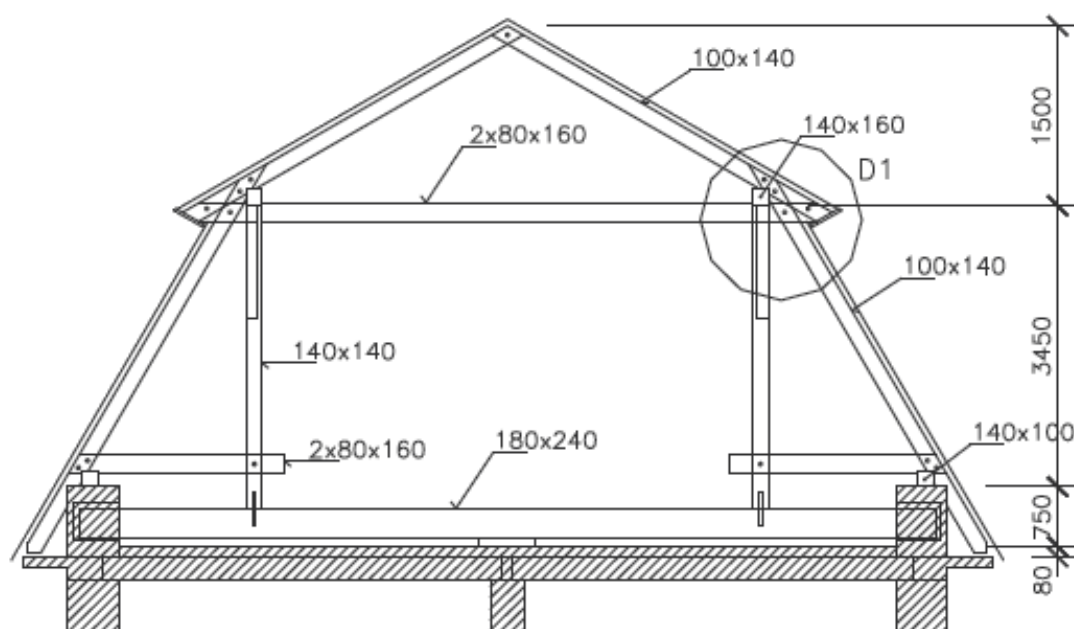


*Krov polovalbové střechy ukončený valbou*

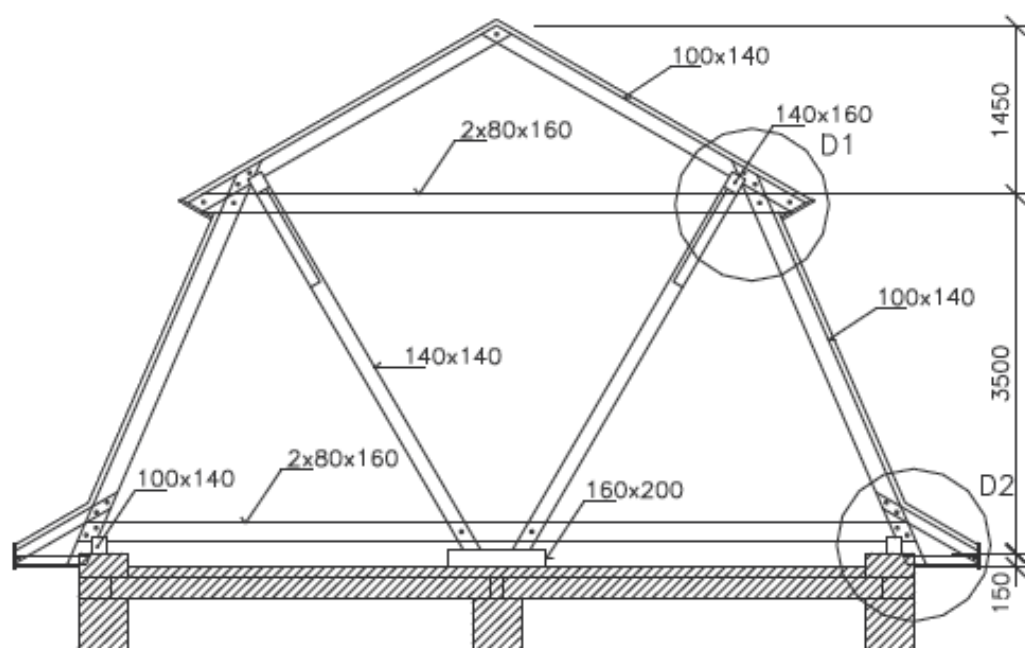
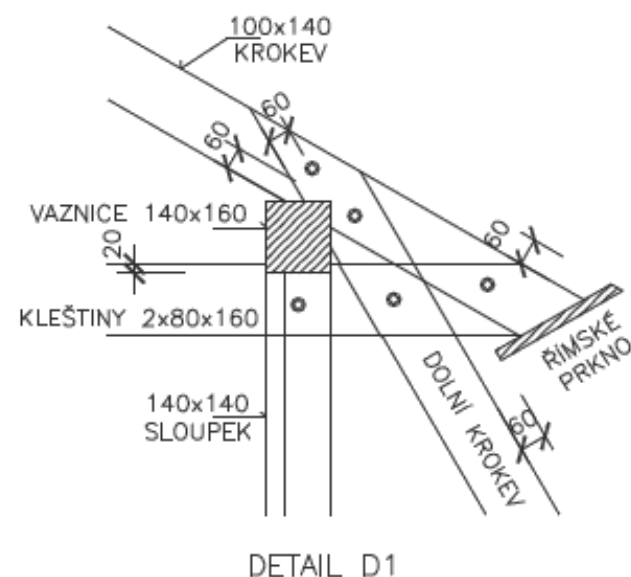


## Krov mansardových střech

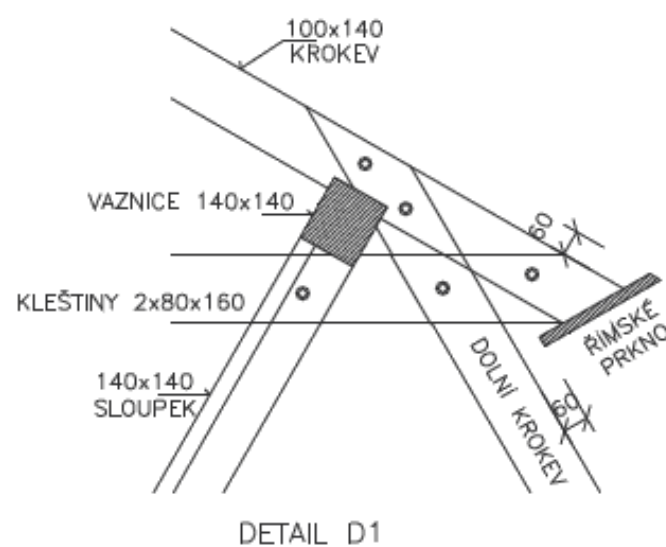
Pro plné vazby mansardových střech je možné použít všechny stolice sedlových střech. Mansardová (římsová) vaznice je podporována stojatým nebo ležatým sloupkem ve stolicích bez vazného trámu.



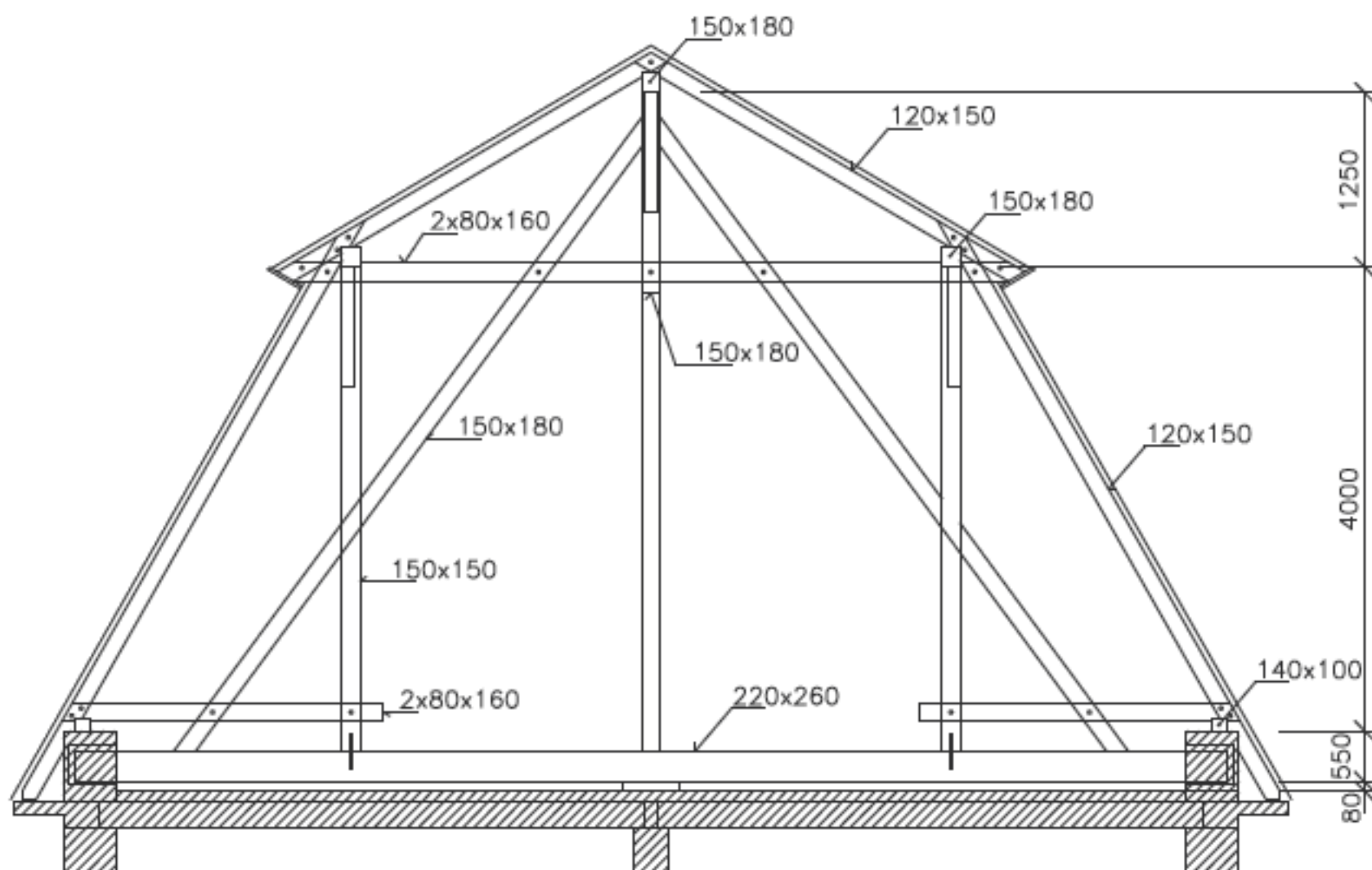
*Stojatá stolice mansardové střechy a detail D1*



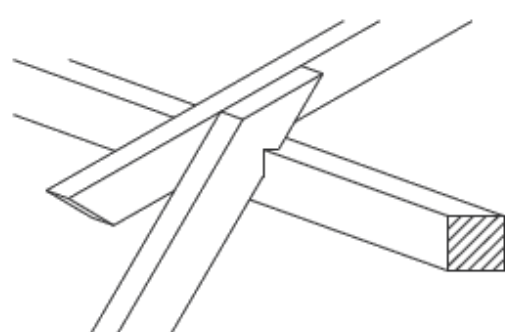
*Ležatá stoličky bez vazného trámu mansardovej strechy a detail D1*



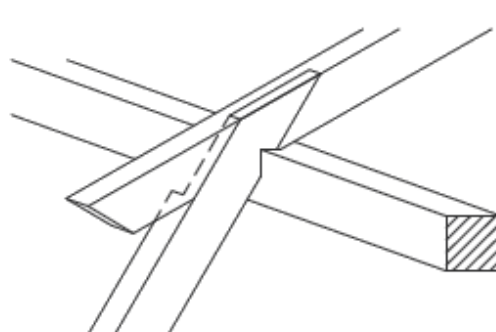




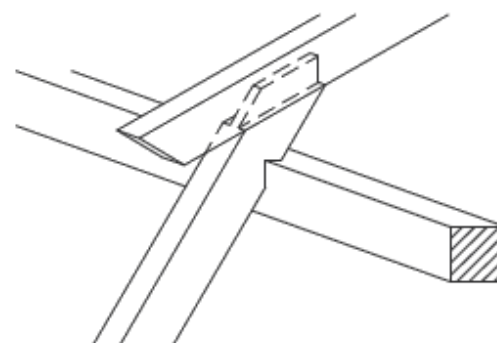
*Jednoduché vzpěradlo mansardové střechy*



a)



b)



c)

**Uspořádání krokví na římsové vaznici mansardové střechy:**

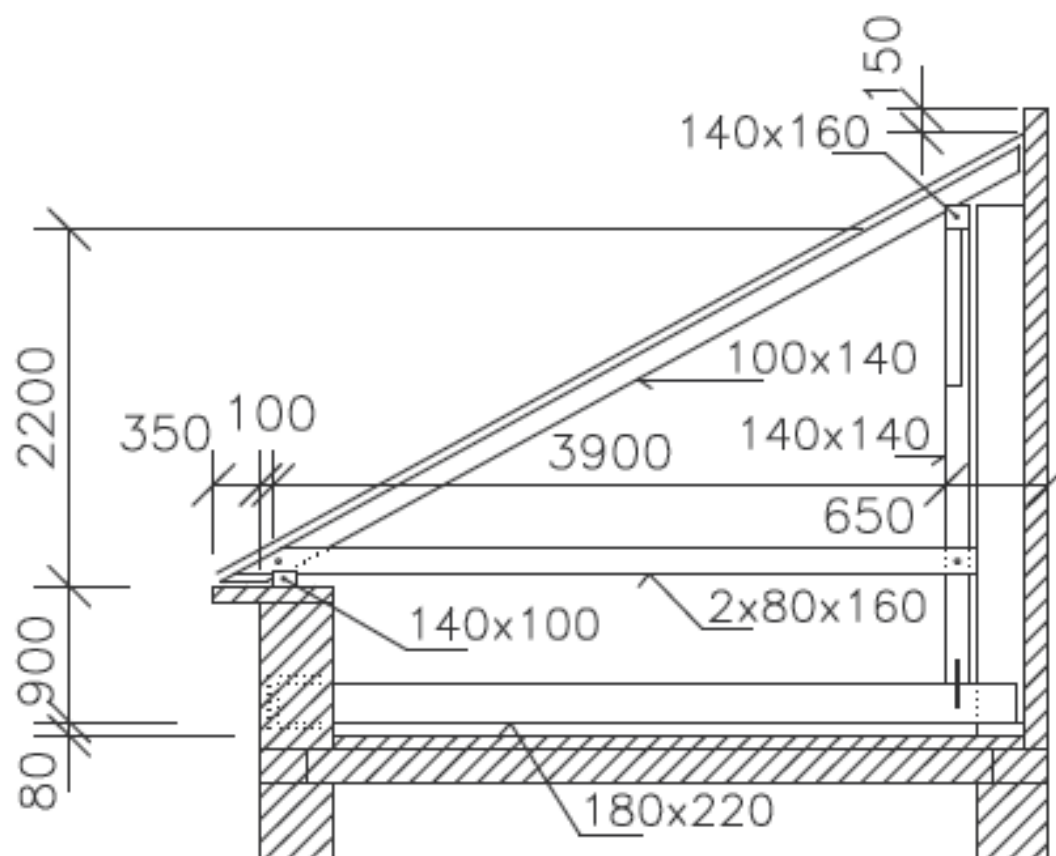
**a)** těsně u sebe ve dvou rovinách, **b)** nad sebou vzájemně přeplátované, **c)** čepované – nesprávné



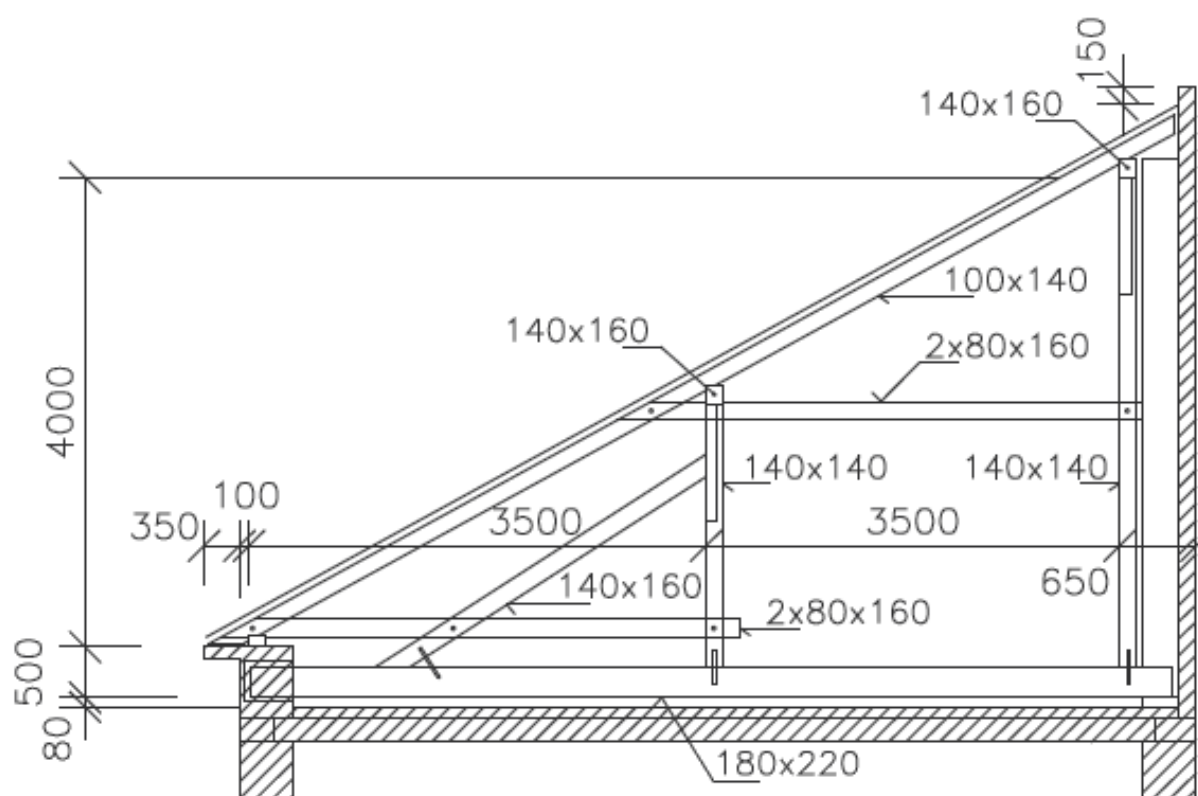
## Krovy pultových střech

Funkcí plných vazeb pultových střech je zachycení šikmých tlaků. Proto se hřebenová vaznice nikdy neklade na štítovou zeď, ale na sloupky, které ji podporují a jsou min. 50 mm od vnitřku štítové zdi.

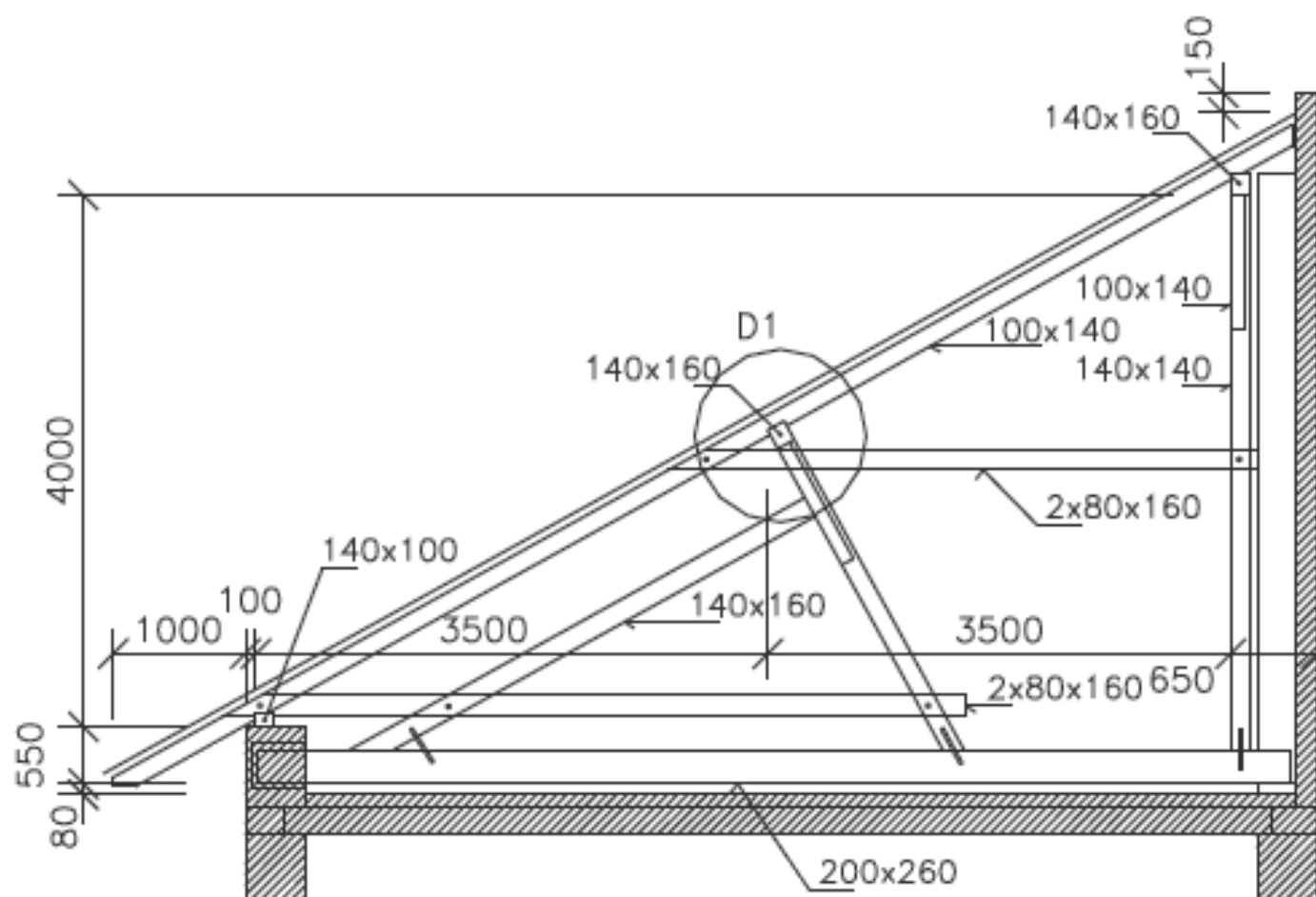
*Pultovou střechu bez plné vazby je možno navrhnout pouze do 4 500 mm.*



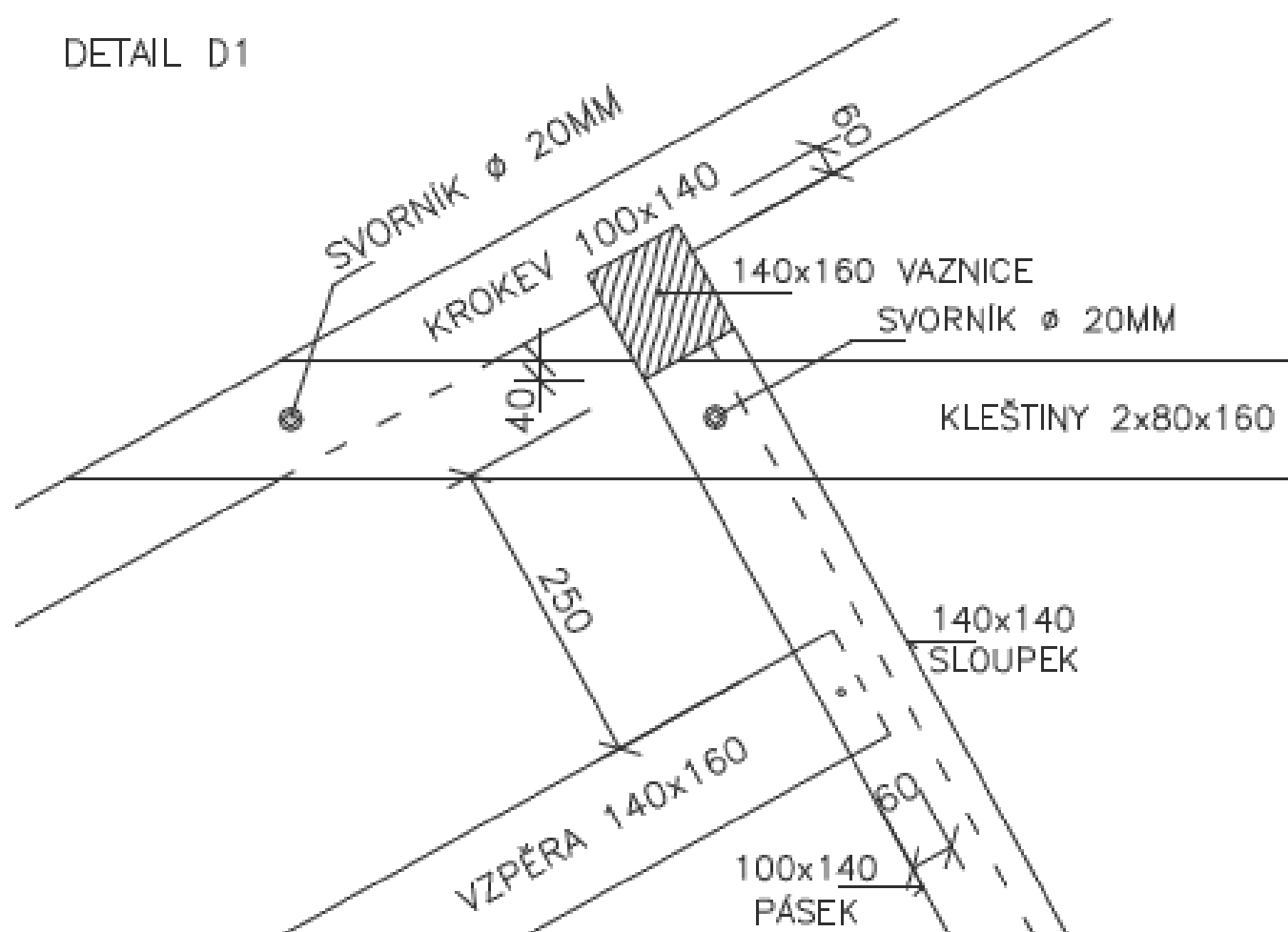
### *Pultová střecha bez plné vazby*



### Stojatá stoly pultové střechy

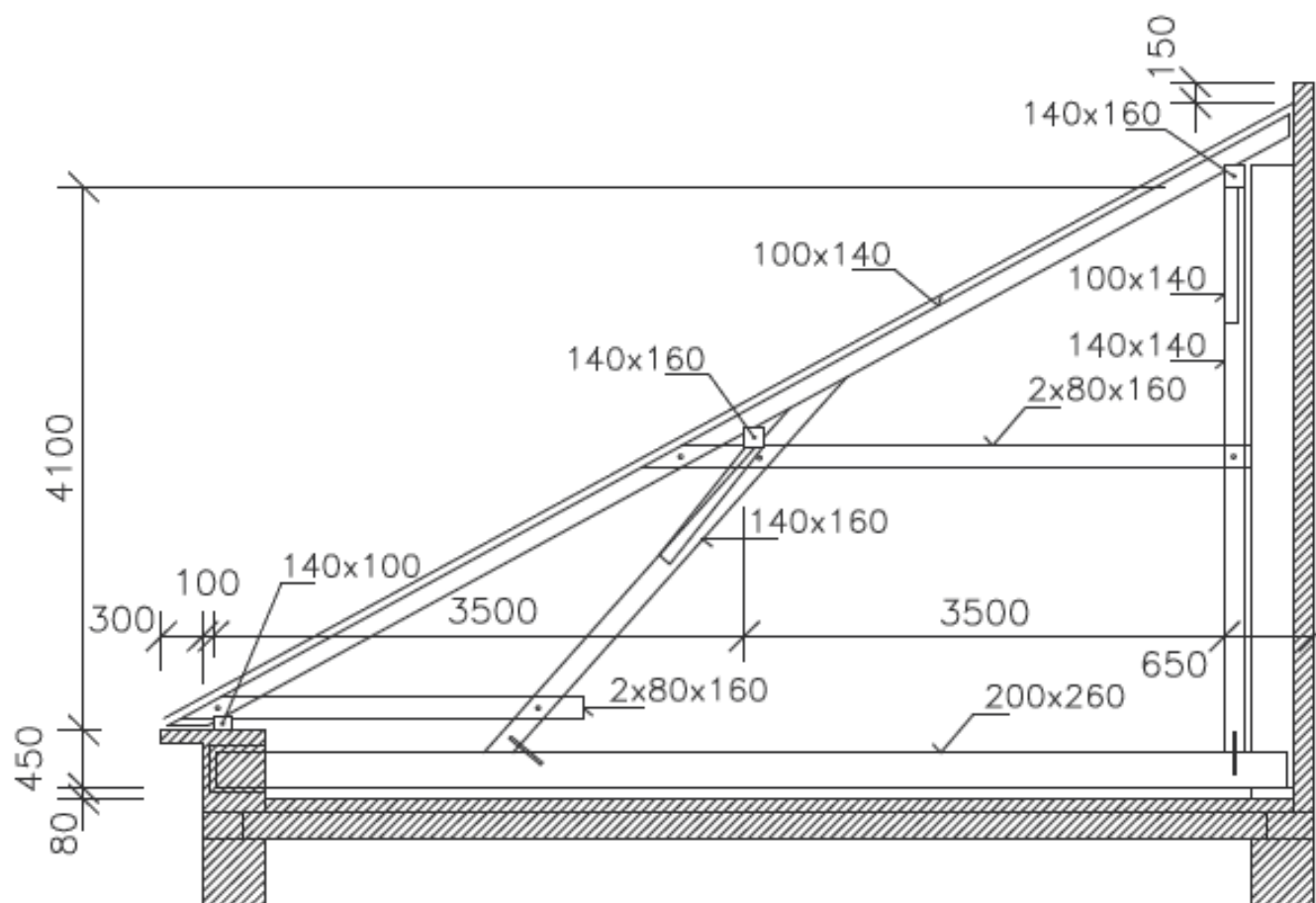


*Kombinovaná stolice pultové střechy – koza*

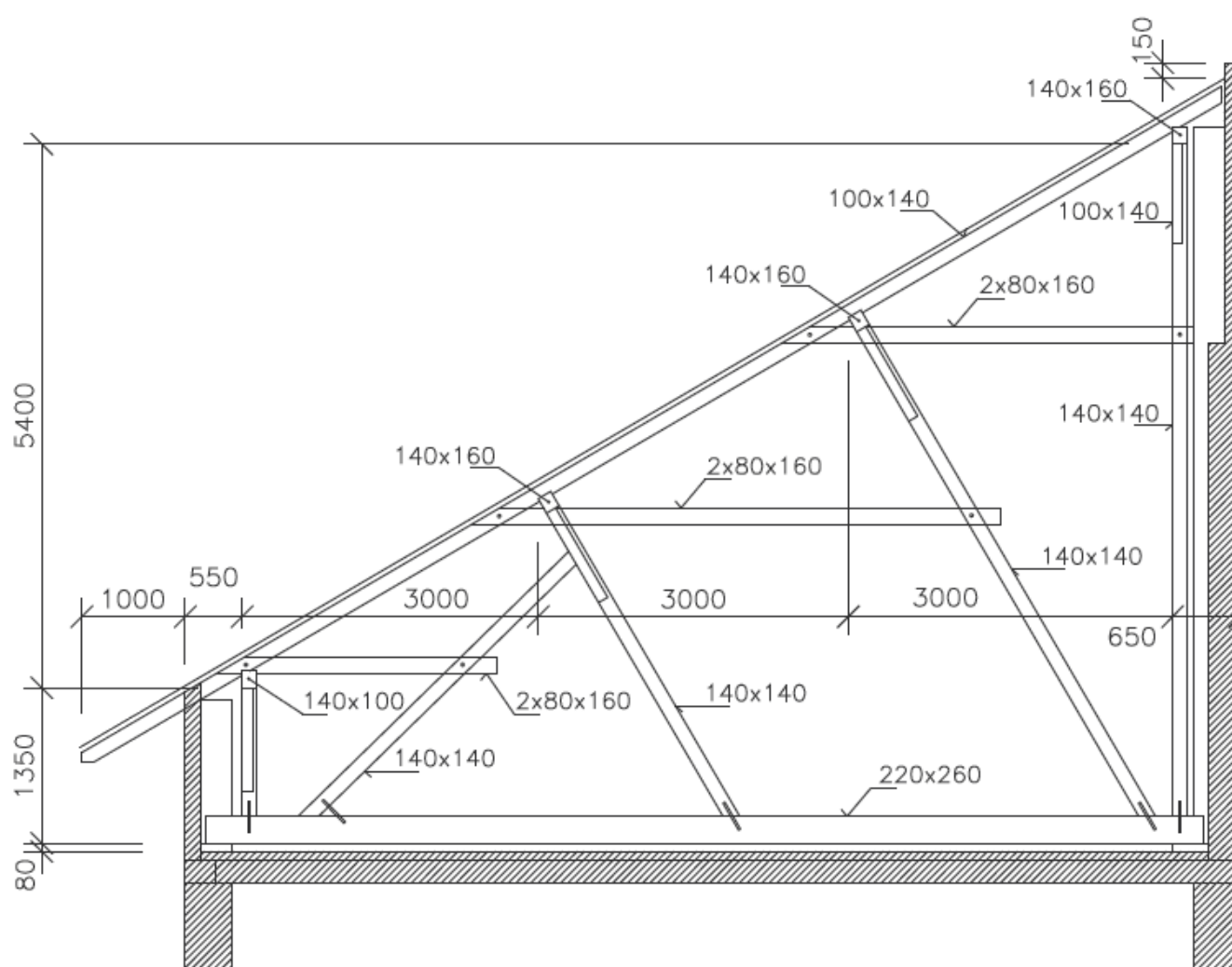


*Detail kombinované stolice pultové střechy*





*Ležatá stolice pultové střechy*



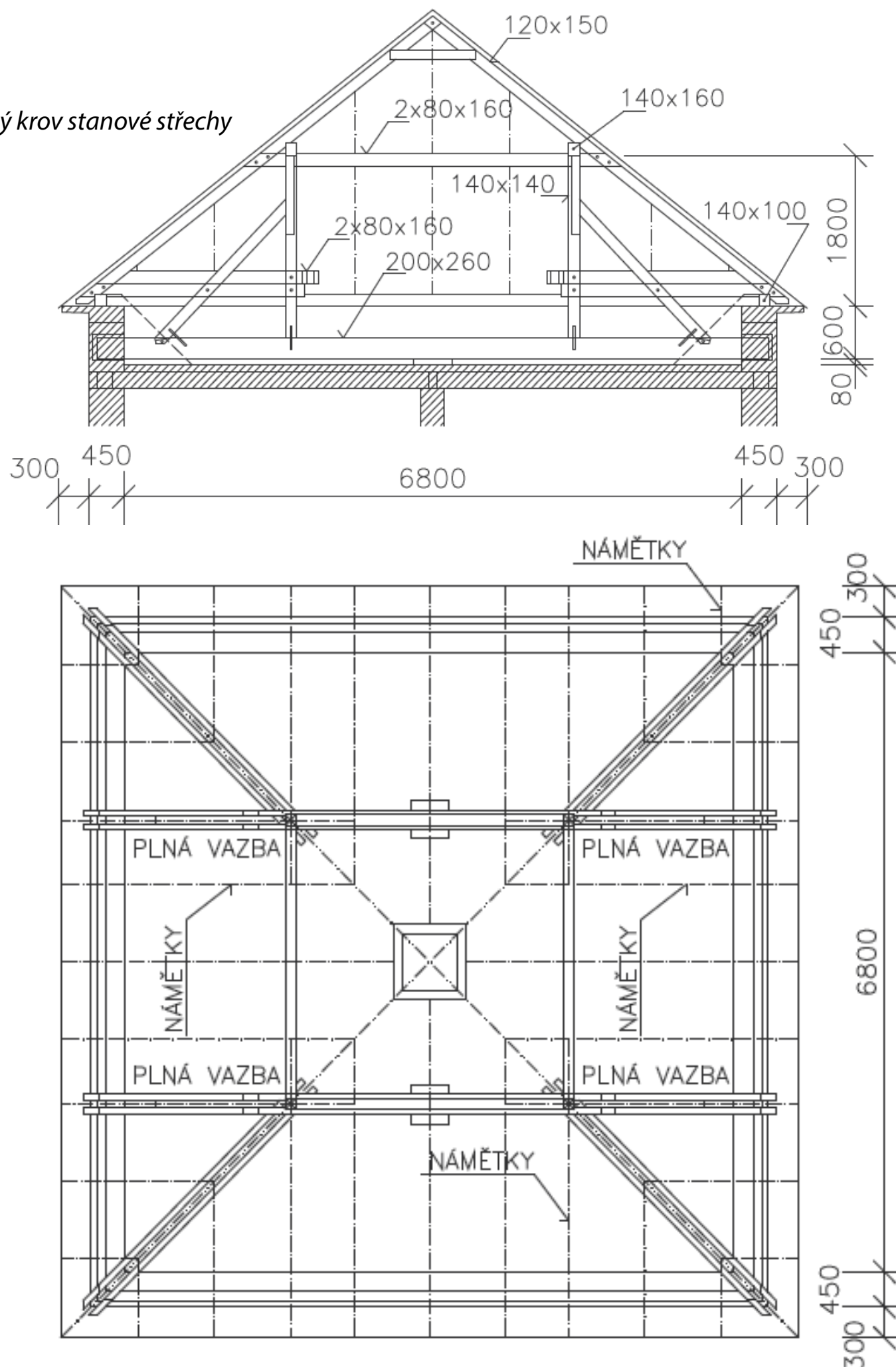
*Kombinovaná stolice pultové střechy*



## Krovy stanových střech

Plné vazby se mohou navrhovat do úhlopříček půdorysu a krokve se opírají ve vrcholu o sloupek (hrotnice) začepovaný do vazných trámů a vzájemně přeplátovaných nebo kampovaných. Vaznicové věnce se podpírají v rozích zpravidla ležatou stolicí.

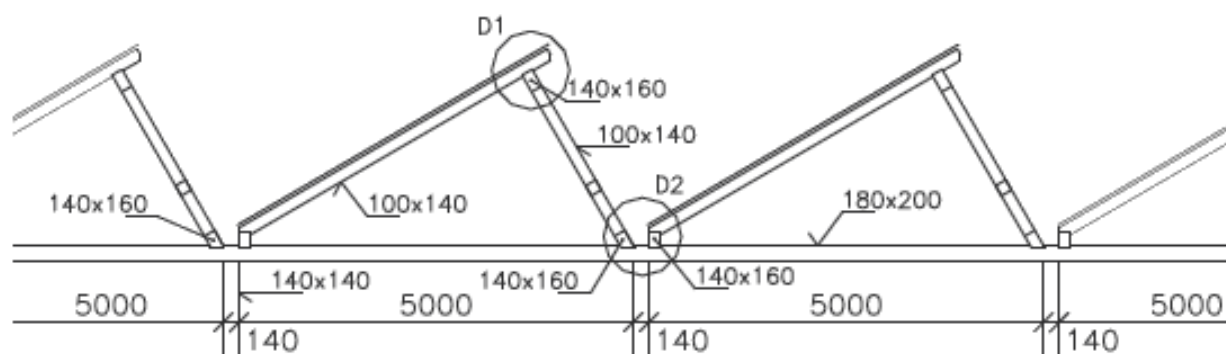
Vaznicový krov stanové střechy



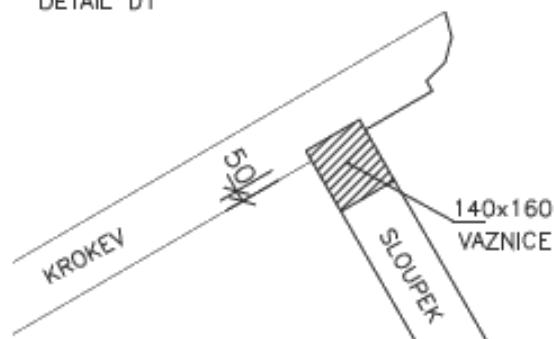


## Krovy pilových (shedových) střech

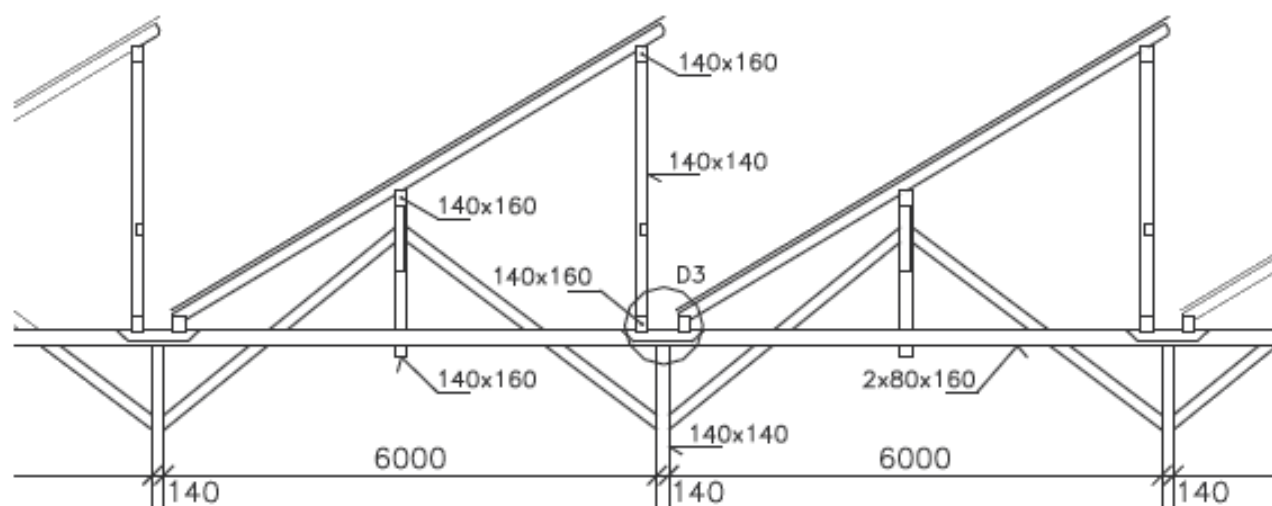
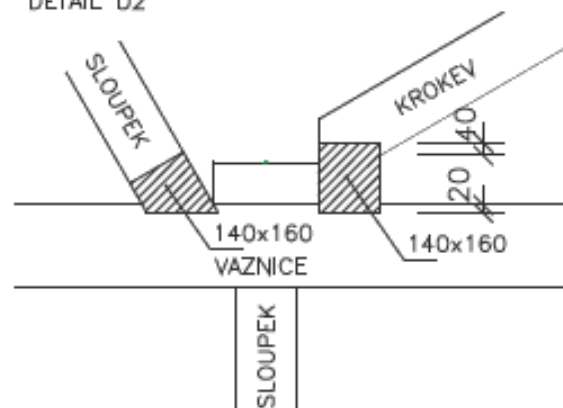
Vazné trámy plných vazeb jsou podporovány sloupy, vedle kterých se odvádí voda ze žlabu. Plné vazby jsou navrženy jako vzpěradla. Při návrhu se řídíme konstrukčními zásadami sedlových střech.



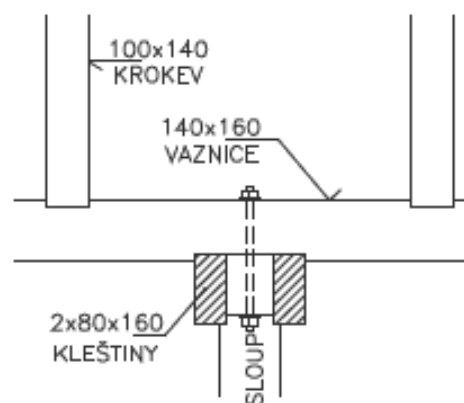
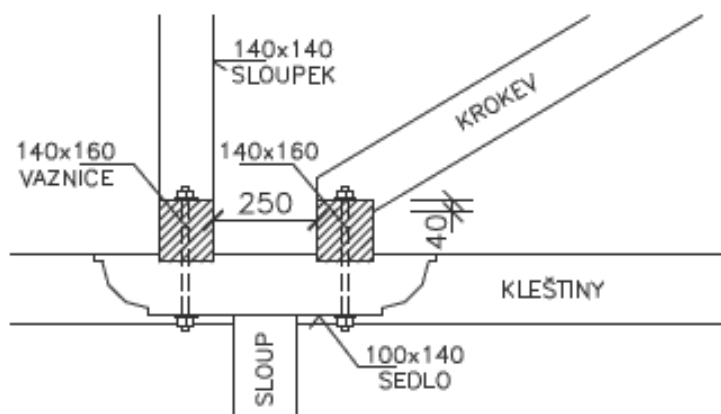
DETAIL D1



DETAIL D2



DETAIL D3

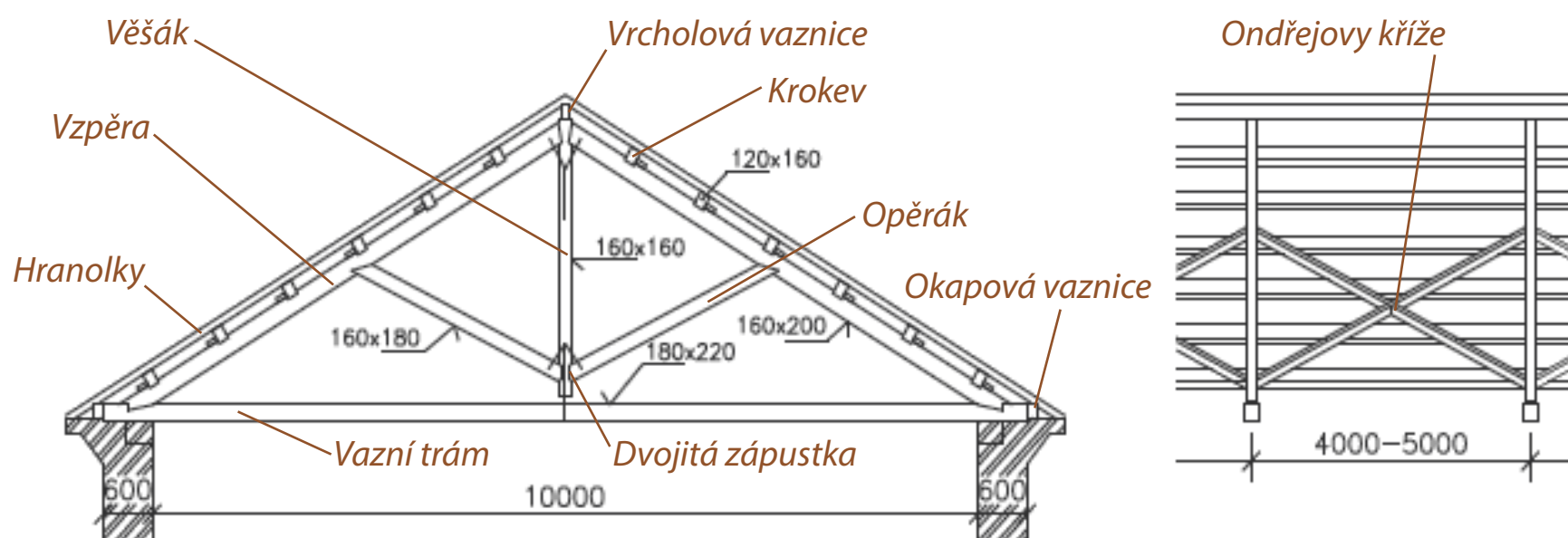






## Vlašská soustava

Na rozdíl od vaznicové soustavy zde nenesou hmotnost střešních vrstev krokve kolmé na okap, ale krokve vodorovné – tedy rovnoběžné s okapem. Jsou podporovány v plných vazbách vzpěrami věšadel jednoduchých nebo trojitých v osových vzdálenostech 4 000 až 5 000 mm. Krokve se do vzpěr kempují, opírají se o špalíky nebo jsou přichyceny ocelovými prvky. Osová vzdálenost krokví bývá asi 1 000 mm, v závislosti na hmotnosti střešního pláště. Vrcholová krokev má pětiúhelníkový profil, okapová obvykle profil lichoběžníkový. Vazné trámy krovů velkých rozpětí se ukládají na sedla.



Zavětrování celého krovu se provádí Ondřejovými kříži čepovanými buď do vzpěr věšadel (v rovině šikmé), nebo do věšáků (v rovině svislé). I zde se uplatňují konstrukční zásady vaznicové soustavy. Těchto krovů se užívá především v Itálii a odtud mají také své jméno. Krov se skládá z plných vazeb (vazníků), které se kladou do vzdálenosti 4–5 m, a z krokví, položených rovnoběžně s okapem. Plné vazby jsou jednoduchá nebo složitá věšadla. Jednoduché věšadlo se skládá z vazného trámu, dvou vzpěr a věšáku (nebo ze železného táhla), vzpěry u soustavy vlašské jsou namáhány na pevnost složenou (kombinovanou), a to na tlak a průhyb, neboť jsou zatíženy krokvemi, které nesou střešní krytí – bednění s krytinou, váhu sněhu a větru. Proto je nutné delší vzpěry odlehčit. Odlehčení se provede tzv. opěráky, které se do nich a do věšáku zasadí a zajistí železnými třmeny. Spojení vzpěr s vazným trámem se provádí dvojitou zápustkou a sešroubováním tak, aby byl zachycen vodorovný tah, který vzpěry na dolním konci vyvozují. Krokve se zpravidla kladou ve vzdálenosti 90–100 cm rovnoběžně s okapem, zakomponují se 2 cm od vzpěr a mimo to se opírají o zadrápnuté špalíky nebo úhelníky. Hřebenová krokev je profilu pětiúhelníkového a osazuje se na věšák do vidlic. Okapová má profil lichoběžníkový a slouží k převedení bednění na okap. Má-li se krov olaťovat, je zapotřebí přibít na vodorovné krokve hranoly 8/6 cm silné kolmo k okapu a na ně poté latě. Místo okapové lichoběžníkové krokve je možné usadit slabou vaznici a na ni námětky kolmo k okapu a poté je do první vodorovné krokve začepovat.



## ••• Věžová soustava

Střechy věžové neboli věže jsou vysoké střechy nad pravidelnými půdorysy, nejčastěji nad čtvercem nebo nad obdélníkem. Výška střechy se zpravidla rovná dvojnásobné délce úhlopříčky. Tvar věží bývá čtyřboký nebo osmiboký jehlan nebo vysoká valba (obelisk) s různým přechodem na hlavní římsu. Přechod na římsu se provádí buď v oblouku, nebo rovnými plochami, případně horní část věže naráží dole na štíty věžičky nebo proniká střechy o větším rozpětí a menší výšce. Věže jsou většinou zdobeny vikýři, které se využívají k větrání podkroví, menšími věžičkami a nahoře na hrotnici makovicí. Střecha věže je ze všech stran vystavena nárazům větrů, a proto musí být její krov v jednotlivých částech i v celku dostatečně pevný a nepoddajný.

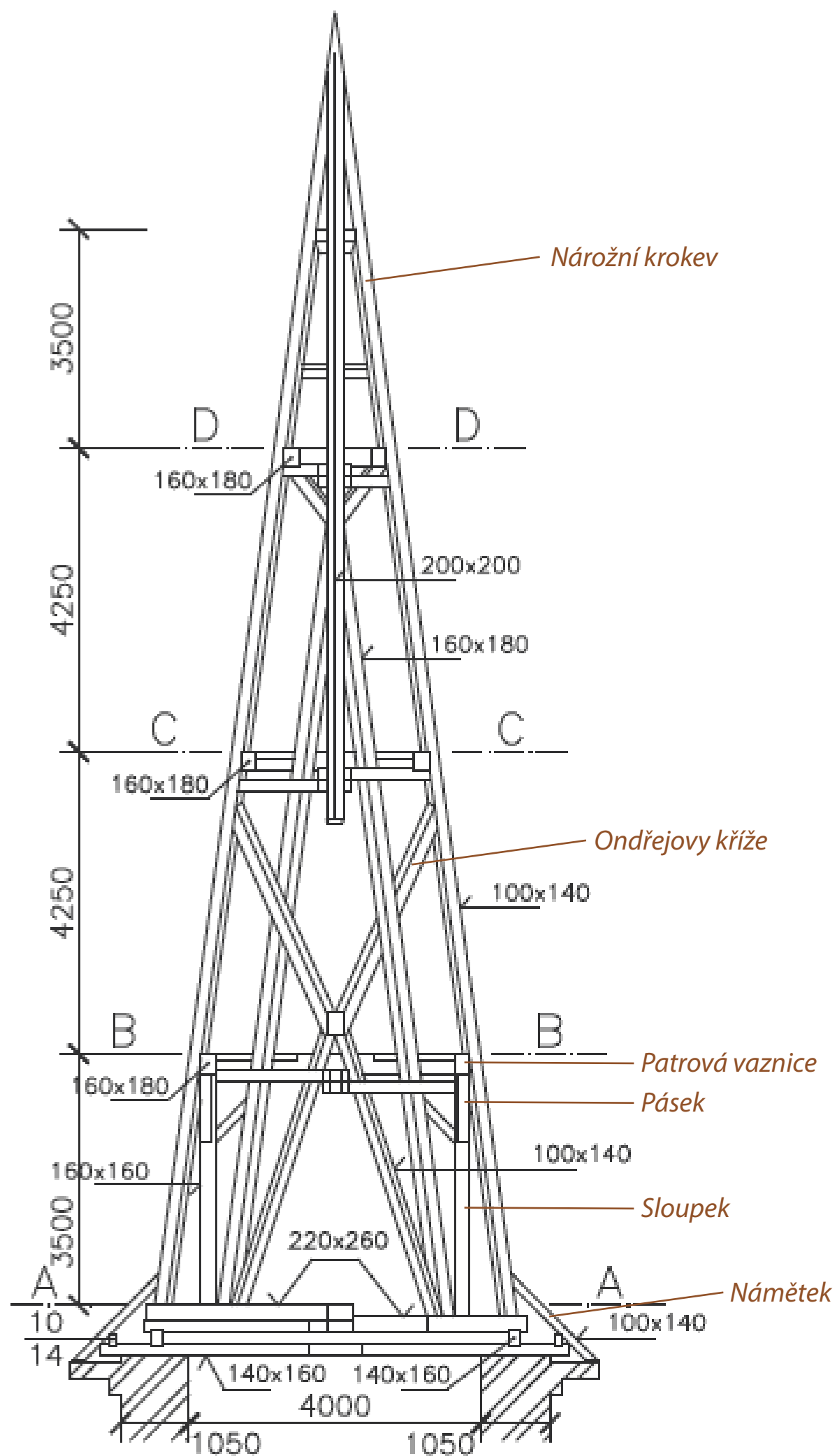
### **Z tohoto důvodu je nutné již při návrhu krovu věže dbát těchto pravidel:**

1. Jednotlivé střešní roviny, v nichž krokve leží, musí být tuhé, mezi sebou důkladně zavětrované, přičemž vnitřní prostor věže má zůstat pokud možno volný.
2. Krokve se podporují ve vzdálenostech 4–5 m v takzvaných patrech tak, aby nemohly v kterémkoliv směru vybočit. Každé patro musí být sestrojeno tak, aby bylo možné jednotlivé trámy vyměnit. Patrová vaznice je buď načepována na ondřejských křížích, jež jsou dole začepovány do prahu, nebo je zakampována do krokví, leží na příčných trámech a tvoří práh ondřejského kříže vyššího patra. Vyztužení krokví a vaznic se provede trámy, které jsou ze strany do krokví zakampovány, šrouby a také kleštinami. U věží valbových je nutné vazné trámy nebo kleštiny v jednotlivých patrech podporovat; za podpory se užívá dvou průběžných hrotnic, které jsou mezi sebou dobře zavětrovány a dole se začepují do hlavních trámů věže.
3. Nárožní krokve musí být celistvé; nestačí-li jejich délka, nastavují se na podpoře čepováním a sešroubováním. Nárožní krokve bývají značně dlouhé a v dolní části většího průřezu, nahoře slabšího; jsou tudíž kónické, s horní plochou seříznutou podle střešních ploch, mezi ně se osazují krokve námětkové, které se vyvedou tak vysoko, jak toho bednění střechy vyžaduje. Námětkové krokve se buď k nárožním lípnou, nebo se zaplátují jejich volné konce do výměn. Na dolním konci jsou krokve nárožní i námětkové začepovány do vazných trámů a do krácat. Vazné trámy jsou zakampovány do pozednic a zakotveny táhly a šrouby do obvodového zdiva, aby se základna věže nemohla posouvat a celá věž přetočit.
4. Věže jsou vydány zhoubným vlivům povětrnosti: větru, dešti, sněhu i blesku, které krytinu poškozují, a vyžadují proto časté prohlídky a opravy. Dešťová voda, která proteče krytinou, stéká po krokvích, vniká do dlabů a při častém opakování způsobuje hnilobu. Z této příčiny se do dlabů vyvrtávají díry, procházející celou tloušťkou trámy, aby případně vzniklá voda mohla odtéci a vzduch měl přístup.



## Dělení věžových soustav:

- Vaznicová
- Millerova
- Otzenova
- De l'Ormeova



Věžová soustava vaznicová





## Skružová soustava

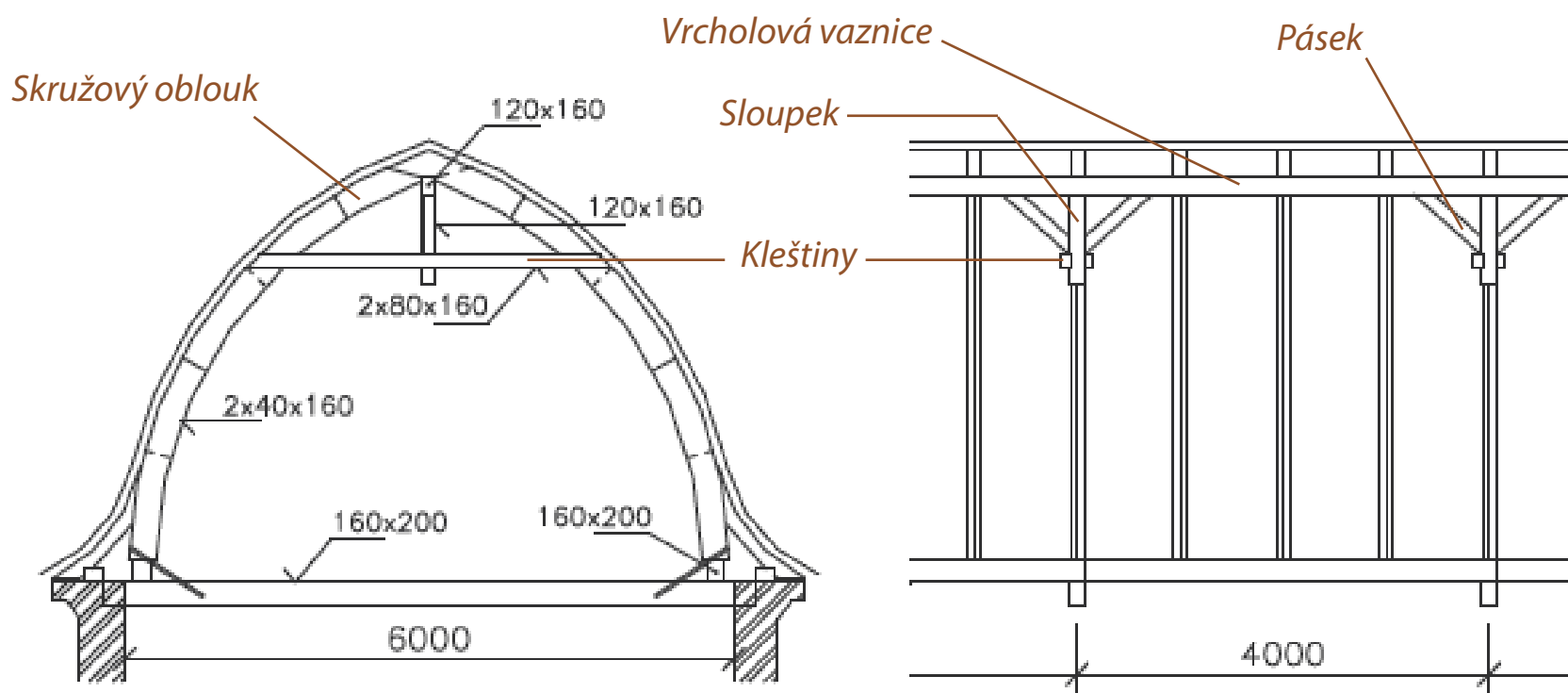
Rozeznáváme dva druhy:

- **krovy ze skružových krokví:**
  - a) z prken na stojato,
  - b) z prken na ležato,
  - c) kombinace prken na stojato a na ležato.
- **krovy ze skružových vazníků** (Ardantova soustava)

### KROVY ZE SKRUŽOVÝCH KROKVÍ Z PRKEN NA STOJATO

Mají krokve vytvořeny ze skruží de l'Orme, které jsou zadrápnuity do okapové vaznice a zakompované do vazného trámu. Skruže se podporují vaznicemi dle pravidel vaznicové soustavy. Používají se pro zakřivené střechy sedlové nebo bání.

**Skruž de l'Ormeho, obyčejná neboli vyřezávaná** – Skružový oblouk může být půlkruhový, úsečový (segmentový), eliptický, parabolický anebo vlnitě prohnutý. Skruž je složena z dvou, tří nebo čtyř vrstev prken nebo fošen na vnější straně, někdy i na vnitřní straně, a to podle daného oblouku seříznutých a spojených v jeden celek. Každá strana skruže se skládá z jednotlivých částí neboli výkruží, které se podle šablony na prkně narýsují, aby se mezi sebou v jednom řezu dotýkaly a tím se odpadky výkruže a jejich srazy směřují do středoboku oblouku.



Krov sedlové střechy ze skruží de l'Orme



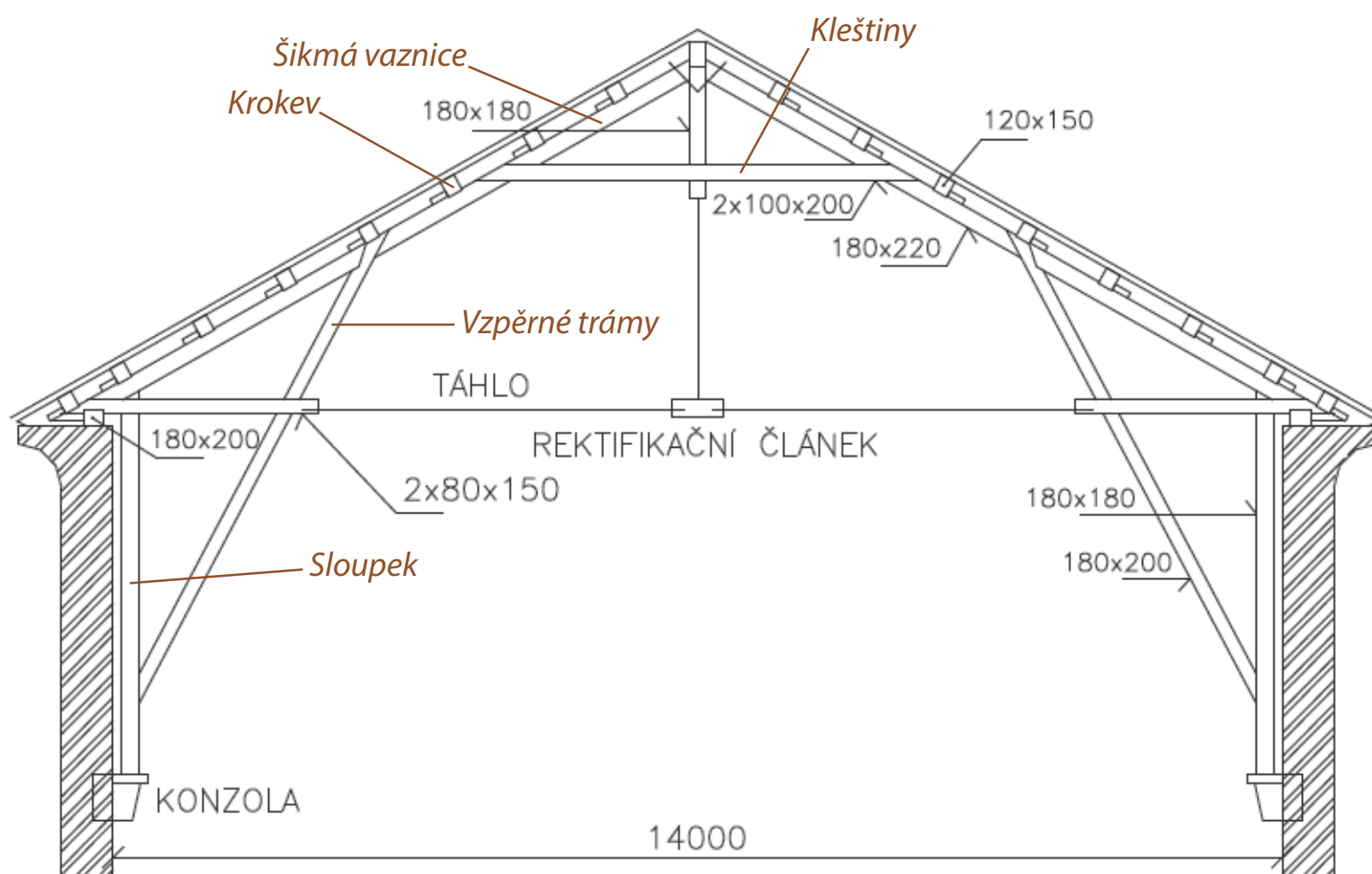
## KROVY ZE SKRUŽOVÝCH KROKVÍ Z PRKEN NA PLOCHO

Vyrábí se z nehoblovaných prken (24–35 mm silných a 150–250 mm širokých). Prkna v místě délkového nastavení musí čely doléhat na sebe. Prkna spojujeme střídavě dvěma svorníky a jednou objímkou ve vzdálenosti 500 mm.

Skruže z prken na plocho se vyrábí snadněji, mají méně spár a vzniká jen minimum odpadu. Nedosahují ale takové nosnosti jako skruže z prken na stojato.

## KROVY ZE SKRUŽOVÝCH VAZNÍKŮ (ARDANTOVA SOUSTAVA)

Hmotnost střešních vrstev nesou krokve vodorovné a v plných vazbách jsou podporovány šikmými vaznicemi, do kterých jsou začepovány vzpěrné trámy sestavené do trojúhelníků. Hlavní vzpěry se opírají o sloupky uložené na konzolách zdí nebo hrázděných stěnách. Vodorovné tlaky zachycují kleštiny, prodloužené ocelovým táhlem a rektifikačním článkem uprostřed. Zavětrování se provádí Ondřejovými kříži, které jsou podporovány skružemi.



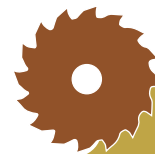


### Kontrolní otázky:



1. Nakreslete a popište hambálkovou soustavu.
2. Nakreslete a popište Ránkovu soustavu.
3. Nakreslete a popište vaznicovou soustavu stojatou.
4. Nakreslete a popište vaznicovou soustavu ležatou.
5. Vysvětlete princip věšadla a vzpěradla.
6. Nakreslete a popište Vlašskou soustavu.





## 5.3 ÚSPORNÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ

i

Úspornost těchto novodobých konstrukcí spočívá v tom, že se zvyšuje efektivita výroby, zlepšuje se výběr materiálů na bázi dřeva. Modernizuje se technologie výroby a montáže. Při výběru dřeva se dbá na to, aby vlákna byla rovnoběžná s podélnou osou prvku, s co nejmenšími nebo vůbec žádnými vadami. Takové dřevo se méně bortí a kroutí, a zmenšují se tvarové deformace.

Při výrobě se zaměřuje pozornost na přesnost, pečlivost prováděných spojů, na jejich zajištění a ztužení. Konečná úprava konstrukce znamená její vhodná úprava a izolace proti povětrnostním podmínkám a vodě, ohni, hnilobě, dřevokaznému hmyzu. Pro zvýšení trvanlivosti se používá trvanlivější dřeviny, tepelně upravené dřevo (thermowood) nebo se provádí tzv. chemická ochrana dřeva.

### **Střešní konstrukce se neustále vyvíjejí z hlediska splnění podmínek:**

- pevnostních
- hmotnostních
- materiálových
- tepelněizolačních (tepelné mosty)
- ekonomických
- vzhledových

### **Konstrukční systémy vazníků jsou:**

- příhradové
- plnostěnné
- lamelové (dřevěné klenby)

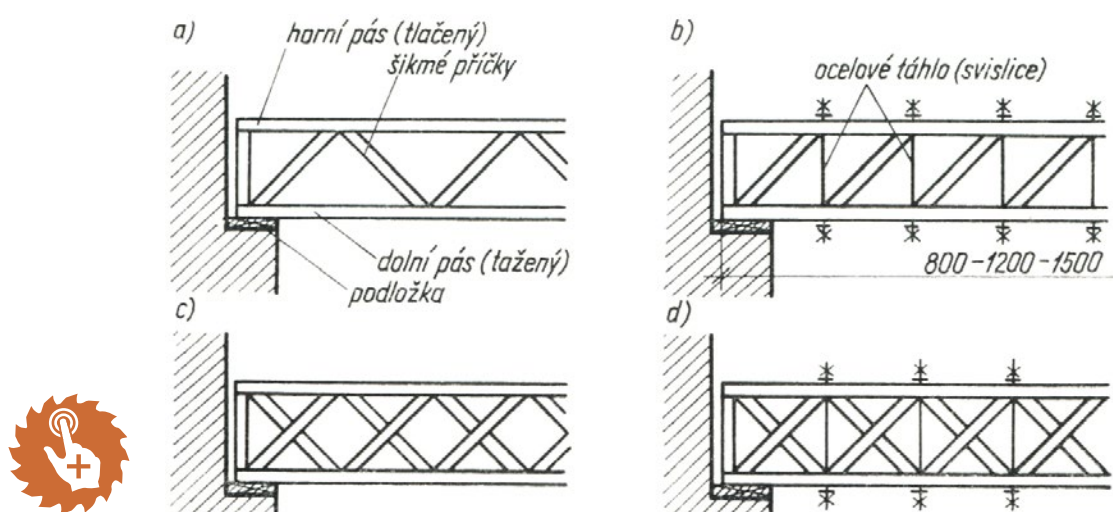
### **Nosné systémy vazníků jsou:**

- nosníky na dvou podporách
- trojkloubový rám



## PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY

Při výrobě se příhradový nosník nevyrábí rovný, ale s mírným vzepětím  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$  % rozpětí nosníku.

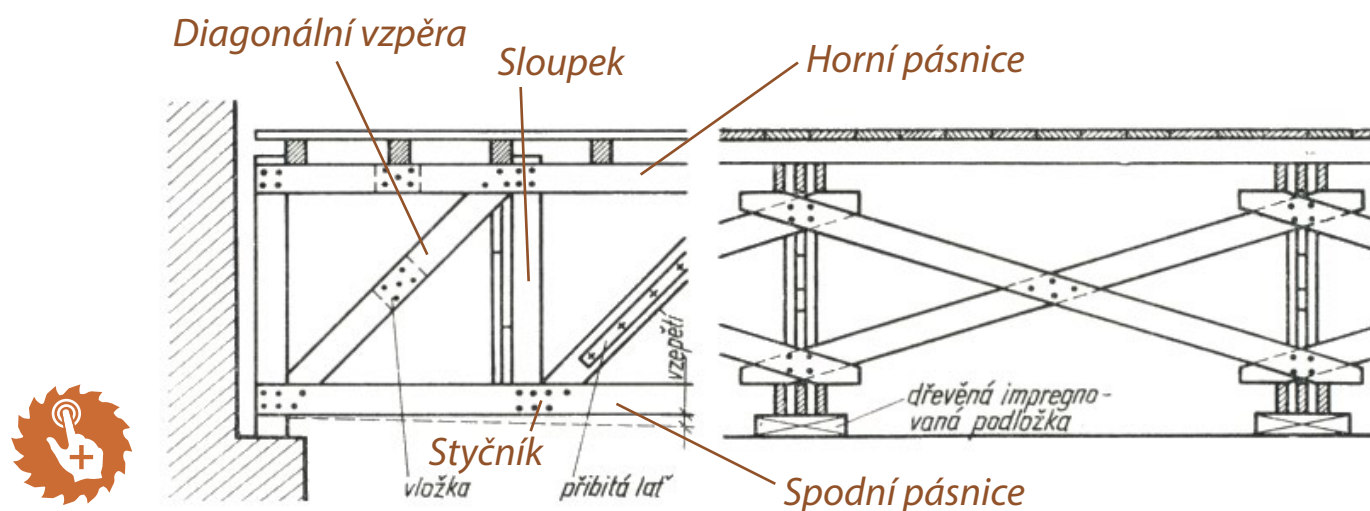


### Příhradové nosníky:

**a)** se šikmými příčkami, **b)** s ocelovými svislicemi a šikmými příčkami, **c)** s křížovou příhradovinou, **d)** s ocelovými svislicemi a křížovou příhradovinou

## Sbíjené vazníky

Hřebíkové spoje umožňují provedení konstrukce velkých rozměrů z řeziva s malými průřezy. Sbíjené vazníky jsou hospodárné u konstrukcí s rozpětím 7,5 m až 20 m. Osová vzdálenost vazníků je od 0,625 m až do 2,5 m. Záleží to na zatížení a rozpětí objektu. O řešení hřebíkových spojů a o volbě vhodného průřezu rozhoduje projektant, který zvažuje způsob a velikost namáhání jednotlivých prutů. Dva dřevěné prvky musí být spojeny minimálně 4 hřebíky ve vzdálenosti min. 40 mm od konce dřevěného prvku ve směru vláken. Vazník na horním a spodním páse zesilují krycí prkna.



Příhradový nosník sbíjený (hřebíkový)



### Důležité:

- *ochrana dřeva proti hnilobě, ohni, škůdcům,*
- *max. použitelnost do 600 m n. m. (kvůli tíze sněhu),*
- *v projektu je dáno, kolik spojů, v kterých místech, rozkreslení hřebíkových spojů a průměr hřebíků,*
- *krytina lehká, klade se na vazníčky, které jsou rovnoběžné s okapem.*

## ••• Lepené vazníky

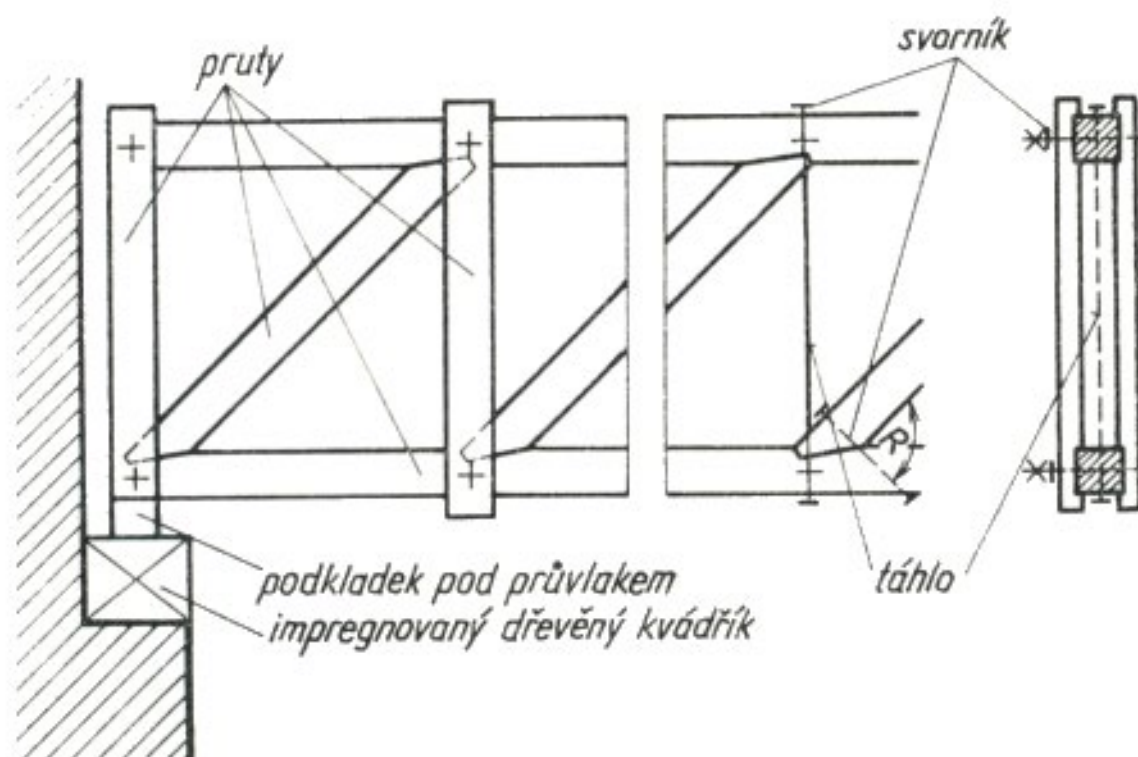
Používají se u střešních konstrukcí (krokve a vaznice).

### Podle uspořádání spojů rozlišujeme:

- *trojúhelníkové* – skládají se z horní a dolní pásnice a mezipásmových prutů,
- *trigonitové* – mají spodní a dolní pásnice dvojité a jsou tvořeny fošnami nebo hraněným řezivem.

## ••• Hmoždíkové vazníky

Použití těchto vazníků je tam, kde jsou střechy hodně zatíženy, až do rozpětí 40 m. Příliš se nehodí pro sériovou výrobu, velmi se využívají u výroby individuální. Odstupy vazníků jsou 5 až 7 m. Pruty příhradovin se vyrábějí z jednotlivých nebo vícedílných hraněných dřev. Styčníky se vytvářejí hmoždíkovými spoji. Hmoždíky musí být v průsečíku os styčnickových prutů. Ve spojích na každém prutu musí být minimálně dva svorníky.



Příhradový hmoždíkový vazník





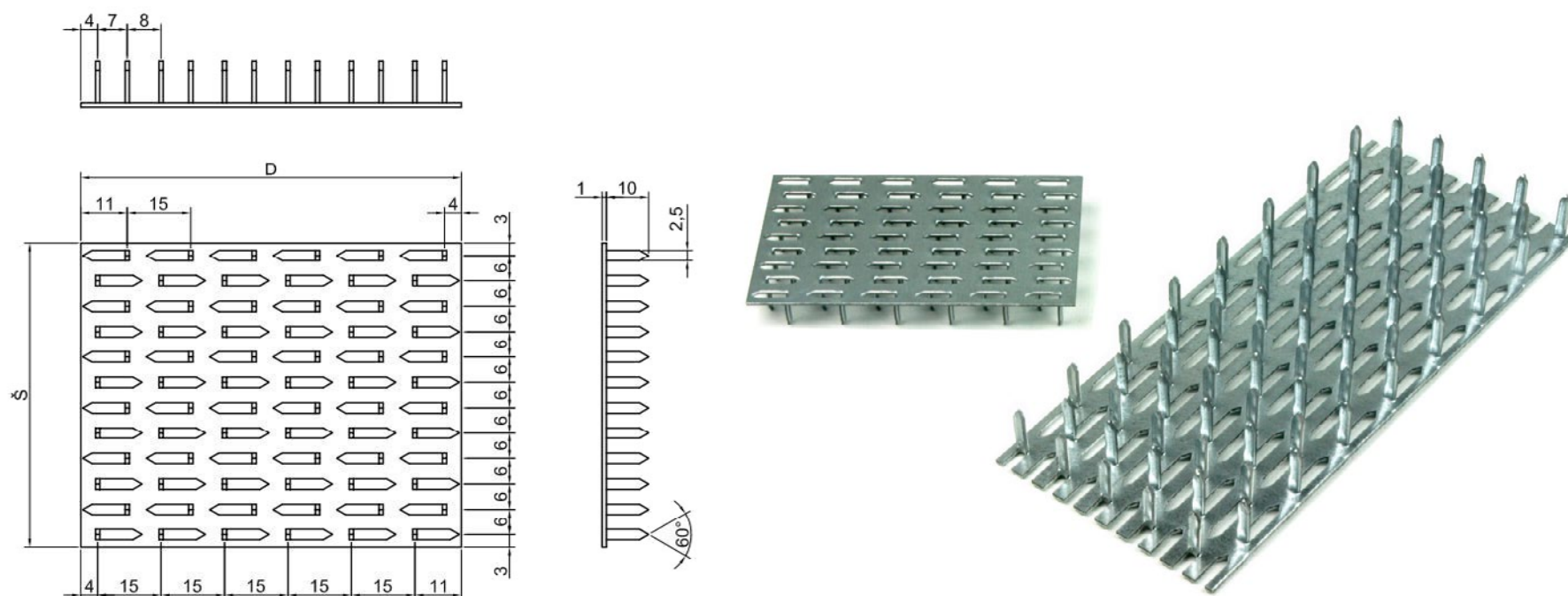
## Vazníky s hřebovými (styčnickovými) deskami

Konstrukční dřeva vazníků se položí na plochu k sobě a stabilně se spojí tak, že se na obě části nalisují hřebové desky. Hřebové desky jsou tvořeny pozinkovaným ocelovým plechem tloušťky min. 1 mm, z něhož jsou vyraženy jazýčkovité hřeby, které jsou zahnuty k desce do pravého úhlu. Minimální tloušťka dřev je 30 až 50 mm. Pásky a pruty se skládají na pracovním stole. Jako pomůcka pro rovnání a upínání slouží latě, které přesně přidržují ve styčnicku dřeva a pod nimi ležící hřebové desky. Pracovník najede s hydraulickým lisem nad styčník a zatlačí styčník do dřeva.

V současnosti je téměř nepoužívanějším systémem.



*Ukázka zakřiveného příhradového vazníku za použití styčnickových desek*



### Styčnicková deska



## ••• Vazníky se spoji ocelovými plechy a kolíky

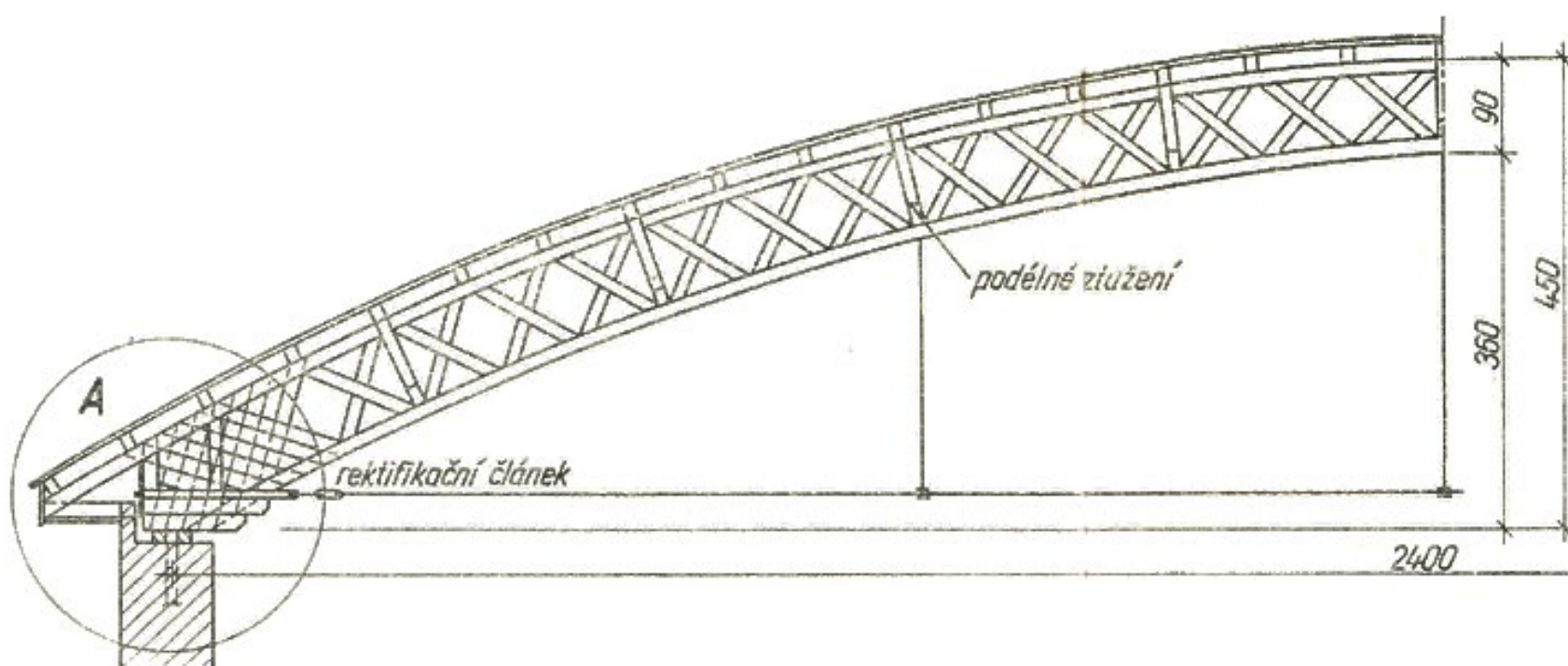
U těchto vazníků se pruty ve styčnicích spojují přibitím ocelových plechů. Pozinkované ocelové plechy o tloušťce min. 2 mm se podle průřezu dřev přiloží z vnější nebo vnitřní strany. Přibití se provádí přes plechy pomocí kulatých drátěných kolíků, kulatých strojních kolíků nebo zvláštních hřebů. Jsou-li plechy uspořádány vevnitř, je možné na jednom styčníku umístit až 6 plechů, což znamená přenos velké síly. Postup při výrobě s plechy uvnitř styčníku se provádí tak, že se dřeva naříznou ve styčnicích speciálními pilami ve tvaru lamel. Otvary pro hřeby se předvrtají na potřebnou délku a průměr. Výhoda je vysoká estetika a únosnost konstrukce.



*Detail spojení vazníku*

## ••• Skružové vazníky

Skládají se ze dvou pásnic (spodní a horní), svislic a diagonál. Pásnice, svislice a diagonály jsou vyrobeny z masivního deskového řeziva (fošen) a spojeny jsou svorníky v bodech, v nichž se protínají osy pásnic, diagonál a svislic. Spojení může být vytvořeno i pomocí hřebíků nebo lepené. Používají se na zastřešení velkých budov a hal v osových vzdálenostech kolem 4 500 mm.



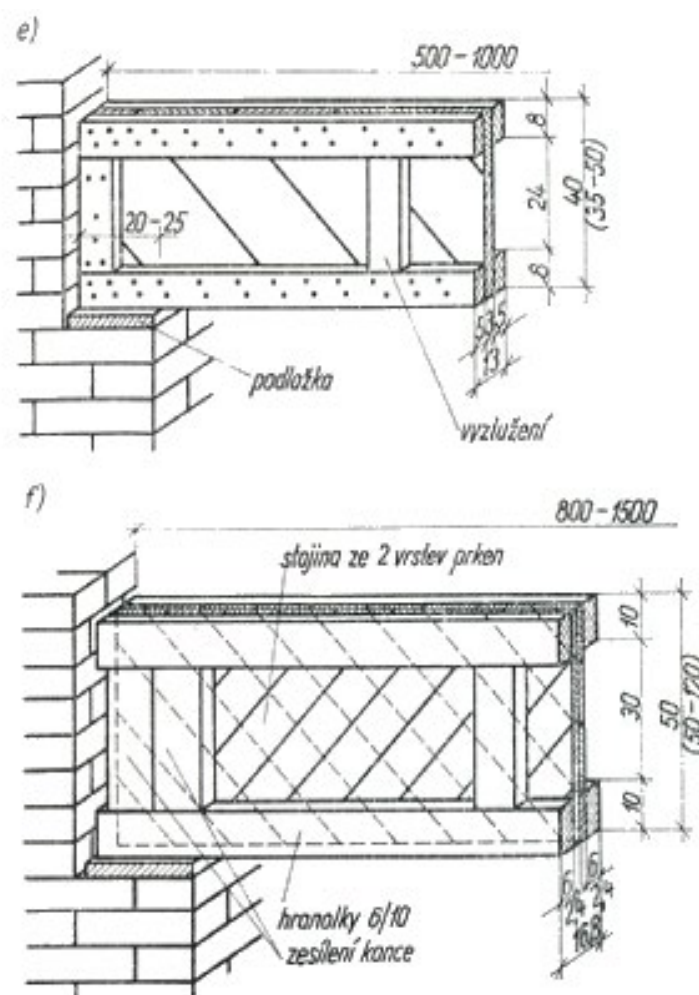
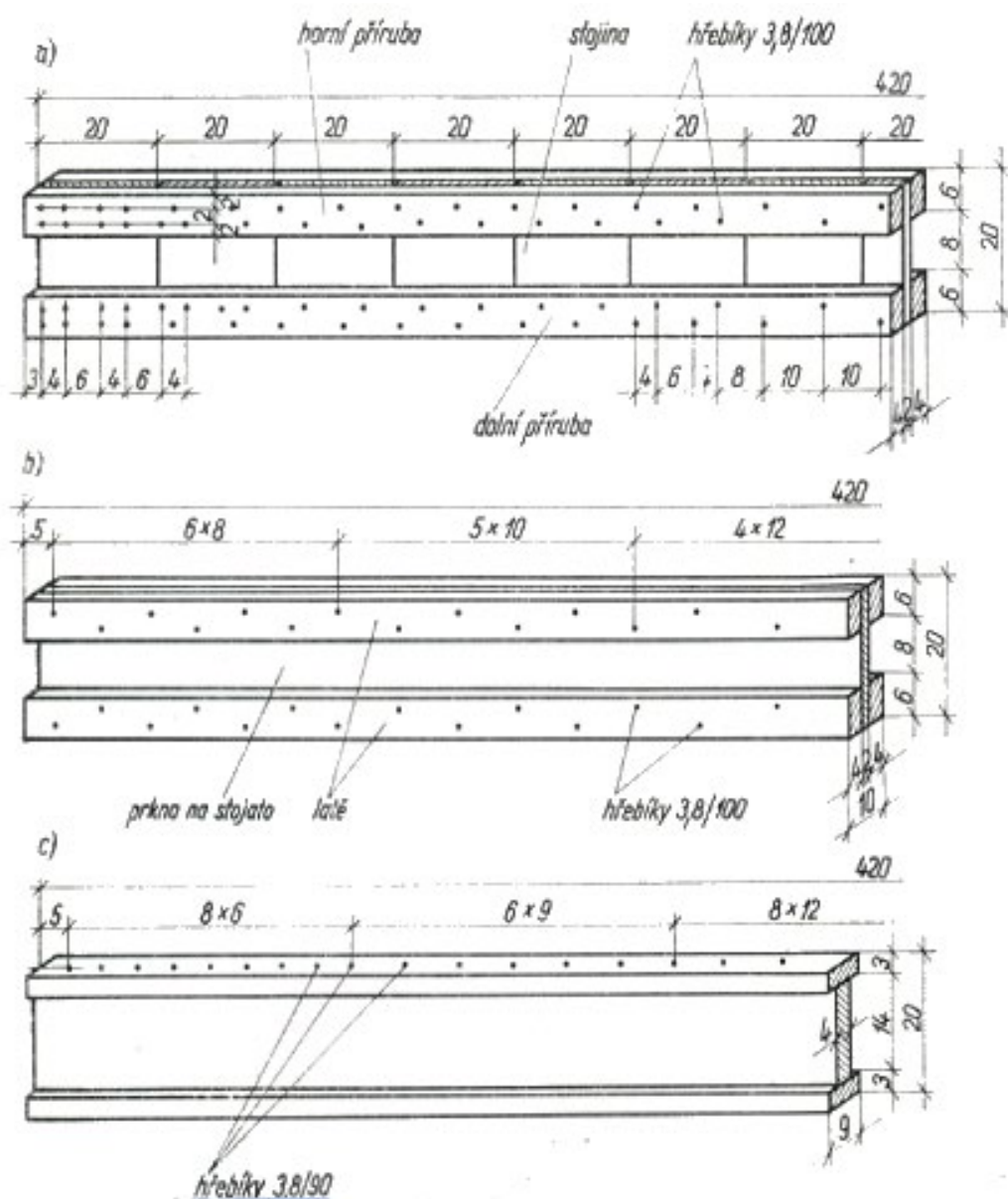
*Skružové vazníky*



## PLNOSTĚNNÉ VAZNÍKY

### Plnostěnné I vazníky sbíjené

Plnostěnné vazníky přenášejí zatížení pomocí stojiny. Příruby nebo pásnice vazníků vyztužují. Vazníky kvůli svému průřezu musí být staticky zabezpečeny proti překlopení.



### Sbíjené I vazníky

**a)** z kratších kusů prken a latí, **b)** z prkna a latí, **c)** z deskového řeziva, **e)** se stojinou z šikmo přibitých prken, **f)** se stojinou ze dvou vrstev šikmo přibitých prken křížem kladených

### Plnostěnné I vazníky lepené

Používají se jak pro střešní konstrukce, tak i ve stěnách dřevostaveb. Výhodou je jejich výškový modul a nízká hmotnost. K jejich spojení se nepoužívají tesařské spoje, ale plechové spojovací kování. To vede k rychlé a efektivní práci.





## LEPENÉ VAZNÍKY SE STOJINOU Z DVD TVRDÉ

Stojina z DVD se vlepuje do kónických drážek pásnic z hoblovaného smrkového řeziva.



## LEPENÉ VAZNÍKY SE STOJINOU Z OSB DESKY

Stojina z OSB se vlepuje do drážek v Parallamu (lisované dýhové pásy).



## ••• Plnostěnné vazníky lepené (vrstvené dřevo)

Lepené vrstvené dřevo se skládá z nejméně tří vrstev jehličnatého řeziva. Jeho širší plochy jsou navzájem slepeny tak, že dochází ke střídání levé a pravé plochy. Prkno, jehož levá strana by měla být na konci, se otočí pravou stranou ven.

Plnostěnné nosníky se vyrábí do šířky průřezu 300 mm a o maximální výšce 2 000 mm. Délky jednotlivých nosníků mohou být až 60 m.

K zamezení pracování vrstveného dřeva je důležitá správná vlhkost jednotlivých lamel, která by se neměla lišit od vlhkosti na místě zabudování, a po celou dobu (přeprava, skladování a montáž) je třeba zabezpečit ochranu nosníků před výraznou změnou vlhkosti.

V lamelách zakřivených prvků se nedovoluje spoj na tupou spáru. Délkové napojení jednotlivých lamel je pomocí klínovitých ozubů (mikroozubů).

Výroba těchto vazníků je záležitostí pouze certifikovaných firem.



## Postup při lepení dřevěných vazníků

Nejdříve plochy lamel zbavíme nečistot, olejových skvrn, pilin a prachu.

Nejúčinnější lepení je pomocí hydraulických lisů. Doba lisování při teplotě vzduchu 20 °C je 8 hodin, při teplotě 15 °C je doba lepení 12 hodin. Pokud jsou prvky zakřivené, tak se doba prodlužuje. Lepidlo se připravuje ručně nebo v mechanických míchačkách. Lepidlo se roztírá podle velikosti ručně štětkou, válečkem nebo stěrkou. Na velké plochy se používá válcová nanášedka.

Dokončené výrobky se povrchově upravují a chrání proti vlhkosti, proti hnilobě a proti ohni. Skladování se provádí tak, že se hotové výrobky musí zajistit proti vybočení, posunutí a proti jinému poškození a deformaci.

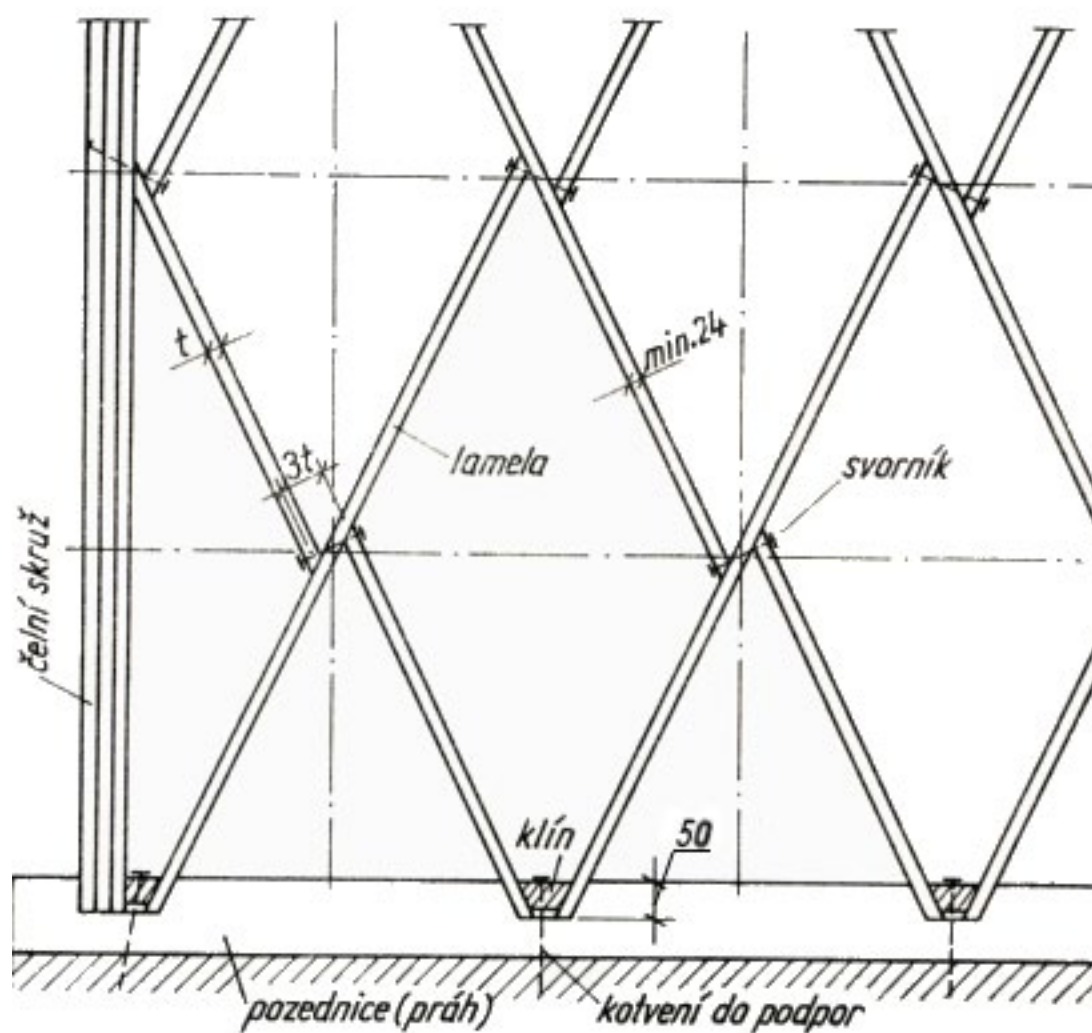


*Zakřivené lepené konstrukce*

## LAMELOVÉ KLENBY

Lamelové klenby jsou prostorové konstrukce z jednotlivých prvků stavěných naostro. Tyto konstrukce tvoří zastřešení ve tvaru plného oblouku, segmentu nebo bání. Lamelová klenba se skládá v rozvinutém půdorysu ze čtvercové sítě. Čepové spojení musí být tuhé, čepy jsou proto rozklenovány dubovými klíny. Podle velikosti a podle tvaru střešní klenby se lamely montují do krajních skruží, do nichž se klenba opírá. Na pozednici kotvenou do zdí se osadí konce lamel a pomocí sponky z plochého železa se připevní vruty. Vnější povrch tvoří bednění, které ztužuje konstrukci a je podkladem pro krytinu. Velkou výhodou je lehkost, vzhled a jednotný tvar lamel.





Detail napojení jednotlivých lamel na pozednici



Pohled na dřevěnou lamelovou klenbu





## Hambalkové vazníky

Tyto typy vazníků se používají pro rodinné domy. Celá konstrukce vazníku je z prken. Trojúhelníkové rámy jsou sbíjeny hřebíky nebo lisovanými spoji a jsou kladeny ve vzdálenostech 800 až 1 200 mm podle tíhy střešního pláště. Zavětrování se provádí pomocí velkoplošných materiálů nebo střešních latí.

Nosnost soustavy je nejvyšší při umístění hambalku ve 2/3 výšky krokve.

Výhodou je dostatečná únosnost při maximálním využití podkrovního prostoru.

### **Hambalek se zdvojenými krokvemi:**

**1** – hřebenový hambalek

**2** – hřebenová fošna

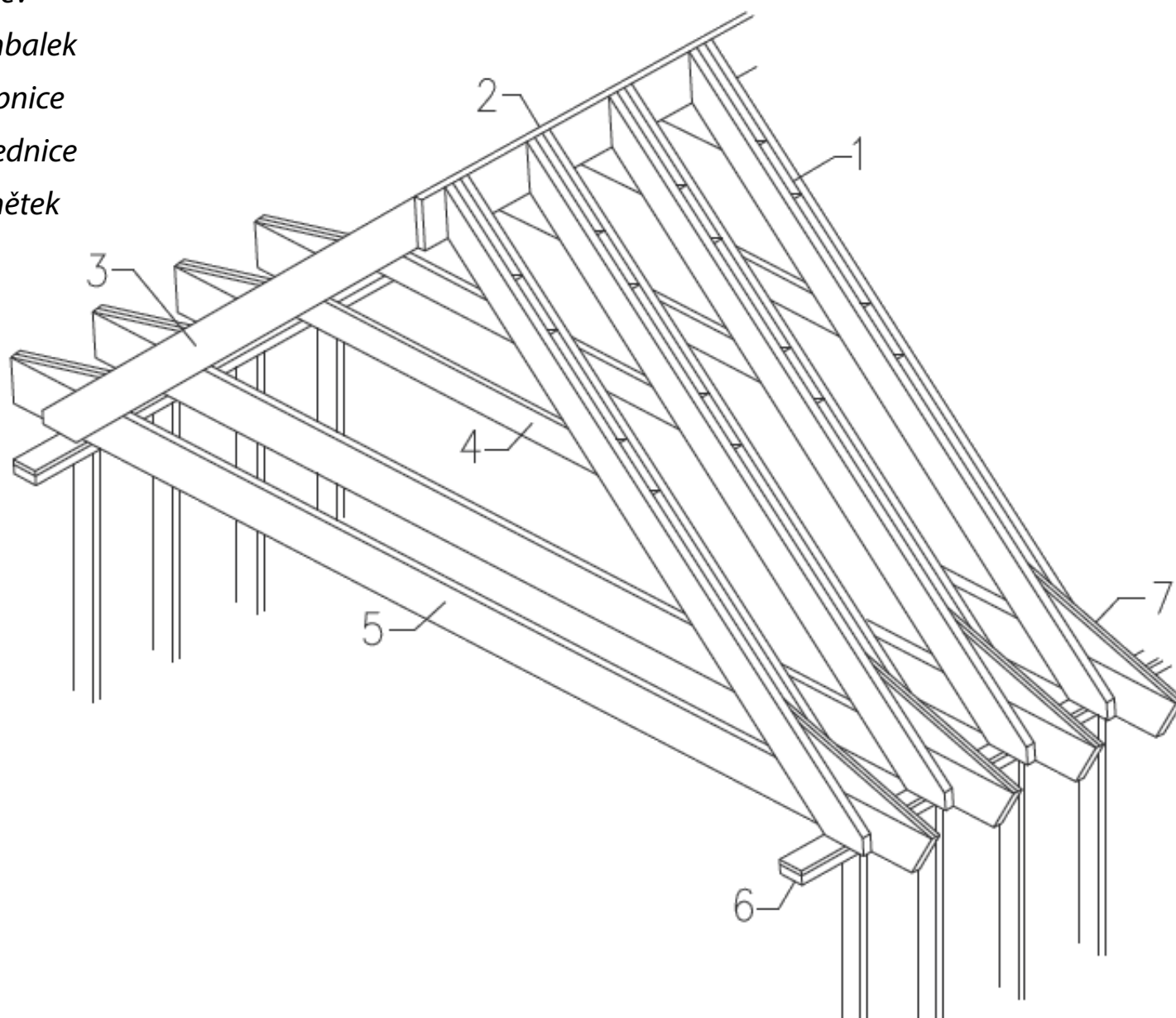
**3** – krokev

**4** – hambalek

**5** – stropnice

**6** – pozednice

**7** – námětek

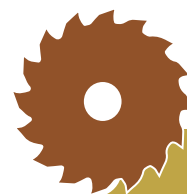




### Kontrolní otázky:



1. Jakými způsoby se spojují příhradové vazníky?
2. Jaké druhy vazníků zvolíte pro velké rozpony?
3. Vyjmenujte a popište plnostěnné vazníky.
4. Pro jaké stavby jsou vhodné hambalkové vazníky?

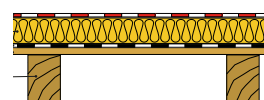


# 6 PLOCHÉ STŘECHY

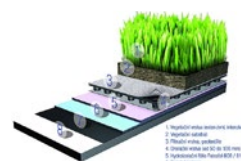
## 6.1 SKLADBA PLOCHÝCH STŘECH



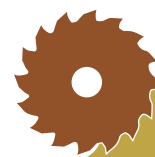
## 6.2 NOSNÉ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE PLOCHÝCH STŘECH



## 6.3 POŽADAVKY NA PLOCHÉ STŘECHY







## 6.1 SKLADBA PLOCHÝCH STŘECH

*Jako ploché střechy se označují vícevrstvé střešní nástavby s žádným nebo minimálním sklonem vnějšího povrchu.*

### ••• Vrstvy střešního pláště

**Provozní vrstva** – vrstva při vnějším povrchu střešního pláště umožňující provozní využití střechy. Jsou to např. mazaniny z různých druhů betonů, dlažby, litý asfalt, atd.

**Hydroizolační vrstva** – vodotěsná izolace chránící podstřešní prostory a vrstvy střešního pláště, které jsou pod ní, před atmosférickými vlivy, případně před provozní či technologickou vodou. Bližší označení se volí podle funkce a konstrukce či polohy ve střeše (např. hlavní hydroizolační vrstva, pojistná hydroizolační vrstva či provizorní hydroizolační vrstva). Jako hydroizolace lze použít asfaltové pásy, syntetické fólie, kovové plechy nebo stěrkové a stříkané hydroizolace. Veškeré spoje musí být vodotěsné.

**Roznášecí vrstva** – vrstva zajišťuje roznesení zatížení z provozu střešního pláště. Měla by být co nejlehčí, aby zbytečně nezatěžovala nosnou konstrukci. Materiály, které je možno použít jsou např. dřevěná prkna, plastické hmoty, tvrzené desky z minerálních vláken, desky z pěnového skla, desky z materiálů na bázi dřeva apod.

**Separační vrstva** – vrstva oddělující dvě vrstvy střešního pláště z výrobních, mechanických, chemických či jiných důvodů. Vhodné materiály jsou textilie, lepenky, plastové fólie, voskované papíry apod.

**Tepelněizolační vrstva** – vrstva omezující nežádoucí tepelné ztráty či tepelné zisky objektů. Použit můžeme pěnový, nebo extrudovaný polystyrén, izolace ze skleněných nebo minerálních vláken atd.

**Parotěsná vrstva** – vrstva omezující či zamezující pronikání vodní páry z vnitřního prostředí do střešního pláště. Jako parotěsnou zábranu lze použít asfaltové pásy, syntetické fólie, kovové plechy nebo nátěry a stěrky v různých bázích.

**Spádová vrstva** – vrstva vytvářející potřebný sklon následujících vrstev střešního pláště. Měla by být co nejlehčí, aby zbytečně nezatěžovala nosnou konstrukci. Jako materiál lze použít lehčené betony, sypké materiály, tepelně izolační dílce atd.

**Nosná konstrukce střechy** – část střechy přenášející zatížení od jednoho či několika střešních plášťů, doplňkových konstrukcí, vody, sněhu, větru, provozu apod. do ostatních nosných částí objektu. Jedná se například o železobetonové desky nebo panely, ocelové profilované plechy, dřevěné hranoly atd.



## ••••• Rozdělení plochých střech

Podle počtu pláštů můžeme rozdělit střechy na **jednoplášťové** a **dvouplášťové**.

Existují i střechy **víceplášťové**, využívány jsou však minimálně.

### JEDNOPLÁŠŤOVÁ PLOCHÁ STŘECHA

Je taková, která ve své skladbě neobsahuje větranou vzduchovou mezeru. Proto musí být konstrukčně a zejména materiálově navržena tak, aby byla funkční nejen z hlediska hydroizolačního, ale zejména z hlediska tepelně-technického (zjednodušeně řečeno, aby nezavlhala vlivem kondenzace a nesnižovala se tak účinnost tepelné izolace nebo se neprojevovaly defekty jako například plísňe a tepelné mosty ze strany interiéru).

Jednoplášťová plochá střecha tedy musí obsahovat velmi účinnou parozábranu, která zabrání pronikání vodních par do tepelné izolace. Síla tepelné izolace by měla být určena výpočtem, ale jako minimum počítejte alespoň 160 mm tepelné izolace z pěnového polystyrenu (typu EPS 100S stabil – polystyren určený právě pro tento typ střechy) nebo tepelné izolace z minerální vlny (například Orsil S – opět tepelná izolace určená pro jednoplášťové střechy).

Velmi vhodným typem parozábrany pro tento typ střechy je asfaltový SBS modifikovaný pás s hliníkovou vložkou (SBS modifikace je vylepšení vlastností asfaltové hmoty látkou Styren-Butadien-Styren). Celkový princip tohoto typu konstrukce je možné shrnout následovně – propustí-li parozábrana do skladby méně vodních par, než je schopno se ze skladby dostat přes hydroizolaci ven, bude střecha v běžných podmínkách funkční. Tento typ střechy je považován za velice moderní způsob provedení.

### DVOUPLÁŠŤOVÁ PLOCHÁ STŘECHA

Je střecha, která někde ve své skladbě (tradičně pod horním pláštěm) obsahuje větranou vzduchovou mezeru. Mezera má primární účel odvádět ze skladby vlhkost (strhává ji s sebou proudící vzduch), a proto u těchto skladeb nemusí být kladen takový důraz na použití špičkových parozábran, ale mohou být užity parozábrany s nižší účinností.

Aby tedy mohla tato konstrukce fungovat, musí mít střecha nasávací a odváděcí otvory proudícího vzduchu. Tyto otvory je nutné krýt proti vniknutí hmyzu nebo dokonce ptáků mřížkou. Častou chybou je, že otvory navržené podle požadavku normy jsou kryty mřížkami omezujícími nasávání vzduchu z 50 i více procent.

Výška větrané mezery je rovněž velmi důležitá. Čím nižší sklon, tím vyšší mezera je potřebná, aby vzduch proudil. Není bez zajímavosti, že větraná mezera snižuje účinnost tepelné izolace (dochází k jakémusi „vytahování tepla“ z izolace).

Jako tepelné izolace se pro dvouplášťové střechy užívá minerální vlny, která je schopna dobře předávat vlhkost do mezery. Tento typ střechy je považován za konstrukčně zastaralejší a velkou chybou je podcenění dimenze větrané mezery nebo podcenění dimenze nasávacích a odváděcích otvorů.

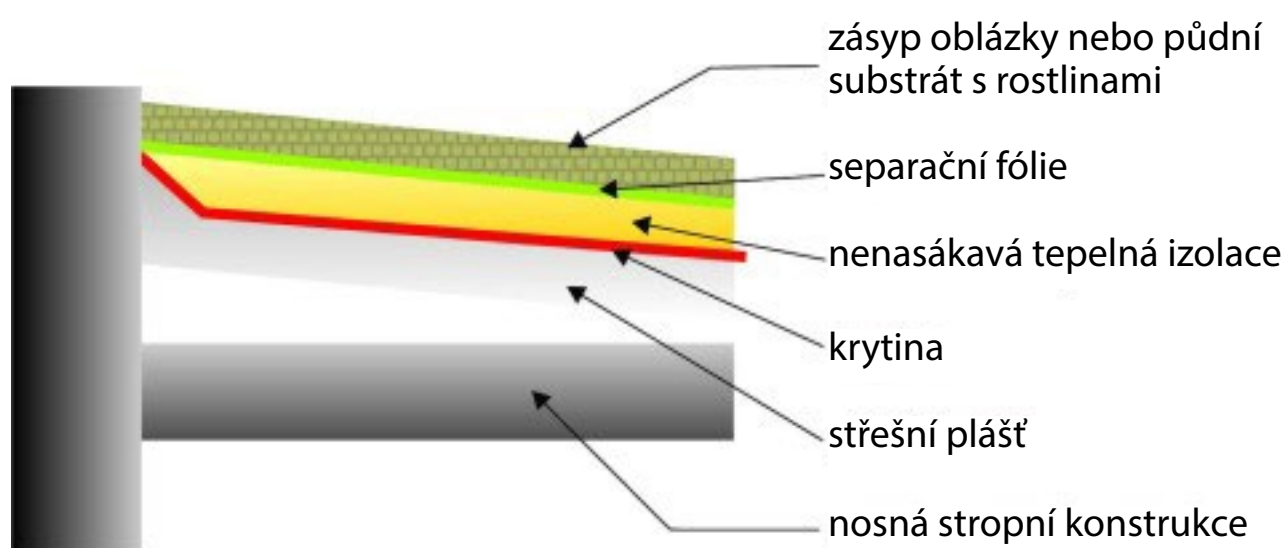


## OBRÁCENÁ STŘECHA

Je konstrukce, u které je klasické pořadí vrstev jaksí přehozeno. Jedná se o skladbu, kde na nosné konstrukci je umístěna hydroizolace, na ní je drenážní vrstva, tepelná izolace a stabilizační vrstva (většinou oddělená od tepelné izolace separační a drenážní vrstvou). Znamená to tedy, že voda opravdu protéká kolem tepelné izolace a stéká k hydroizolaci. Jak to, že takováto střecha funguje?

Jako tepelné izolace je totiž užíváno zásadně extrudovaného polystyrenu (XPS), který je nasákavý jen minimálně, a voda proto nijak dramaticky nesnižuje jeho izolační schopnosti. Nepříjemnou vlastností této skladby je, že pokud je protékající voda velmi chladná (zejména v období tání sněhu), dochází k prochlazování nosné konstrukce s možnou tvorbou defektů jako kondenzace apod.

Proto i ČSN při použití obrácené střechy předepisuje dostatečnou hmotnost nosné konstrukce tak, aby bylo riziko tvorby nepříjemných problémů minimalizováno. Hmotnost konstrukce by neměla být nižší než  $240 \text{ kg/m}^2$ . Realizace obrácené střechy na lehké dřevěné konstrukci je tedy spíše funkční vraždou střechy.



Obrácená střecha

### Kontrolní otázky:

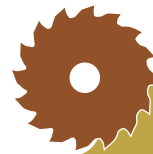
1. Popište vrstvy střešního pláště.
2. Jaký je rozdíl mezi jednoplášťovou a dvouplášťovou plochou střechou?
3. Co je to obrácená střecha?







## 6.2 NOSNÉ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE PLOCHÝCH STŘECH

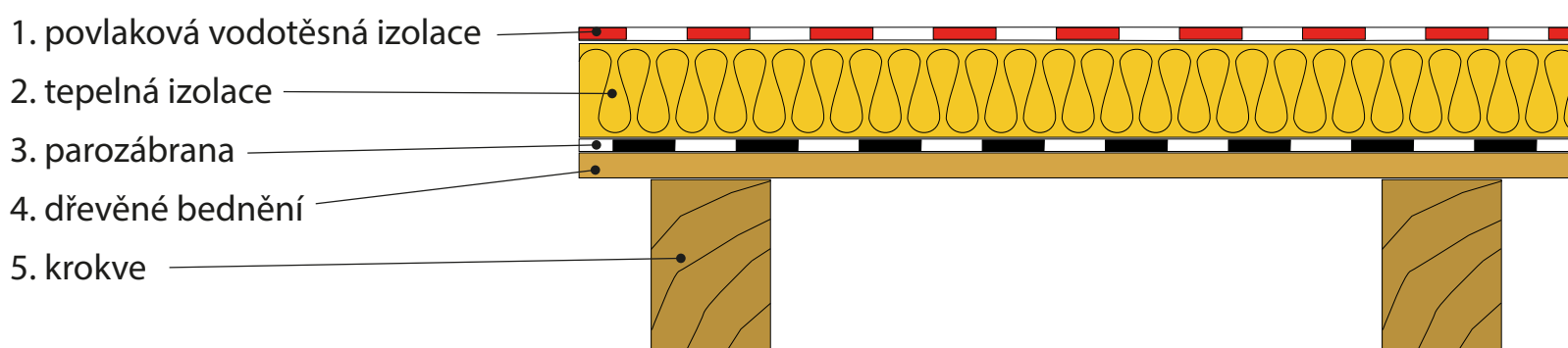


**Tyto střechy lze v podstatě realizovat ve čtyřech variantách:**

1. lehká jednoplášťová střecha se zateplením nad krokviemi,
2. lehká jednoplášťová střecha se zateplením mezi krokviemi,
3. lehká větraná dvouplášťová střecha s tepelnou izolací mezi krokviemi,
4. lehká větraná dvouplášťová střecha s tepelnou izolací mezi krokviemi a pod krokviemi.

*Nejspolehlivější je první varianta, druhá varianta s tepelnou izolací na celou výšku krokví je velmi špatná, a neměla by se proto používat. Další dvě varianty, tvořící větranou dvouplášťovou střechu, mohou být také zdrojem problémů, z nich je při dodržení nezbytných zásad a při velmi pečlivé realizaci lepší čtvrtá varianta s dotepleným horním pláštěm.*

### ••• Lehká jednoplášťová střecha se zateplením nad krokviemi



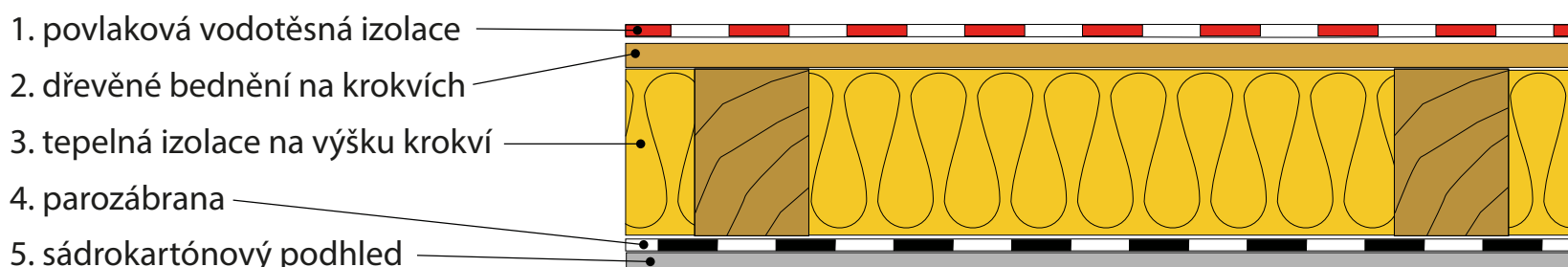
**Výhody:** jednoduchá konstrukce, minimalizování tepelných mostů v oblastí krokví.

**Nevýhody:** nutnost použití pohledově kvalitního materiálu, menší požární odolnost.



## Lehká jednoplášťová střecha s tepelnou izolací mezi krokvemi

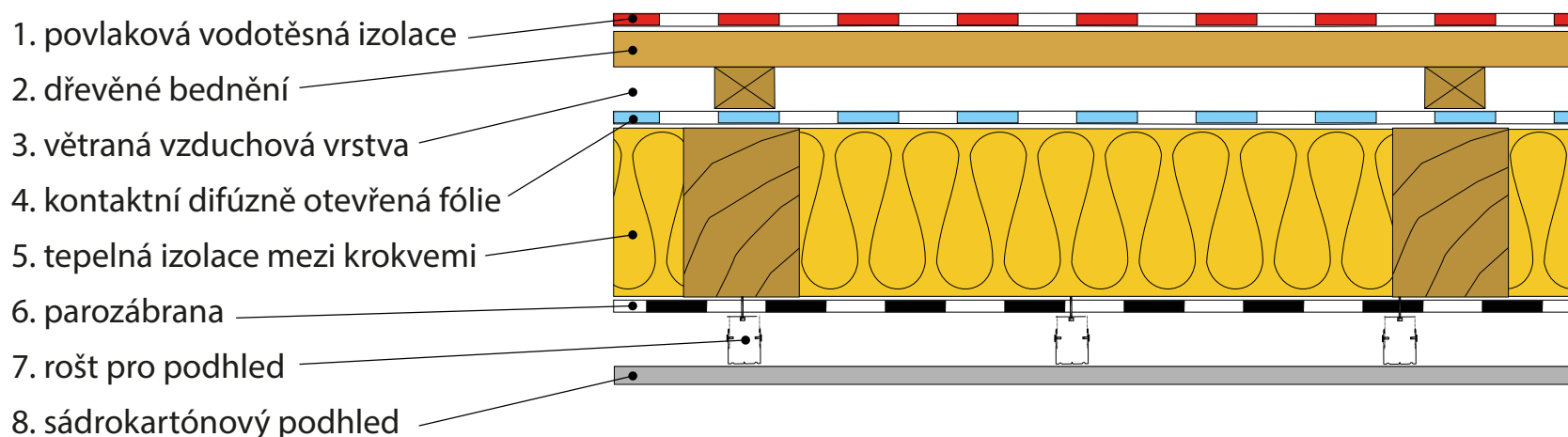
### NEVHODNÉ ŘEŠENÍ!



**Výhody:** jednoduchá konstrukce.

**Nevýhody:** výrazné tepelné mosty v konstrukci způsobují za nízkých teplot a vyšší vlhkosti kondenzaci vodní páry ve vodu a následné problémy s tvorbou plísní a dřevokazných hub, případně zhoršení tepelné izolace. Velké riziko porušení parozábrany.

## Lehká větraná dvouplášťová střecha s tepelnou izolací mezi krokvemi

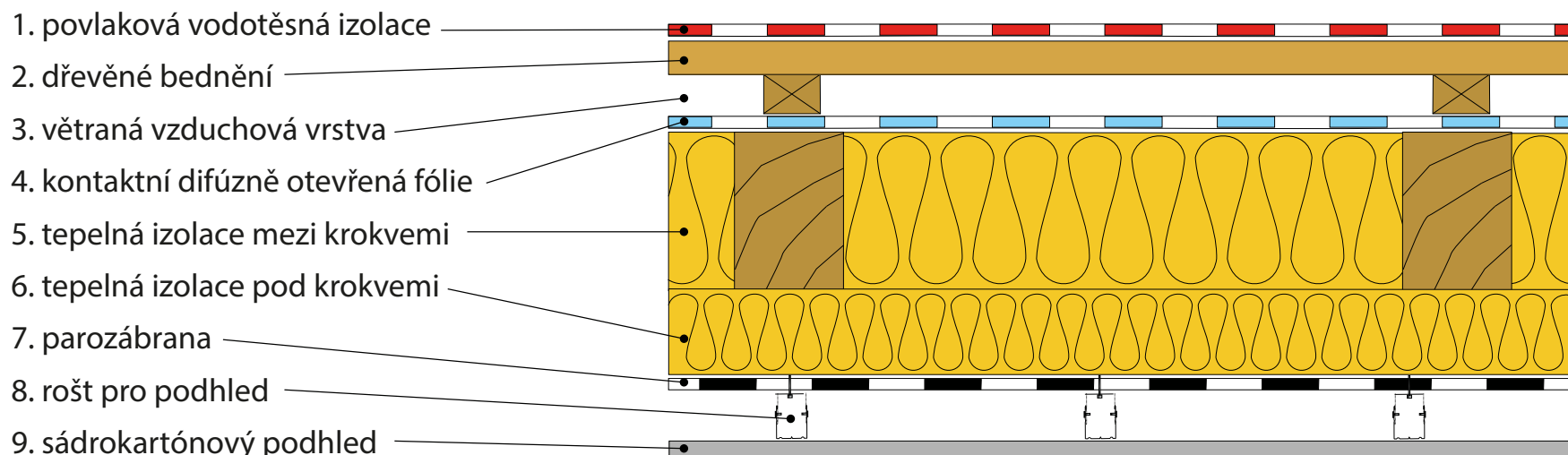


**Výhody:** vzduchová mezera podle její velikosti a sklonu střechy odvádí teplo a vlhkost dopadající a prostupující střešním pláštěm.

**Nevýhody:** výška krokve dnes neodpovídá potřebné tloušce tepelné izolace.



## Lehká větraná dvouplášťová střecha s tepelnou izolací mezi krokvemi a pod krokvemi



**Výhody:** vzduchová mezera podle její velikosti a sklonu střechy ovádí teplo a vlhkost dopadající a prostupující střešním pláštěm.

**Nevýhody:** vyšší náročnost na čas a materiál při provedení.

Nosná konstrukce plochých střech je tvořena vaznicemi a pozednicemi na které jsou umístěny krokve pomocí tzv. sedel. Spojení krokví k pozednicím bývá jištěno hřebíkovými spoji, vruty nebo ocelovými spojovacími prostředky. V současné době bývají celodřevěné krokve nahrazovány lepenými hranoly nebo příhradovými a plnostěnnými I-nosníky, případně krabicovými nosníky.

**Použitím těchto konstrukčních materiálů dosáhneme:**

- nižší hmotnosti nosné konstrukce,
- menších tepelných mostů,
- vyšší výšky nosné konstrukce (vyšší únosnosti konstrukce).

## NOSNÉ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE PLOCHÝCH STŘECH

Nosná konstrukce plochých střech je tvořena vaznicemi a pozednicemi na které jsou umístěny krokve pomocí tzv. sedel. Ty jsou jištěny kovovými spojovacími prostředky (stavební hřebíky a vruty) nebo dřevěnými spojovacími prostředky (z dob minulých – dřevěné kónické kolíky).

Průřezy krokví se stanovují statickým výpočtem dle velikosti střešní roviny, počtu krokví, sněhové oblasti a tepelně izolačním požadavkům na střechu. Běžné průřezy krokví jsou 60 × 100 mm, 70 × 120 mm, 80 × 140 mm, 100 × 160 mm, 120 × 180 mm.





Konec krokve od pozednice – max. 1 500 mm

Vzdálenost od pozednice ke střední vaznici – max. 4 500 mm

Osová vzdálenost krokví je dle zatížení střešní plochy od 800 po 1 200 mm



*Správná poloha kotevního prostředku procházející přes sedlo krokve (vrut)*

V současné době bývají celodřevěné krokve nahrazovány lepenými hranoly (KVH) nebo příhradovými a plnostěnnými I-nosníky, případně krabicovými nosníky.

#### **Použitím těchto konstrukčních materiálů proti masivnímu dřevu dosáhneme:**

- nižší hmotnosti nosné konstrukce
- menších tepelných mostů (v případě použití I-nosníků nebo krabicových nosníků)
- vyšší výšky nosné konstrukce /vyšší únosnosti konstrukce/ možnost vyšší výšky tepelné izolace mezi krokvemi (I-nosníky)
- certifikovaný stavební materiál bez dřevokazných škůdců

Ke kotvení I-nosníků a krabicových nosníků se nesmí používat sedel ani dalších zářezů a výřezů z důvodu snížení nosnosti. Tyto nosníky se kotví vytvořením sedla pomocí přídatného materiálu nebo speciálním plechovým kováním jištěným vruty.

Mezní průhyb I-nosníků je maximálně 1/300 rozpětí.

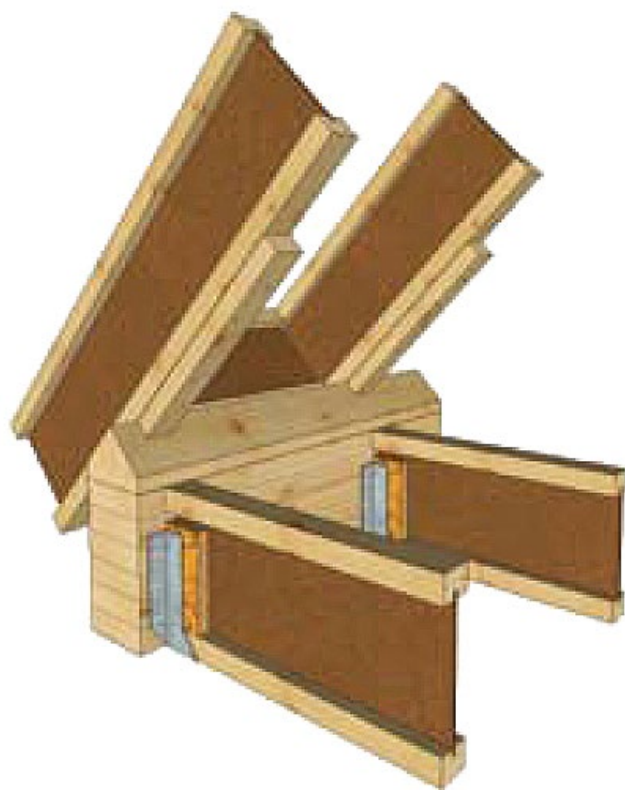
#### **Příklady průřezů I-nosníků a jejich osově rozmístění:**

(60 × 250 mm – 400 mm, 60 × 295 mm – 600 mm, 60 × 350 mm – 750 mm)

(90 × 241 mm – 600 mm, 90 × 302 mm – 1 000 mm)



*Přesah střechy s i-nosníkem zasazeným šikmo do pozednice*

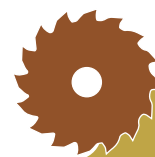


*Přesah střechy s úhlovou podložkou*

### Kontrolní otázky:

1. Jak realizujeme nosné dřevěné konstrukce plochých střech?
2. Která z těchto realizací je nejvhodnější a proč?

?



## 6.3 POŽADAVKY NA PLOCHÉ STŘECHY

### ••••• Požadavky na bezpečnost a vlastnosti plochých střech

Plochá střecha musí být navržena a provedena tak, aby byla při respektování hospodárnosti vhodná pro určené využití a aby současně splnila základní požadavky, kterými jsou:

- mechanická odolnost a stabilita,
- požární bezpečnost,
- ochrana proti hluku,
- bezpečnost při užívání,
- úspora energie a tepelná ochrana.

### ••••• Požadavky na navrhování plochých střech

- plochá střecha je stavební konstrukce nad vnitřním prostředím, vystavená přímému působení atmosférických vlivů a podílející se na zabezpečení požadovaného stavu v podstřeší,
- plochá střecha je ta, která nemá sklon střešní roviny větší než  $5^\circ$ ,
- min. sklon pro ploché střechy se doporučuje 2 % v ploše a 1 % v úžlabí,
- střechu navrhujeme tak, aby po dobu své životnosti odolávala mechanickému a dynamickému namáhání. Střecha nesmí propouštět vodu ani vlhkost do střešní konstrukce,
- střecha musí splňovat tepelněizolační požadavky ČSN 73 0540 : 2002,
- střecha se navrhuje tak, aby odolávala korozi, chemickým, biologickým, elektromagnetickým a atmosférickým vlivům,
- akustické vlastnosti střechy kontrolujeme výpočtem vzduchové neprůzvučnosti s dodržáním hygienických požadavků na hluk,
- projektový návrh střechy musí plně a jednoznačně určit materiálové, technologické, konstrukční i provozní řešení střechy,
- v projektu je třeba uvést rozměry a sklony střešních ploch, způsob odvodnění, pojistné odvodnění pomocí chrličů plnicích funkcí při ucpání vnitřních vtoků, prostupy, předepsat skladbu vrstev včetně jejich tloušťek a potřebných fyzikálních údajů,
- dále je třeba popsat řešení dilatací, způsob kotvení, vykreslit detaily všech atypických





míst, zohlednit zatížení bodové a plošné na střešní plášť, navrhnout provozní řešení střechy, včetně způsobu údržby,

- při použití parotěsné zábrany je nutno používat dvoustupňové vpusti tak, aby byla odvodněna i parozábrana po dobu montáže,
- každá odvodňovaná plocha by měla být osazena min. dvěma odtokovými místy (neplatí pro podstřešní žlaby),
- oblast vtoku musí být zapuštěna min. 5 mm pod sousedící plochu střechy,
- vzdálenost vtoků od atik a od rozvodí střešních ploch by neměla překročit 15 m,
- vzdálenost vtoků ve žlabech nebo úžlabích od jejich konců nebo rozvodí v těchto žlabech či úžlabích by neměla překročit 15 m,
- v případě nebezpečí zamrzání vtoků nebo žlabů je možné tyto prvky vyhřívat, zásadně se používá bezpečné nízké napětí 24 V.

## ••• Krytiny plochých střech

Ploché střechy se realizují ve sklonu **0–5°**. Tomuto úhlu se přímo úměrně volí způsob povrchové úpravy střechy.

Volbu materiálu ovlivňuje i způsob **využití střechy**, záleží, zda střecha bude nepochůzná, pochůzná či vegetativní (zelená).

### POVLAKOVÉ KRYTINY

Při realizaci střechy, kterou nehodláme využívat k dalším účelům, volíme asfaltové pásy. Jedná se o povlakové krytiny, které vytváří základní hydroizolační vrstvu.







Nejčastěji se používají oxidované pásy. Ty vyžadují povrchovou úpravu reflexními nátěry, protože špatně odolávají UV záření, proto se jim výrazně snižuje životnost. Dnes se používají jen jako parozábrany a jako krytina se provádí ve více vrstvách.

Dalším nejběžnějším povlakem jsou modifikované pásy typu APP a SBS. Pásy APP jsou více odolné UV záření, plasticky se deformují a nevhodná je jejich kombinace s oxidovanými asfalty kvůli soudržnosti (ovlivnění kvality krytiny). Asfalty SBS mají větší životnost, elasticky se deformují, mohou se kombinovat s oxidovanými pásy a je umožněno i mechanické kotvení (odolnost vůči větrům).

K provedení svrchní vrstvy se používají i fólie z měkčeného PVC, o tloušťce 2 mm a polyolefinové fólie. Jejich způsob kladení je stejný jako u asfaltových pásů, pokládají se natavením na nosnou konstrukci. Spoje musí být provedeny s dostatečným přesahem (min. 100 mm), aby nedošlo k zatékání.

## VEGETAČNÍ STŘECHY

Budování tzv. zelených střech má především estetické, ekologické, klimatické a ekonomické důvody.

Přináší zejména zeleň, které v posledních letech výrazně ubývá, a tak přispívá ke zlepšení klimatu.

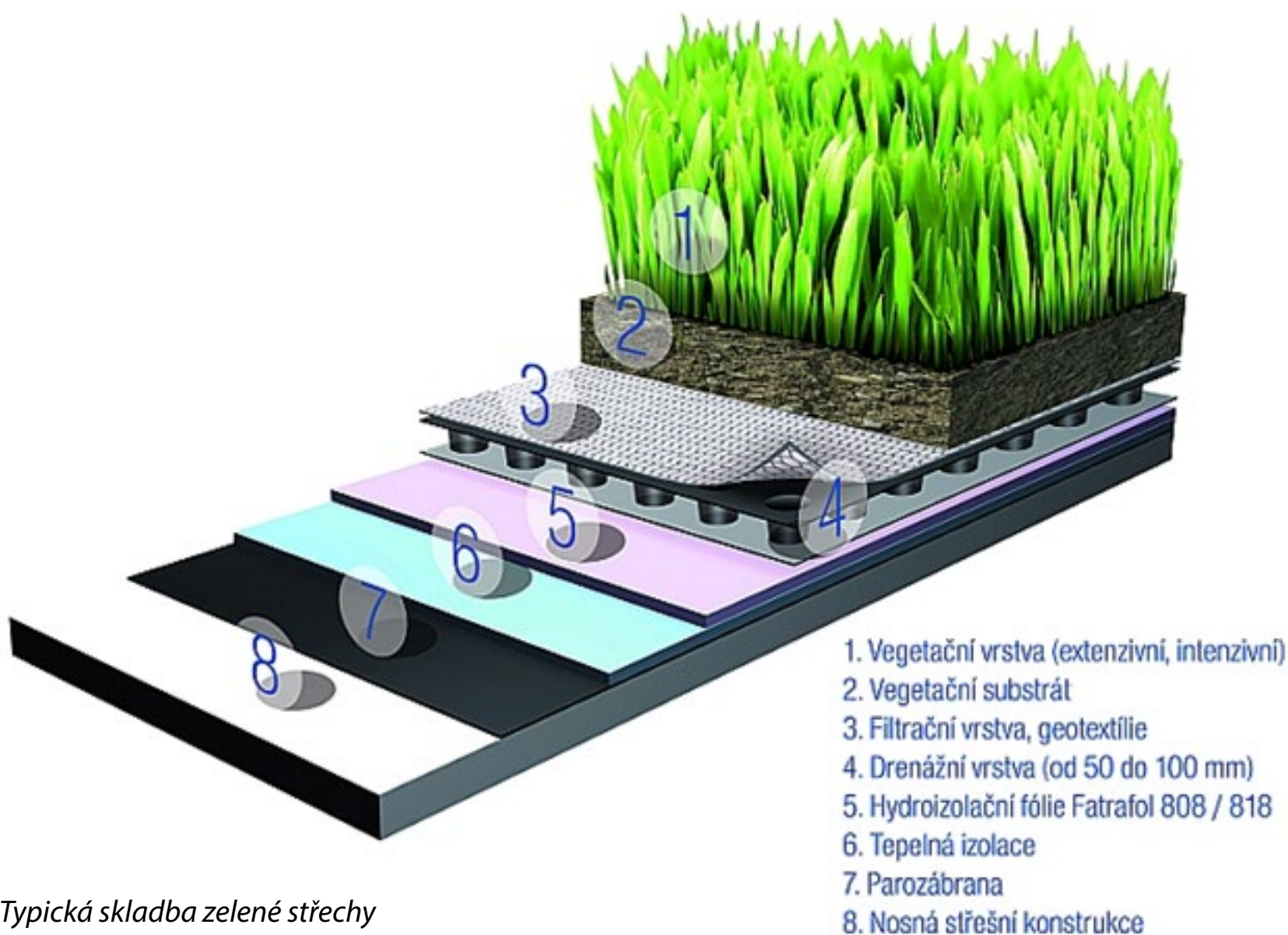
Vegetační střechy se používají jako extenzivní nebo intenzivní. Základním rozdílem je použitá zeleň, kterou chceme na dané střeše pěstovat.

Pro rostliny s malými kořínky (mechy, trávy, divoké byliny, skalničky) se používají **extenzivní střechy**. Výška humusové vrstvy se v tomto případě používá 30–250 mm.





Zvolíme-li rostliny, jejichž kořeny jsou dlouhé, používá se **intenzivní střecha**. Vrstva humusu je od 250 do 1 000 mm a souvrství se skládá až ze 7 vrstev (filtrační, hydroakumulační aj.). Nevýhodou této realizace je velké zatížení nosných konstrukcí a potřeba zavedení automatického zavlažování (podzemní, nadzemní).



Typická skladba zelené střechy

Pro správnou funkci zelených střech provádí realizace odborné firmy. Chrání konstrukci střechy a její izolační vrstvy před účinky zejména ultrafialových slunečních paprsků a před výkyvy teplot, které jsou na nechráněné střeše značné.

Vyznačuje se nižšími náklady na údržbu hydroizolace a jejích detailů.

Životnost správně navržené a zrealizované hydroizolace je na vegetační střeše nepoměrně vyšší než na střeše s nechráněnou hydroizolací.

Zadržují část přirozených vodních srážek, které by jinak z území otekly bez užitku do kanalizace, a pozvolným odpařováním vody zvlhčují ovzduší ve svém okolí.

Přispívají ke zlepšování ovzduší zadržováním oxidu uhličitého, produkováním kyslíku a zachycováním části prašnosti z ovzduší.

Tlumí hlučnost ze vzdušné a pozemní dopravy.





## DLAŽDICE A ŠTĚRK

Určíme-li si, že střechu budeme užívat spíše jako pochůznou (terasy, chodníčky), bude vyžadováno kvalitní provedení hydroizolační vrstvy a uložení pochůzích prvků na tuto vrstvu. Jednotlivé dlaždice se ukládají na podložky (rektifikovatelné, nerektifikovatelné), do písku, do maltového nebo betonového lože.



Výběr metody osazování záleží především na materiálu podkladu, na klimatických podmínkách a na pořizovací ceně. Nejlevněji vyjde maltové lože, ovšem je zase nejpracnější. Nejrychlejší provedení je pomocí podložek (pozor na snadné poškození hydroizolace).

### Kontrolní otázky:

1. Jaké jsou základní požadavky na ploché střechy?
2. Vyjmenujte a popište některé krytiny plochých střech.







# POUŽITÁ LITERATURA

Podkladem k této elektronické učebnici byly učební texty „Tesař 2“, vydané tiskem v roce 2010. Tyto texty sestavili Bc. Pavel Krula a Milan Široký. Jejich vydání bylo financováno z projektu č. CZ.1.07/1.1.02/02.0087.

- 1) KYDLÍČEK, Karel. *Tesař*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1974, 192 s.
- 2) KYDLÍČEK, Karel. *Příručka pro tesaře*. Praha: SNTL, 1971, 388 s.
- 3) BATRAN, Balder. *Stavební nauka – tesař*. Čes. vyd. Praha: Wahlberg, 1995, v, 304 s. ISBN 80-901657-4-5.
- 4) JELÍNEK, Lubomír. *Tesařské konstrukce*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2008, 236 s. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 978-80-87093-74-0.
- 5) KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005, 171 s. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86769-72-0.
- 6) NUTSCH, Wolfgang. *Příručka pro truhláře*. 1. vyd. Praha: Sobotáles, 1999, 540 s. ISBN 80-859-2060-3.
- 7) MATĚJKA, Libor. *Pozemní stavitelství III: šikmé a strmé střechy*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, 324 s. ISBN 978-80-7204-540-2.
- 8) NESTLE, Hans. *Moderní stavitelství pro školu i praxi*. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2005, 607 s. ISBN 80-86706-11-7.

## ČESKÉ TECHNICKÉ NORMY

- ČSN 73 1901 – Navrhování střech
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
- ČSN 73 0035 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN ENV 1991-4 – Zásady navrhování zatížení konstrukcí
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb/nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb/výrobní objekty
- ČSN 73 0600 – Hydroizolace staveb
- ČSN 73 3610 – Klempířské práce stavební (změna 1-11/97, 2-7/98)
- ČSN 73 0532 – Akustika, ochrana proti hluku, požadavky
- ČSN EN ISO 6946 – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – výpočtová metoda
- Pravidla pro navrhování a provádění střech – Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR



# TIRÁŽ

## TESAŘ 2. ROČNÍK

elektronická učebnice pro střední školy, obor vzdělání 36-64-H/01 Tesař

1. vydání

Schválilo MŠMT č. j. MSMT-7518/2015-7 dne 15. 6. 2015 k zařazení do seznamu učebnic pro střední vzdělávání pro vzdělávací oblast technologie a odborný výcvik s dobou platnosti 6 let.

**Autor:** Ing. Pavel Krula

**Recenzenti:** Ing. Jaroslav Ryjáček, Ing. Miroslava Havranová Kordačová

**Ilustrace:** archiv vydavatele, Vladimíra Šenkeříková, Ing. Daniel Balogh, Mgr. Kateřina Ručková Horáková, Lukáš Křenek, DiS.

**Fotografie:** Bohdan Dvořák, Bc. Kateřina Kunčická, archiv PINIE Lubná, spol. s r. o., archiv vydavatele, archiv TEMEX, spol. s r. o., fotobanka Pixmac, archiv HAKI a. s., archiv MOVITECH s. r. o., archiv RP STAVBY s. r. o., archiv DŘEVOMONT AZ s. r. o., archiv STEICO

**Videa:** archiv Lindab s. r. o.

**Grafické zpracování, sazba:** Bohdan Dvořák

**Redakční zpracování:** Bc. Barbora Sýkorová, Ing. Daniel Balogh, Lukáš Křenek, DiS.

**Odpovědný redaktor:** Ing. Daniel Balogh

**Zpracování pro elektronické publikování:** TEMEX, spol. s r. o.

Vydala jako elektronickou učebnici v roce 2015 Střední škola stavebních řemesel Brno-Bosonohy, Pražská 38b, Brno-Bosonohy, [www.soubosonohy.cz](http://www.soubosonohy.cz) ve spolupráci s firmou TEMEX, spol. s r. o., Erbenova 19, Ostrava-Vítkovice, [www.temex.cz](http://www.temex.cz)



ISBN: 978-80-88105-38-1