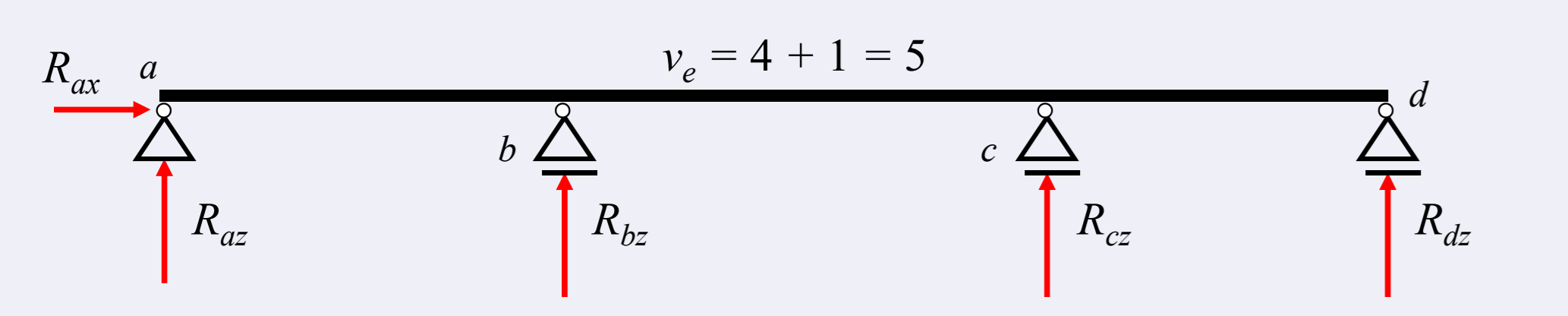
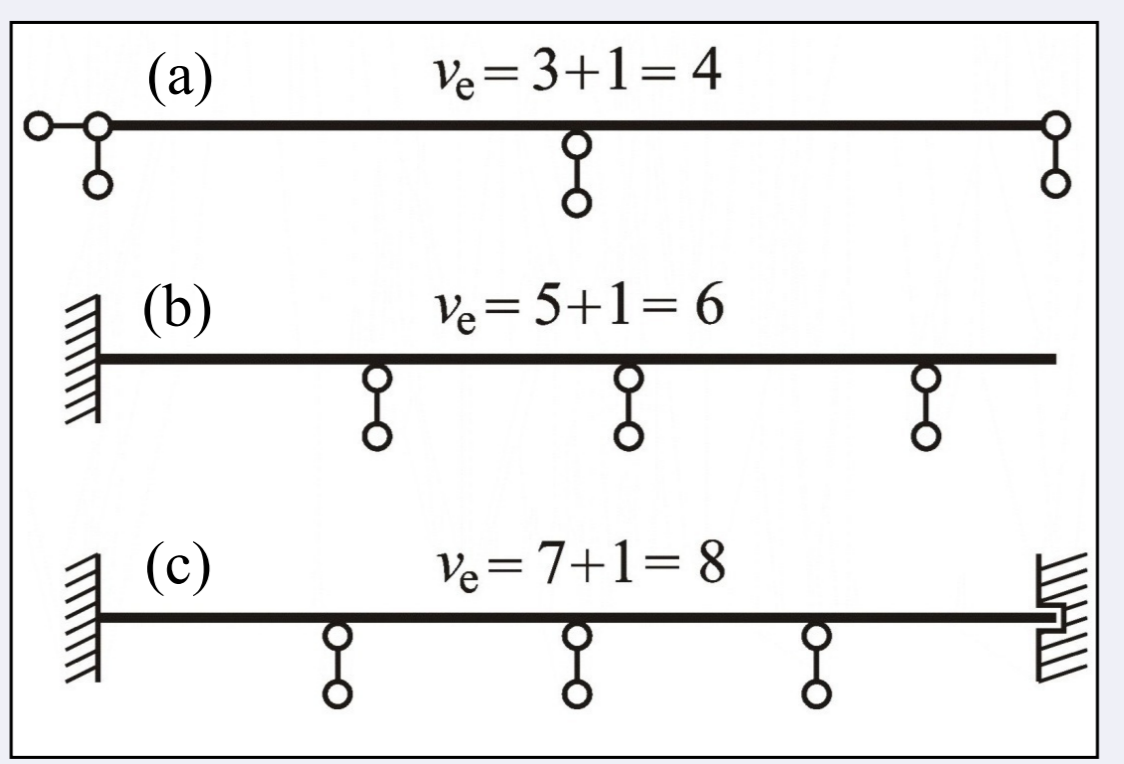


ZÁKLADY STAVEBNÍ MECHANIKY

Vlastnosti spojitého nosníku



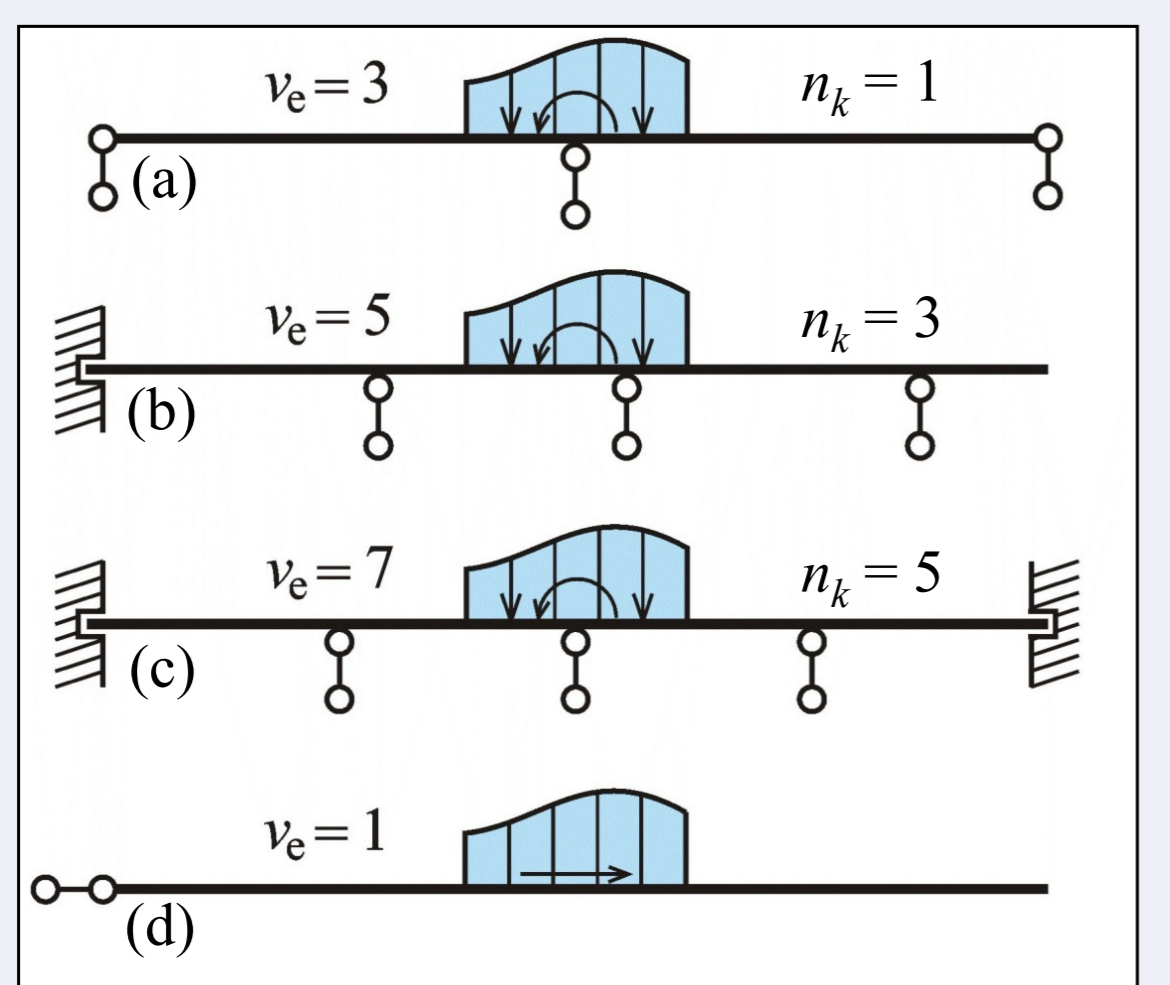
Statické schéma spojitého nosníku o **3 polích** (4 podporách)
Konstrukce **staticky neurčitá**
Pouze 1 vazba proti vodorovnému posunutí, více než 2 svislé podpory
Podpory **krajní a vnitřní**
Pole – část nosníku mezi 2 sousedními podporami (krajní a vnitřní)



Příklady spojitých nosníků

Rozklad spojitého nosníku v rovinné úloze

Osová úloha – 1 vazba proti vodorovnému posunutí a vodorovné zatížení, staticky určitá úloha, vložením kloubů se nemění.

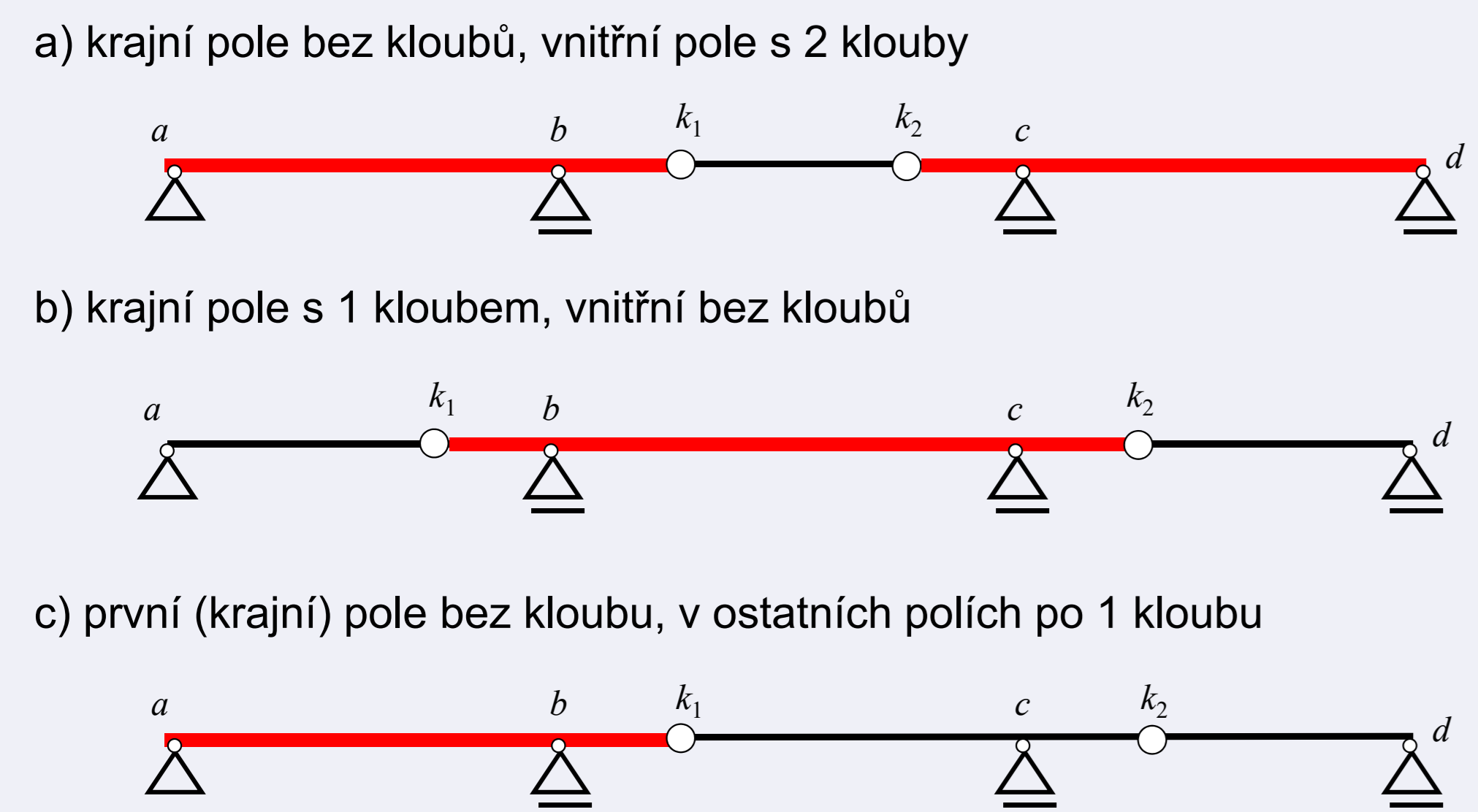


Rozklad spojitého nosníku v rovinné úloze na úlohu osovou a příčnou

Příčná úloha – více než 2 svislé vazby, zatížení příčné, staticky neurčitá úloha. Kompenzace vložením kloubů: $n_k = v_e - 2$

Do staticky neurčitého spojitého nosníku je nutno vložit tolik kloubů, kolik činí počet vnitřních podpor nosníku zvětšený o jedničku za každé případné vetknutí konce.

Typické způsoby rozvržení kloubů v konstrukci

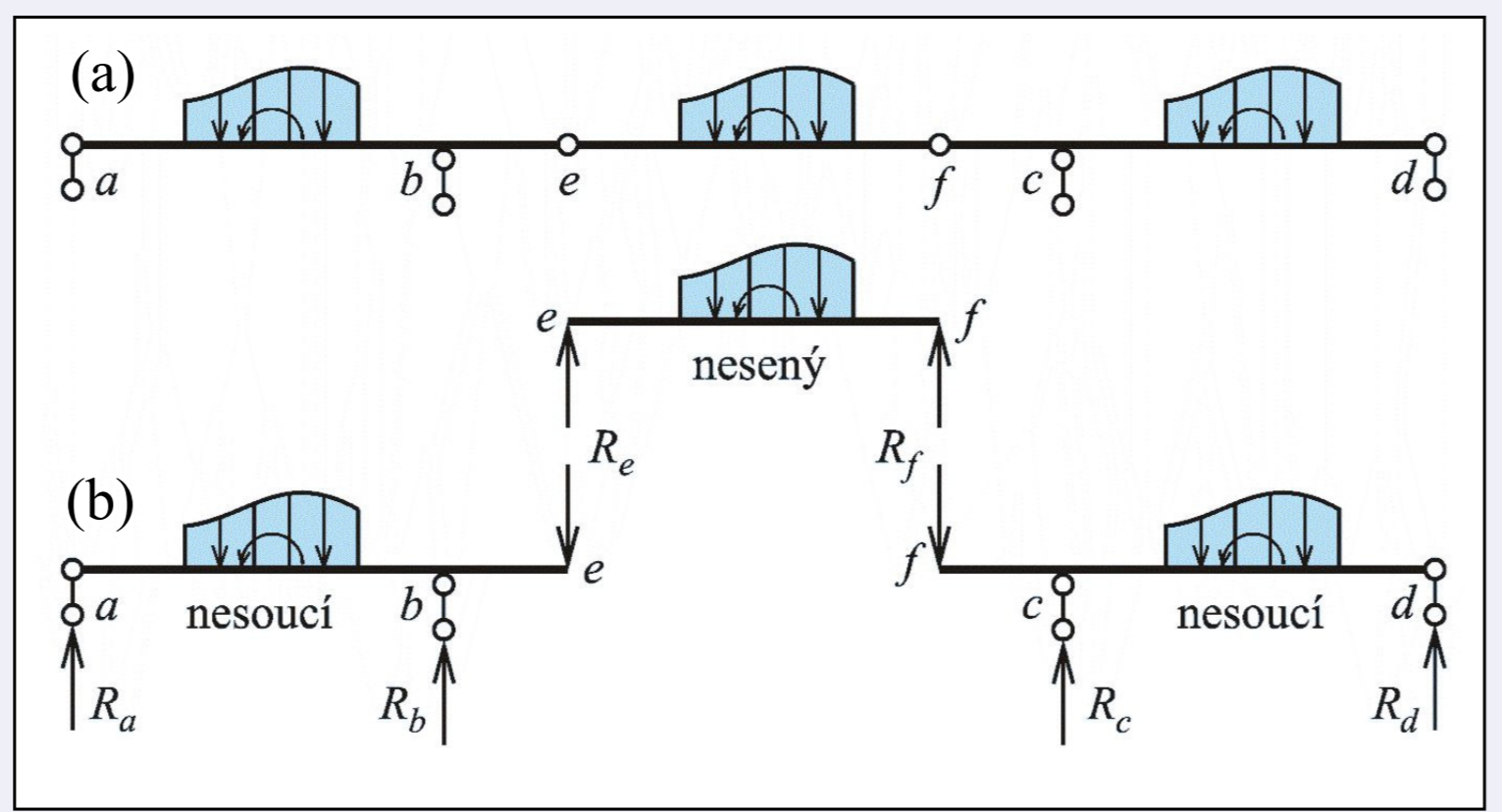


Nosníky **nesoucí** (červená tlustá čára) – dostatečně podepřeny vnějšími vazbami, nosná funkce zachována i při odstranění nesených nosníků.
Nosníky **nesené** (černá tenká čára) – podepřeny také konci nosníků nesoucích, bez nich není nosná funkce zaručena.
Případ (c) se nedoporučuje, při vyřazení jediného nosoucího nosníku hrozí řetězové zhroutilí celé konstrukce. Použití pouze v pozemním stavitelství.

Spojitý nosník s vloženými klouby (tzv. Gerberův nosník)

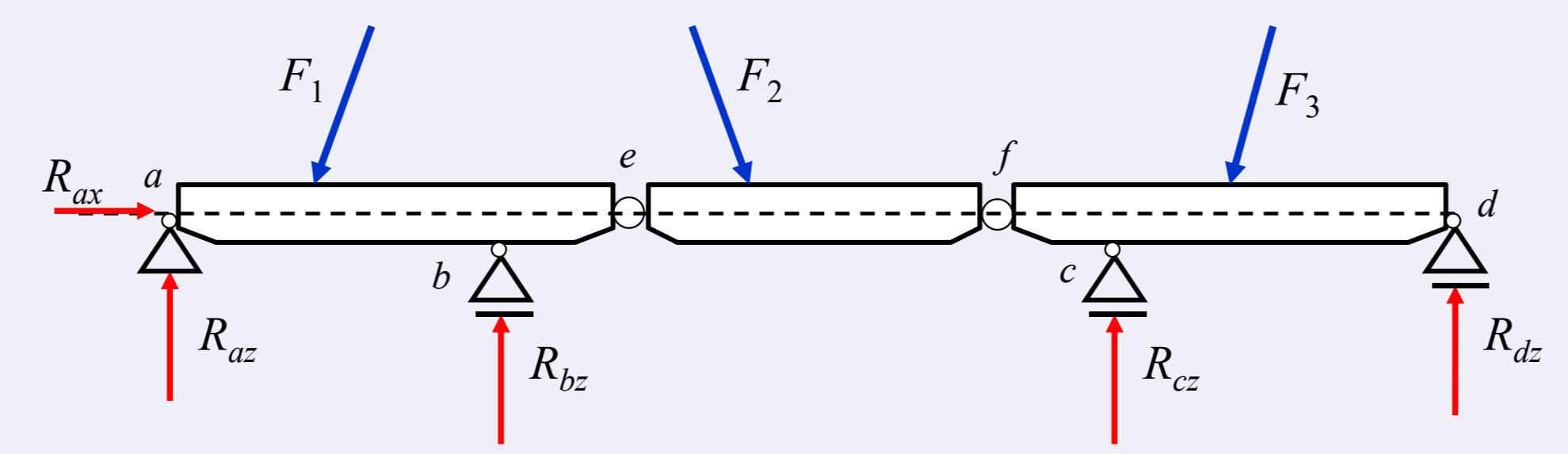
Řešení spojitýho nosníku s vloženými klouby

- V místě vložených kloubů zruší vnitřní vazbu proti svislému posunutí (rozdělení spojitýho nosníku na nosníky nesoucí a nesené).
- Zavedení svislých silových interakcí R – na neseném nosníku reakce (zdola nahoru), na nosoucím akce (shora dolů).
- Ve vnějších vazbách svislé reakce R (zdola nahoru), ve vetknutí momentová reakce.
- Z momentových podmínek rovnováhy k podporovým bodům určit reakce neseného nosníku
- Každý nosoucí nosník zatížit akcemi nesených nosníků, z podmínek rovnováhy určit reakce ve vnějších vazbách



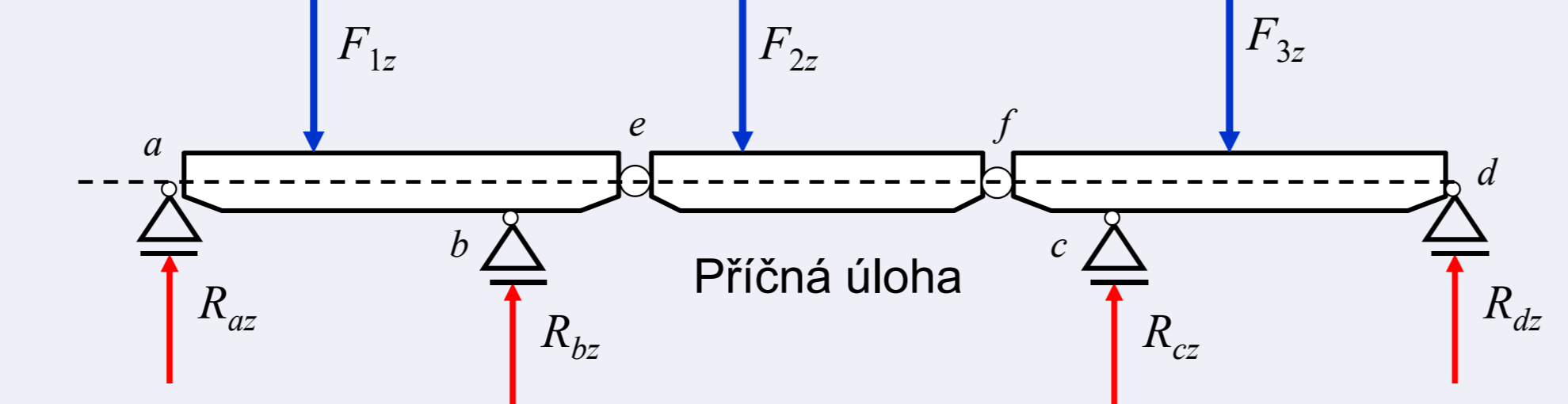
Rozklad spojitýho nosníku s klouby na nosníky nesoucí a nesené

Příklad 1:



a) Počáteční analýza: $n_v = 3, p = 9$ $v = v_e + v_i = 5 + 4 = 9$ $n_v = v$
Kinematicky i staticky určitá konstrukce

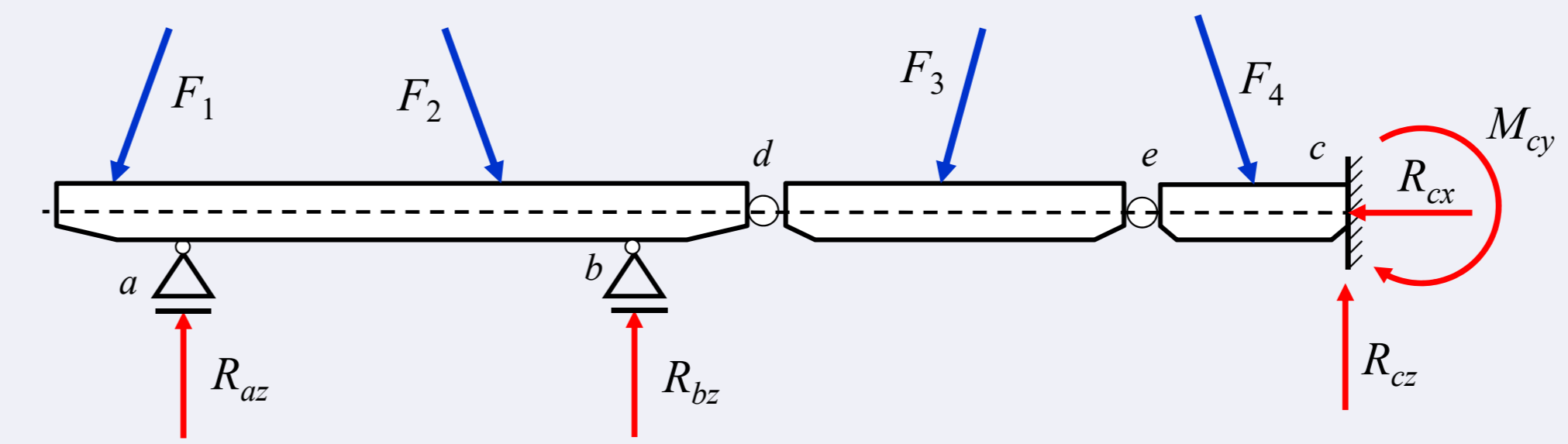
b) Rozklad na úlohu osovou ($v_e=1$, vodorovné zatížení přebírá R_{ax}) a úlohu příčnou ($v_e=4, n_k=2$)



c) Rozklad na nosníky nesené a nesoucí, určení reakcí a interakcí z podmínek rovnováhy

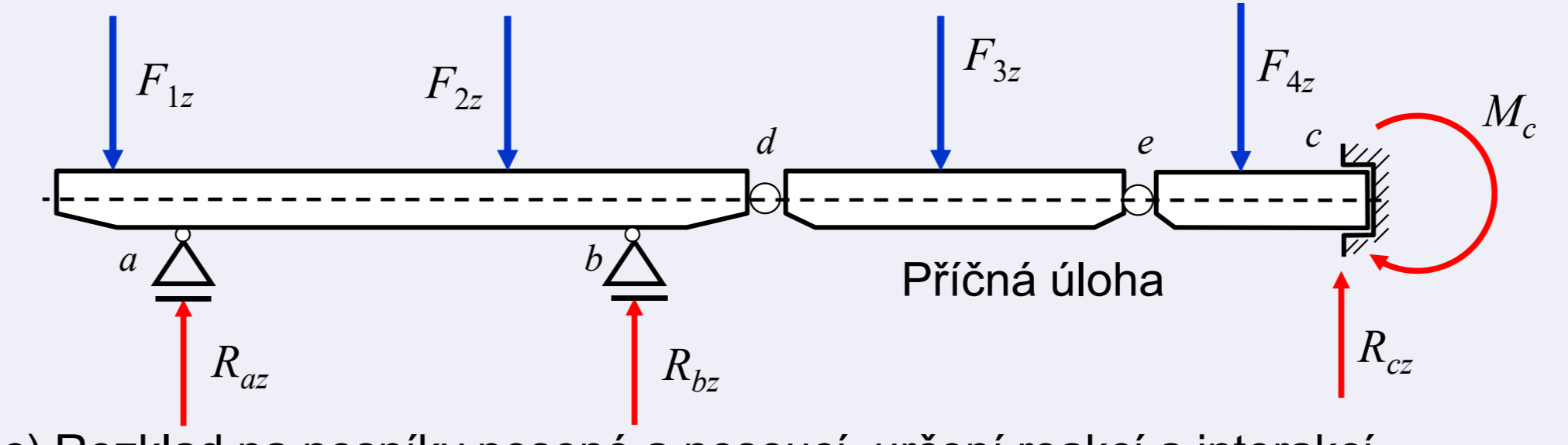
- $\sum M_f = 0$ R_{ez} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_e = 0$ R_{fz} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_a = 0$ R_{bz} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_b = 0$ R_{az} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_c = 0$ R_{dz} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_d = 0$ R_{cz} kontrola $R_z = 0$

Příklad 2:



a) Počáteční analýza: $n_v = 3, p = 9$ $v = v_e + v_i = 5 + 4 = 9$ $n_v = v$
Kinematicky i staticky určitá konstrukce

b) Rozklad na úlohu osovou ($v_e=1$, vodorovné zatížení přebírá R_{ax}) a úlohu příčnou ($v_e=4, n_k=2$)



c) Rozklad na nosníky nesené a nesoucí, určení reakcí a interakcí z podmínek rovnováhy

- $\sum M_e = 0$ R_{dz} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_d = 0$ R_{ez} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_a = 0$ R_{bz} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_b = 0$ R_{az} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_c = 0$ M_{cy} kontrola $R_z = 0$
- $\sum M_e = 0$ R_{cz} kontrola $R_z = 0$

Optimální umístění vkládaných momentových kloubů (vnitřních vazeb) uvnitř pole spojitýho nosníku

Snaha o **vyrovnané extrémy ohybových momentů** $M_{max} = |M_{min}|$

Pro případ **stejně dlouhých polí se střídavě vloženými klouby** tak, že pole s 2 klouby sousedí s polem bez kloubů, a s **plným rovnoměrným zatížením**:

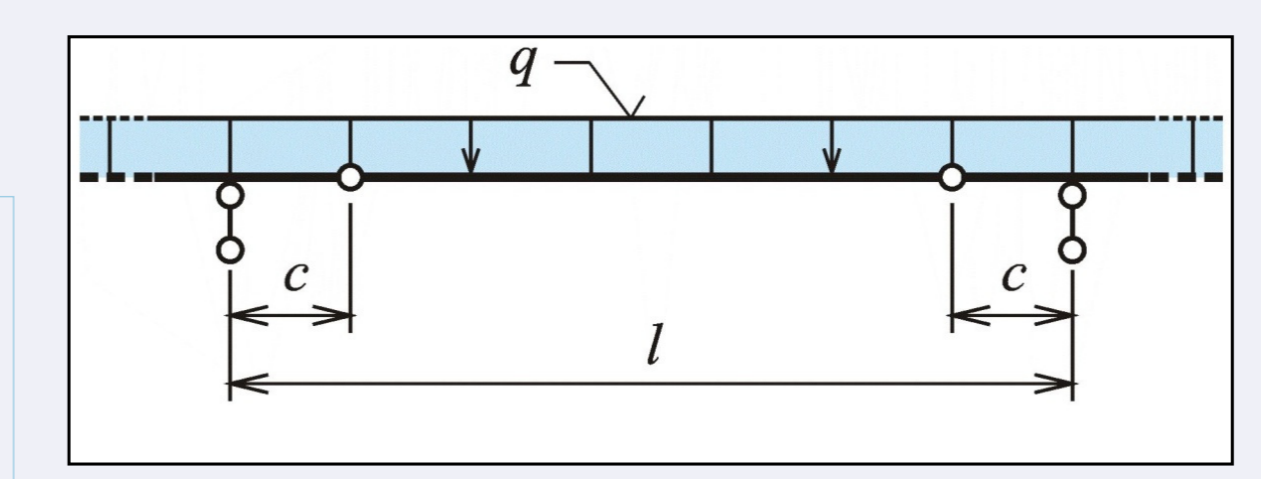
$$M_{max} = \frac{1}{8} q l^2 (l - 2c)^2 \rightarrow \gamma = \frac{c}{l} \rightarrow M_{max} = \frac{1}{8} q l^2 (1 - 4\gamma + 4\gamma^2)$$

$$M_{min} = -\frac{1}{2} q l^2 (l - 2c)c \rightarrow M_{min} = -\frac{1}{2} q l^2 (\gamma - \gamma^2)$$

$$M_{max} = |M_{min}| \rightarrow 8\gamma^2 - 8\gamma + 1 = 0$$

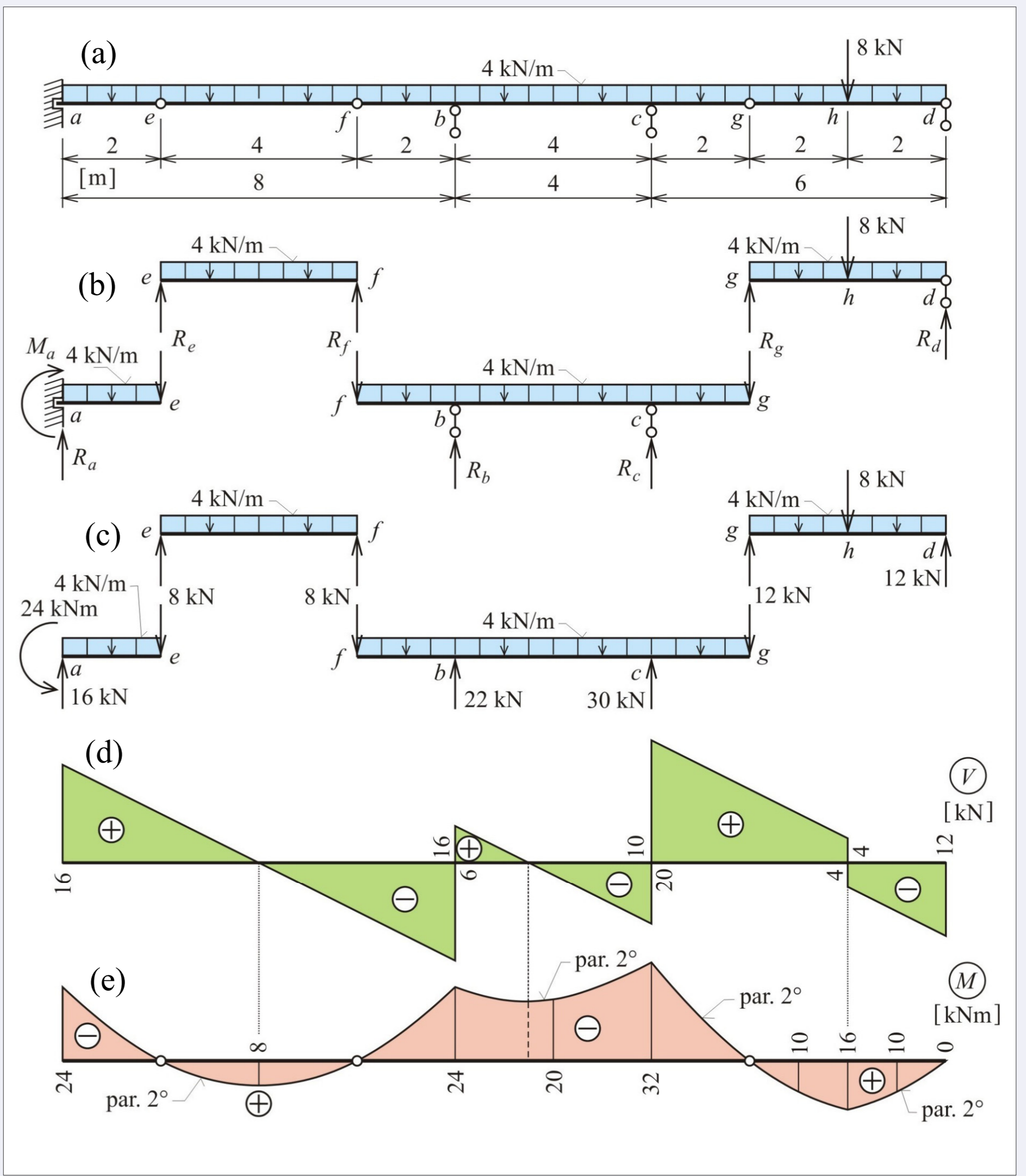
Řešení: $\gamma \approx 0,146 \approx \frac{1}{7}$

Závěr: neúčinnější umístění kloubů v **sedminách rozpětí pole** od nejbližší podpory



Optimální umístění kloubů

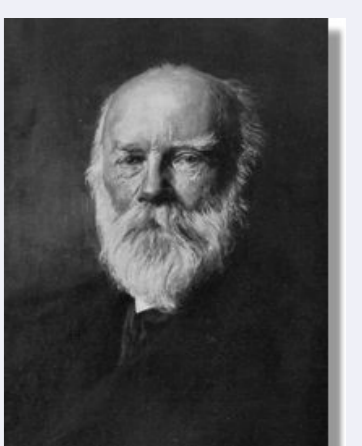
Příklad 3:



Zadání příkladu, výpočet reakcí a sestavení průběhů vnitřních sil

Heinrich Gerber

(1832 - 1912)
významný německý konstruktér ocelových mostů

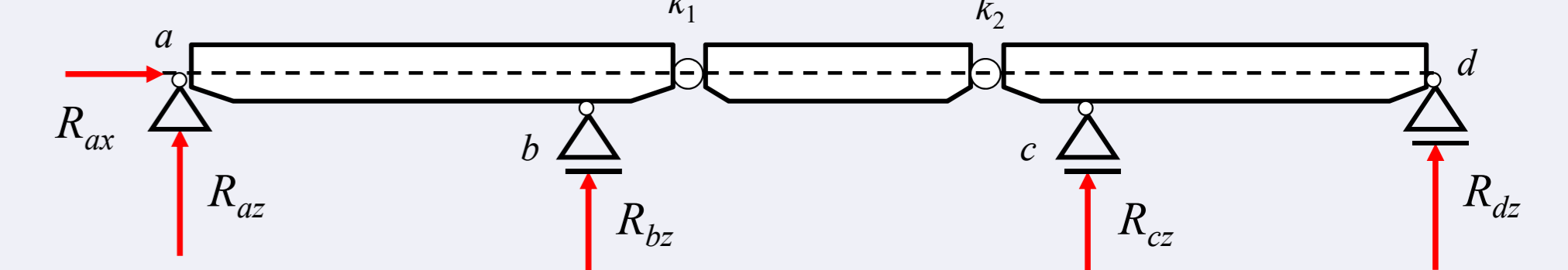


Gerberův nosník v praxi

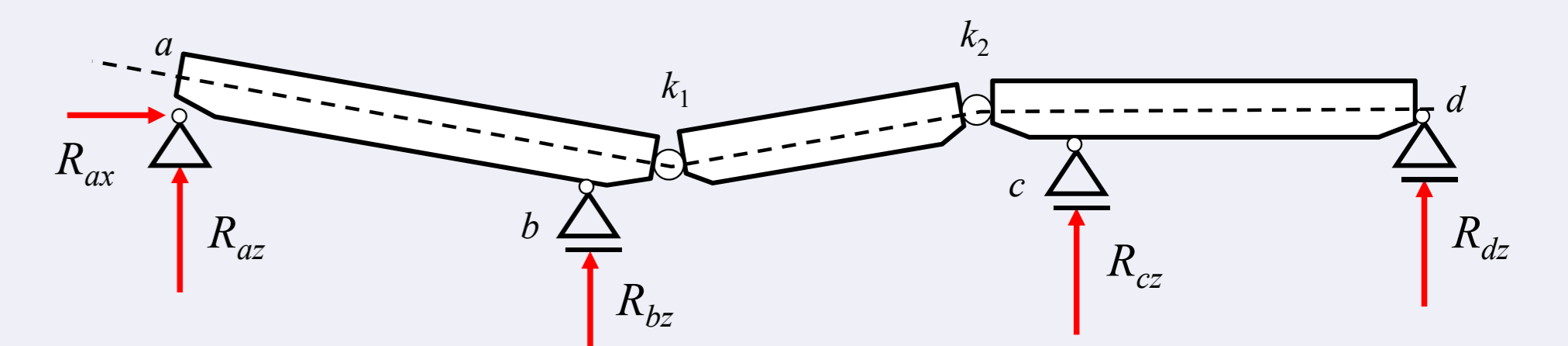


Tramvajový ocelový most přes řeku Ostravici u Vystaviště Černá louka. Detail vnitřní vazby – momentového kloubu

Statické schéma nosného systému mostu



Staticky a kinematicky určitá konstrukce = **dokonalé poddajná**



Příklad poklesu vnější vazby vlivem poddolování