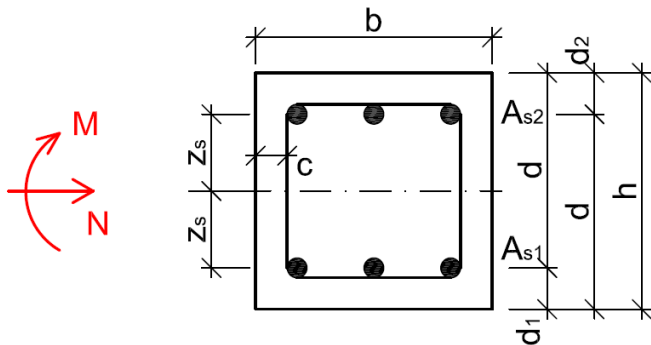


Posouzení sloupu - interakční diagram

Zadaná geometrie sloupu a jeho vyztužení.



Rozměry průřezu:

- $b =$
- $h =$
- krycí vrstva: $c =$
- profil třmínku: $\varnothing_{sw} = \dots\dots$
- profil podélné výztuže: $\varnothing_s = \dots\dots$
- účinná výška průřezu: $d = h - c - \varnothing_{sw} - \frac{\varnothing_s}{2} =$
- ramena vnitřních sil vztažena vždy k ose průřezu
 $z_{s1} = z_{s2} = \frac{1}{2}(h - 2c - 2\varnothing_{sw} - \varnothing_s) =$
- $d_1 = d_2 = h - d =$

Průřezové a materiálové charakteristiky:

- $A_{s1} =$
- $A_{s2} =$
- $f_{cd} =$
- $A_c =$
- $f_{yk} = 435 \text{ MPa}$
- $\epsilon_{cu} = 0,0035$
- $E_s = 200 \text{ GPa} !!!$

Výpočet jednotlivých bodů interakčního diagramu:

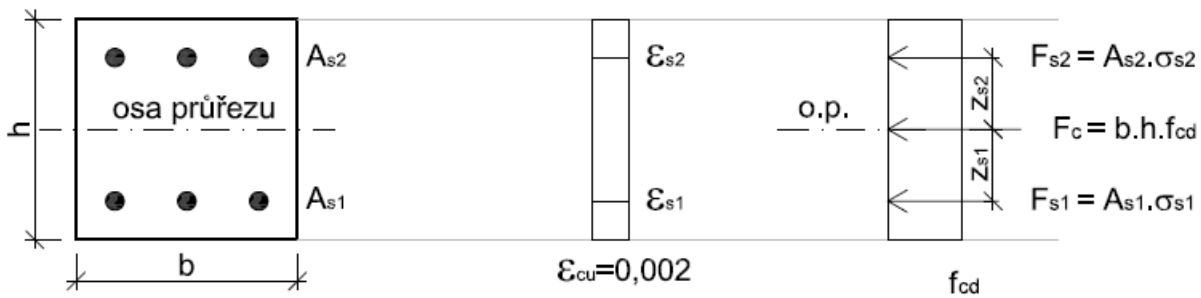
- Interakční diagram symetrického průřezu (geometrie i vyztužení) sestavíme pomocí 6 bodů a následné úpravy v oblasti dostředivého tlaku.
- Každý bod interakčního diagramu je definován dvojicí hodnot $[M_{Rd,i}; N_{Rd,i}]$. Výpočet těchto hodnot vychází ze silové, resp. momentové podmínky rovnováhy na průřezu.

$$N_{Rd,i} = \sum F_i$$

$$M_{Rd,i} = \sum (F_i \cdot z_i)$$

- Hodnota síly v betonu (pouze v tlaku) je dána vždy součinem hodnoty idealizovaného napětí $\sigma_c = f_{cd}$ a plochy, na které dané napětí působí.
- Hodnota síly ve výztuži je dána součinem napětí ve výztuži $\sigma_{s,i}$ a průřezové plochy výztuže $A_{s,i}$. Napětí ve výztuži $\sigma_{s,i}$ vychází z konkrétního přetvoření dané vrstvy výztuže $\epsilon_{s,i}$:
 - pokud $\epsilon_{s,i} \geq \epsilon_{yd}$, pak platí: $\sigma_{s,i} = f_{yd}$
 - pokud $\epsilon_{s,i} \leq \epsilon_{yd}$, pak platí: $\sigma_{s,i} = E_s \cdot \epsilon_{s,i}$

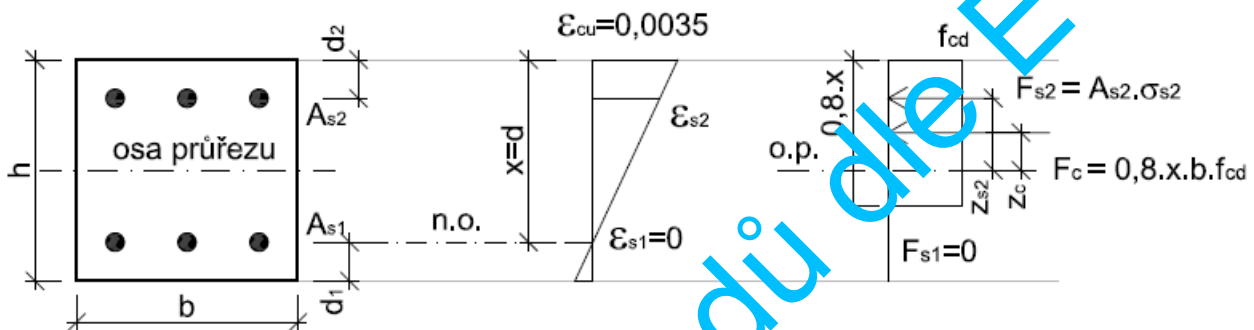
Bod 0 - dostředný tlak:



- limitující hodnotou pro napětí v oceli je přetvoření betonu ϵ_{cu} při f_{cd} : $\epsilon_{s1} = \epsilon_{s2} = \epsilon_{cu} = 0,002$
- napětí ve výztuži při dostředné tlaku: $\sigma_{s1} = \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s1} = E_s \cdot \epsilon_{s2} = 200 \cdot 10^3 \cdot 0,002 = 400 \text{ MPa}$

Bod 1 - nulové přetvoření „tažené“ výztuže:

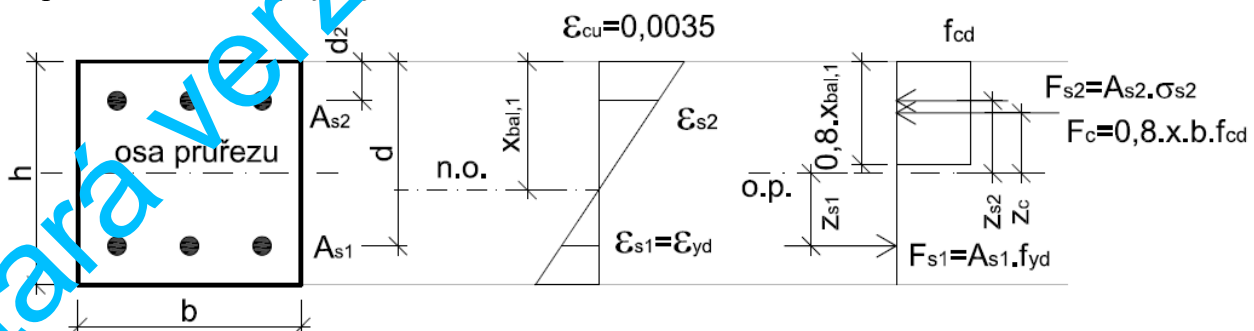
- platí: $x = d$



- mezní přetvoření betonu v krajních vláknech $\epsilon_{cu} = 0,0035$
- z podobnosti trojúhelníků vhodné nejprve spočítat (ověřit) přetvoření tlačené výztuže: $\frac{\epsilon_{cu}}{x} = \frac{\epsilon_{s2}}{x - d_2}$
 - pokud $\epsilon_{s2} \geq \epsilon_{yd}$, pak platí: $\sigma_{s2} = f_{yd}$
 - pokud $\epsilon_{s2} \leq \epsilon_{yd}$, pak platí: $\sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2}$

Bod 2 - napětí v tažené výztuži právě na mezi kluzu:

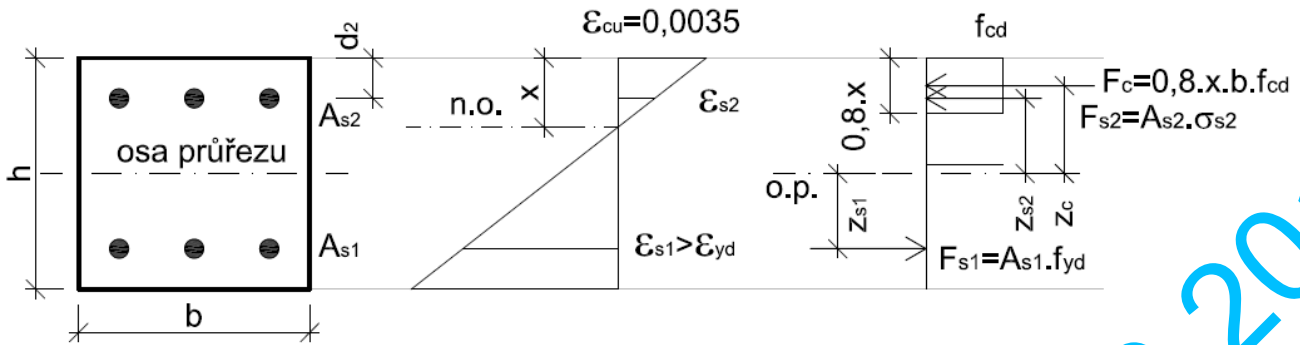
- platí: $x = x_{bal,1}$, resp. $\xi = \xi_{bal,1}$



- přetvoření v tažené výztuži: $\epsilon_{s1} = \epsilon_{yd} = 0,00217$
- ověřit přetvoření v tlačené výztuži: $\frac{\epsilon_{cu}}{x_{bal,1}} = \frac{\epsilon_{s1}}{d - x_{bal,1}} = \frac{\epsilon_{yd}}{d - x_{bal,1}} \Rightarrow x_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu} \cdot d}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{yd}}$
 - $\epsilon_{s2} = \frac{\epsilon_{cu}}{x_{bal,1}} \cdot (x_{bal,1} - d_2) \Rightarrow \sigma_{s2}$

Bod 3 - prostý ohyb:

- platí: $N_{Rd} = 0$



- Zde řešení vede na soustavu 2 rovnic o 2 neznámých (x, ε_{s2}) \Rightarrow ohyb oboustranně vyztuženého průřezu:

1. rovnice : $F_c - F_{s1} + F_{s2} = 0 \Rightarrow 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} - A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} = 0$

2. rovnice : $\frac{\varepsilon_{cu}}{x} = \frac{\varepsilon_{s2}}{x - d_2} \Rightarrow x \cdot (\varepsilon_{cu} - \varepsilon_{s2}) = \varepsilon_{cu} \cdot d_2$

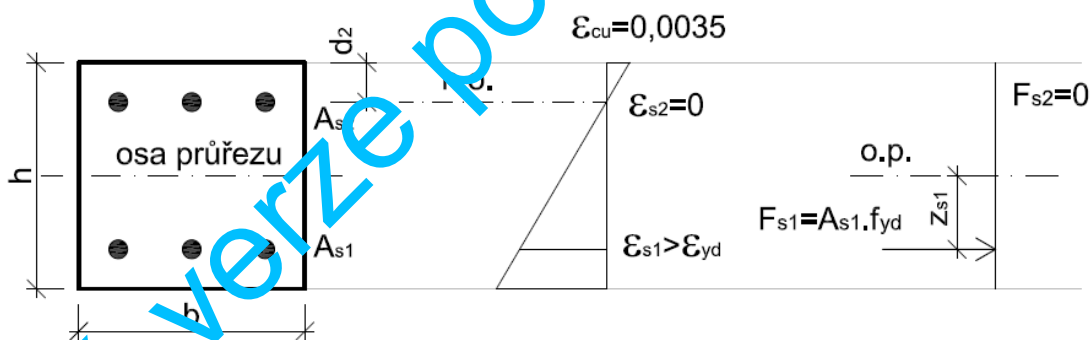
- Zjednodušeně lze úlohu řešit jako ohyb jednostranně vyztuženého průřezu (zanedbat účinek tláčené výztuže \Rightarrow výpočet na straně bezpečnosti:

$M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z$, kde z je vzdálenost působišť sil v tažené výztuži F_{s1} a síly v betonu F_c

Bod 4 - nulové přetvoření „tláčené“ výztuže:

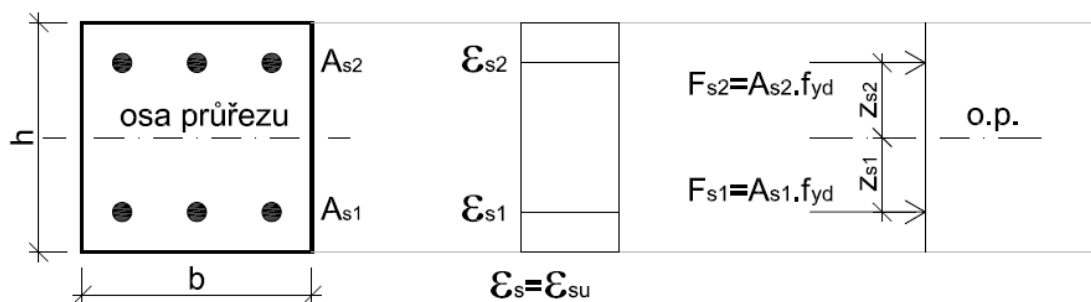
- platí: $x = d_2, F_{s2} = 0$

\Rightarrow působení krajní vrstvy betonu můžeme zanedbat (tláčená jen krycí vrstva)



- přetvoření oceli: $\varepsilon_{s1} > \varepsilon_{yd} \Rightarrow \sigma_{s1} = f_{yd}$
 $\varepsilon_{s2} = 0 \Rightarrow \sigma_{s2} = 0$

Bod 5 - dostředný tah:

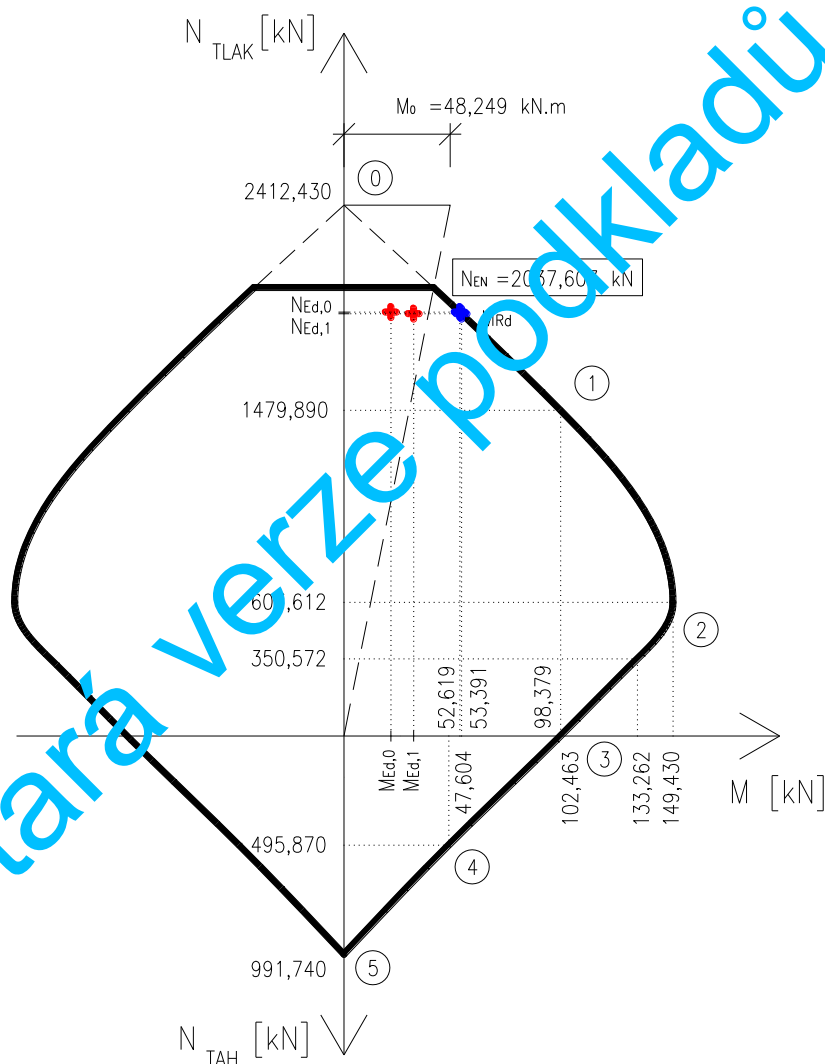


- přetvoření oceli : $\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{s2} > \varepsilon_{yd} \Rightarrow \sigma_{s1} = \sigma_{s2} = f_{yd}$
- ⇒ beton v tahu nepůsobí

Omezení interakčního diagramu dle EN - vliv nehomogenity průřezu:

- minimální výstřednost: $e_0 = \max\left(\frac{h}{30}; 20 \text{ mm}\right)$
- výstředný moment: $M_0 = N_{Rd,0} \cdot e_0$

Interakční diagram:



Stará verze pokladů dle EC2 2010