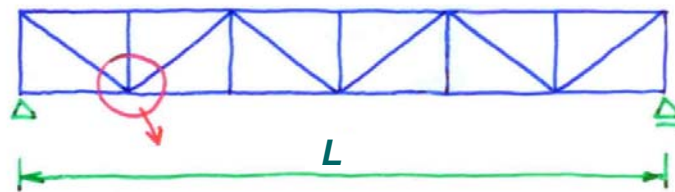


6. Příhradové nosníky, kombinace namáhání.

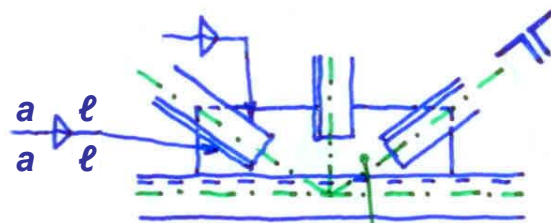
Příhradové a prolamované nosníky, prosté a stabilitní kombinace namáhání.

Příhradové konstrukce

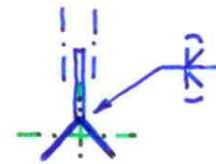


$$\frac{L}{10} \div \frac{L}{15}$$

Detail svařovaného styčníku:



styčníkový plech



Pozn.:
z roviny nosníku je styčníkový
plech měkký (proto je vzpěrná
délka totožná s L_{teor}).

NNK – ocelové konstrukce (6)

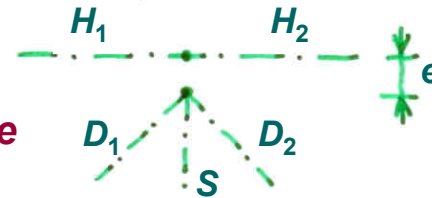
1

Zásady:

1. Osy prutů se mají protínat v jednom bodě.

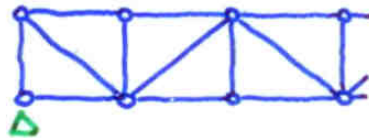
Jinak vzniká excentricita:

⇒ **přídavný moment v pásu** $\Delta M = (H_1 - H_2) e$
a "přídavná napětí"



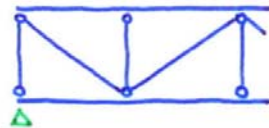
2. Výpočet vnitřních sil je obvykle:

a) Přibližný - uvažuje pruty s klouby ⇒ pouze N



zanedbává tzv. podružná napětí od M

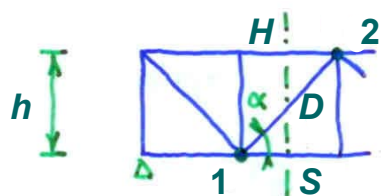
b) Přesnější, se spojitými pásy, výplňové pruty připojeny kloubově



pásy: N, M (⇒ "podružná napětí")
svislice, diagonály: N

3. Vzpěrné délky: **vždy hodnotit v rovině a z roviny nosníku** ⇒ viz vzpěr prutů !!

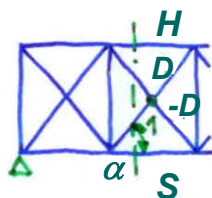
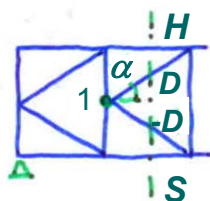
Přibližné řešení průsečnou (Ritterovou) metodou:



$$H = \frac{-M_1}{h} \quad S = \frac{M_2}{h} \quad D = -\frac{V}{\sin \alpha}$$

Pozn.: pro zatížení shora jsou horní pás a vzestupná diagonála vždy tlačené.

Případně doplnit rozkladem sil ve styčnicku (např. níže ve styčnicku 1):



$$H = -S = -\frac{M_1}{h} \quad D = -\frac{V}{2 \sin \alpha}$$

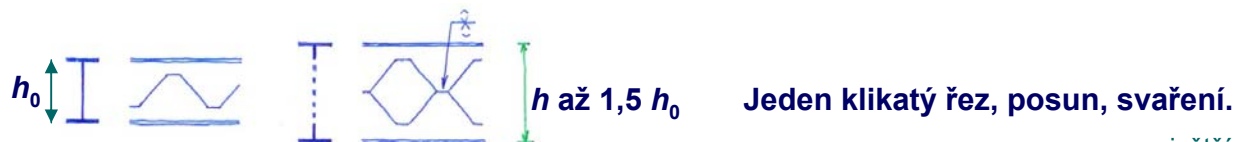
Pozn.: pro zkřížené diagonály to platí jen přibližně (vnitřně staticky neurčitá soustava)



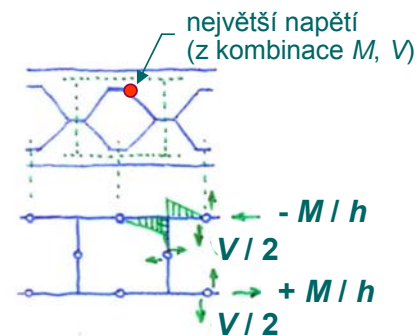
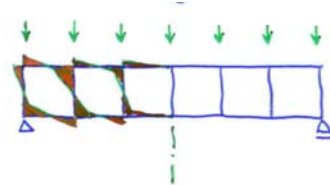
$N = 0$ (prut pouze zkracující vzpěrnou délku v rovině příhradového nosníku na $L_{cr} \approx 0,9(L_{teor}/2)$; z roviny zůstává celá délka diagonály $L_{cr} = L_{teor}$)

Prolamované nosníky

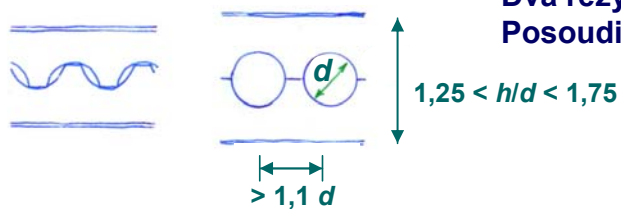
Hexagonální (šestiúhelníkové) otvory



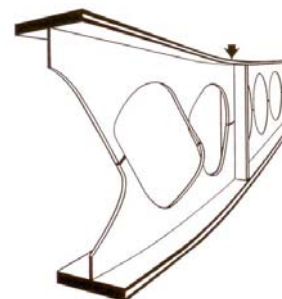
Posudek jako pro Vierendeel:



Kruhové otvory



Dva řezy a svaření.
Posoudit oslabený řez.



Pozn.: otvory lze i pouze vypálit ve vysokém nosníku (nehospodárné).

Kombinace namáhání

N

M M_y, M_z

V V_y, V_z ... pro "malý smyk" ($V_{Ed} \leq 0,5 V_{pl,Rd}$) zanedbat

Rozlišit:

- | | | |
|------------------------|-----|--|
| a) Prostou únosnost | N | → tah
↘ prostý tlak |
| | M | ... prostý ohyb |
| b) Stabilitní únosnost | N | ... vzpěr |
| | M | ... ztráta stability při ohybu (klopení) |

a) Prostá únosnost

V pružnosti (třída 3, event. 4 s účinnými parametry) platí lineární superpozice:

$$\frac{N_{Ed}}{A f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{Ny}}{W_y f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{Nz}}{W_z f_y / \gamma_{M0}} \leq 1$$

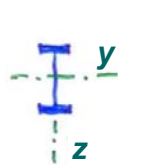
$N_{pl,Rd}$ $M_{c,y,Rd}$ $M_{c,z,Rd}$

jen pro tř. 4
(viz předmět OK01 př. 3)

V plasticitě (třídy 1 a 2):

- ↳ lze opět lineárně (konzervativní)
- ↳ nebo přibližné interaktivní vztahy v plasticitě

Např. běžný vztah pro šikmý ohyb dvojose symetrického průřezu I v plasticitě:



$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^2 + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

Pozn.: - pro jiné průřezy jsou jiné exponenty,
- k dispozici jsou vztahy pro interakce N , M_y , M_z .

Pro válcované I, H průřezy lze použít při namáhání $M + N$ v plasticitě vztahy:

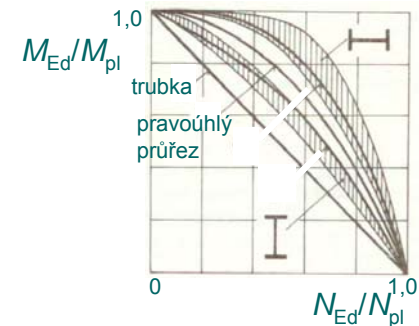
$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n)/(1-0,5a) \quad \text{ale} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$$

pro $n \leq a$: $M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd}$

pro $n > a$: $M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} \left[1 - \left(\frac{n-a}{1-a} \right)^2 \right]$

kde $n = N_{Ed}/N_{pl,Rd}$

$a = (A-2bt_f)/A$ ale $a \leq 0,5$



NNK – ocelové konstrukce (6)

b) Stabilitní únosnost

Pozn: vždy je nutné posoudit prostou únosnost bez všech součinitelů !

Pro obvyklý případ $N + M_y$ (platí pro třídu průřezů 1, 2, 3):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rd}} + k_{yy} \frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{yRd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rd}} + k_{zy} \frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{yRd}} \leq 1$$

Vzorce pro interakční součinitele k byly stanoveny MKP a jsou uvedeny v Eurokódu ČSN EN 1993-1-1 (doporučuje se podle přílohy B) nebo v „Pomůckách“.

Platí (např. k usnadnění výpočtů):

$$k_{yy} \leq 1,8 \quad (\text{a zhruba } > 0,80)$$

$$k_{zy} \leq 1,4 \quad (\text{a zhruba } > 0,45)$$

Obdobně pro prostorový případ $N + M_y + M_z$ (viz předmět OK01).