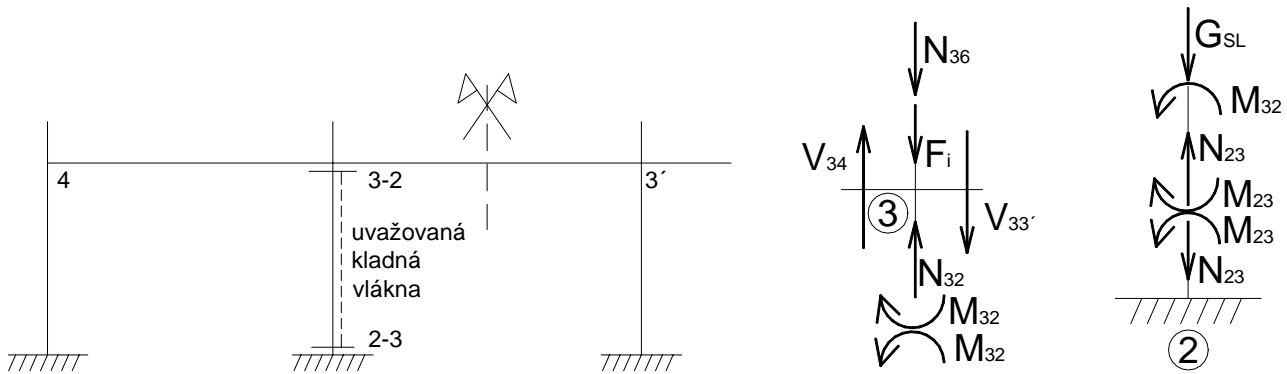


Posouzení ŽB sloupu – vnitřní sloup v 1. NP

Síly potřebné pro dimenzování sloupu v průřezu 3-2 a 2-3:



Pro ohybové momenty se uvažuje s konvencí podle silové metody.

Uvažují se následující kombinace ve výpočtových hodnotách (pro danou konstrukci můžeme uvažovat $N_i = |N_i|$):

| | | | |
|------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| V uzlu 3-2 | $\max N_{32}, \text{ odp. } M_{32}$ | } | $\max N_{32}, \text{ odp. } M_{32}$ |
| | $(\min N_{32}, \text{ odp. } M_{32})$ | | |
| | $\max M_{32}, \text{ odp. } N_{32}$ | } | $\max M_{32} , \text{ odp. } N_{32}$ |
| | $(\min M_{32}, \text{ odp. } N_{32})$ | | |
| V uzlu 2-3 | $\max N_{23}, \text{ odp. } M_{23}$ | } | $\max N_{23}, \text{ odp. } M_{23}$ |
| | $(\min N_{23}, \text{ odp. } M_{23})$ | | |
| | $\max M_{23}, \text{ odp. } N_{23}$ | } | $\max M_{23} , \text{ odp. } N_{23}$ |
| | $(\min M_{23}, \text{ odp. } N_{23})$ | | |

Pro posouzení budeme tedy uvažovat následující dvojice:

- $\max N_{32}, \text{ odp. } M_{32}$ (v případě více kombinací se shodnou N_{23} se vybere ta s největším momentem)
- $\max |M_{32}|, \text{ odp. } N_{32}$ (v případě více kombinací se shodným M_{23} se vybere ta s největší N_{23})
- $\max N_{23}, \text{ odp. } M_{23}$ (v případě více kombinací se shodnou N_{23} se vybere ta s největším momentem)
- $\max |M_{23}|, \text{ odp. } N_{23}$ (v případě více kombinací se shodným M_{23} se vybere ta s největší N_{23})

V směru kolmém na rovinu rámu uvažujeme: $\max N_{23}, \text{ odp. } M_{23}, M_{23} = \max N_{23}(e_1 + e_i + e_2)$, kde $e_1 = 0$
 Posouzení sloupu se tedy provede pro 5 „dvojic“ (4×v rovině rámu a 1× kolmo na rovinu rámu). Toto není obecně platný postup, jde o výběr nepříznivějších účinků pro náš případ (teoreticky mohou být i další, které rozhodnou o spolehlivosti).

Určení dimenzačních veličin pro posouzení sloupu – M_{Ed}, N_{Ed} (dvojice pro příslušné kombinace – viz výše)

N_{Ed} – normálová síla dle teorie 1. řádu

$$M_{Ed} = N_{Ed}(e_1 + e_i + e_2) = M_{0Ed} + M_2, \text{ kde } e_1 = M_1/N_1, N_1 = N_{Ed}, \text{ kde:}$$

M_{0Ed} - výpočtový moment dle teorie prvního řádu (účinky od zatížení bez uvážení deformace konstrukce, ale včetně účinku imperfekcí)

$$M_{0Ed} = N_{Ed} \left(\frac{M_1}{N_{Ed}} + e_i \right), \text{ kde } e_i \text{ přídavná excentricita od vlivu imperfekcí, pro samostatné stěny a sloupy}$$

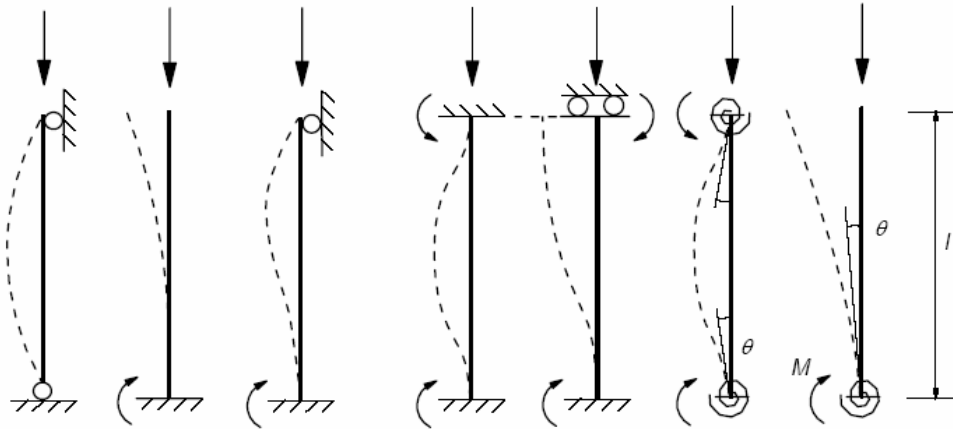
u tuhých systémů lze uvažovat jako $e_i = l_0/400$

M_2 - přídavný moment od účinku druhého řádu (podmínky rovnováhy na deformované konstrukci), tento účinek nemusí být uvažován, nepřekročí-li 10% účinku prvního řádu

Účinky druhé řádu mohou být zanedbány pokud: $\lambda \leq \lambda_{lim}$

Štíhlostní kritérium pro samostatné prvky

$\lambda = l_0/i$, kde l_0 je účinná délka sloupu, pro konstrukci počítanou ve cvičení lze uvažovat $l_0 = l$, (tj. od horní úrovně patky po spodní úroveň příčle – je bezpečnější varianta), l_0 je pro sloupy v běžných rámech nutno zkontrolovat pomocí poměrných ohybových poddajností (postup a vztahy jsou uvedeny v EC), i je poloměr setrvačnosti (pro obdélníkový průřez $i = h/\sqrt{12}$), h je výška průřezu v posuzovaném směru)



a) $l_0 = l$ b) $l_0 = 2l$ c) $l_0 = 0,7l$ d) $l_0 = l/2$ e) $l_0 = l$ f) $l/2 < l_0 < l$ g) $l_0 > 2l$

$$\lambda_{lim} = 20ABC/\sqrt{n}$$

kde:

A - vyjadřuje vliv dotvarování, neznáme-li φ_{ef} možno uvažovat **A** jako **0,7**

B - vyjadřuje vliv mechanického stupně vyztužení, neznáme-li ω , možno uvažovat **B** jako **1,1**

C - vyjadřuje vliv poměr koncových ohybových momentů prvního řádu, neznáme-li r_m (poměr momentů) lze uvažovat **C** jako **2,2** pro momenty **v rovině rámu** (poměr momentů byl uvažován 0,5 a za předpokladu, že momenty nevyvozuji tah na stejné straně sloupu) a **C** jako **0,7** **v rovině kolmo na rám**.

n - je poměrná normálová síla, $n = N_{ED} / (A_c f_{cd})$

Vliv účinku druhého řádu – pro určení e_2 jsou možné tři postupy:

- výpočet dle teorie druhého řádu
- metoda jmenovitých tuhostí
- metoda jmenovitých křivostí

Použijeme metodu jmenovitých křivostí

M_2 – přidavný moment zohledňující účinek druhého řádu, $M_2 = N_{ED} e_2$, kde N_{ED} je výpočtová normálová

síla a e_2 je výstřednost daná $e_2 = \frac{1}{r} \frac{l_0^2}{c}$, kde

$1/r$ – křivost

l_0 – účinná délka

c – součinitel závislý na průběhu křivosti může být v hodnotě od 8 do 10 dle způsobu vybočení (8 je pro konstantní křivost – dle kružnice, 10 pro vybočení dle sinusoidy – obvyklejší) budeme uvažovat 10

$$\frac{1}{r} = K_r K_\varphi \frac{1}{r_0}, \text{ kde } \frac{1}{r_0} = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45d}, \text{ kde } d \text{ je účinná výška průřezu}$$

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1, K_r \text{ je opravný součinitel závislý na normálové síle}$$

kde $n = N_{ED} / (A_c f_{cd})$, n_{bal} lze uvažovat 0,4

$$n_u = 1 + \omega, \text{ kde } \omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}, \text{ kde } A_s \text{ je plocha veškeré výztuže a } A_c \text{ je plocha betonového průřezu}$$

$K_\varphi = 1 + \beta\varphi_{ef} \geq 1,0$, K_φ je součinitel zohledňující vliv dotvarování

kde $\beta = 0,35 + f_{ck}/200 - \lambda/150$, kde λ je štíhlost,

φ_{ef} je účinný součinitel dotvarování, lze položit $\varphi_{ef} = 0$, když současně platí:

$$\varphi_{ef(\infty, t_0)} \leq 2$$

$$\lambda \leq 75$$

$M_{0Ed}/N_{Ed} \geq h$, kde M_{0Ed} je ohybový moment prvního řádu a h je výška průřezu v odpovídajícím směru namáhání

$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} M_{0Eqp} / M_{0Ed}$, kde:

$\varphi_{ef(\infty, t_0)}$ je konečný součinitel dotvarování, určí se z grafu (viz níže), pro t_0 lze uvažovat čas 30 dnů,

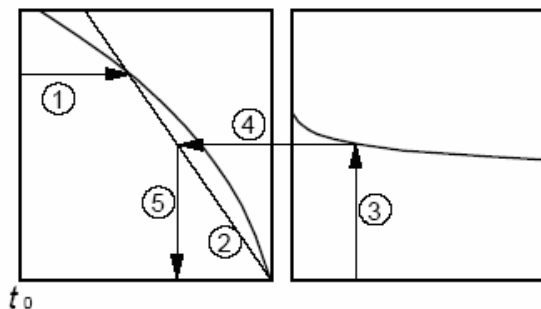
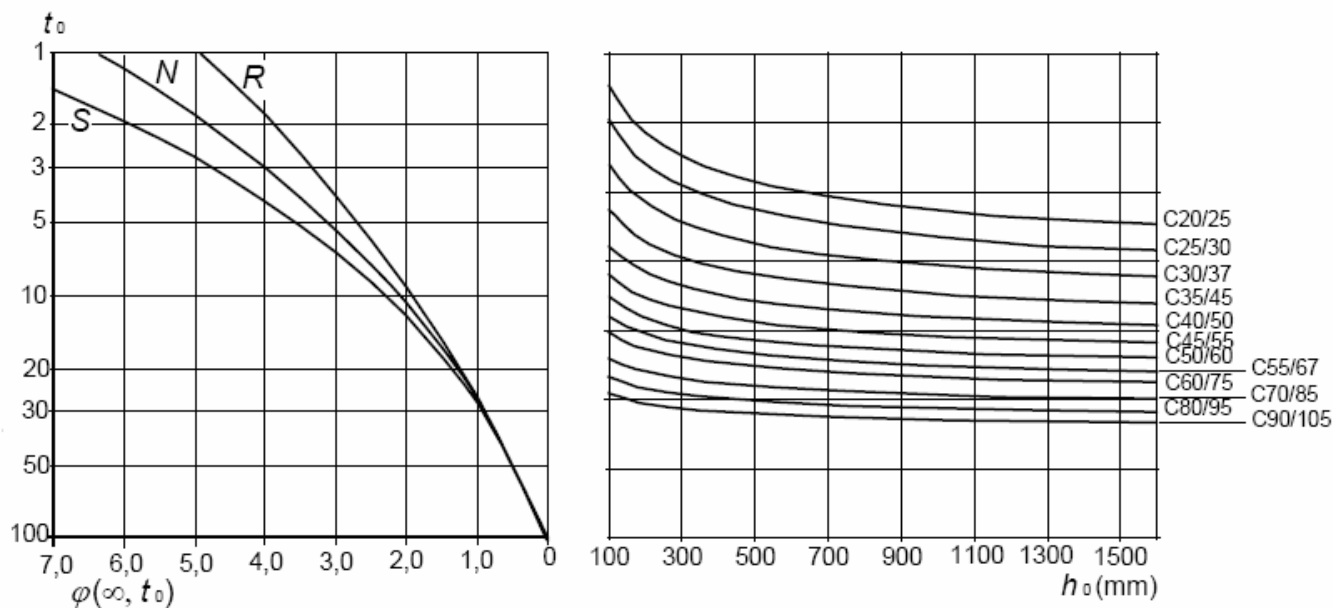
$$\text{vnitřní prostředí a normálně tuhnoucí cement (N), } h_0 = \frac{2A_c}{u} = \frac{2bh}{2(b+h)}$$

M_{0Eqp} je ohybový moment prvního řádu vyvozený kvazi-stálým zatížením (mezní stav použitelnosti SLS), $(\sum_{j \geq 1} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{ki})$, v charakteristických hodnotách

M_{0Ed} je návrhový ohybový moment prvního řádu vyvozený uvažovanou kombinací zatížení (mezní stav únosnosti ULS)

Pokud se poměr M_{0Eqp}/M_{0Ed} na prvku mění, lze ho stanovit v průřezu s největším ohybovým momentem.

VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ - RH = 50%



Poznámka:

- průsečík mezi čarami 4 a 5 může být také nad bodem 1