



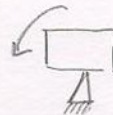
Reakce tuhých objektů

- Konstrukce, nebo její části, jsou upevněny pomocí vazeb (= prvky zamezující v pohybu)

- Vazby odebírají stupně volnosti:

 → - 3 stupně volnosti ve 2D

 → - 2 stupně volnosti ve 2D

 → - 1 stupeň volnosti



- začdný stupeň volnosti

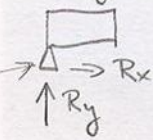
- tělesa mají v rovině 3 stupně volnosti, v prostoru 6
- ve vazbách vznikají síly = reakce

- vazby vnější: fixují konstrukci z vnějšku
- vazby vnitřní: spojují části konstrukce

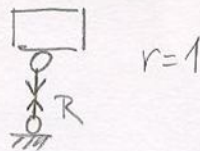
I) vnější vazby

a) ve 2D: perný kloub

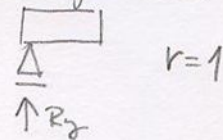
odebírání 2
Stupně volnosti
($r=2$)



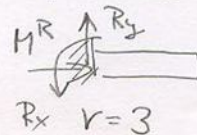
kyvný prut



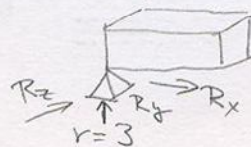
posuvný kloub



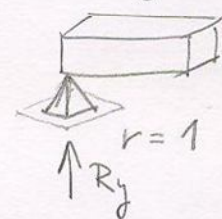
vetknutí



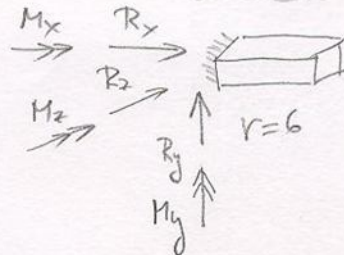
b) ve 3D: perný kloub



posuvný kloub

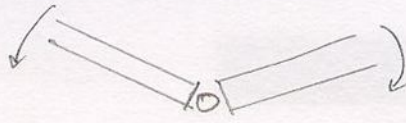


vetknutí

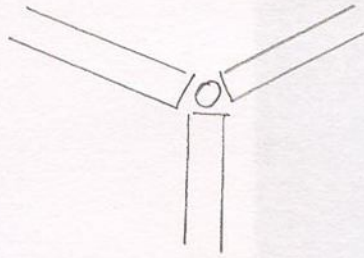


II) vnitřní vazby

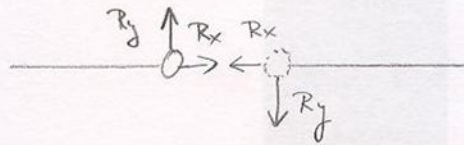
a) klouby = mohou spojovat 2 a více prvků konstrukce



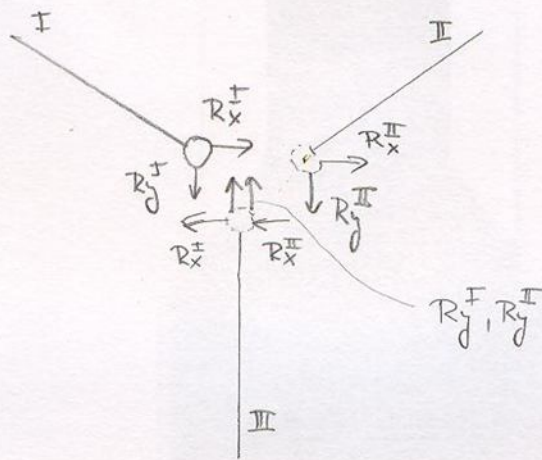
- možná rotace, ne posun
 $r = 2$



- $r = 2(n-1)$, $n = \text{počet prvků}$



- síly v kloubech jsou stejné na obou stranách



b) kyvné prvky spojující 2 části (vzpěry)



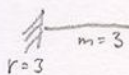
$r = 1$

Statická určitost

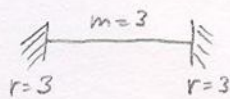
- těleso ve 3D : 6 stupňů volnosti
ve 2D : 3 stupně volnosti
- bod (stýčnik) ve 3D : 3 stupně volnosti
ve 2D : 2 —||—

- počet stupňů volnosti = m
- rozdíl stupňů volnosti odebraných vazbami a stupňů volnosti bez vazeb je $s = r - m$

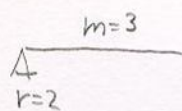
a) je-li $s = 0 \rightarrow$ staticky a kinematicky určitá konstrukce (lze snadno spočítat reakce)



b) je-li $s > 0 \rightarrow$ staticky neurčitá (kinematicky pře určitá) konstrukce, lze hůře spočítat reakce, rezervy v podepření



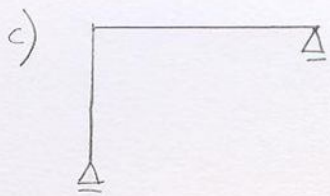
c) je-li $s < 0 \rightarrow$ staticky pře určitá (kinematicky neurčitá) konstrukce = mechanismus, který se hýbe, nedostatečně podepřeno



PR 14 Určete stupeň statické neurčitosti

a) $m = 3$
 $r = 3 + 1$
 $s = 4 - 3 = 1$

b) $m = 3$
 $r = 3 + 2$
 $s = 5 - 3 = 2$



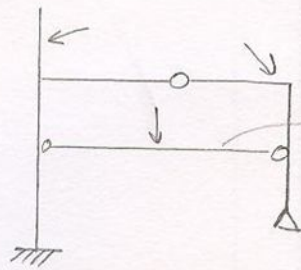
$$m = 3$$

$$r = 1 + 1 = 2$$

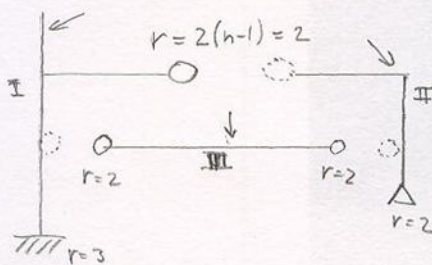
$$s = 2 - 3 = -1 \Rightarrow \text{staticky přerostlá}$$

konstrukce, není
zajištěna ve
všech směrech

d)



zatížena, nelze brát jako kyvný
prut, ale jako prut (desku) se
3 stupni volnosti



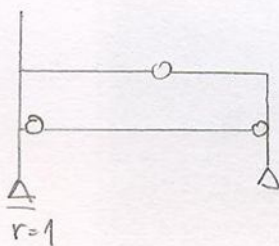
$$m = 3 \cdot 3 = 9$$

$$r = 3 + 2 + 2 + 2 + 2 = 11$$

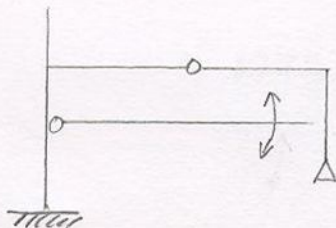
$$s = 11 - 9 = 2$$

\Rightarrow 2x staticky
neurčita konstrukce

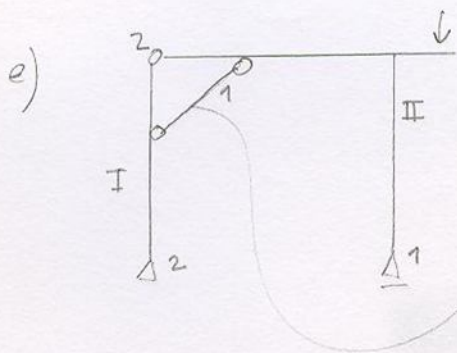
- 2 vazby lze odebrat:



Ok



Špatně (mechanismus)

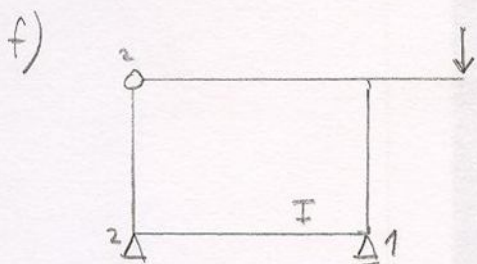


lze brát jako tuhý prut ($m=0, r=1$), není zatížen

$$m = 2 \cdot 3 = 6$$

$$r = 2 + 2 + 1 + 1 = 6$$

$$s = 6 - 6 = 0 \rightarrow \text{staticky určitá kece}$$



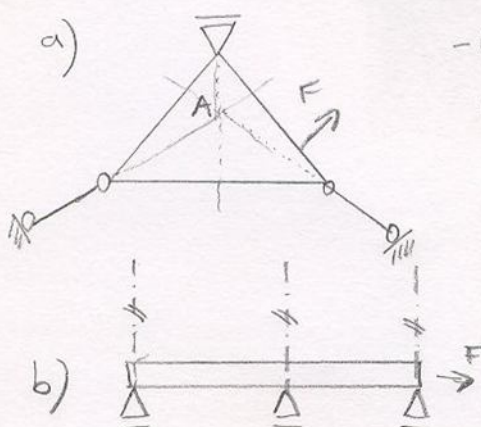
$$m = 3 \text{ (celá 1 tuhý celek, 1 deska)}$$

$$r = 2 + 2 + 1 = 5$$

$$s = 5 - 3 = 2$$

Výjimečné případy

: nevhodným uspořádáním vazeb může být konstrukce nedostatečně podepřena i v případě, že $s \geq 0$ (determinant soustavy statických podmínek rovnováhy $= 0$, nelze stanovit jednoznačné řešení)



- nezajištěná rotace okolo bodu A, momentová podmínka $\sum \mathcal{M}_A = 0$ není splněna, $m=3, r=3, s=3-3=0$

- paprsky jsou rovnoběžné $\rightarrow \sum F_x = 0$ není splněno