

METODY ŘEŠENÍ STATICKY NEURČITÝCH K-CÍ

SILOVÁ METODA: Primárně určované veličiny jsou síly - reakce a vzájemné interakce. Přemístění se určí dalším postupem.

DEFORMAČNÍ METODA: Primárně určované veličiny jsou deformační - posuny a postočení. Reakce nebo vzájemné interakce se určí dalším postupem.

STATICKÁ URČITOST A NEURČITOST

tuhá deska v rovině - 3 stupně volnosti.

Pokud odebereme 3 stupně volnosti je k-ce staticky určita.

$$s.n. = a_1 + 2a_2 + 3a_3 - 3$$

(platí pro otevřenou konstrukci)

$a_1 \dots$ jednovásová vazby

$a_2 \dots$ dvojnásobná vazby

$a_3 \dots$ trojnásobná vazby

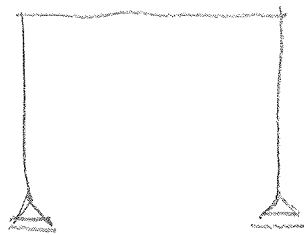


1.) $s.n. = 0$... konstrukce je staticky určita, a kinematicky přerušita. K jejímu řešení stačí podmínky rovnováhy.



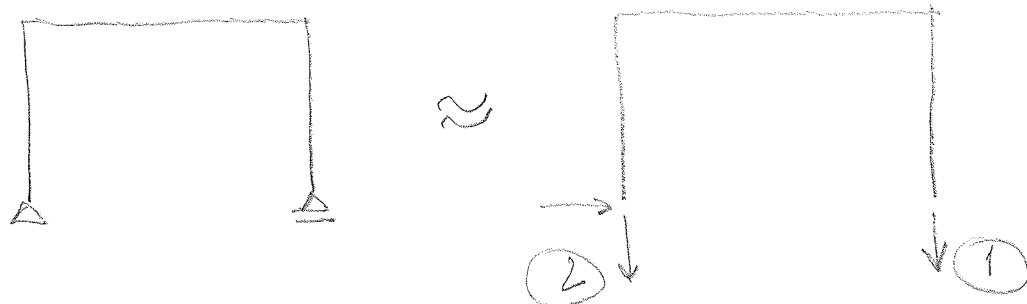
2.) $s.n. > 0$... konstrukce je staticky neurčita a kinematicky přerušita. K jejímu řešení je nutno použít přetvárné podmínky

3) s.n. < 0 ... konstrukce je staticky přeurčita a kinematicky neurčita. Je to mechanismus nepoužitelný pro stavební konstrukce.

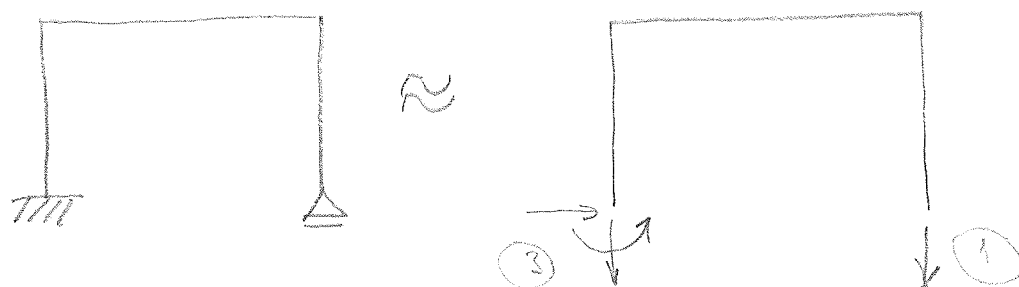


Ve skutečnosti se setkáváme se složitějšími konstrukčními soustavami. Určení stat. neurčitosti je pak podstatně složitější

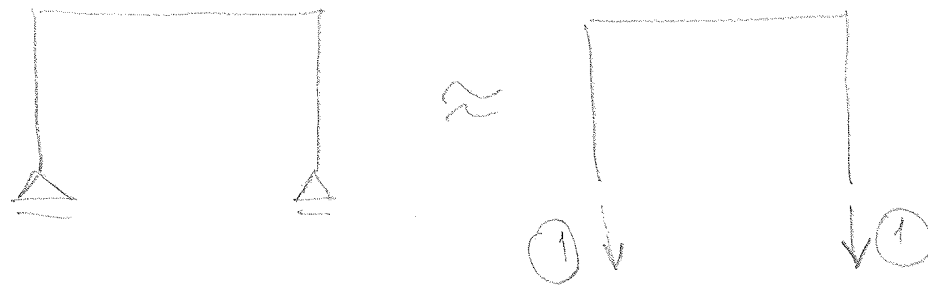
Je dobré si uvědomit, že v každé kci hledáme reakce a interakce mezi jednotlivými tuhy a deskami. Zároveň platí, že pro každou tuhou a desku v rovině můžeme psát 3 podmínky rovnováhy.



$3 - 1 \cdot 3 = 0$... staticky určitá konstrukce

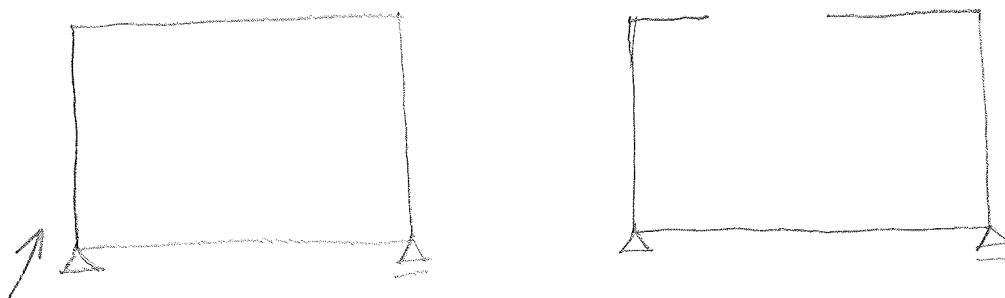


$$3 + 1 - 1 \cdot 3 = 1$$



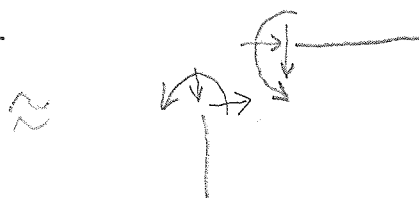
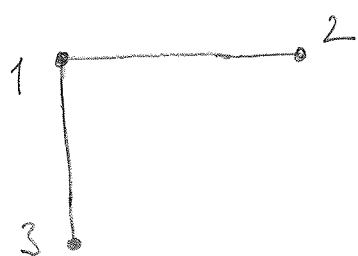
$1+1-1.3 = -1 \dots 1 \times$ staticky přetřita konstrukce

Je-li k-ce složena z více desek je možno uvážit vzájemné interakce desek.



uzavřená k-ce. Je nutno alespoň v jednom místě rozdělit.

Interakce mezi deskami.



Obe dvě části desky působí 2 silami a momentem

Aby byl spoj tuhý, musí platit, že

$$M_{13} = M_{12} ; N_{13} = N_{12} ; \varphi_{13} = \varphi_{12}$$

Pro vzájemné interakce pak musí platit podmínky rovnováhy.

$$\sum F_{ix} = 0$$

$$\sum F_{iz} = 0$$

$$\sum M_i = 0$$

$$X_{12} + X_{13} + F_x = 0$$

$$Z_{12} + Z_{13} + F_z = 0$$

$$M_{12} + M_{13} + F_M = 0$$

↑
zátížení

$$X_{12} + X_{13} = -F_x$$

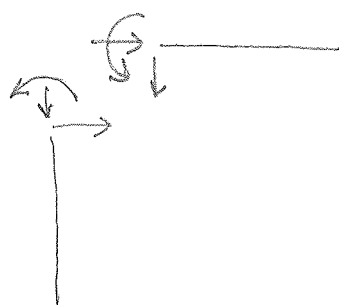
$$Z_{12} + Z_{13} = -F_z$$

$$M_{12} + M_{13} = -F_M$$

Z výše uvedených rovnic plyne:

$$X_{12} = -F_x - X_{13}$$

T.j. znám-li jednu interakci, druhou snadno dopočítám.



Kneznamé jsou:

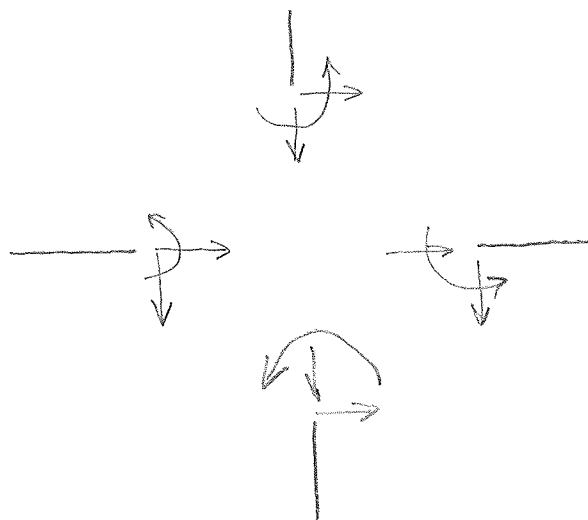
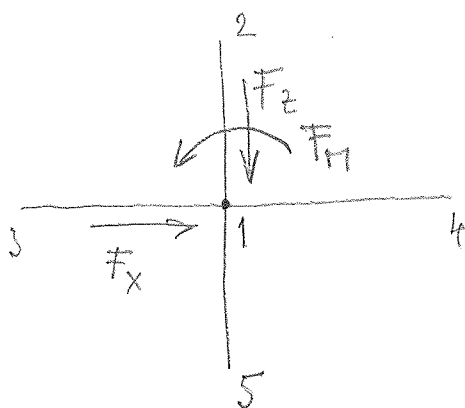
1 síla ve směru X

1 — " — " — Z

1 moment

3

Sčítá-li se více desek:



$$\sum F_{ix} = 0:$$

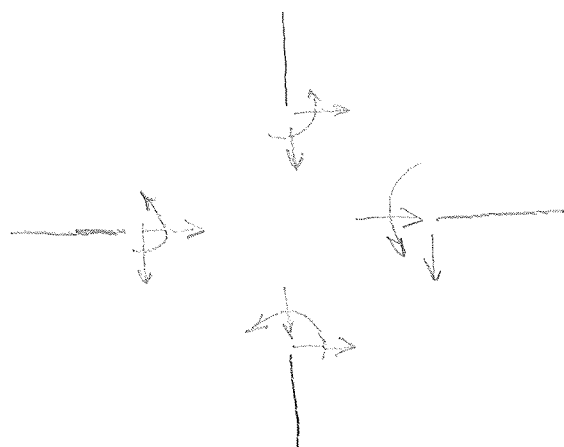
$$X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + F_x = 0$$

$$\sum F_{iz} = 0:$$

$$Z_{12} + Z_{13} + Z_{14} + Z_{15} + F_z = 0$$

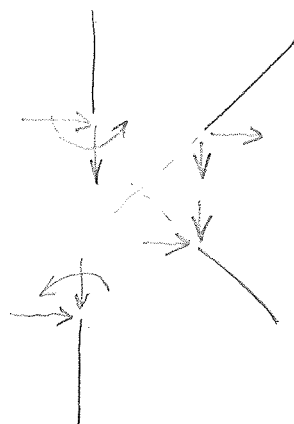
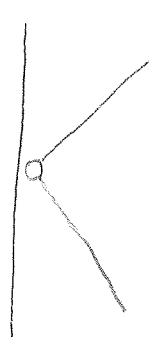
$$\sum M_i = 0: M_{12} + M_{13} + M_{14} + M_{15} + F_M = 0$$

Z výše uvedených rovnic plyne, že stačí, budou-li znát 3 interakce pro každý směr, dříve doporučit.



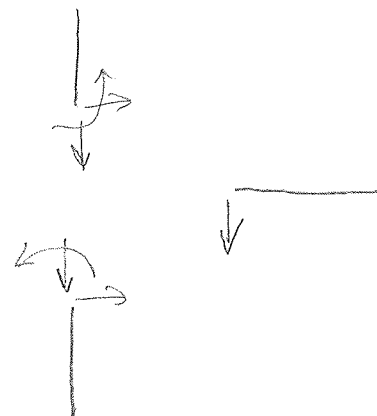
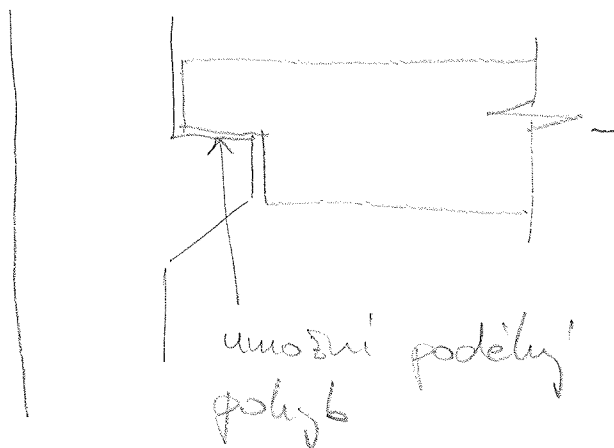
3	ve směru x
3	ve směru z
3	momenty
9	neznaných

Je-li kloub mění se počet interakcí



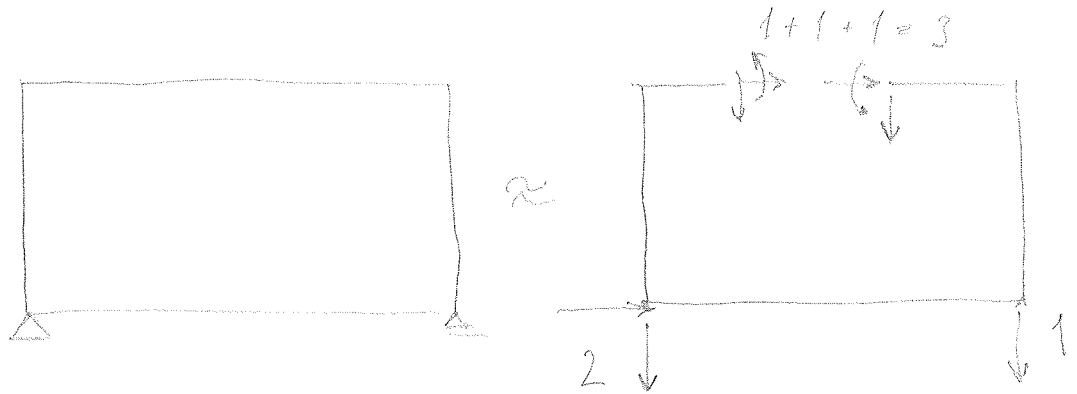
3	x
3	z
1	moment
7	nezn.

Jiný druh kloubu



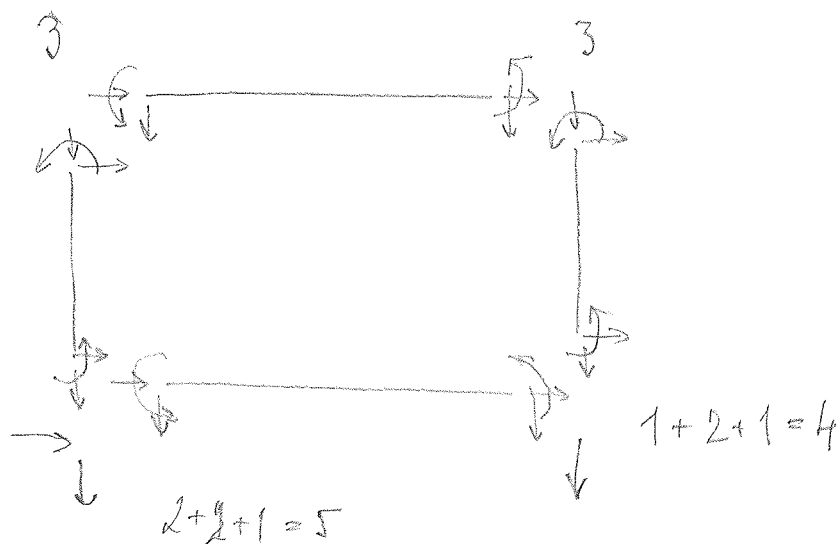
$$1 + 2 + 1 = 4$$

Každá deska má 3 stupně volnosti. Vždy se musí rozdělit uzavřená příhrada.



$$2+1+3 - 1 \cdot 3 = 3 \times \text{s.n.}$$

Můžeme rozdělit na libovolný počet desek:

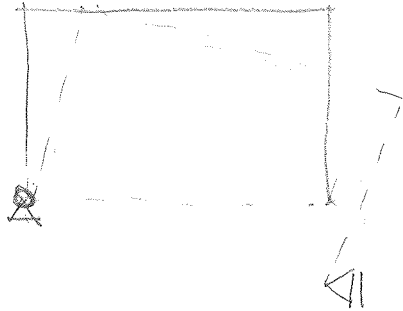


$$3+3+5+4 - 4 \cdot 3 = 3 \times \text{s.n.}$$

Spočítat složitější příklady.

VÝNÍMKOVÉ PŘÍPADY

virtuální kloub

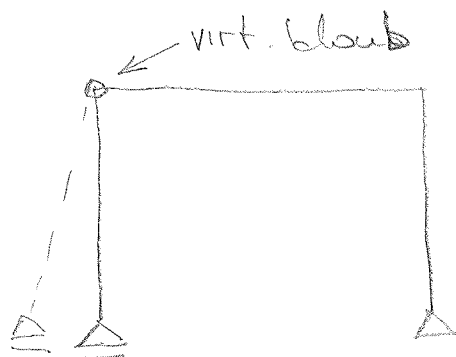


Reaktce se nesou protínat v jednom bodě

3 klouby nesou ležet v jedné přímce



Je spousta dalších mechanismů - je velmi obtížné to poznat.



Spolehlivě se pozná při řešení - singulární matice tuhosti