

## Téma 7 Rovinný kloubový příhradový nosník

- Obecná a zjednodušená styčnicková metoda
- Průsečná metoda
- Mimostyčnickové zatížení



Katedra stavební mechaniky  
Fakulta stavební, VŠB - Technická univerzita Ostrava

---

---

---

---

---

---

---

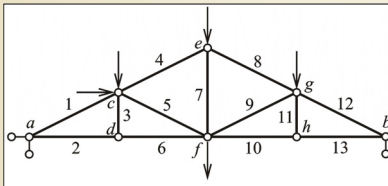
---

### Rovinný kloubový příhradový nosník

Rovinný kloubový příhradový nosník vznikne kloubovým spojením konců přímých prutů.

Osy všech prutů, vazby i zatížení (zpravidla jen **styčnickové**) leží ve svíslé souřadnicové rovině  $xz$ .

V prutech vznikají zpravidla jen normálové (**osové**) síly.



Rovinný kloubový příhradový nosník  
Obr. 10.1. / str. 158

Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku

2 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Uspořádání prutů a styčníků příhradového nosníku

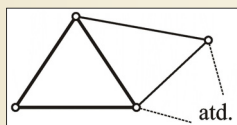
Základní skladebný prvek – tzv. **příhrada** (tři pruty kloubově spojené ve třech vrcholech trojúhelníku).

**Trojúhelníková soustava**, platí vztah:  
( $p$  – počet prutů,  $s$  – počet styčníků)

$$p + 3 = 2 \cdot s$$

**Použití:**

Nosné konstrukce střech větších rozpětí a nosné konstrukce mostů



Vytváření trojúhelníkové soustavy  
Obr. 10.2. / str. 158

Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku

3 / 131

---

---

---

---

---

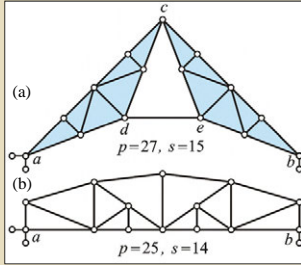
---

---

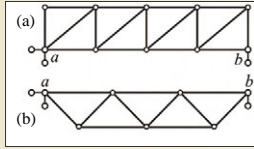
---

## Uspořádání prutů a styčníků příhradového nosníku

Příklady trojúhelníkových soustav a soustav, které nejsou trojúhelníkové.



Netrojúhelníkové soustavy prutů  
Obr. 10.3. / str. 159



Příklady trojúhelníkových soustav prutů  
Obr. 10.4. / str. 159

Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku

4 / 131

---

---

---

---

---

---

---

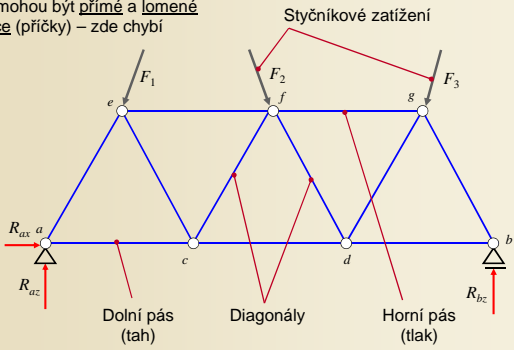
---

---

---

## Skladba rovinného kloubového příhradového nosníku

- Pásky mohou být přímé a lomené
- Svislice (příčky) – zde chybí



Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku

5 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zajištění nehybnosti rovinné kloubové prutové soustavy

Viz téma č. 3

$$2b + 3p = a_1 + 2a_2 + 3a_3 + 2 \cdot \sum_{n=3,4,\dots} (n-1)k_n$$

počet statických podmínek rovnováhy,  
počet stupňů volnosti  $n_v$

počet vnějších a vnitřních vazeb  
 $v = v_e + v_i$

$b$  ... počet hmotných bodů ( $s$ , styčníků)

$n_v = v$  kinematicky určitá soustava

$p$  ... počet tuhých prutů (desek)

$n_v < v$  kinematicky přeuročitá soustava

$a_1$  ... počet jednonásobných vazeb

$n_v > v$  kinematicky neurčitá soustava

$a_2$  ... počet dvojnásobných vazeb

(i vnitřní kloub spojující 2 tuhé pruty - desky)

$a_3$  ... počet trojnásobných vazeb

$k_n$  ... počet vnitřních kloubů, spojujících  $n > 2$  tuhých prutů (desek)

Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku

6 / 131

---

---

---

---

---

---

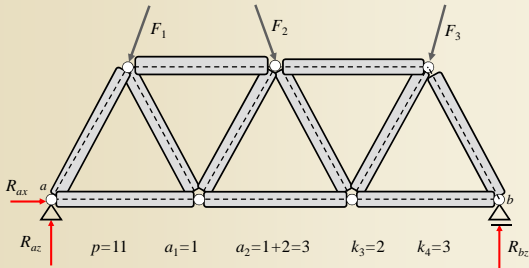
---

---

---

---

### Kinematická a statická určitost



$$3 \cdot p = a_1 + 2 \cdot a_2 + 2 \cdot (3-1) \cdot k_3 + 2 \cdot (4-1) \cdot k_4$$

$$3 \cdot 11 = 1 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 3 = 1 + 6 + 8 + 18 = 33$$

---

---

---

---

---

---

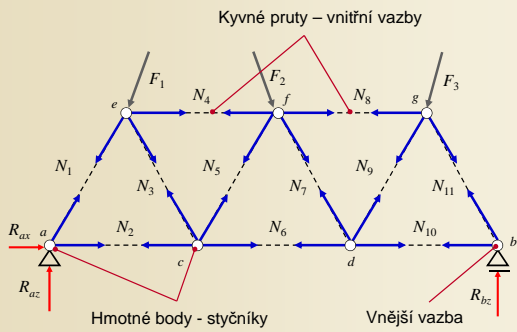
---

---

---

---

### Skladba rovinného kloubového příhradového nosníku




---

---

---

---

---

---

---

---

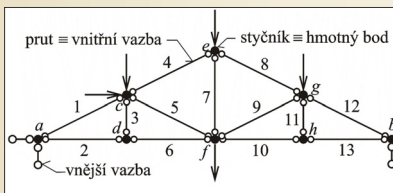
---

---

### Kinematická a statická určitost

Praktičtější pojetí – výpočtový model tvořen hmotnými body (ve styčnicích) a vnitřními vazbami (pruty), které brání vzájemnému posunutí obou spojujancých styčniců.

Podmínka kinematické (statické) určitosti:  $2 \cdot s = p + v_e$



Rovinný kloubový příhradový nosník jako soustava hmotných bodů, vnitřních a vnějších vazeb  
Obr. 10.5. / str. 159

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Kinematická a statická určitost

$2.s = p + a_1 + 2.a_2 = 14$

$s=7$  počet styčníků (v každém z nich 2 podmínky rovnováhy)  
 $p=11$  počet vnitřních prutů (v každém z nich 1 neznámá osová síla)  
 $a_1=1$  počet jedno a dvojnásobných vazeb  
 $a_2=1$  (1 nebo 2 neznámé složky reakcí)

Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku 10 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Kinematická a statická určitost

$s=4$   
 $p=5$   
 $a_1=1$   
 $a_2=1$

$2.s = 8 = p + a_1 + 2.a_2 = 8$  Staticky i kinematicky určitý rovinný kloubový příhradový nosník  
 $2.s > p + a_1 + 2.a_2$  Staticky přeúčtý, kinematicky neurčitý rovinný kloubový prutový nosník

Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku 11 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Kinematická a statická určitost

$s=4$   
 $p=6$   
 $a_1=1$   
 $a_2=1$

$2.s = 8 < p + a_1 + 2.a_2 = 9$  1x staticky (vnitřně) neurčitý rovinný kloubový příhradový nosník (kinematicky přeúčtý)

Není kloubový styčník

Pojem rovinného kloubového příhradového nosníku 12 / 131

---

---

---

---

---

---

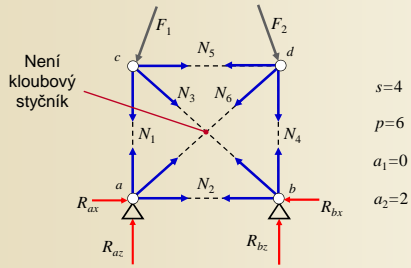
---

---

---

---

### Kinemická a statická určitost



$s=4$   
 $p=6$   
 $a_1=0$   
 $a_2=2$

$2.s = 8 < p + a_1 + 2.a_2 = 10$

2x staticky (vnitřně i zevně) neurčitý  
 rovinný kloubový příhradový nosník  
 (kinematically přeurtčitý)

---

---

---

---

---

---

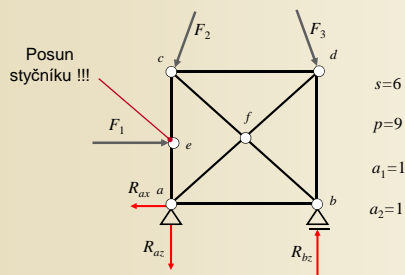
---

---

---

---

### Výjimečné případy



$s=6$   
 $p=9$   
 $a_1=1$   
 $a_2=1$

$2.s = p + a_1 + 2.a_2 = 12$

---

---

---

---

---

---

---

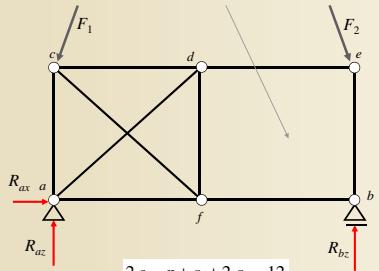
---

---

---

### Výjimečné případy

Není diagonála – tvarově neurčitý  
 kloubový čtyřúhelník !!!



$s=6$   
 $p=9$   
 $a_1=1$   
 $a_2=1$

$2.s = p + a_1 + 2.a_2 = 12$

---

---

---

---

---

---

---

---

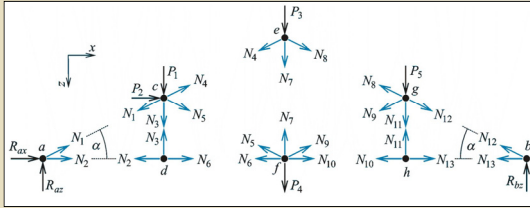
---

---

## Styčnicková metoda

### Postup:

- Odstranit všechny vnější vazby a nahradit složkami reakcí
- Odstranit všechny vnitřní vazby a nahradit interakcemi (osovými silami)
- Sestrojit pro každý hmotný bod (styčnick) a jeho rovinný svazek sil 2 podmínky rovnováhy
- Vyřešit soustavu 2.s lineárních algebraických rovnic



Styčnicková metoda  
Obr. 10.6. / str. 160

Obecná styčnicková metoda

16 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

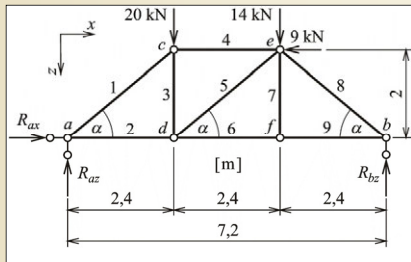
---

---

## Příklad 7.1

### Zadání:

Vyřešit složky reakcí a osové síly rovinného kloubového příhradového nosníku s uspořádáním prutů podle trojúhelníkové soustavy.



Zadání příkladu 7.1  
Obr. 10.7. / str. 161

Obecná styčnicková metoda

17 / 131

---

---

---

---

---

---

---

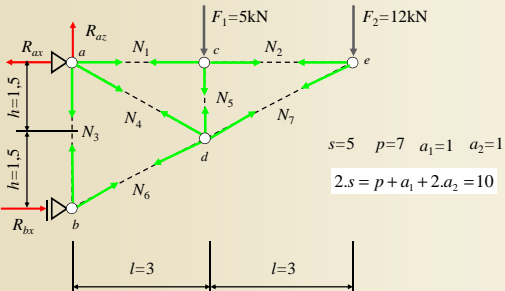
---

---

---

## Příklad – obecná styčnicková metoda

### Zadání:



Obecná styčnicková metoda

18 / 131

---

---

---

---

---

---

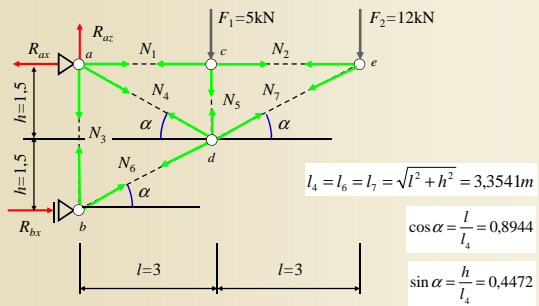
---

---

---

---

## Tvar konstrukce, délky a sklony prutů



Obecná styčnicková metoda

19 / 131

---

---

---

---

---

---

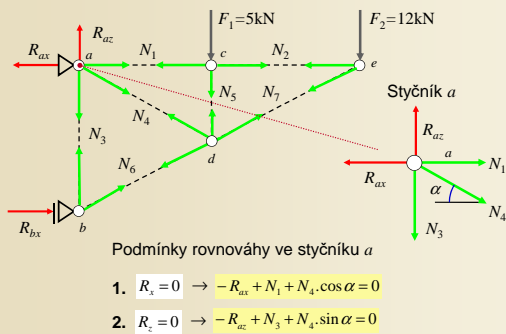
---

---

---

---

## Styčnickové rovnice



Obecná styčnicková metoda

20 / 131

---

---

---

---

---

---

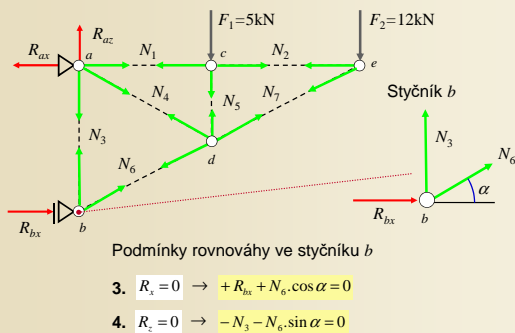
---

---

---

---

## Styčnickové rovnice



Obecná styčnicková metoda

21 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Styčnické rovnice

Podmínky rovnováhy ve styčnicku c

- $R_x = 0 \rightarrow -N_1 + N_2 = 0$
- $R_y = 0 \rightarrow +F_1 + N_5 = 0 \rightarrow N_5 = -F_1$

Obecná styčnicková metoda 22 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Styčnické rovnice

Podmínky rovnováhy ve styčnicku d

- $R_x = 0 \rightarrow -N_4 \cdot \cos \alpha - N_6 \cdot \cos \alpha + N_7 \cdot \cos \alpha = 0$
- $R_y = 0 \rightarrow -N_4 \cdot \sin \alpha - N_5 + N_6 \cdot \sin \alpha - N_7 \cdot \sin \alpha = 0$

Obecná styčnicková metoda 23 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Styčnické rovnice

Podmínky rovnováhy ve styčnicku e

- $R_x = 0 \rightarrow -N_2 - N_7 \cdot \cos \alpha = 0$
- $R_y = 0 \rightarrow +F_2 + N_7 \cdot \sin \alpha = 0 \rightarrow +N_7 \cdot \sin \alpha = -F_2$

Obecná styčnicková metoda 24 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---



### Sestavení soustavy lineárních rovnic

1.  $-R_{ax} + N_1 + N_4 \cdot \cos \alpha = 0$

2.  $-R_{az} + N_3 + N_4 \cdot \sin \alpha = 0$

Styčnick *a*

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & +1 & 0 & 0 & +\cos \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & +1 & +\sin \alpha & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} R_{ax} \\ R_{az} \\ R_{bx} \\ N_1 \\ N_2 \\ N_3 \\ N_4 \\ N_5 \\ N_6 \\ N_7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Obecná styčnicková metoda

25 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sestavení soustavy lineárních rovnic

3.  $+R_{bx} + N_6 \cdot \cos \alpha = 0$

4.  $-N_3 - N_6 \cdot \sin \alpha = 0$

Styčnick *b*

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & +1 & 0 & 0 & +\cos \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & +1 & +\sin \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & +\cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -\sin \alpha & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} R_{ax} \\ R_{az} \\ R_{bx} \\ N_1 \\ N_2 \\ N_3 \\ N_4 \\ N_5 \\ N_6 \\ N_7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Obecná styčnicková metoda

26 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sestavení soustavy lineárních rovnic

5.  $-N_1 + N_2 = 0$

6.  $+F_1 + N_5 = 0 \rightarrow N_5 = -F_1$

Styčnick *c*

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & +1 & 0 & 0 & +\cos \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & +1 & +\sin \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & +\cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -\sin \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} R_{ax} \\ R_{az} \\ R_{bx} \\ N_1 \\ N_2 \\ N_3 \\ N_4 \\ N_5 \\ N_6 \\ N_7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -F_1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Obecná styčnicková metoda

27 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

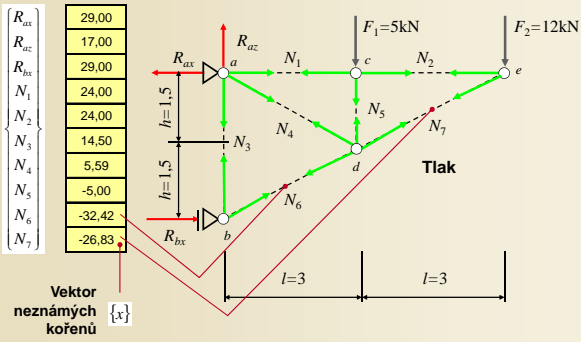
---

---





## Rozbor výsledků – vnitřní síly v dolním pásu



Obecná styčnicková metoda

34 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

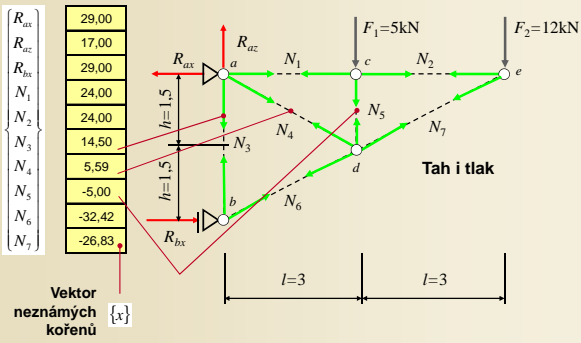
---

---

---

---

## Rozbor výsledků – vnitřní síly ve stojnách a diagonále



Obecná styčnicková metoda

35 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

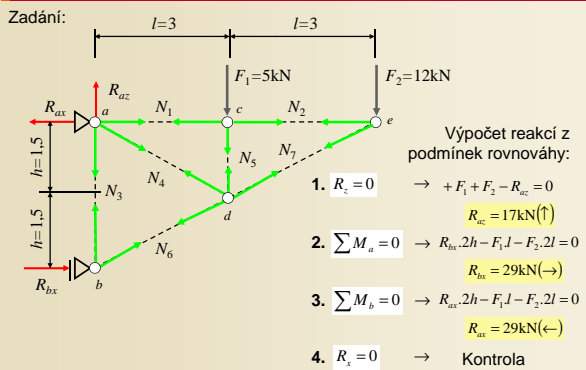
---

---

---

---

## Zjednodušená styčnicková metoda - reakce



Zjednodušená styčnicková metoda

36 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

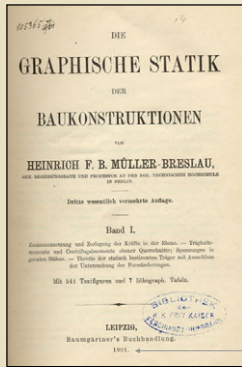
---

---





## Ukázky dobových výpočtů grafickým řešením



Heinrich Müller-Breslau  
(1851-1925)

Rok 1901

Zjednodušená styčnicková metoda

43 / 131

---

---

---

---

---

---

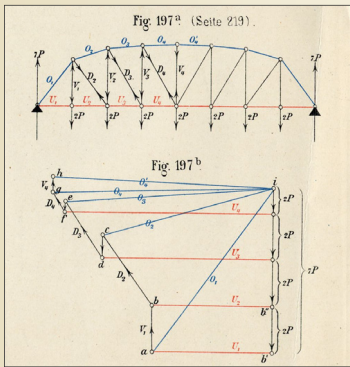
---

---

---

---

## Ukázky dobových výpočtů grafickým řešením



Zjednodušená styčnicková metoda

44 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

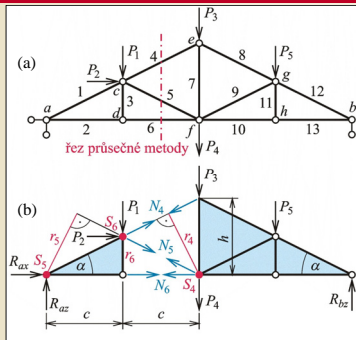
---

---

## Průsečná metoda

### Princip:

Myšleným řezem lze nosník rozdělit na dvě části tak, že se přerouší 3 pruty neprotínající se v témže bodě. Pro každou část lze sestavit 3 podmínky rovnováhy, ve kterých figuruje zatížení, složky reakcí vnějších vazeb a interakce v přerušených prutech.



Průsečná metoda  
Obr. 10.8. / str. 165

Průsečná metoda

45 / 131

---

---

---

---

---

---

---

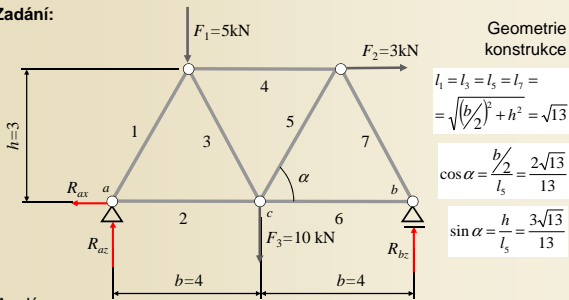
---

---

---

## Průsečná metoda - příklad

Zadání:



Geometrie konstrukce

$$l_1 = l_3 = l_5 = l_7 = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + h^2} = \sqrt{13}$$

$$\cos \alpha = \frac{b/2}{l_5} = \frac{2\sqrt{13}}{13}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{l_5} = \frac{3\sqrt{13}}{13}$$

Analýza:

$$2.s = p + a_1 + 2.a_2 = 10 \quad \text{Statically určitá konstrukce}$$

Průsečná metoda

46 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

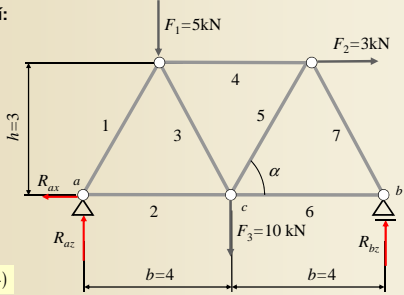
---

---

---

## Průsečná metoda - reakce

Výpočet reakcí:



1.  $R_x = 0$

$R_{ax} = F_2 = 3\text{kN}(\leftarrow)$

2.  $\sum M_a = 0 \quad R_{bc} = \frac{1}{2b} [F_1 \cdot b/2 + F_2 \cdot h + F_3 \cdot b] = \frac{59}{8} = 7,375\text{kN}(\uparrow)$

4.  $R_c = 0$

3.  $\sum M_b = 0 \quad R_{ac} = \frac{1}{2b} [F_1 \cdot 3/2 \cdot b - F_2 \cdot h + F_3 \cdot b] = \frac{61}{8} = 7,625\text{kN}(\uparrow)$

Kontrola

Průsečná metoda

47 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

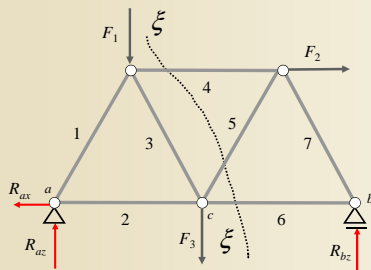
---

---

---

---

## Průsečná metoda - princip



Prutovou soustavou je veden řez  $\xi - \xi$ , který rozdělí soustavu na dvě části: I a II

Průsečná metoda

48 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

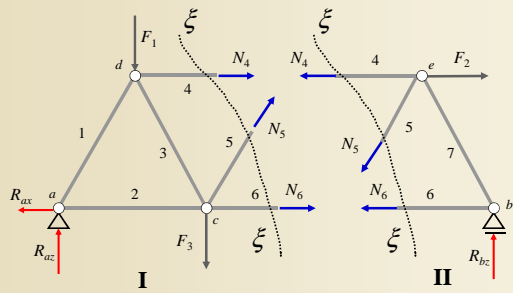
---

---

---



### Průsečná metoda – princip



Obě části: I a II tvoří obecné rovinné rovnovážné soustavy sil, pro které lze napsat tři statické podmínky rovnováhy.

Průsečná metoda

49 / 131

---

---

---

---

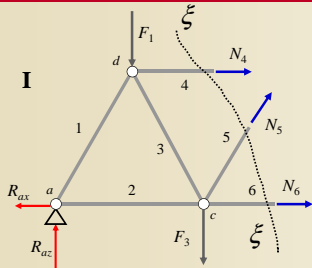
---

---

---

---

### Průsečná metoda – levá část



Část I  
Neznámé  $N_4$ ,  $N_5$  a  $N_6$

1.  $R_x = 0$       $N_4 + N_5 \cdot \cos \alpha + N_6 - R_{ax} = 0$
2.  $R_z = 0$       $-N_5 \cdot \sin \alpha - R_{az} + F_1 + F_3 = 0$
3.  $\sum M_a = 0$       $-F_1 \cdot \frac{b}{2} - F_3 \cdot b - N_4 \cdot h + N_5 \cdot \sin \alpha \cdot b = 0$

Průsečná metoda

50 / 131

---

---

---

---

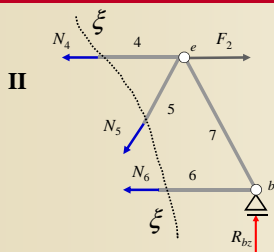
---

---

---

---

### Průsečná metoda – pravá část



Část II  
Neznámé  $N_4$ ,  $N_5$  a  $N_6$

1.  $R_x = 0$       $-N_4 - N_5 \cdot \cos \alpha - N_6 + F_2 = 0$
2.  $R_z = 0$       $+N_5 \cdot \sin \alpha - R_{bx} = 0$
3.  $\sum M_b = 0$       $-F_2 \cdot h + N_4 \cdot h + N_5 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{b}{2} = 0$

Průsečná metoda

51 / 131

---

---

---

---

---

---

---

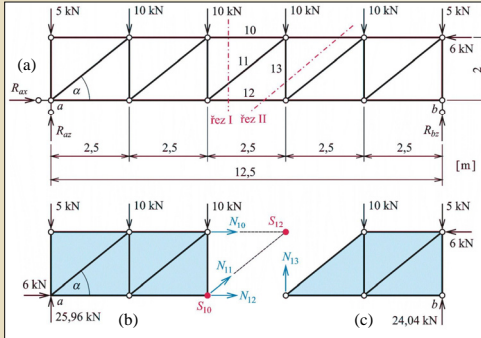
---



### Příklad 7.3

**Zadání:**

Průsečnou metodou v úpravě Ritterově určit osové síly v prutech 10, 11, 12 a 13.



Zadání a řešení příkladu 7.3  
Obr. 10.9. / str. 166

Průsečná metoda

55 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Eiffelova věž, Paříž



324 m vysoká ocelová věž z roku 1889, hloubka základů 14 m, 9 547 t oceli, 2,5 mil. nýtů, půdorys 1,6 ha, 1 792 schodů, 8 výtahů, projekt a stavba inženýr Gustav Eiffel (1832-1923)

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

56 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

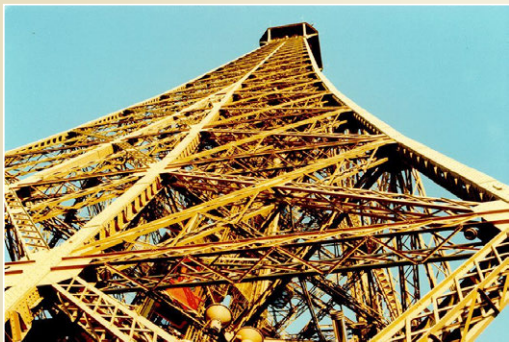
---

---

---

---

### Eiffelova věž, Paříž



Ocelová výšková konstrukce z roku 1889, výška 324 m, projekt a stavba inženýr Gustav Eiffel

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

57 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Eiffelova věž, Paříž



Ocelová výšková konstrukce z roku 1889, výška 324 m, projekt a stavba inženýr Gustav Eiffel

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

58 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Eiffelova věž, Paříž



Ocelová výšková konstrukce z roku 1889, výška 324 m, projekt a stavba inženýr Gustav Eiffel

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

59 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Eiffelova věž, Paříž



Ocelová výšková konstrukce z roku 1889, výška 324 m, projekt a stavba inženýr Gustav Eiffel

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

60 / 131

---

---

---

---

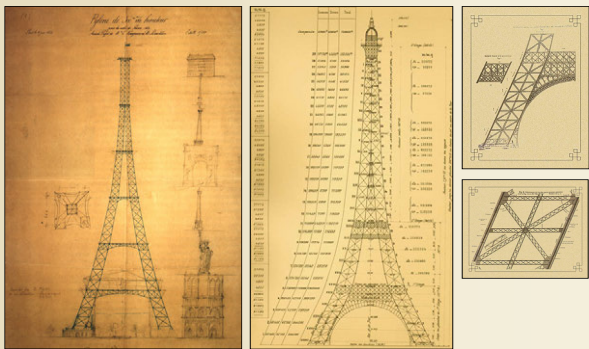
---

---

---

---

## Eiffelova věž, Paříž



Původní projektová dokumentace Gustava Eiffela

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

61 / 131

---

---

---

---

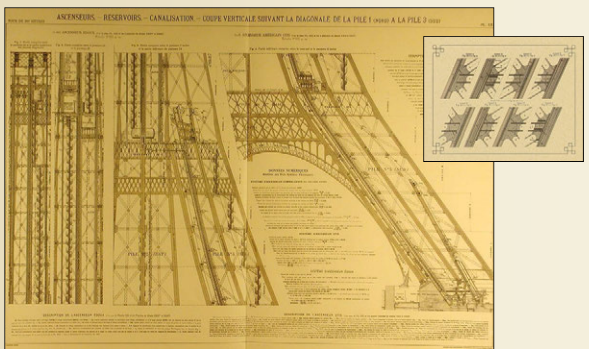
---

---

---

---

## Eiffelova věž, Paříž



Původní projektová dokumentace Gustava Eiffela

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

62 / 131

---

---

---

---

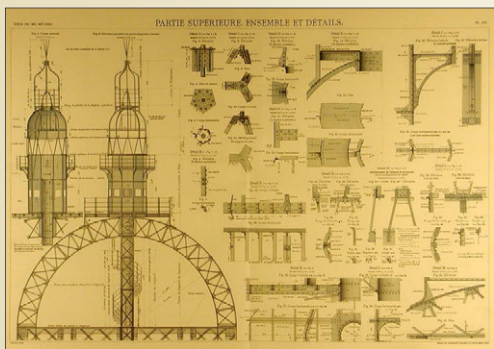
---

---

---

---

## Eiffelova věž, Paříž



Původní projektová dokumentace Gustava Eiffela

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

63 / 131

---

---

---

---

---

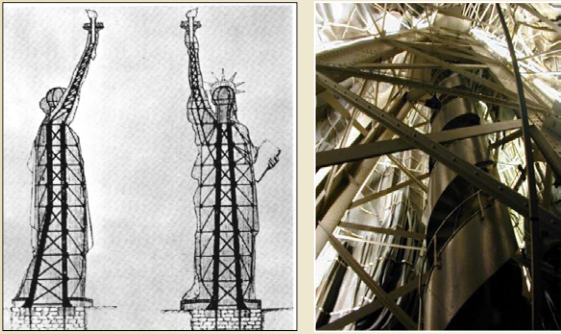
---

---

---



### Socha svobody, New York



Ocelová nosná konstrukce sochy z roku 1886, výška sochy 46 m, vrchol pochodně 93 m nad zemí, hmotnost 205 t, povrch tvoří jen 2,4 mm silná měděná vrstva

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

64 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Firth of Forth, Edinburgh, Skotsko



2 466 m dlouhý most z roku 1890, rozpětí nejdelšího pole 521 m. Patent německého inženýra H. Gerbera (průkopník výstavby ocelových mostů druhé poloviny 19. století), projekt a stavba inženýři John Fowler a Benjamin Baker

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

65 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Firth of Forth, Edinburgh, Skotsko



2 466 m dlouhý most z roku 1890, rozpětí nejdelšího pole 521 m.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

66 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firth of Forth, Edinburgh, Skotsko**



2 466 m dlouhý most z roku 1890, rozpětí nejdelšího pole 521 m.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

67 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firth of Forth, Edinburgh, Skotsko**



2 466 m dlouhý most z roku 1890, rozpětí nejdelšího pole 521 m.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

68 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firth of Forth, Edinburgh, Skotsko**



2 466 m dlouhý most z roku 1890, rozpětí nejdelšího pole 521 m.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

69 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Firth of Forth, Edinburgh, Skotsko



2 466 m dlouhý most z roku 1890, rozpětí nejdelšího pole 521 m.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

70 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Museum Guggenheim, Bilbao, Španělsko



Futurologická ocelová konstrukce z roku 1997, titanové opláštění, výška 50 m, 32 000 m<sup>2</sup> plochy, architekt Frank Gehry

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

71 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Museum Guggenheim, Bilbao, Španělsko



Futurologická ocelová konstrukce z roku 1997, titanové opláštění, výška 50 m, 32 000 m<sup>2</sup> plochy, architekt Frank Gehry

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

72 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---



**Museum Guggenheim, Bilbao, Španělsko**



Futurologická ocelová konstrukce z roku 1997, titanové opláštění, výška 50 m, 32 000 m<sup>2</sup> plochy, architekt Frank Gehry

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

73 / 131

---

---

---

---

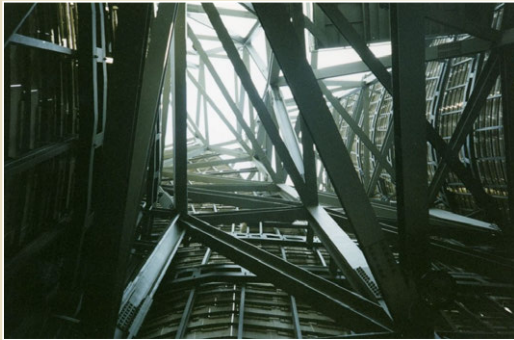
---

---

---

---

**Museum Guggenheim, Bilbao, Španělsko**



Futurologická ocelová konstrukce z roku 1997, titanové opláštění, výška 50 m, 32 000 m<sup>2</sup> plochy, architekt Frank Gehry

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

74 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Museum Guggenheim, Bilbao, Španělsko**



Futurologická ocelová konstrukce z roku 1997, titanové opláštění, výška 50 m, 32 000 m<sup>2</sup> plochy, architekt Frank Gehry

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

75 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Budapešť, Maďarsko**



Ocelový příhradový most

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

76 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Dálničně-železniční most přes Dunaj v Bratislavě**



Ocelový příhradový most rozpětí 460,8 m, 4 pole, modul příhrady 12,8 m.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

77 / 131

---

---

---

---

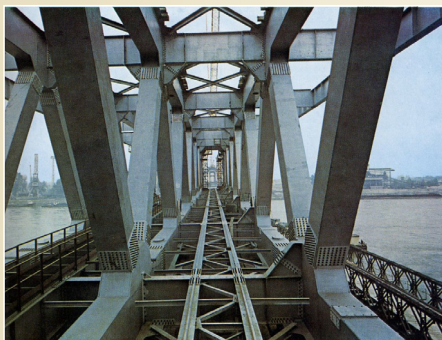
---

---

---

---

**Dálničně-železniční most přes Dunaj v Bratislavě**



Ocelový příhradový most rozpětí 460,8 m, 4 pole, modul příhrady 12,8 m.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

78 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

## Brněnské výstaviště



Příhradová konstrukce, Pávilon V z roku 2000, Brněnské výstaviště

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

79 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

## Brněnské výstaviště



Příhradová konstrukce, Pávilon V z roku 2000, Brněnské výstaviště

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

80 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

## Brněnské výstaviště



Příhradová konstrukce, Pávilon V z roku 2000, Brněnské výstaviště

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

81 / 131

---

---

---

---

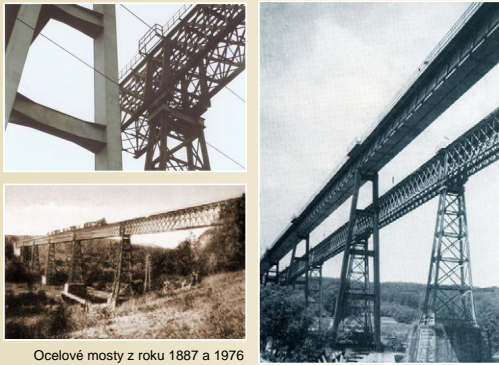
---

---

---

---

### Ivančický viadukt



Ocelové mosty z roku 1887 a 1976

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

82 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Most Miloše Sýkory, Ostrava



Ocelový příhradový oblouk o rozpětí 60 m a vzepětí 7 m, celková délka 92 m, šířka 16 m, vyrobeno 1913.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

83 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Most Miloše Sýkory, Ostrava



Ocelový příhradový oblouk o rozpětí 60 m a vzepětí 7 m, celková délka 92 m, šířka 16 m, vyrobeno 1913.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

84 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---



### Most Miloše Sýkory, Ostrava



Ocelový příhradový oblouk o rozpětí 60 m a vzepětí 7 m, celková délka 92 m, šířka 16 m, vyrobeno 1913.  
Ukázky kloubových příhradových konstrukcí 85 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Most Miloše Sýkory, Ostrava



Ocelový příhradový oblouk o rozpětí 60 m a vzepětí 7 m, celková délka 92 m, šířka 16 m, vyrobeno 1913.  
Ukázky kloubových příhradových konstrukcí 86 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Most Ostrava - Petřkovice



Ocelový příhradový oblouk o rozpětí 50 m, vyrobeno 1929.  
Ukázky kloubových příhradových konstrukcí 87 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Most Ostrava - Petřkovice



Ocelový příhradový oblouk o rozpětí 50 m, vyrobeno 1929.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

88 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Most Ostrava - Petřkovice



Ocelový příhradový oblouk o rozpětí 50 m, vyrobeno 1929.

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

89 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Železniční most, Polanecká spojka



Most přes řeku Odru z roku 1964, Polanecká spojka, Ostrava – Zábřeh

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

90 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Železniční most, Polanecká spojka**



Most přes řeku Odru z roku 1964, Polanecká spojka, Ostrava – Zábřeh

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

91 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Železniční most, Polanecká spojka**



Most přes řeku Odru z r.1964, Polanecká spojka, Ostrava – Zábřeh

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

92 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Železniční most, Polanecká spojka**



Most přes železniční trať v Polance z roku 1964

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

93 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Železniční most, Polanecká spojka**



Most přes železniční trať v Polance z roku 1964

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

94 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Železniční most, Polanecká spojka**



Most přes železniční trať v Polance z roku 1964

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

95 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Železniční most, Polanecká spojka**



Most přes železniční trať v Polance z roku 1964

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

96 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---



Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

97 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

98 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

99 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

100 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

101 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

102 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves**



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

103 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Lávka přes Odru, Ostrava – Nová Ves**



Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

104 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Lávka pro pěší, Černá louka, Ostrava**



Příhradová lávka přes řeku Ostravici

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

105 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---



**Lávka pro pěší, Černá louka, Ostrava**



Přihradová lávka přes řeku Ostravici

Ukázky kloubových přihradových konstrukcí

106 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Silniční most, Ostrava - Hrabová**



Přihradový most přes řeku Ostravici

Ukázky kloubových přihradových konstrukcí

107 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Silniční most, Ostrava - Hrabová**



Přihradový most přes řeku Ostravici

Ukázky kloubových přihradových konstrukcí

108 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Silniční most, Ostrava - Hrabová



Příhradový most přes řeku Ostravici

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

109 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

### Ostravar Aréna, Ostrava - Vítkovice



Ocelová konstrukce z roku 1980, půdorys 125x109 m, výška 31 m

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

110 / 131

---

---

---

---

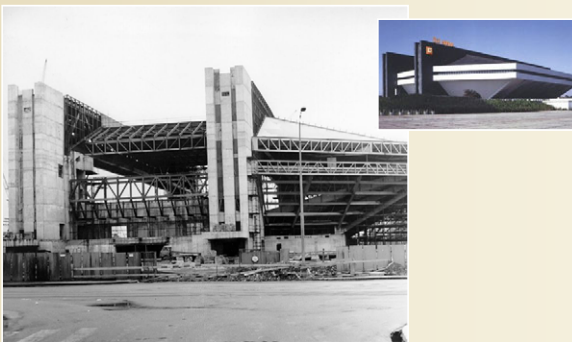
---

---

---

---

### Ostravar Aréna, Ostrava - Vítkovice



Ocelová konstrukce z roku 1980, půdorys 125x109 m, výška 31 m

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

111 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Aula, VŠB-TU, Ostrava**



Příhradová konstrukce zastřešení přednáškového sálu

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

112 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Aula, VŠB-TU, Ostrava**



Příhradová konstrukce zastřešení přednáškového sálu

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

113 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Aula, VŠB-TU, Ostrava**



Příhradová konstrukce zastřešení přednáškového sálu

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

114 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Aula, VŠB-TU, Ostrava**



Příhradová konstrukce zastřešení přednáškového sálu

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

115 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Aula, VŠB-TU, Ostrava**



Příhradová konstrukce zastřešení přednáškového sálu

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

116 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Aula, VŠB-TU, Ostrava**



Příhradová konstrukce zastřešení přednáškového sálu

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

117 / 131

---

---

---

---

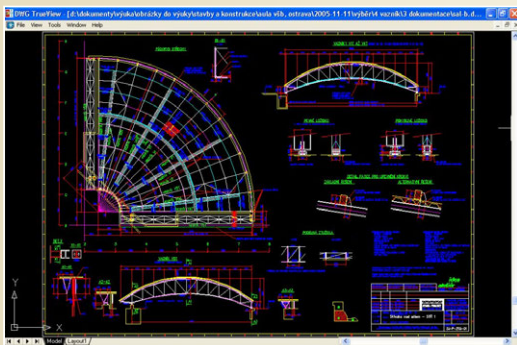
---

---

---

---

### Aula, VŠB-TU, Ostrava



Projekční dokumentace zastřešení

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

118 / 131

---

---

---

---

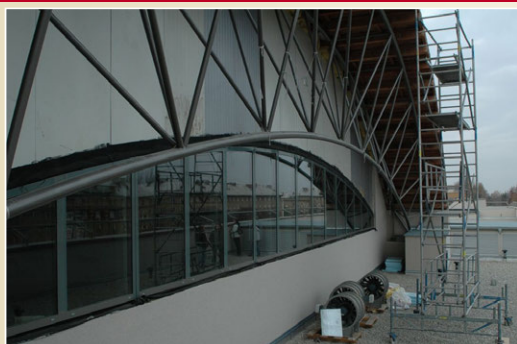
---

---

---

---

### Aula, VŠB-TU, Ostrava



Ocelový příhradový vazník

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

119 / 131

---

---

---

---

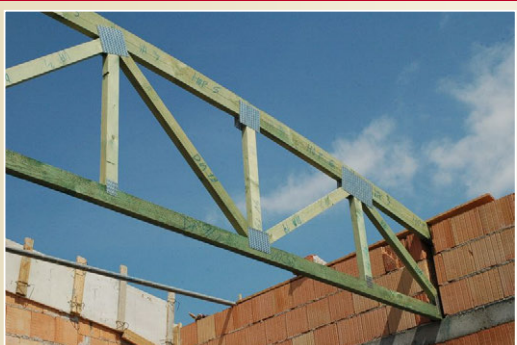
---

---

---

---

### Výzkumné energetické centrum, VŠB-TU, Ostrava



Dřevěný příhradový vazník konstrukce střechy

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

120 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---



Výzkumné energetické centrum, VŠB-TU, Ostrava



Dřevěný příhradový vazník konstrukce střechy

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

121 / 131

---

---

---

---

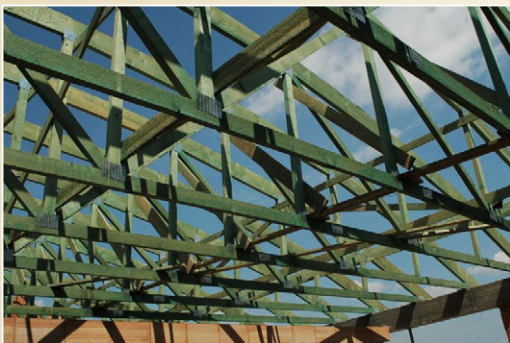
---

---

---

---

Výzkumné energetické centrum, VŠB-TU, Ostrava



Soustava dřevěných příhradových vazníků konstrukce střechy

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

122 / 131

---

---

---

---

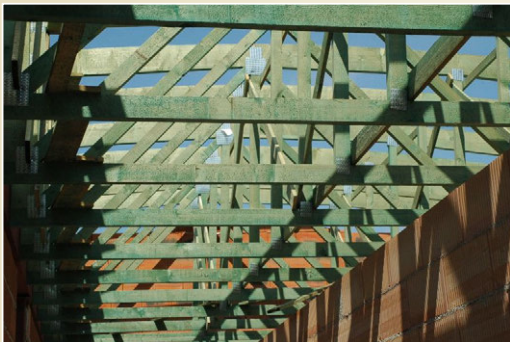
---

---

---

---

Výzkumné energetické centrum, VŠB-TU, Ostrava



Soustava dřevěných příhradových vazníků konstrukce střechy

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

123 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Výzkumné energetické centrum, VŠB-TU, Ostrava**



Soustava dřevěných příhradových vazníků konstrukce střechy

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

124 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Katolický kostel, Ostrava - Zábřeh**



Rotačně symetrická příhradová konstrukce střechy

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

125 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

**Katolický kostel, Ostrava - Zábřeh**



Detail rotačně symetrické příhradové konstrukce střechy

Ukázky kloubových příhradových konstrukcí

126 / 131

---

---

---

---

---

---

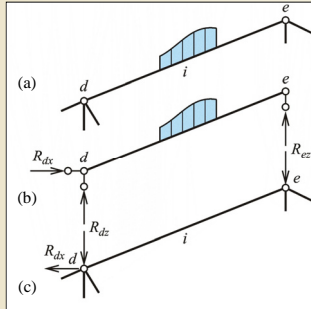
---

---

## Mimostýčnickové zatížení prutů

**Mimostýčnickové zatížení** - např. vlastní tíha prutu.

**Řešení:**  
Transformace mimostýčnickového zatížení na bodové síly působící na příhradový nosník ve styčných  $d$  a  $e$ .



Transformace mimostýčnickového zatížení prutu na styčnickové  
Obr. 10.10. / str. 167

Dodatky k výpočtu kloubových příhradových nosníků

127 / 131

---

---

---

---

---

---

---

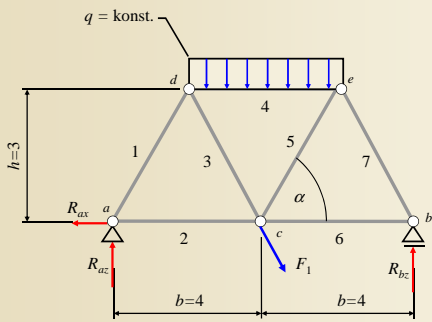
---

---

---

## Mimostýčnickové zatížení prutu 4

V prutu č. 4 vznikne v důsledku mimostýčnickového zatížení rovněž  $V$  a  $M$ .



Dodatky k výpočtu kloubových příhradových nosníků

128 / 131

---

---

---

---

---

---

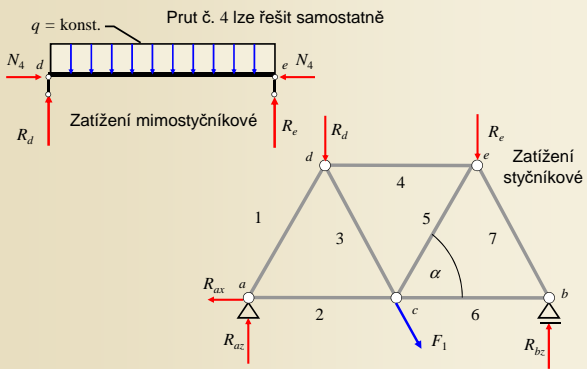
---

---

---

---

## Mimostýčnickové zatížení prutu 4



Dodatky k výpočtu kloubových příhradových nosníků

129 / 131

---

---

---

---

---

---

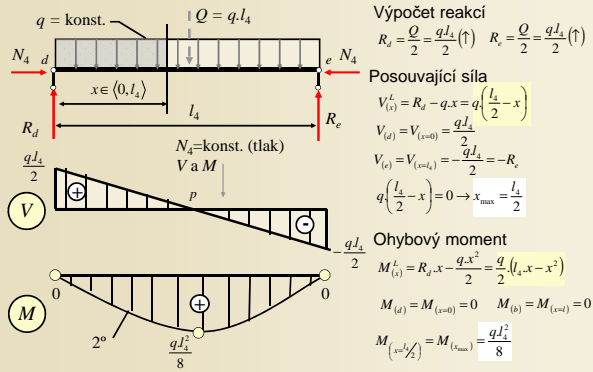
---

---

---

---

### Mimostřednicové zatížení prutu 4




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Okruhy problémů k ústní části zkoušky

1. Podmínka statické určitosti rovinného kloubového příhradového nosníku
2. Výjimečný případ rovinného kloubového příhradového nosníku
3. Výpočet osových sil v prutech rovinného kloubového příhradového nosníku obecnou styčnickovou metodou
4. Výpočet osových sil v prutech rovinného kloubového příhradového nosníku zjednodušenou styčnickovou metodou
5. Výpočet osových sil v prutech rovinného kloubového příhradového nosníku průsečnou metodou
6. Výpočet osových sil v prutech rovinného kloubového příhradového nosníku průsečnou metodou v Ritterově úpravě
7. Výpočet vnitřních sil v prutech rovinného kloubového příhradového nosníku namáhaného mimostřednicovým zatížením

Podklady ke zkoušce

131 / 131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---