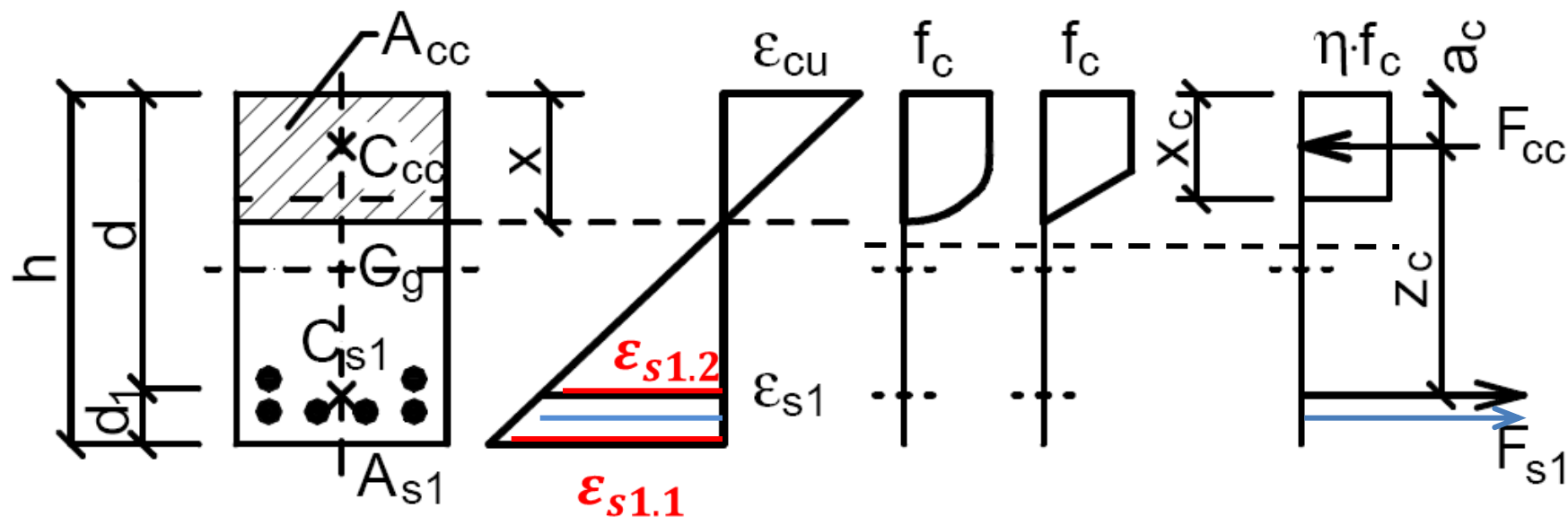


# Prvky betonových konstrukcí

## BL01 – 4 přednáška

- Dimenzování průřezů namáhaných ohybovým momentem
  - obdélníkový průřez jednostranně a oboustranně vyztužený,
  - průřezy se spolupůsobící deskou,
  - zvláštní průřezy.
- Namáhání prvků ohybovým momentem v šikmé rovině.

# Obdélníkový průřez jednostranně vyztužený



Síla v tlačném betonu:

Parabolicko-rektangulární pr. diagram  
Bilineární pr. diagram

$$F_{cc} = \beta \cdot b \cdot x \cdot f_c$$

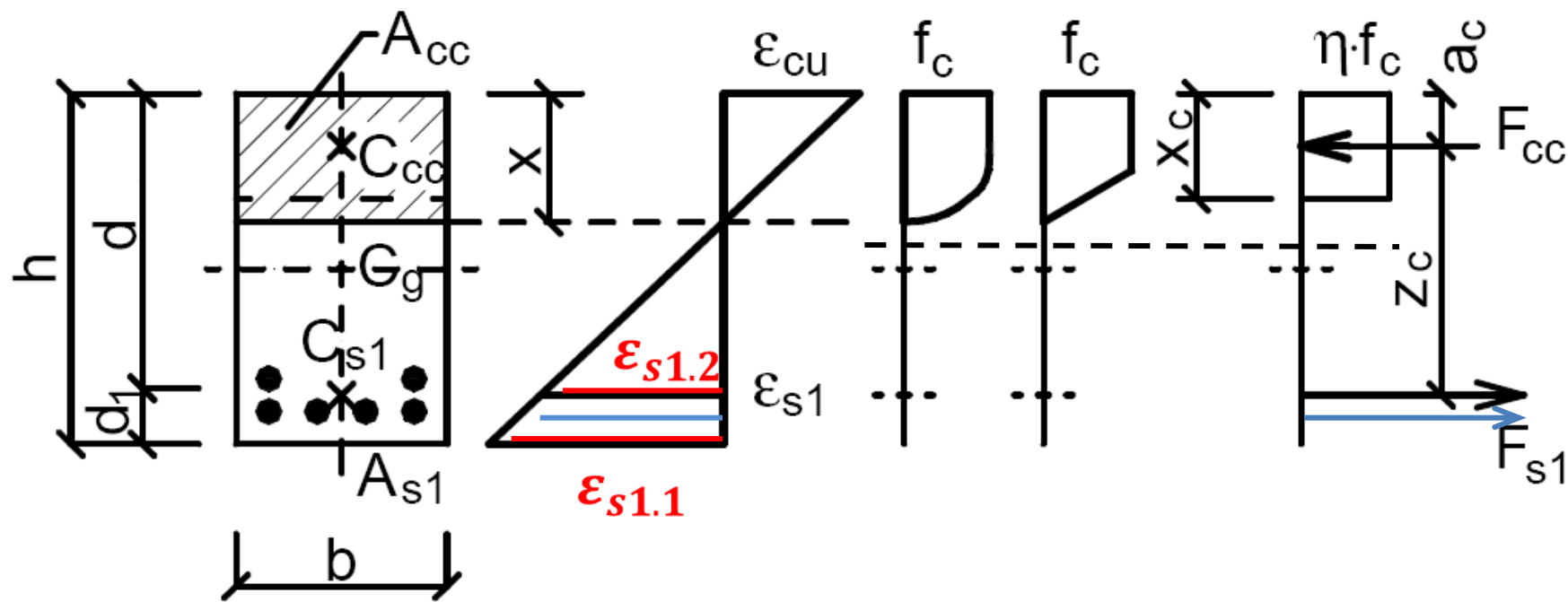
Působíště v těžišti tělesa daného plochou tlačného betonu a pr. diagramem

Zjednodušený (obdélníkový) pr. diagram

$$F_{cc} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_c = x_c \cdot b \cdot \eta \cdot f_c$$

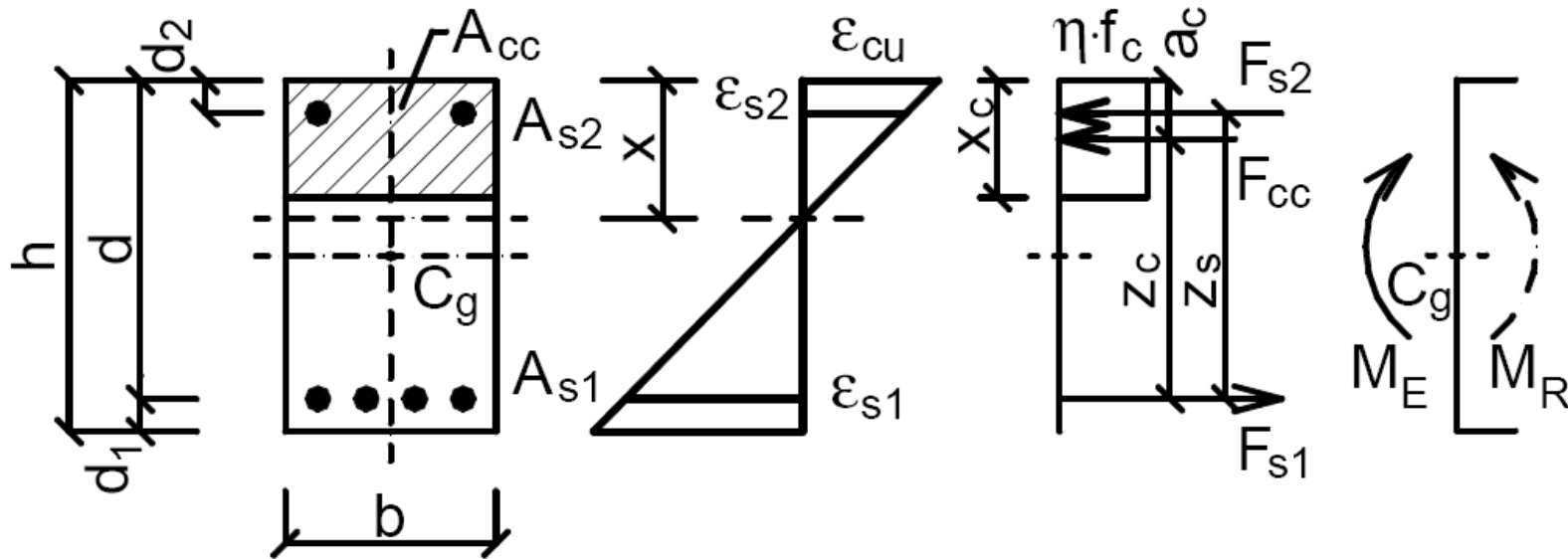
Působíště v těžišti tlačné plochy betonu vymezené  $\lambda \cdot x = x_c$

# Obdélníkový průřez jednostranně vyztužený



Kontrola přetvoření ve výztuži  $\epsilon_{s1.2}$  !!! a ne v těžišti výztuže !!!

# Obdélníkový průřez oboustranně vyztužený



Silová podmínka

$F_{s1} - F_{s2} - F_{cc} = 0 \rightarrow$  výpočet  $x$  a kontrola přetvoření vrstev výztuže

Moment na mezi únosnosti (k tažené výztuži)

$$M_{Rd} = F_{s2} \cdot z_s + F_{cc} \cdot z_c$$

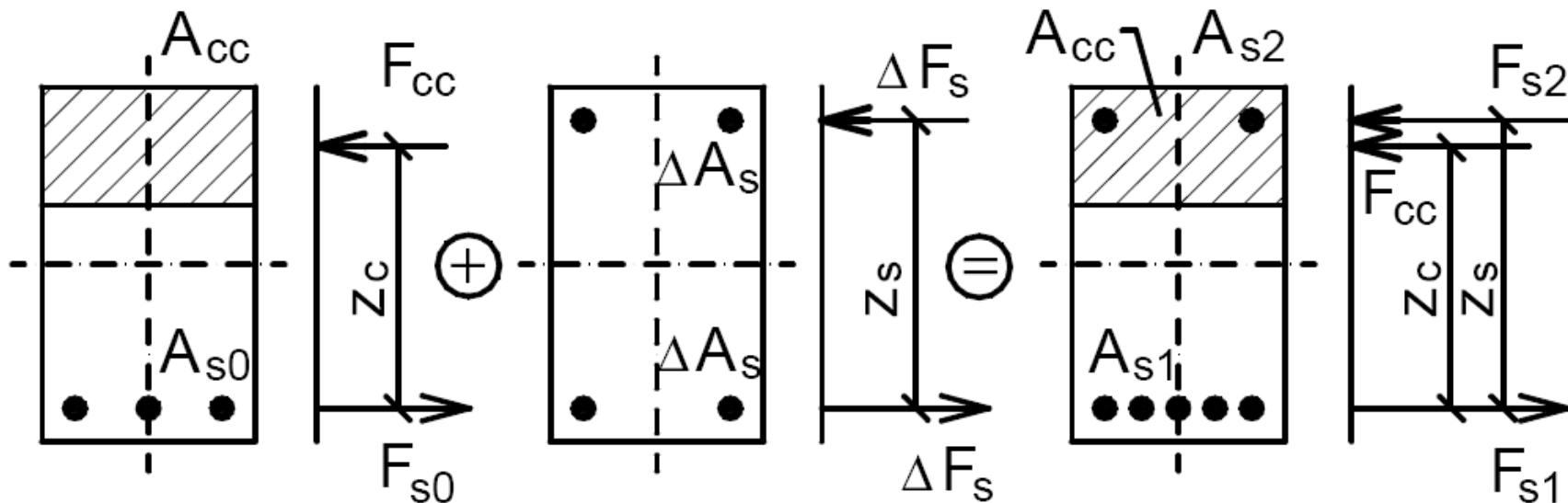
!!! Tlačená výztuž často není plně využita !!!

# Obdélníkový průřez oboustranně vyztužený

- Výhody:
  - Stejně rozměry, stejná  $A_{s1} \rightarrow$  větší  $M_{Rd}$
  - změna způsobu porušení z tlakového na tahové (zvýšení duktility před porušením)
  - Zvyšuje tuhost  $\rightarrow$  zmenšení průhybu (omezení vlivu dotvarování a smršťování)
  - Nahrazuje konstrukční výztuž
- Použití tlačené výztuže:
  - Tam, kde jsme omezení výškou a při jednostranném vyztužení vychází  $x > x_{bal}$  (tlakové porušení)

Tlačnou výztuž nutno zajistit proti vybočení dostatečným množstvím příčné výztuže (viz.sloupy)

# Návrh tlačené výztuže



Volba  $x$  (např. blízké  $x_{bal1}$ ), tak aby horní výztuž byla plně využita

$$x \rightarrow A_{cc} \rightarrow F_{cc}$$

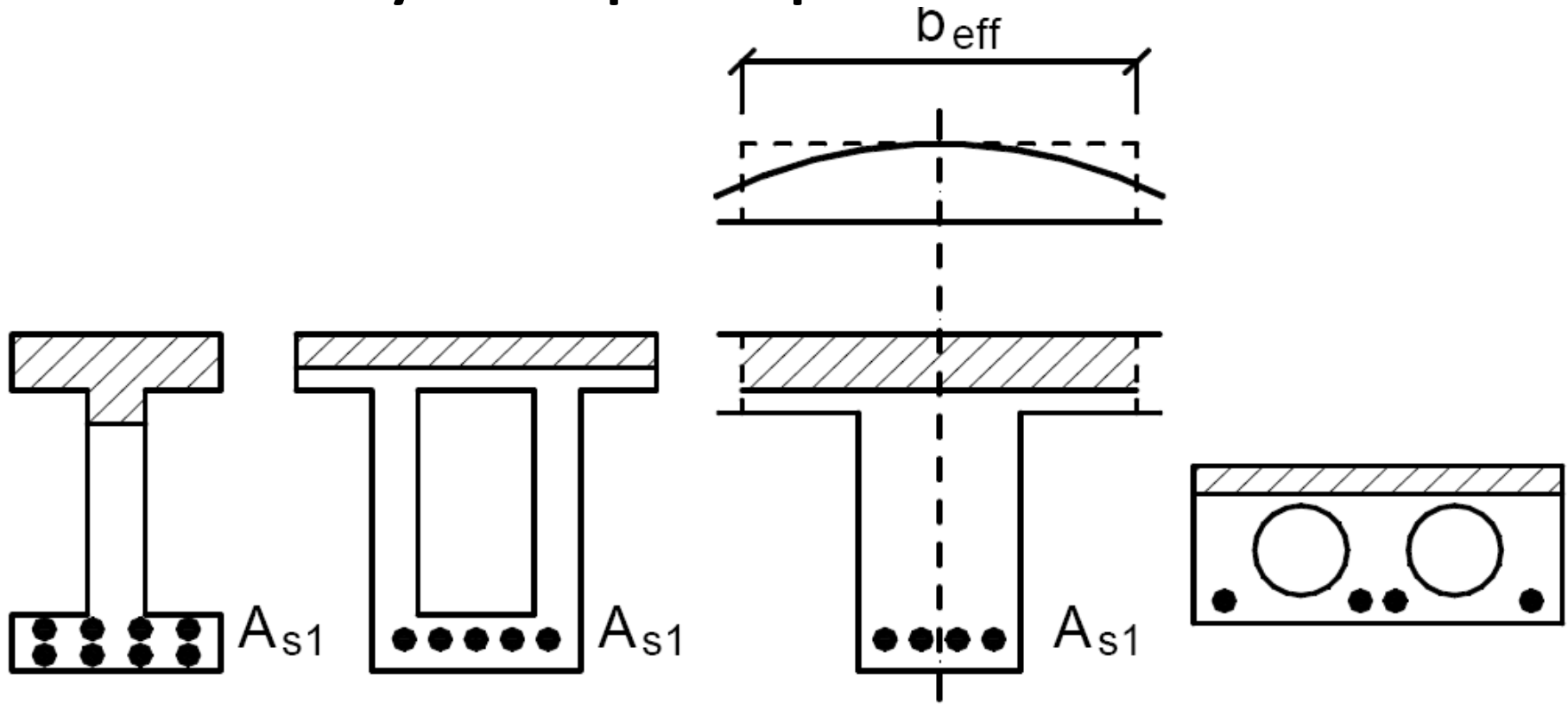
Z rovnováhy  $F_{cc} = F_{s0} \rightarrow A_{s0}$  a moment  $M_{R0} = F_{cc} \cdot z_c$

Moment, který je ještě potřeba přenést  $\Delta M_R = M_E - M_{R0}$  výztuží o ploše  $\Delta A_s \rightarrow \Delta M_R = \Delta F_s \cdot z_s$

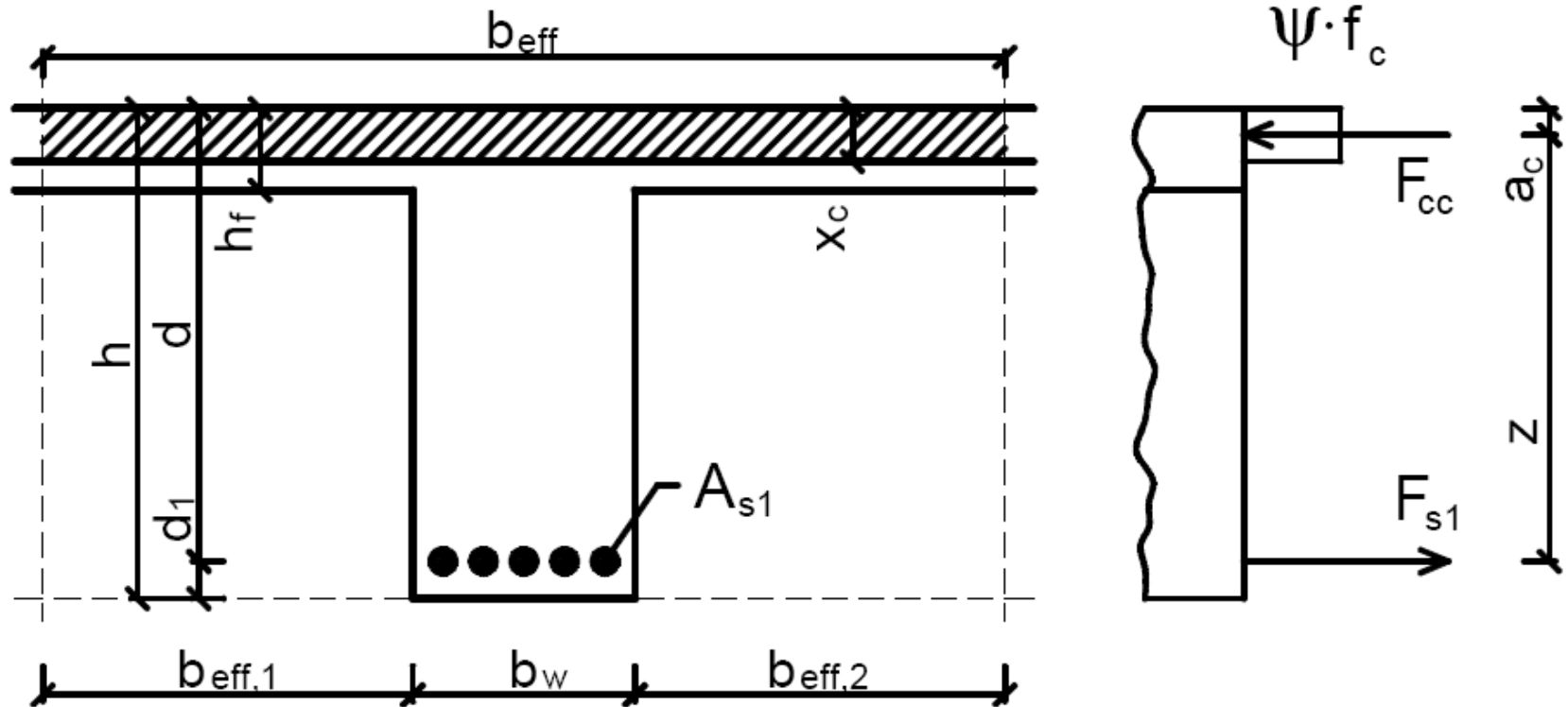
Dolní výztuž  $A_{s1} = A_{s0} + \Delta A_s$

Horní výztuž  $A_{s2} = A_{s0}$

# Průřezy se spolupůsobící deskou



# Průřezy se spolupůsobící deskou

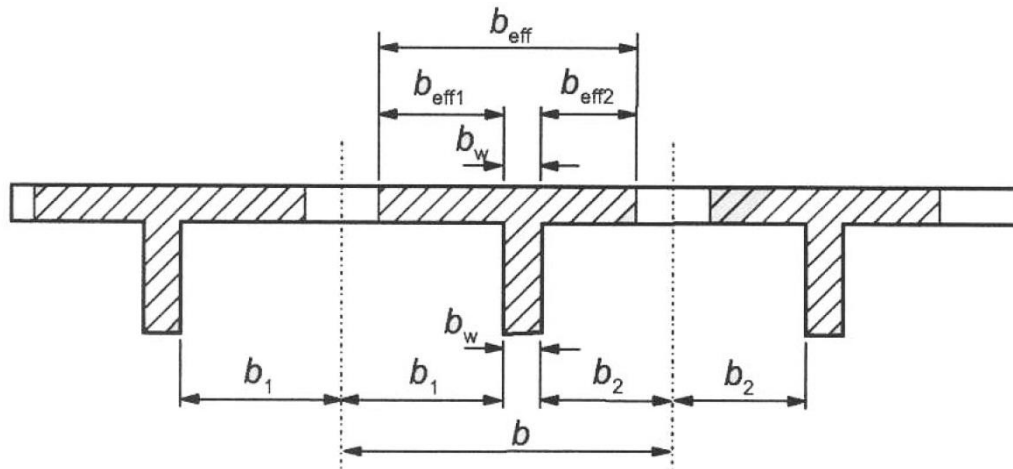


Výpočet  $b_{eff}$  viz podklady do cvičení

Řeší se stejně jako jednostranně vyztužený průřez pro  $b = b_{eff}$ .



# Průřezy se spolupůsobící deskou

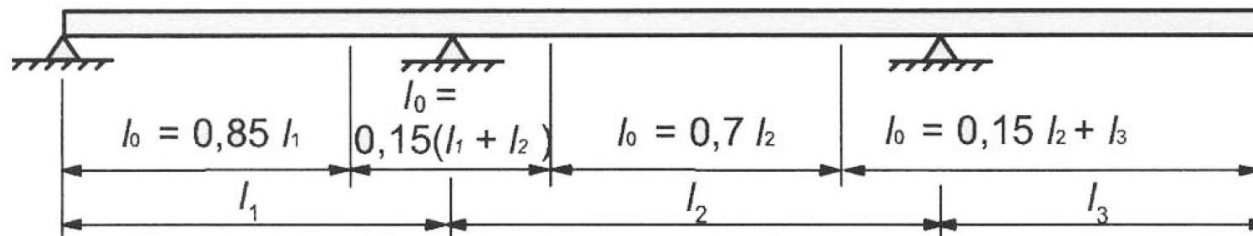


Spolupůsobící šířka desky  $b_{eff}$

$$b_{eff} = \sum b_{eff,i} + b_w \leq b$$

$$b_{eff,i} = 0,2b_i + 0,1l_0 \leq 0,2l_0$$

$$b_{eff,i} \leq b_i$$



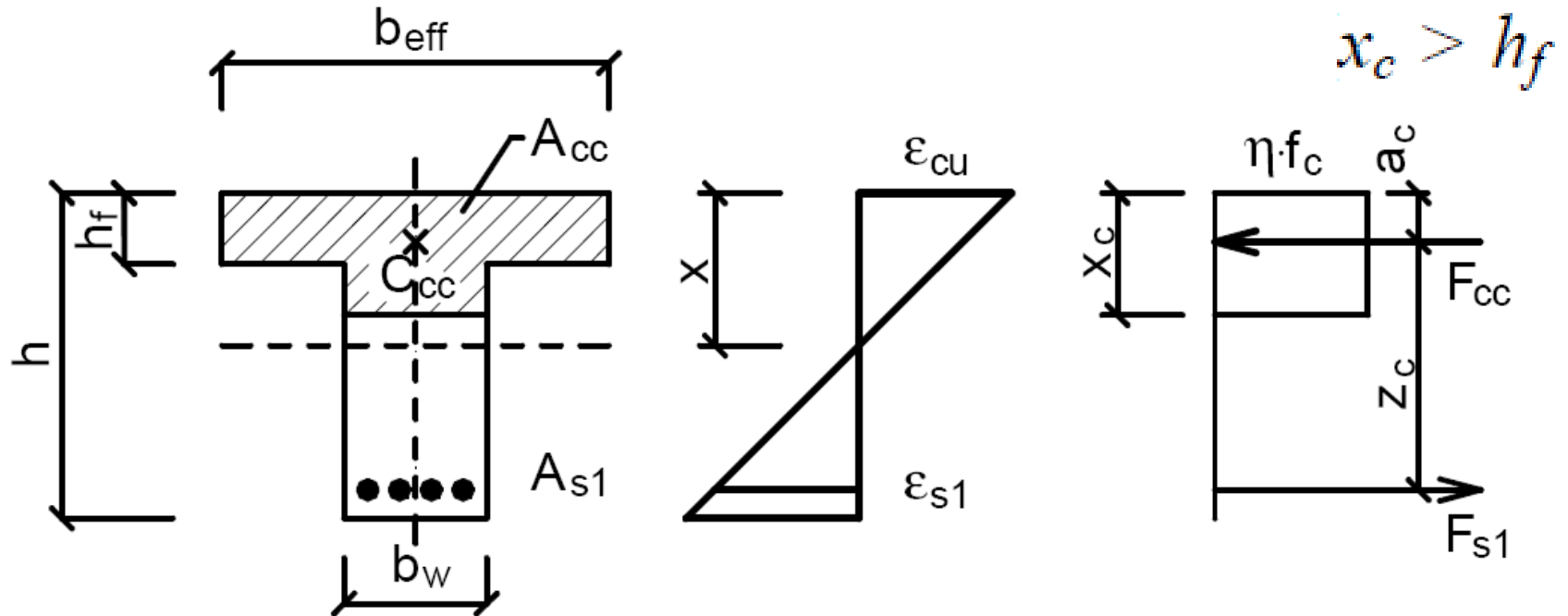
U deskových trámů závisí spolupůsobící šířka na rozměrech stojiny trámu a desky, druhu zatížení, rozpětí, podmínkách uložení a příčné výztuži. Spolupůsobící šířka může být určena na základě vzdáleností průřezů s nulovými momenty  $l_0$ .

*Poznámka:* Délka převislého konce má být menší než polovina přilehlého pole a poměr rozpětí sousedních polí má být v rozpětí 2/3 – 1,5.

Pro výpočet, kde se nepožaduje velká přesnost, se smí předpokládat konstantní průběh spolupůsobící šířky po celém rozpětí trámu v oblastech s momentem stejného znaménka.

# Průřezy se spolupůsobící deskou

- Příklad, kdy je tlačená část zasahuje do stojiny



Nastane při silnějším vyztužení

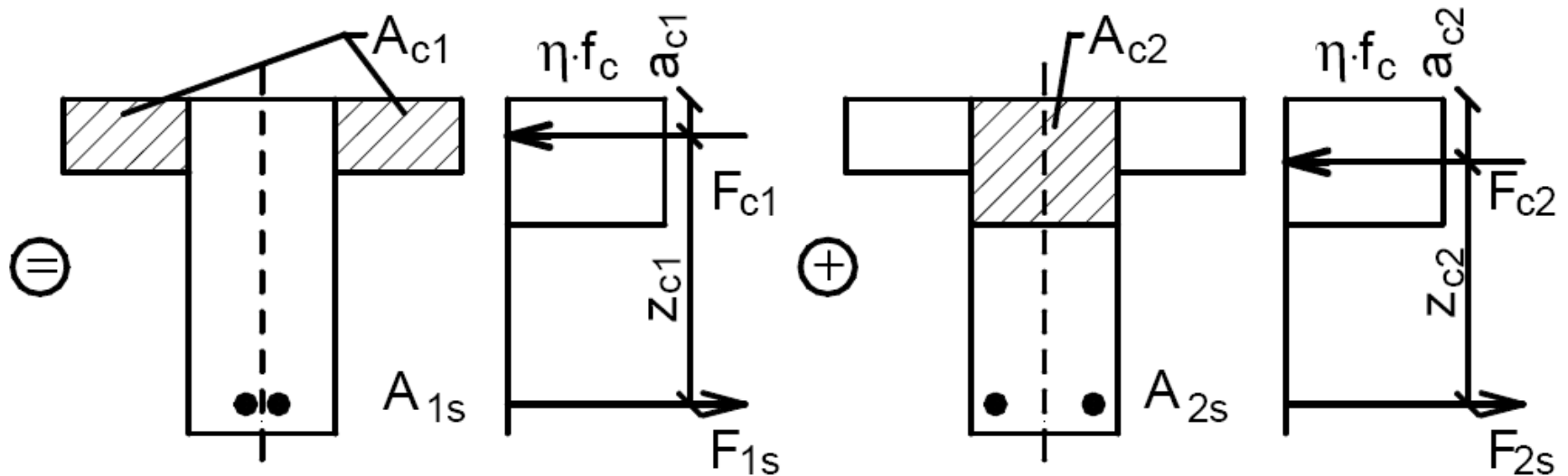
Podmínky rovnováhy

$$F_{cc} = F_{s1} \quad \rightarrow \text{odtud vypočteme } x \text{ a } x_c$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_R = F_{cc} \cdot z_c$$

# Průřezy se spolupůsobící deskou



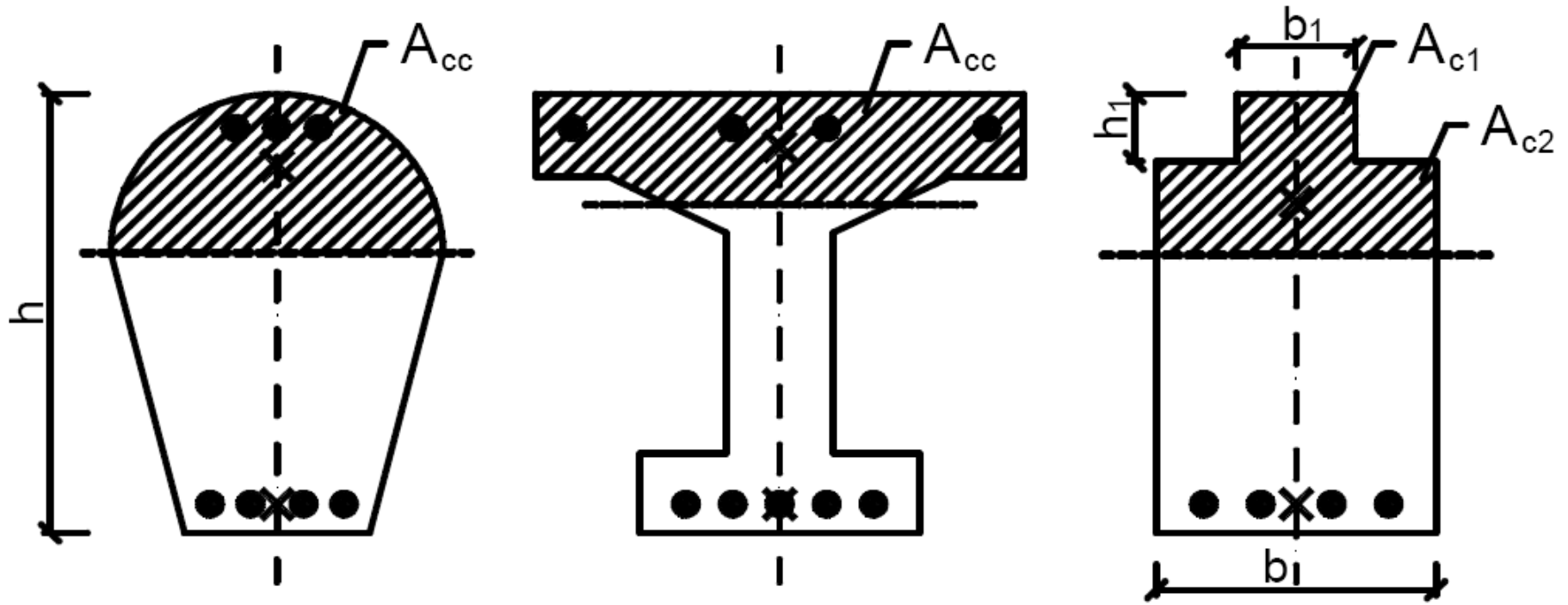
Podmínky rovnováhy můžeme napsat ve tvaru

$$F_{cc} = F_{c1} + F_{c2} = F_{s1} \rightarrow \text{odtud vypočteme } x \text{ (kontrola přetvoření výztuže)}$$

Moment na mezi únosnosti

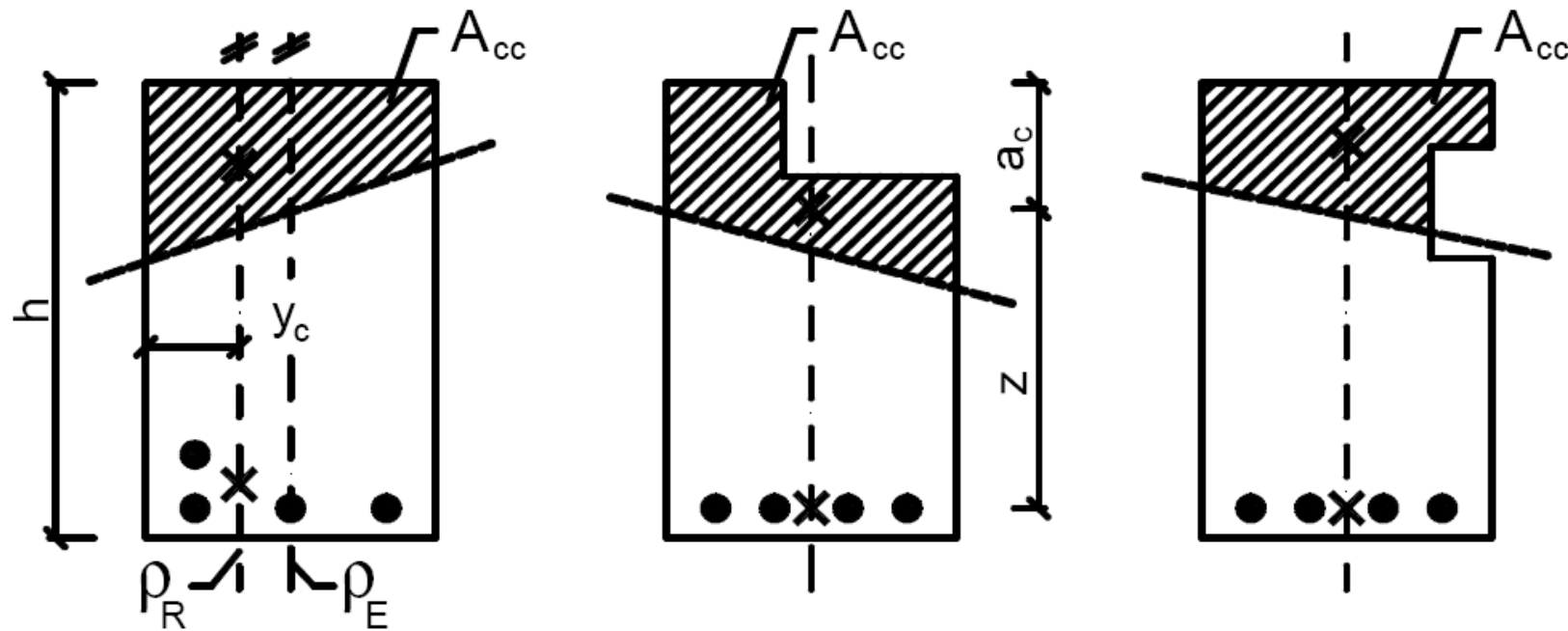
$$M_R = F_{cc} \cdot z_c = F_{c1} \cdot z_{c1} + F_{c2} \cdot z_{c2} = M_{R1} + M_{R2} \geq M_E$$

# Obecné průřezy - souměrné



Tlačná plocha není obdélníková, nutno zohlednit při výpočtu síly v betonu

# Obecné průřezy - nesouměrné

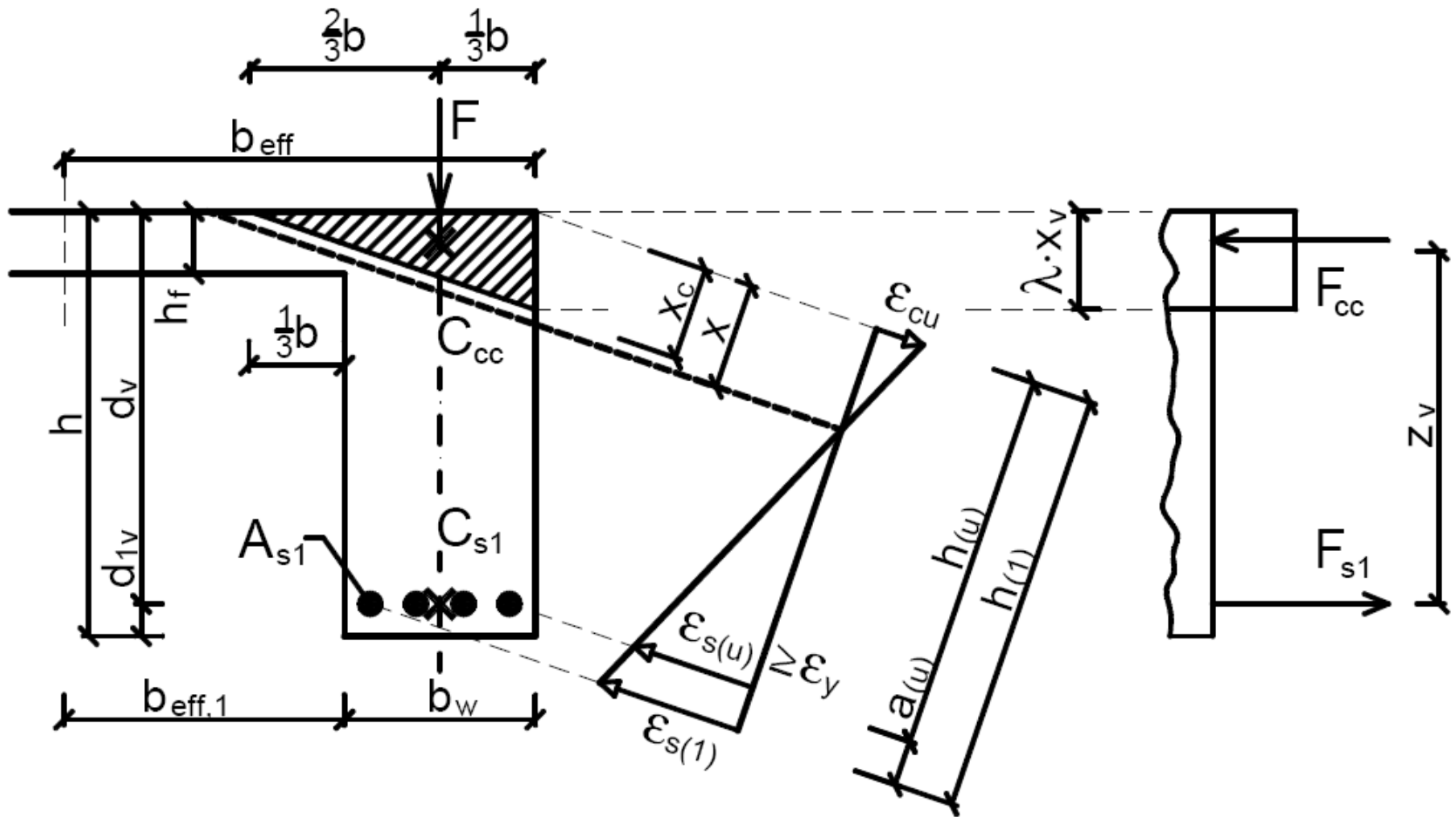


Poloha neutrální osy  $x$  (tlačené části) vyjádřena dvěma neznámými:

- podmínka rovnováhy sil
- podmínka, že výslednice tlakové síly (těžiště tlačené plochy) musí ležet v rovině zatížení (tj. rovina odolnosti je totožná s rovinou zatížení) nebo obě roviny musí být rovnoběžné, tzn. že je daná  $y$  souřadnice polohy těžiště tlačené plochy.

Pozn. rovina přetvoření průřezu je kolmá k neutrální ose !!!

# Krajní trám



Odvoďte výpočet momentu na mezi únosnosti (rovina odolnosti je totožná s rovinou zatížení → je svislá osa průřezu trámu) s využitím předchozích poznámek a geometrie na obrázku.

# Průřezy namáhané šikmým ohybem

