



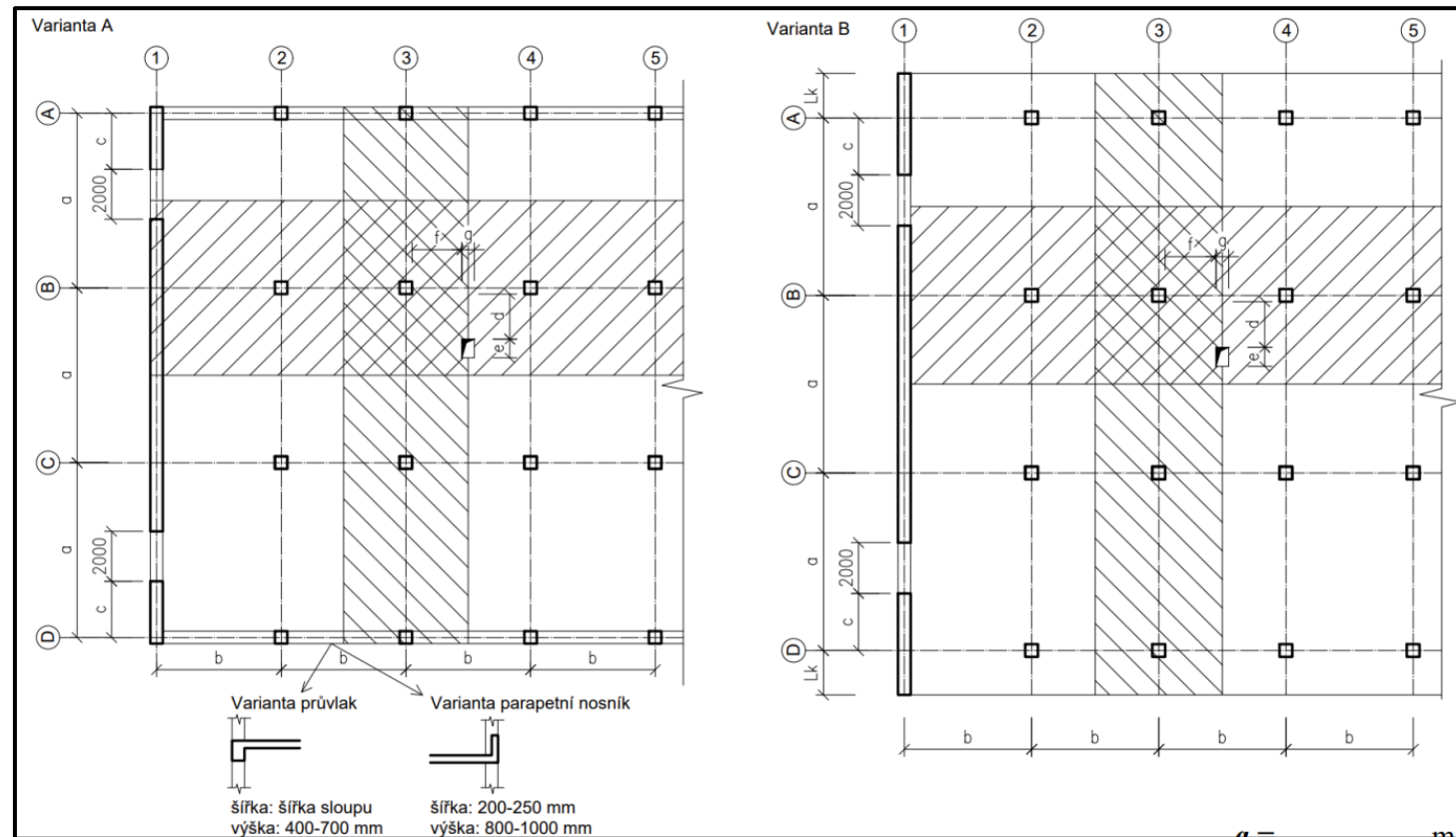
*Lokálně podepřená deska*

# Protlačení – návrh výztuže a výkres

# Zadání

# Řešená konstrukce

Železobetonový skelet bez vnitřních průvlaků\* s ŽB stěnou ve štítu.



# 3. Posouzení protlačení desky

# Zadání celé úlohy

## 1. Předběžný návrh.

- návrh rozměrů nosných prvků,
- předběžné ověření protlačení.

## 2. Ohyb.

- Výpočet ohybových momentů v pruzích B a 3 metodou součtových momentů.
- Návrh a posouzení podélné ohybové výztuže.

## 3. Protlačení (smyk).

- **Posouzení protlačení desky u sloupu B3.**

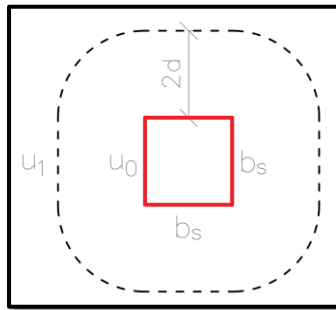
## 4. Výkresy výztuže.

- Výkres ohybové výztuže.
- Výkres výztuže na protlačení.

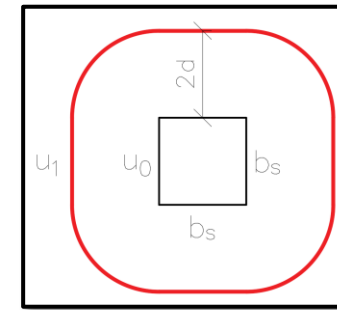
# Protlačení desky

Z hlediska protlačení hrozí **dva druhy porušení**.

protlačení v **obvodu  $u_0$**



protlačení v **obvodu  $u_1$**



Protlačení v obvodu  $u_0$

# Protlačení v obvodu $u_0$

Protlačení **v obvodu  $u_0$**  jsme ověřovali už v předběžném návrhu.

V předběžném návrhu jsme ale účinnou výšku desky  $d_{eff}$  pouze odhadovali, a proto nyní **musíme podmínku znovu ověřit pro skutečné  $d_{eff}$**

$$\frac{\beta V_{Ed}}{d_{eff} u_0} \leq 0.4 v f_{cd}.$$

*Postup výpočtu stejný jako v předběžném návrhu – blíže viz [1, 2, 3].*



# Účinná výška desky $d_{eff}$

Jelikož máme **oboustranně vyztuženou desku**, musíme stanovit účinnou výšku jako „průměr“ z jednotlivých směrů:

$$d_{eff} = (d_x + d_y)/2,$$

kde  $d_x$  je účinná výška výztuže ve směru  $x$ ,  
 $d_y$  je účinná výška výztuže ve směru  $y$ .

Protlačení v obvodu  $u_1$

# Protlačení v obvodu $u_1$

V předběžném návrhu jsme v souvislosti s protlačáním **v obvodu  $u_1$**  pouze ověřovali, jestli vůbec bude možné desku vyztužit proti protlačení.

Nyní musíme **ověřit, zda je nutné navrhovat výztuž proti protlačení, a případně ji navrhnout.**

# Protlačení v obvodu $u_1$

**Nejprve ověříme únosnost bez výztuže na protlačení\***

$$v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c},$$

kde  $v_{Ed,1}$  je **účinek** návrhového **zatížení** v obvodu  $u_1$ ,

$v_{Rd,c}$  je **únosnost** ve smyku při protlačení desky **bez smykové výztuže**.

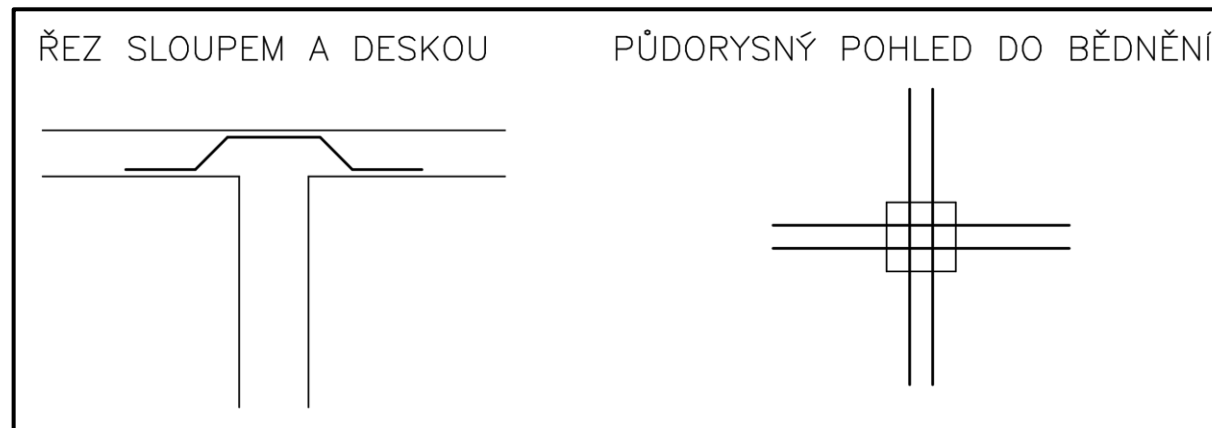
*Postup výpočtu účinků zatížení a únosnosti viz [1, 2, 3].*

# Protlačení v obvodu $u_1$

Pokud podmínka  $v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c}$  **nevyhoví**, znamená to, že **musíme navrhnout výztuž na protlačení**.

# Protlačení v obvodu $u_1$

Pokud podmínka  $v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c}$  **vyhoví**, znamená to, že **nemusíme navrhovat výztuž na protlačení**. Doporučuje se však navrhnout **alespoň výztuž konstrukční (2 ohyby nad sloupem v obou každém směru)**.



Pokud vám **v domácí úloze** vyjde, že podmínka vyhovuje a nemusíte navrhovat výztuž na protlačení, tak si **zvyšte zatížení z jednoho podlaží ( $V_{Ed}$ ) tak, aby vám podmínka nevyhověla** a výztuž jste museli navrhnout.

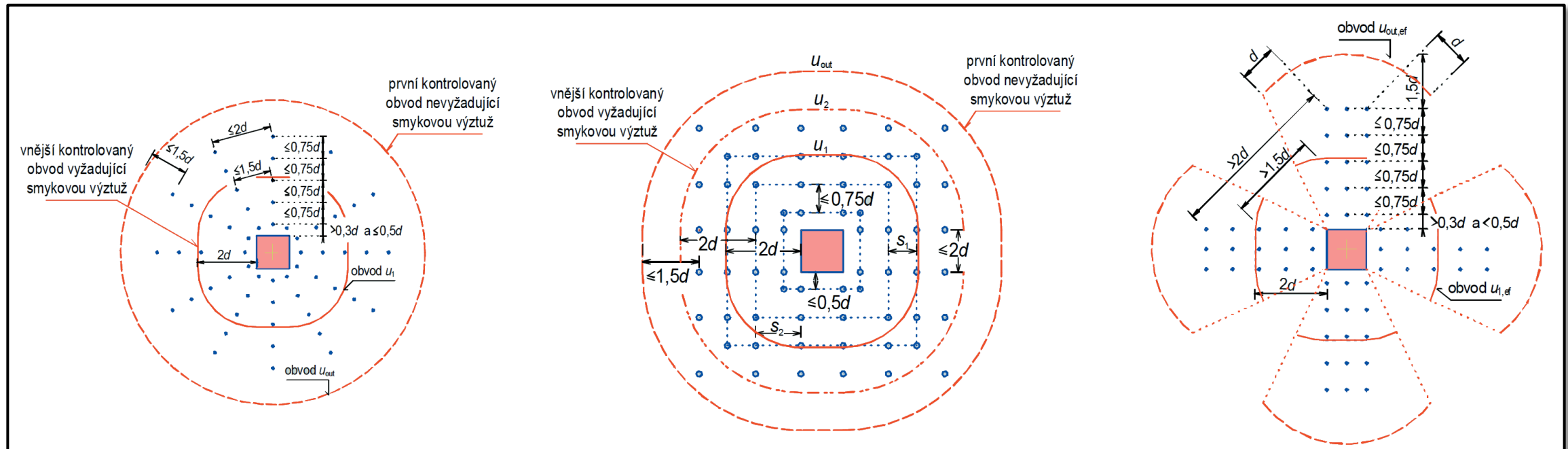
# Orientace výztuže

Výztuž na protlačení z betonářské výztuže **navrhujeme pomocí konstrukčních zásad**, a lze ji do desky **umístit různými způsoby**.

radiálně

ortogonálně

ortogonálně na části









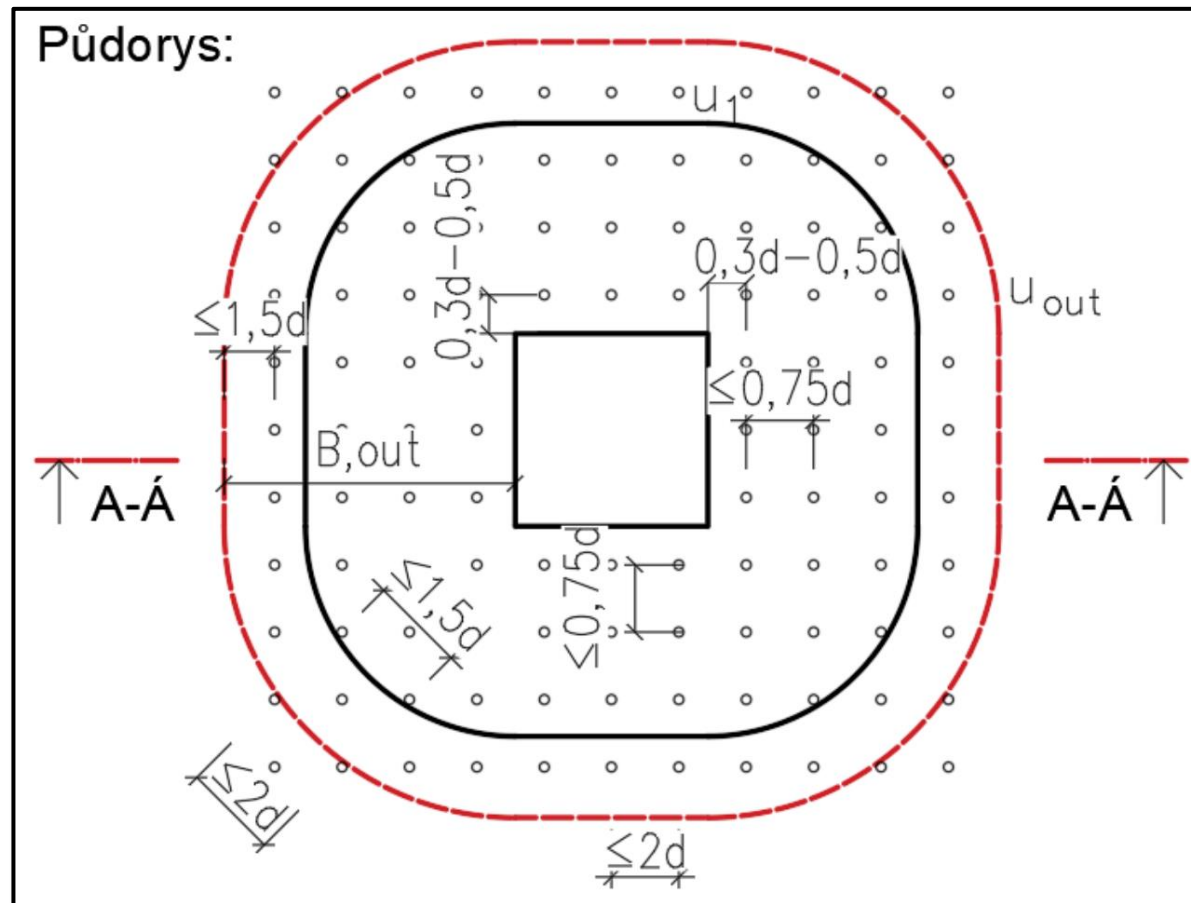
# Pravidla uspořádání výztuže

Dále stanovíme pravidla pro umístění výztuže:

- 1) První výztužný profil musí být umístěn  $0.3d_{eff}$  až  $0.5d_{eff}$  od líce sloupu.
- 2) Poslední výztužný profil nesmí být dále než  $1.5d_{eff}$  od obvodu  $u_{out}$ .
- 3) Radiální rozteče výztužných profilů  $s_r$  smí být maximálně  $0.75d_{eff}$ .
- 4) Tangenciální rozteč výztužných profilů  $s_t$  na úrovni obvodu  $u_1$  smí být maximálně  $1.5d_{eff}$ .
- 5) Tangenciální rozteč výztužných profilů  $s_t$  smí být maximálně  $2d_{eff}$ .

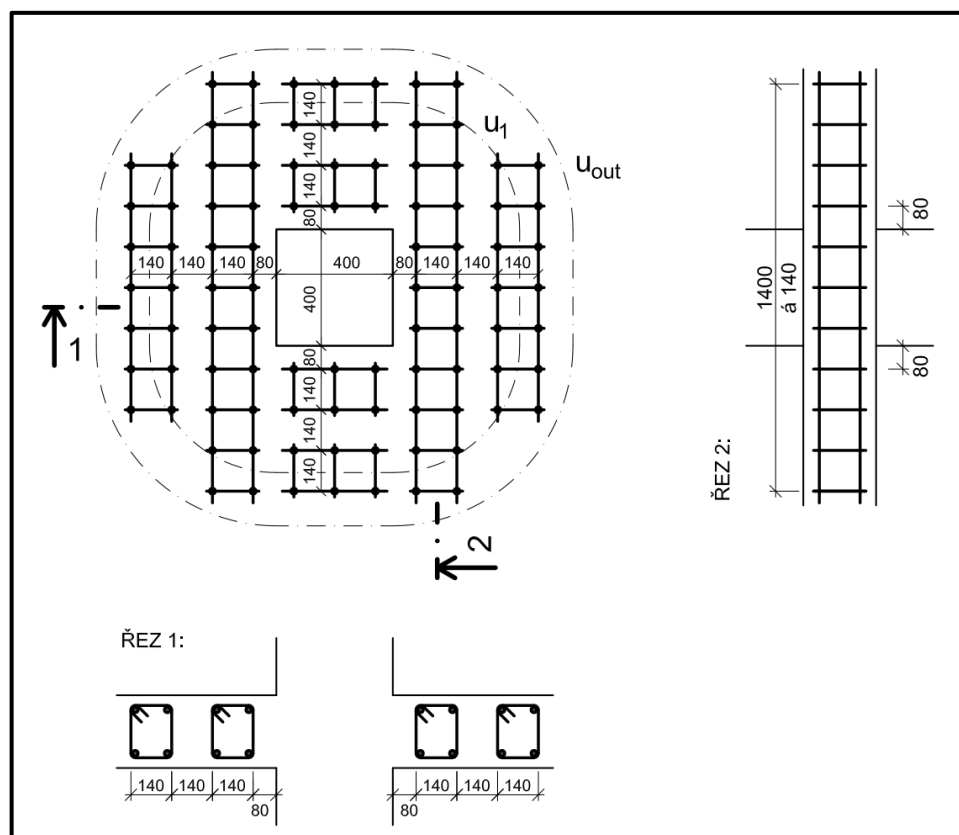
# Grafické uspořádání výztuže

Na základě všech pravidel graficky navrhne uspořádání profilů výztuže.



# Grafické uspořádání výztuže

Počet a rozmístění profilů (svislých větví třmíneků) musí být takové, aby je bylo možné vyvázat – tj. vždy dvojice profilů „vedle sebe“.



# Únosnost s navrženou výztuží na protlačení

Posouzení průřezu pak provedeme porovnáním účinků zatížení s únosností

$$v_{Ed,1} \leq v_{Rd,cs},$$

kde  $v_{Ed,1}$  je účinek návrhového zatížení v obvodu  $u_1$ ,

$v_{Rd,cs}$  je únosnost ve smyku při protlačení desky se smykovou výztuží.

*Postup výpočtu účinků zatížení a únosnosti viz [1, 2].*

Pokud posouzení **nevyhoví**, tak ...?

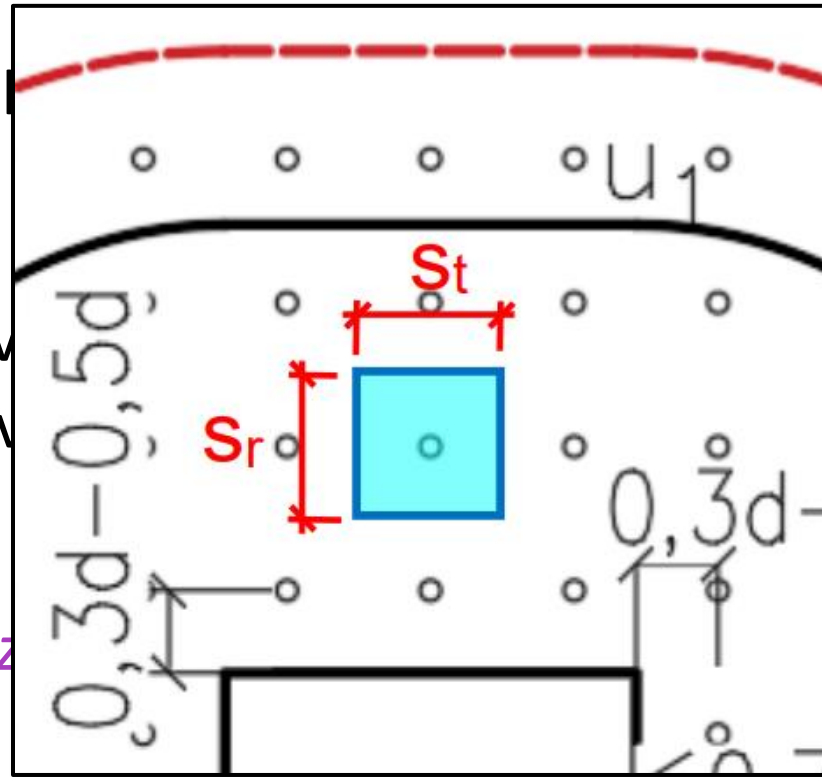
# Únosnost s navrženou výztuží na protlačení

Posouzení průřezu pak

$$v_{Ed,1} \leq v_{Rd,cs}$$

kde  $v_{Ed,1}$  je účinek návrhové

$v_{Rd,cs}$  je únosnost v



účinu zatížení s únosností

se smykovou výztuží.

*Postup výpočtu účinků z*

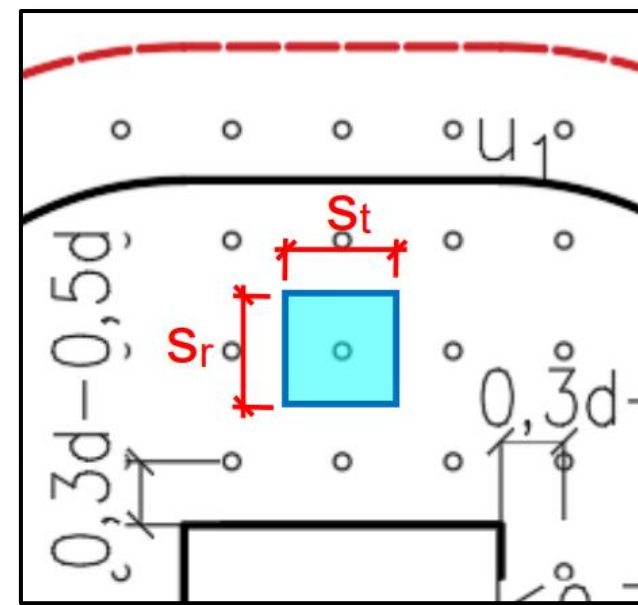
Pokud posouzení **nevyhoví**, **zvýšíme profil** výztuže na protlačení nebo **zmenšíme rozteč  $s_r$  nebo  $s_t$**  a posoudíme znovu.

# Ověření konstrukčních zásad

Nakonec musíme zkontrolovat konstrukční zásadu pro minimální stupeň vyztužení

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$

$$1.5 \frac{\pi \phi_{sw}^2 / 4}{s_r s_t} \geq 0.08 \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$



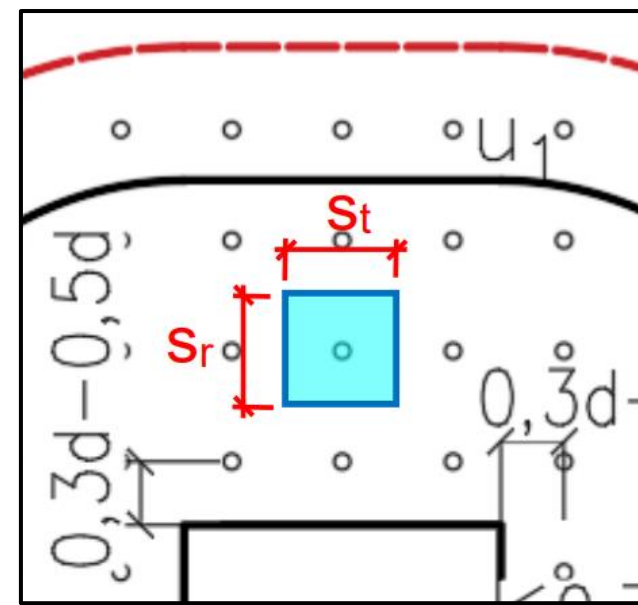
**Pokud podmínka nevyhoví, , tak ...?**

# Ověření konstrukčních zásad

Nakonec musíme zkontrolovat konstrukční zásadu pro minimální stupeň vyztužení

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$

$$1.5 \frac{\pi \varnothing_{sw}^2 / 4}{s_r s_t} \geq 0.08 \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$



**Pokud** podmínka **nevyhoví**, **zvýšíme profil** výztuže na protlačení nebo **zmenšíme rozteč  $s_r$  nebo  $s_t$**  a posoudíme znovu.



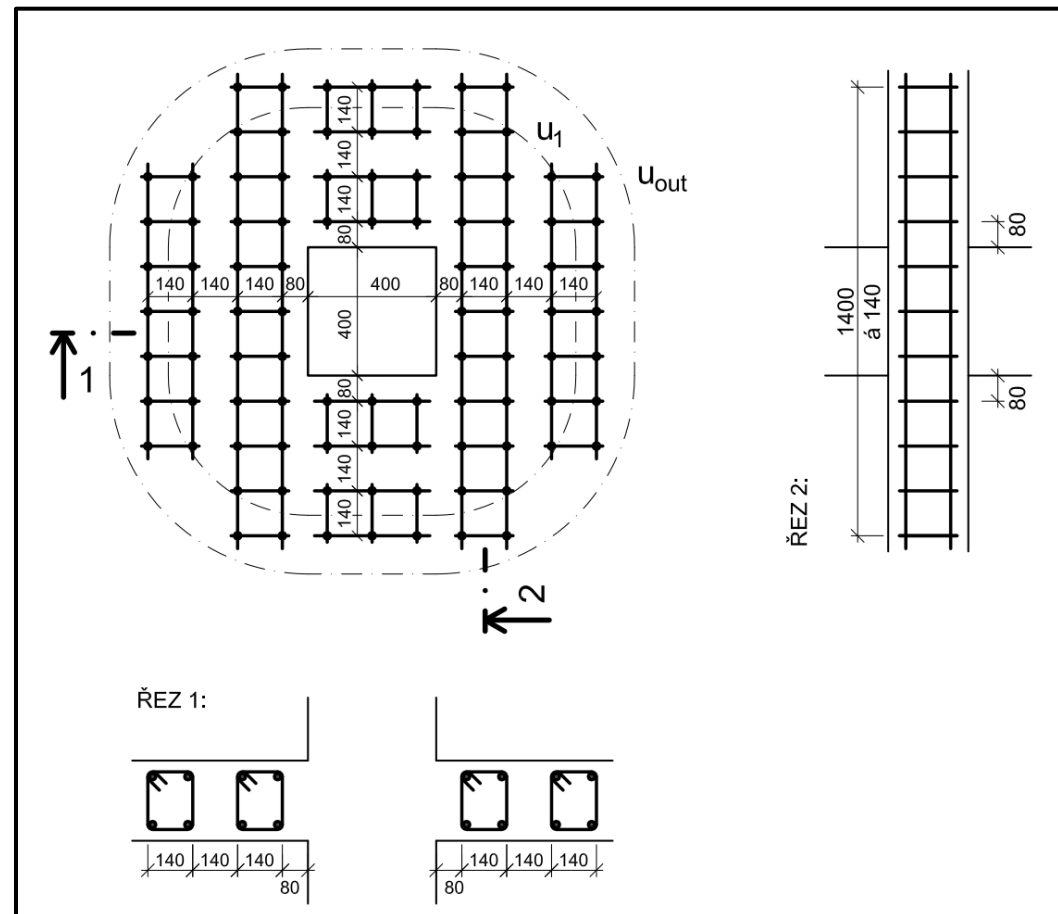
## 4. Skica výztuže na protlačení

# Zadání celé úlohy

1. Předběžný návrh.
  - návrh rozměrů nosných prvků,
  - předběžné ověření protlačení.
2. Ohyb.
  - Výpočet ohybových momentů v pruzích B a 3 metodou součtových momentů.
  - Návrh a posouzení podélné ohybové výztuže.
3. Protlačení (smyk).
  - Posouzení protlačení desky u sloupu B3.
4. Výkresy výztuže.
  - Výkres ohybové výztuže.
  - **Skica výztuže na protlačení.**

# Skica výztuže proti protlačení

Pro navrženou výztuž vypracujeme skicu výztuže. *Vzorový výkres viz [4].*



díky za pozornost

# Reference

- [1] M. Tipka. [Návod pro cvičení BK01 – cvičení 7](#), [doc].
- [2] M. Tipka. [Zjednodušený příklad návrhu výztuže na protlačení](#), [doc].
- [3] J. Holan. [Prezentace pro cvičení BK01 v roce 2021 – Lokálně podepřená deska: Návrh výztuže](#), [ppt].
- [4] M. Tipka. [Skica výkresu výztuže na protlačení](#), [výkres].

# Poděkování

Děkuji **Radku Štefanovi, Tomáši Trtíkovi a Romanu Chylíkovi** za časté konzultace při vypracovávání prezentace.

Děkuji **Petru Bílému a Martinovi Tipkovi** za vytvoření a udržování oficiálních podkladů, ze kterých vychází tato prezentace.