

Návrh výztuže stěny S1 v 5. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 134,01 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	68,85	134,01	[kN]
M_{imp}	0,51	0,99	[kNm]
$M_{1',2'}$	-9,44	0,75	[kNm]
$M_{01,02}$	-9,95	1,74	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 196,70 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,017$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,676$$

$$M_1 = -0,24 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -9,95 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 9,95 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 134,01 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,041 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,205 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,012 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,034$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7665,0 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

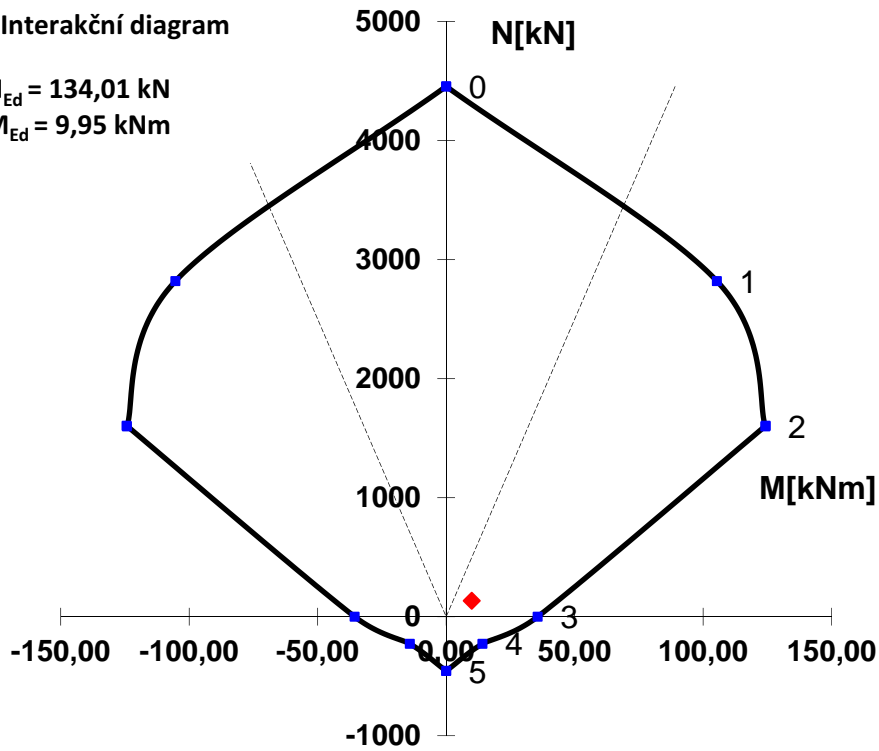
⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$$N_{Ed} = 134,01 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 9,95 \text{ kNm}$$



Body interakčního diagramu

0

$$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$$

2

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$$

Z

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$$

3

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$$

4

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$$

5

$$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1'

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$$

2'

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$$

Z'

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$$

3'

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$$

4'

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže stěny S1 ve 4. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \quad [\text{m}]$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \quad \Rightarrow \quad \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \quad \Rightarrow \quad 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 209,48 \quad \text{kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	169,12	209,48	[kN]
M_{imp}	1,25	1,55	[kNm]
$M_{1',2'}$	17,05	-8,52	[kNm]
$M_{01,02}$	18,30	-10,07	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 155,84 \quad \Rightarrow \quad \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,042$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 2,081$$

$$M_1 = -6,97 \quad \text{kNm}$$

$$M_2 = 18,30 \quad \text{kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 18,30 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 209,48 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,023 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,052$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7476,30 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002 A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

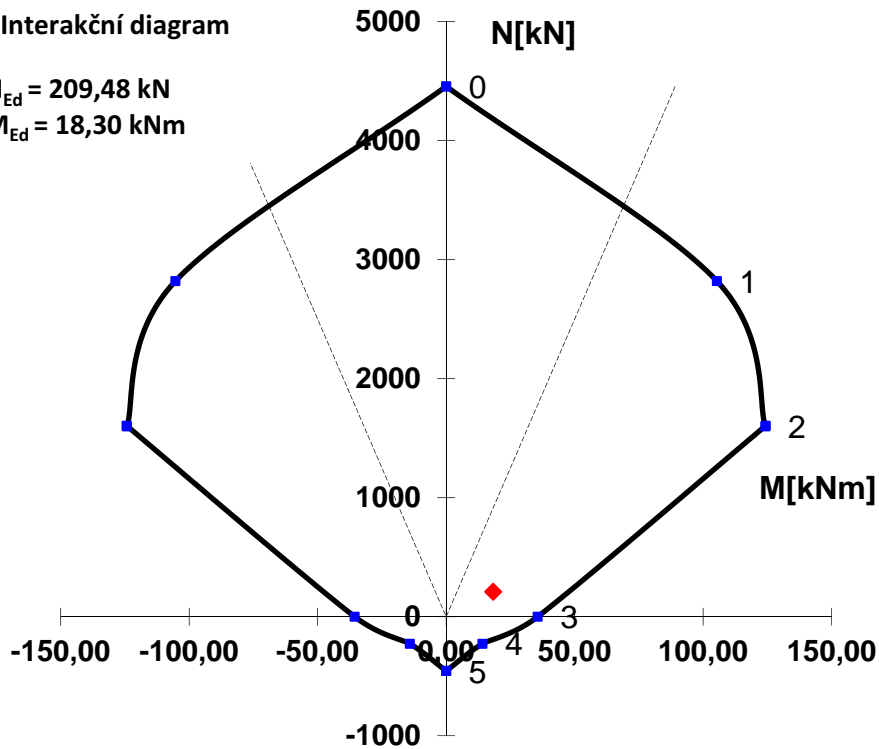
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 209,48 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 18,30 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 ve 3. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 276,92 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	244,25	276,92	[kN]
M_{imp}	1,81	2,05	[kNm]
$M_{1',2'}$	7,08	-1,22	[kNm]
$M_{01,02}$	8,89	-3,27	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 100,13 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,061$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,607$$

$$M_1 = 0,83 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 8,89 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 8,89 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 276,92 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \phi_{tr} + \phi/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\phi_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\phi_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,011 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,069$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7307,70 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

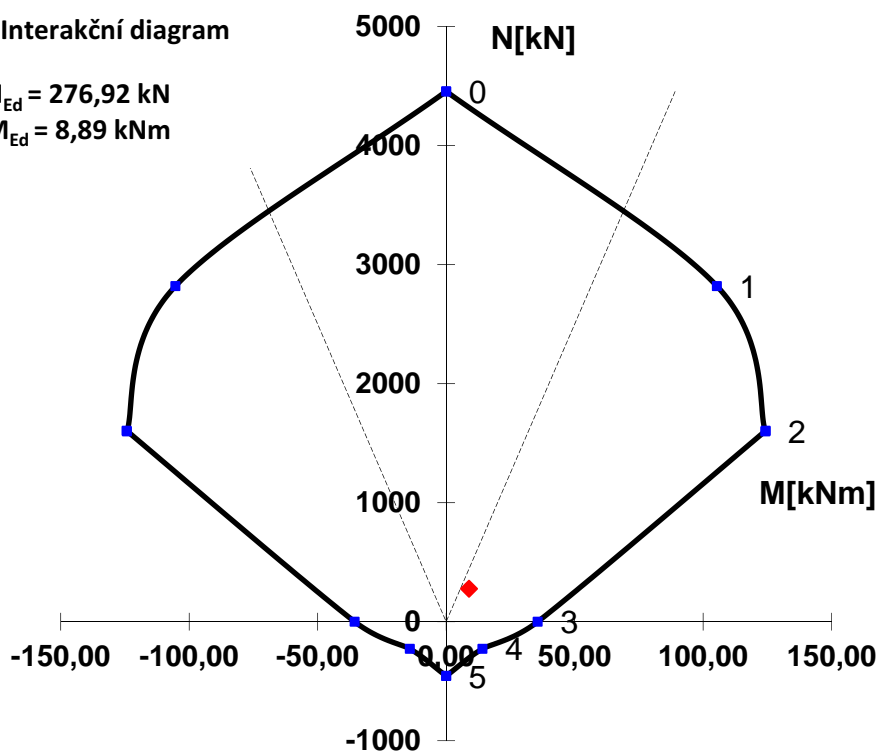
⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$$N_{Ed} = 276,92 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 8,89 \text{ kNm}$$



Body interakčního diagramu

0

$$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$$

2

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$$

Z

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$$

3

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$$

4

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$$

5

$$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1'

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$$

2'

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$$

Z'

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$$

3'

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$$

4'

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže stěny S1 v 5. NP v místě střešního průvlaku

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

m=1

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 247,12 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	247,12	143,53	[kN]
M_{imp}	1,83	1,06	[kNm]
$M_{1',2'}$	-50,21	3,37	[kNm]
$M_{01,02}$	-52,04	4,43	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 108,08 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,062$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,744$$

$$M_1 = 2,31 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -52,04 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 52,04 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 247,12 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,065 \Rightarrow \omega = 0,09$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,062$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 920,01 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7382,2 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 150 mm ($A_{s,prov} = 1045 \text{ mm}^2$)**

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 1045 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(200; \underline{261}) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 350 mm ($A_{s,prov} = 287 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 287 \geq A_{s,min} = 261,25 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 350 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

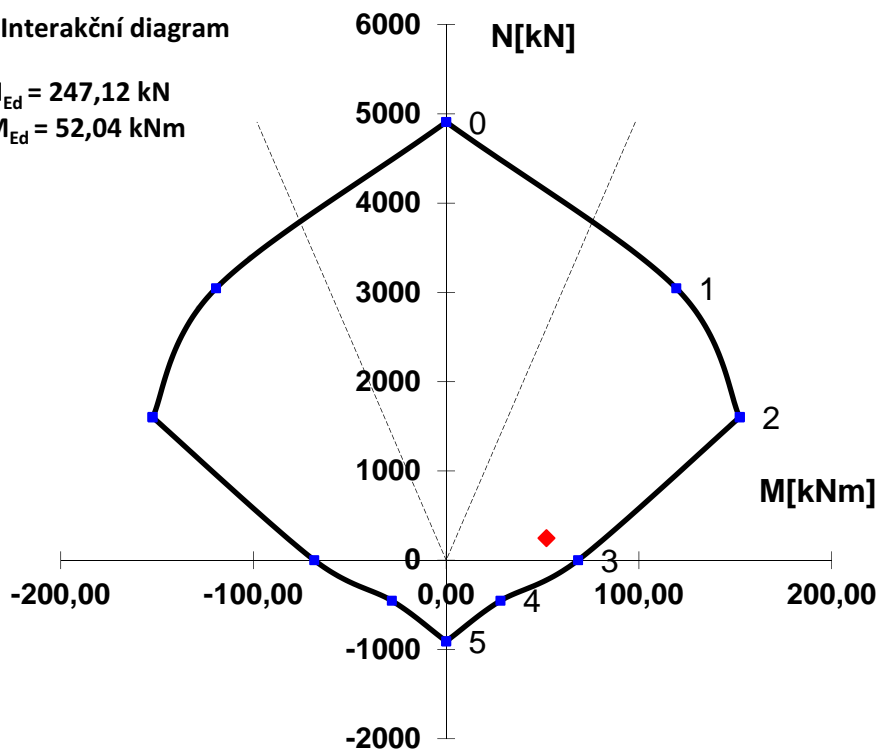
$$A_{s,svislá} = 1045 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 247,12 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 52,04 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4908,70 \text{ kN}$	$N_{Rd5} = -908,70 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 3046,35 \text{ kN}$	$N_{Rd1'} = 3046,35 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 119,41 \text{ kNm}$	$M_{Rd1'} = -119,41 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 152,32 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -152,32 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z'} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 152,43 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z'} = -152,43 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 68,44 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -68,44 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 28,17 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -28,17 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 v 4. NP v místě střešního průvlaku

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

$\beta = 0,8$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 215,24 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	117,33	215,24	[kN]
M_{imp}	0,87	1,59	[kNm]
$M_{1',2'}$	17,22	-7,1	[kNm]
$M_{01,02}$	18,09	-8,69	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 180,24 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,029$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 2,004$$

$$M_1 = -5,51 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 18,09 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

A = 0,7

B = 1,1

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 18,09 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 215,24 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,023 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,054$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7461,90 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

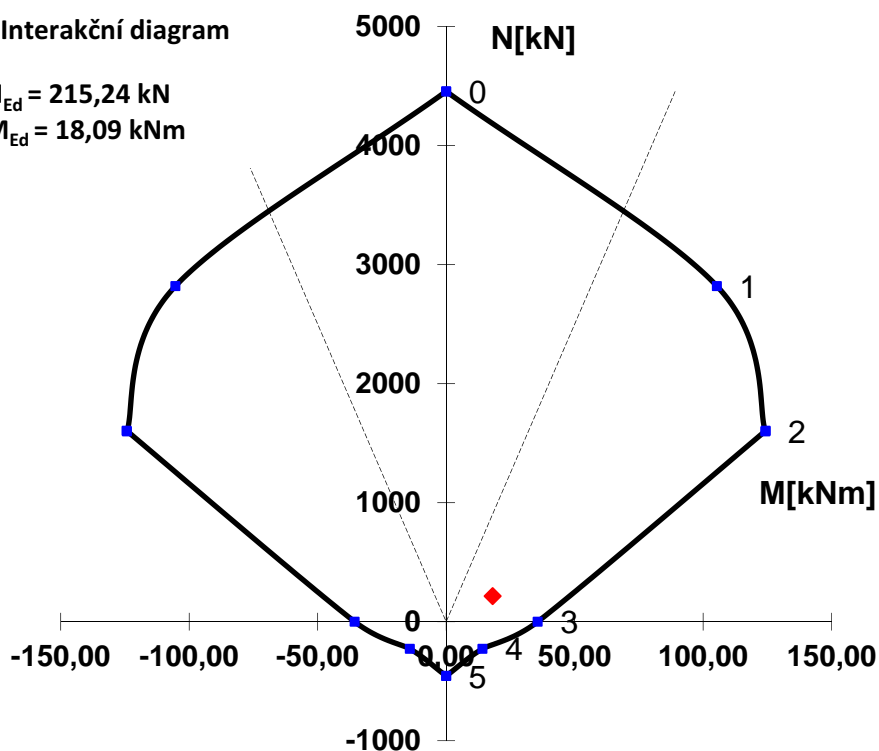
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 215,24 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 18,09 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 ve 4. NP v místě průvlaku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 152,76 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	152,76	125,41	[kN]
M_{imp}	1,13	0,93	[kNm]
$M_{1',2'}$	10,34	34,03	[kNm]
$M_{01,02}$	11,47	34,96	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 108,11 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,038$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,372$$

$$M_1 = 11,47 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 34,96 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 34,96 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 152,76 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \phi_{tr} + \phi/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\phi_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\phi_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,044 \Rightarrow \omega = 0,05$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,038$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 460,00 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7618,1 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ **Návrhuji 2 ϕ 10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2 ϕ 8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

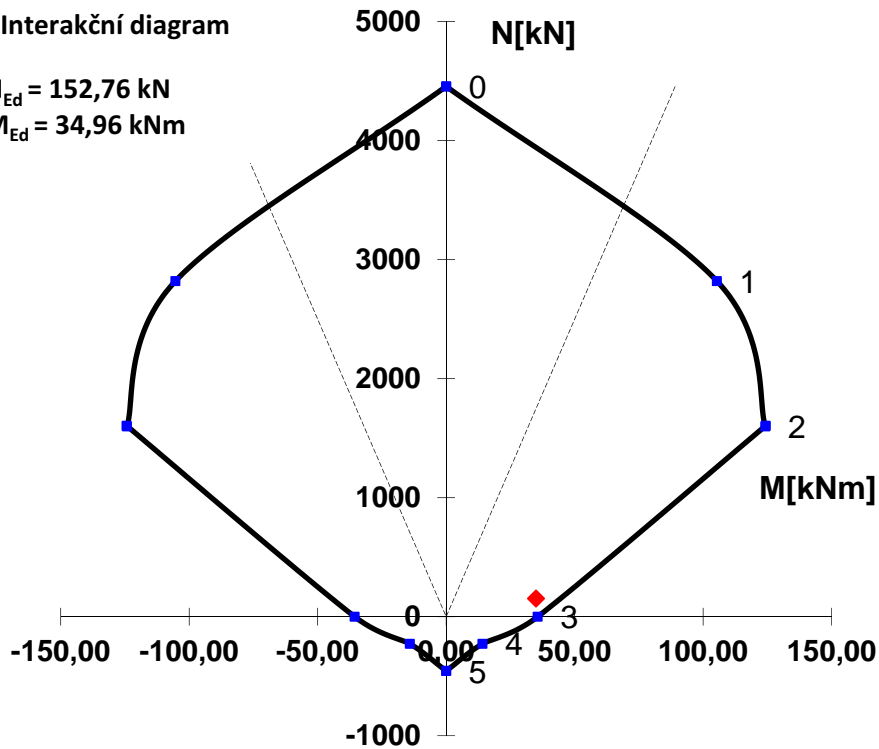
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 152,76 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 34,96 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd5} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1'} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1'} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z'} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z'} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 ve 3. NP v místě průvlastku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 331,94 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	331,94	307,68	[kN]
M_{imp}	2,46	2,28	[kNm]
$M_{1',2'}$	-26,72	8,24	[kNm]
$M_{01,02}$	-29,18	10,52	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 101,81 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,083$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,904$$

$$M_1 = 5,96 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -29,18 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 29,18 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 331,94 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$$c = 25 \text{ mm} \quad d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \quad [\text{m}]$$

$$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm} \quad d_1/b = 0,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Nomogram 12.3}$$

$$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm} \quad \mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,036 \quad \Rightarrow \quad \omega = 0$$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,083$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \quad [\text{mm}^2]$$

$$\sigma_s = 400 \text{ Mpa} \quad A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7170,2 \quad [\text{mm}^2]$$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002 A_c = 400 \quad \text{mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 200 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \quad [\text{mm}^2] \quad \Rightarrow \quad \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \quad [\text{mm}^2] \quad \Rightarrow \quad \text{Vyhovuje}$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \quad [\text{mm}]$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \quad [\text{mm}] \quad \Rightarrow \quad \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 112) \quad [\text{mm}^2]$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \quad [\text{mm}^2] \quad \Rightarrow \quad \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \quad [\text{mm}] \quad \Rightarrow \quad \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

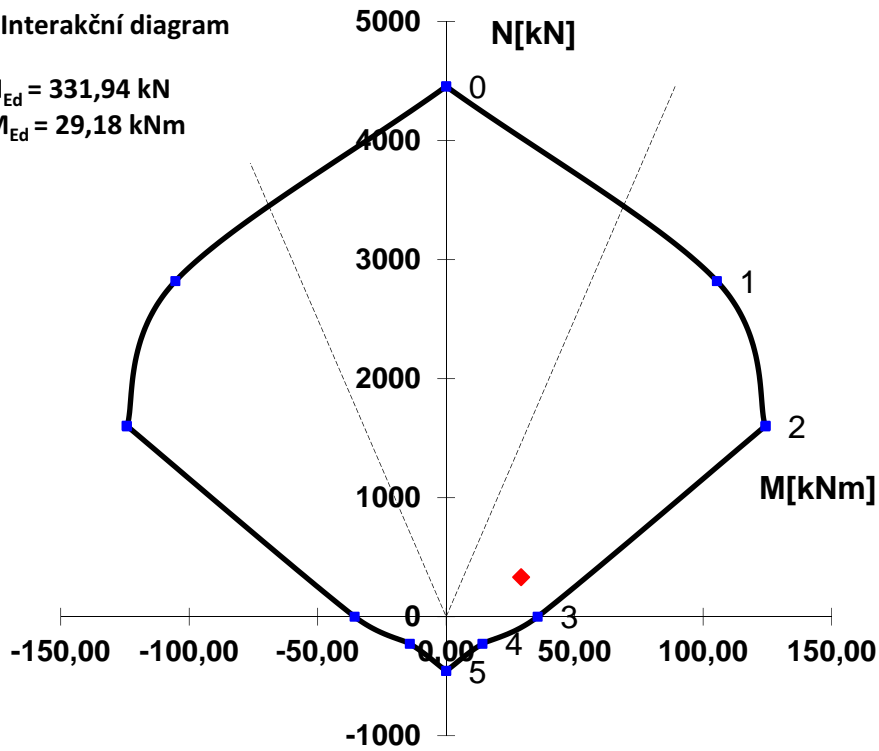
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \quad [\text{mm}^2] \quad \Rightarrow \quad \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 331,94 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 29,18 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd5} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1'} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1'} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z'} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z'} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S2 ve 3. - 5. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 11,1 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0148 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 0,60 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 0,667$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 8,88 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 158,42 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	22,09	158,42	[kN]
M_{imp}	0,33	2,34	[kNm]
$M_{1',2'}$	12,71	-2,02	[kNm]
$M_{01,02}$	13,04	-4,36	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 153,81$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 347,13 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,006$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,675$$

$$M_1 = 0,32 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 13,04 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 153,8 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Neplatí}}$$

⇒ Stěna bude posouzena jako štíhlá

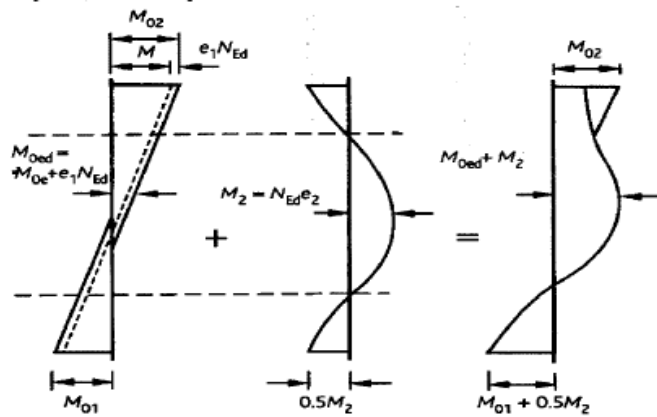
m=1

$\beta = 0,8$

A = 0,7

B = 1,1

Návrhový ohybový moment



$$M_{0e} = 0,6 * M_{1'} + 0,4 * M_{2'} \geq 0,4 * M_{2'} \quad \Rightarrow \quad M_{0e} = 5,08 \text{ kNm}$$

$$M_{1'} = -2,02 \text{ kNm}$$

$$M_{2'} = 12,71 \text{ kNm}$$

$$M_{0ed} = M_{0e} + M_{imp} = 7,43 \text{ kNm}$$

$$M_2 = N_{ed} * e_2 = 46,71 \text{ kNm}$$

$$e_2 = \frac{1/r * l_0^2}{c} = 0,295 \text{ m}$$

c = 10

$$M_{ed} = \max(M_{0ed} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 * M_2) = \max(\underline{54,14}; 13,04; 18,99)$$

$$M_{ed} = \underline{54,14 \text{ kNm}}$$

Účinný součinitel dotvarování

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 2,04$$

t₀ = 28 dní

$$\varphi_{(\infty, t_0)} = 1,8$$

$$h_0 = (2 * A_c) / u = 200 \text{ mm}$$

$$M_{0Eqp} = 8,41 \text{ kNm}$$

u = 2 * b

$$M_{0Ed} = 7,43 \text{ kNm}$$

Výpočet křivosti

$$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 0,037 \text{ m}^{-1}$$

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad K_r = 1$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = 0,040$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = 0,085$$

odhad A_s :

785 mm²

$$n_u = 1 + \omega = 1,085$$

$$n_{bal} = 0,4$$

$$K_{\varphi} = 1 + \beta * \varphi_{ef} \geq 1 \quad \Rightarrow \quad K_{\varphi} = 1,254$$

$$\varphi_{ef} = 2,04$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,125$$

$$1/r_0 = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45 * d} = 0,030 \quad m^{-1}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 0,002$$

$$d = h - c - \varnothing_{vod} - (\varnothing_{svis}/2) = 162 \text{ mm}$$

$E_s = 200 \text{ GPa}$

$c = 25 \text{ mm}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 54,14 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 158,42 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$$d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \quad [m]$$

$$d_1/b = 0,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Nomogram 12.3}$$

$$\mu = \frac{M_{ed1}}{b * h^2 * f_{cd}} = 0,068 \quad \Rightarrow \quad \omega = 0,1$$

$$\nu = \frac{N_{ed}}{b * h * f_{cd}} = 0,040$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega * A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = 920,01 \quad [mm^2]$$

$$A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 * A_c * f_{cd}}{\sigma_s} = -7604,0 \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 10 \text{ à } 150 \text{ mm } (A_{s,prov} = 1045 \text{ mm}^2)$$

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002 A_c = 400 \quad mm^2$$

$$A_{s,prov} = 1045 \geq A_{s,min} = 400 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 8000 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \quad [mm]$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \quad [mm] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 * A_c; 0,25 * A_{s,svislá}) = \max(200; \underline{261}) \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 8 \text{ à } 350 \text{ mm } (A_{s,prov} = 287 \text{ mm}^2)$$

$$A_{s,prov} = 287 \geq A_{s,min} = 261,25 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$c = 25 \text{ mm}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$

$$s = 350 \leq s_{\max} = 400 \quad [\text{mm}]$$

⇒ Vyhovuje

Příčná výztuž:

$$A_{s, \text{svislá}} = 1045 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \quad [\text{mm}^2]$$

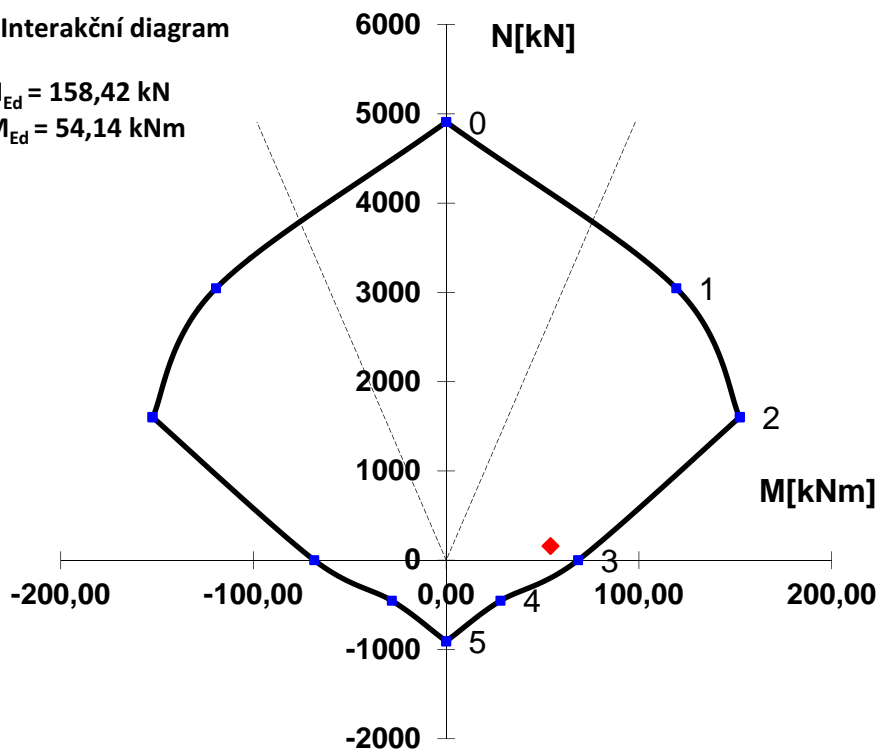
⇒ Neplatí

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 158,42 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 54,14 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4908,70 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -908,70 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 3046,35 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 3046,35 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 119,41 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -119,41 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 152,32 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -152,32 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 152,43 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -152,43 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 68,44 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -68,44 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 28,17 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -28,17 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S2 ve 3. - 5. NP v místě střešního průvlaku

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 11,1 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0148 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 0,60 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 0,667$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 8,88 \text{ m}$$

m=1

$\beta = 0,8$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 149,95 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	145,06	149,95	[kN]
M_{imp}	2,15	2,22	[kNm]
$M_{1',2'}$	48,43	-0,55	[kNm]
$M_{01,02}$	50,58	-2,77	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 153,81$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 134,81 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,036$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,667$$

$$M_1 = 1,67 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 50,58 \text{ kNm}$$

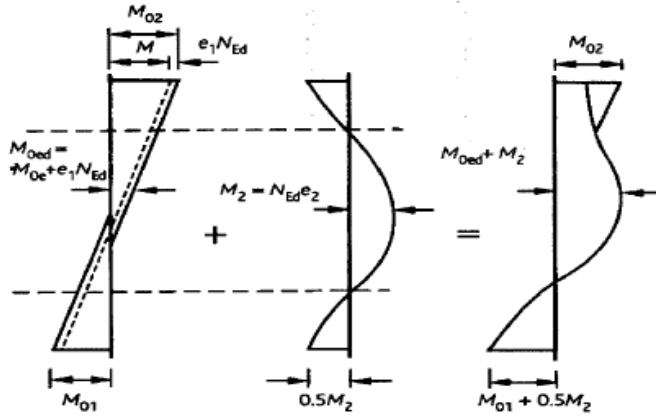
$$\lambda = 153,8 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Neplatí}}$$

⇒ Stěna bude posouzena jako štíhlá

A = 0,7

B = 1,1

Návrhový ohybový moment



$$M_{0e} = 0,6 * M_{1'} + 0,4 * M_{2'} \geq 0,4 * M_{2'} \quad \Rightarrow \quad M_{0e} = 19,37 \text{ kNm}$$

$$M_{1'} = -0,55 \text{ kNm}$$

$$M_{2'} = 48,43 \text{ kNm}$$

$$M_{0ed} = M_{0e} + M_{imp} = 21,59 \text{ kNm}$$

$$M_2 = N_{ed} * e_2 = 35,26 \text{ kNm}$$

$$e_2 = \frac{1/r * I_0^2}{c} = 0,235 \text{ m}$$

c = 10

$$M_{ed} = \max(M_{0ed} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 * M_2) = \max(\underline{56,85}; 50,58; 14,86)$$

$$M_{ed} = \underline{56,85 \text{ kNm}}$$

Účinný součinitel dotvarování

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 2,67$$

t₀ = 28 dní

$$\varphi_{(\infty, t_0)} = 1,8$$

$$h_0 = (2 * A_c) / u = 200 \text{ mm}$$

$$M_{0Eqp} = 32,07 \text{ kNm}$$

u = 2 * b

$$M_{0Ed} = 21,59 \text{ kNm}$$

Výpočet křivosti

$$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 0,030 \text{ m}^{-1}$$

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad K_r = 1$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = 0,037$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = 0,085$$

odhad A_s :

785 mm²

$$n_u = 1 + \omega = 1,085$$

$$n_{bal} = 0,4$$

$$K_{\varphi} = 1 + \beta * \varphi_{ef} \geq 1 \quad \Rightarrow \quad K_{\varphi} = 1,0$$

$$\varphi_{ef} = 2,67$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = -0,525$$

$$1/r_0 = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45 * d} = 0,030 \quad m^{-1}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 0,002$$

$$d = h - c - \varnothing_{vod} - (\varnothing_{svis}/2) = 162 \text{ mm}$$

$E_s = 200 \text{ GPa}$

$c = 25 \text{ mm}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 56,85 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 149,95 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$

$$d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \quad [m]$$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$$d_1/b = 0,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Nomogram 12.3}$$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

$$\mu = \frac{M_{ed1}}{b * h^2 * f_{cd}} = 0,071 \quad \Rightarrow \quad \omega = 0,12$$

$$\nu = \frac{N_{ed}}{b * h * f_{cd}} = 0,037$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega * A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = 1104,01 \quad [mm^2]$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$

$$A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 * A_c * f_{cd}}{\sigma_s} = -7625,1 \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 10 \text{ à } 130 \text{ mm } (A_{s,prov} = 1208 \text{ mm}^2)$$

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002 A_c = 400 \quad mm^2$$

$$A_{s,prov} = 1208 \geq A_{s,min} = 400 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1208 \leq A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,prov} = 1208 \leq A_{s,max} = 8000 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 130 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \quad [mm]$$

$$s = 130 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \quad [mm] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 * A_c; 0,25 * A_{s,svislá}) = \max(200; \underline{302}) \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 8 \text{ à } 300 \text{ mm } (A_{s,prov} = 335 \text{ mm}^2)$$

$$A_{s,prov} = 335 \geq A_{s,min} = 302 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{\max} = 400 \quad [\text{mm}] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

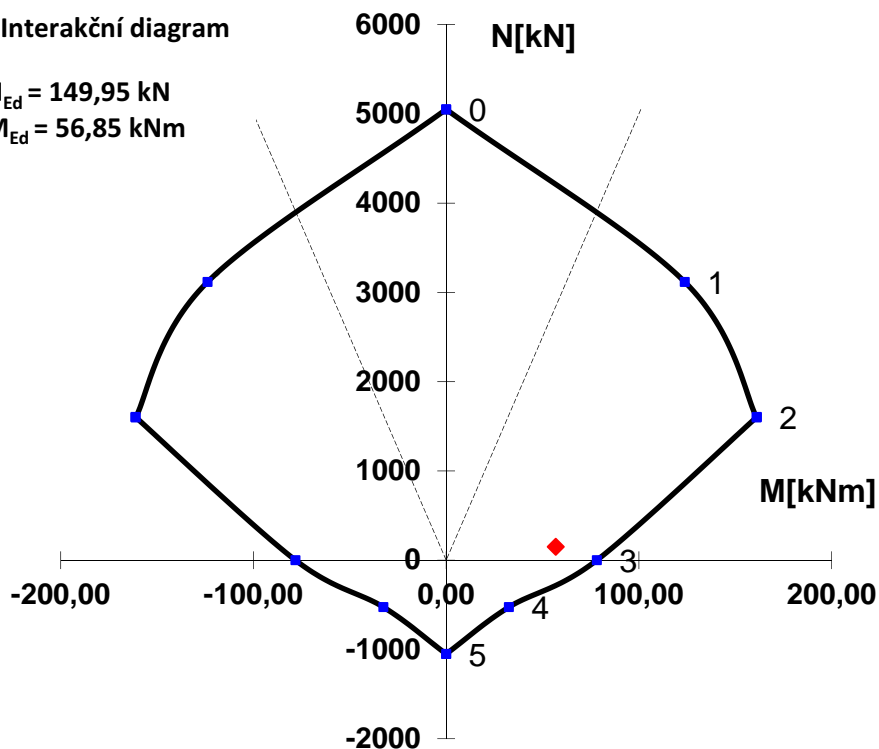
$$A_{s, \text{svislá}} = 1208 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \quad [\text{mm}^2] \quad \Rightarrow \text{Neplatí}$$

\Rightarrow **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 149,95 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 56,85 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0 $N_{Rd0} = 5050,43 \text{ kN}$ $M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	5 $N_{Rd5} = -1050,43 \text{ kN}$ $M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1 $N_{Rd1} = 3117,22 \text{ kN}$ $M_{Rd1} = 123,80 \text{ kNm}$	1' $N_{Rd1} = 3117,22 \text{ kN}$ $M_{Rd1} = -123,80 \text{ kNm}$
2 $N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$ $M_{Rd,bal} = 161,10 \text{ kNm}$	2' $N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$ $M_{Rd,bal} = -161,10 \text{ kNm}$
Z $N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$ $M_{Rd,z} = 161,22 \text{ kNm}$	Z' $N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$ $M_{Rd,z} = -161,22 \text{ kNm}$
3 $N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$ $M_{Rd} = 78,19 \text{ kNm}$	3' $N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$ $M_{Rd} = -78,19 \text{ kNm}$
4 $N_{Rdt,bal} = -525,22 \text{ kN}$ $M_{Rdt,bal} = 32,56 \text{ kNm}$	4' $N_{Rdt,bal} = -525,22 \text{ kN}$ $M_{Rdt,bal} = -32,56 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S2 ve 4. - 5. NP v místě průvlaku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 7,4 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,010881 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 0,74 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 0,735$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 5,92 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 91,13 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	42,89	91,13	[kN]
M_{imp}	0,47	0,99	[kNm]
$M_{1',2'}$	17,36	-31,98	[kNm]
$M_{01,02}$	17,83	-32,97	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 102,54$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 329,02 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,011$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 2,212$$

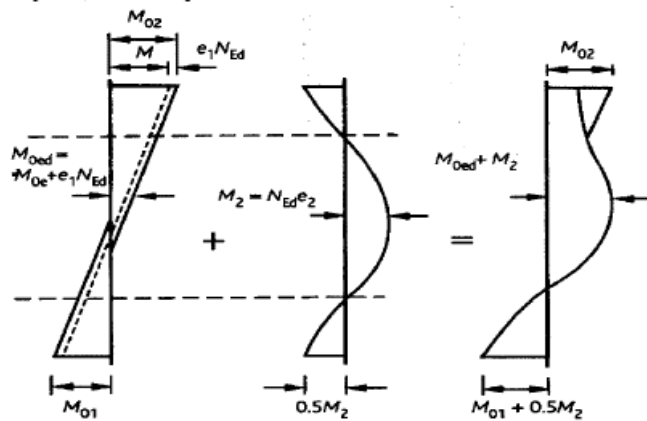
$$M_1 = 16,89 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -32,97 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 102,5 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Neplatí}}$$

⇒ Stěna bude posouzena jako štíhlá

Návrhový ohybový moment



$$M_{0e} = 0,6 * M_{1'} + 0,4 * M_{2'} \geq 0,4 * M_{2'} \quad \Rightarrow \quad M_{0e} = 12,79 \text{ kNm}$$

$$M_{1'} = 17,36 \text{ kNm}$$

$$M_{2'} = -31,98 \text{ kNm}$$

$$M_{0ed} = M_{0e} + M_{imp} = 13,78 \text{ kNm}$$

$$M_2 = N_{ed} * e_2 = 12,36 \text{ kNm}$$

$$e_2 = \frac{1/r * I_0^2}{c} = 0,136 \text{ m}$$

c = 10

$$M_{ed} = \max (M_{0ed} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 * M_2) = \max (26,14; \underline{32,97}; 24,01)$$

$$M_{ed} = \underline{32,97 \text{ kNm}}$$

Účinný součinitel dotvarování

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 0,64$$

t₀ = 28 dní

$$\varphi_{(\infty, t_0)} = 1,8$$

$$h_o = (2 * A_c) / u = 200 \text{ mm}$$

$$M_{0Eqp} = 8,41 \text{ kNm}$$

u = 2 * b

$$M_{0Ed} = 23,69 \text{ kNm}$$

Výpočet křivosti

$$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 0,039 \text{ m}^{-1}$$

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad K_r = 1$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = 0,023$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = 0,085$$

odhad A_s :

785 mm²

$$n_u = 1 + \omega = 1,085$$

$$n_{bal} = 0,4$$

$$K_{\varphi} = 1 + \beta * \varphi_{ef} \geq 1 \quad \Rightarrow \quad K_{\varphi} = 1,298$$

$$\varphi_{ef} = 0,64$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,466$$

$$1/r_0 = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45 * d} = 0,030 \quad m^{-1}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 0,002$$

$$d = h - c - \varnothing_{vod} - (\varnothing_{svis}/2) = 162 \text{ mm}$$

Es = 200 GPa

c = 25 mm

∅vod = 8 mm

∅svis = 10 mm

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 32,97 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 91,13 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$$d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \quad [m]$$

$$d_1/b = 0,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Nomogram 12.3}$$

$$\mu = \frac{M_{ed1}}{b * h^2 * f_{cd}} = 0,041 \quad \Rightarrow \quad \omega = 0,05$$

$$\nu = \frac{N_{ed}}{b * h * f_{cd}} = 0,023$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega * A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = 460 \quad [mm^2]$$

$$A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 * A_c * f_{cd}}{\sigma_s} = -7772,2 \quad [mm^2]$$

⇒ **Návrhuji 2∅10 à 300 mm (A_{s,prov} = 524 mm²)**

c = 25 mm

∅vod = 8 mm

∅svis = 10 mm

σ_s = 400 Mpa

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \quad mm^2$$

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \quad [mm]$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \quad [mm] \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 * A_c; 0,25 * A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \quad [mm^2]$$

⇒ **Návrhuji 2∅8 à 400 mm (A_{s,prov} = 251 mm²)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

$$s = 400 \leq s_{\max} = 400 \quad [\text{mm}]$$

⇒ Vyhovuje

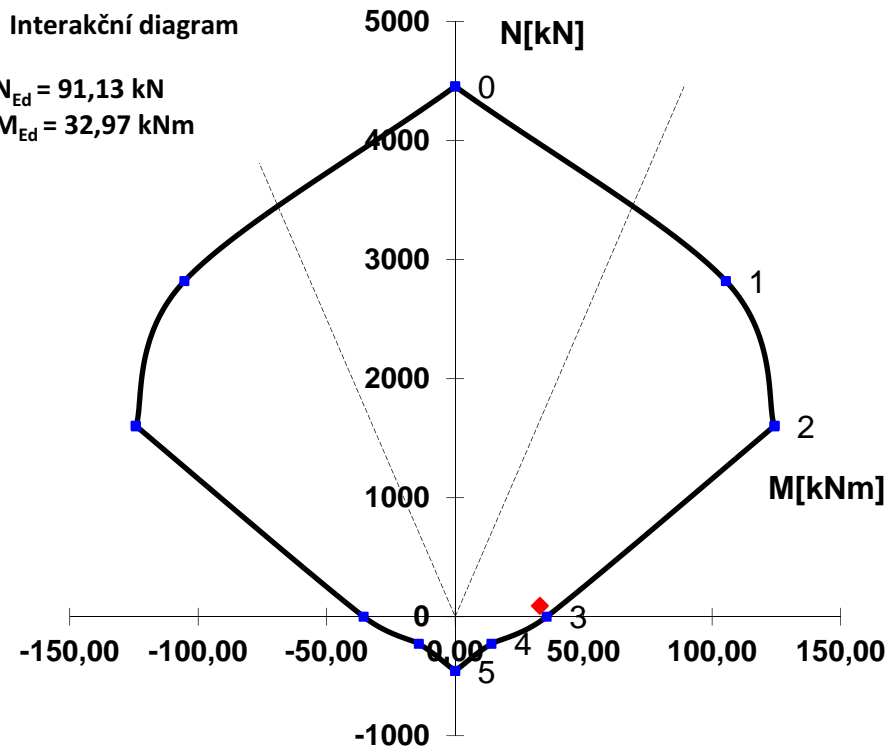
Příčná výztuž:

$$A_{s, \text{svislá}} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \quad [\text{mm}^2]$$

⇒ Neplatí

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S2 ve 3. NP v místě průvlaku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 205,55 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	205,55	192,12	[kN]
M_{imp}	1,52	1,42	[kNm]
$M_{1',2'}$	44,99	-7,87	[kNm]
$M_{01,02}$	46,51	-9,29	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 124,91 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,051$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,839$$

$$M_1 = -6,45 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 46,51 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 46,51 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 205,55 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,041 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,205 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,058 \Rightarrow \omega = 0,08$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,051$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 736 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7486,1 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 200 mm ($A_{s,prov} = 785 \text{ mm}^2$)**

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 200 mm ($A_{s,prov} = 785 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 785 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 785 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 785 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 112) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

$$A_{s,svislá} = 785 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Návrh výztuže stěny S1 v 5. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 134,01 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	68,85	134,01	[kN]
M_{imp}	0,51	0,99	[kNm]
$M_{1',2'}$	-9,44	0,75	[kNm]
$M_{01,02}$	-9,95	1,74	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 196,70 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,017$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,676$$

$$M_1 = -0,24 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -9,95 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

m=1

$\beta = 0,8$

A = 0,7

B = 1,1

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 9,95 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 134,01 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \phi_{tr} + \phi/2 = 0,041 \text{ [m]}$

$\phi_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,205 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\phi_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,012 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,034$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7665,0 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

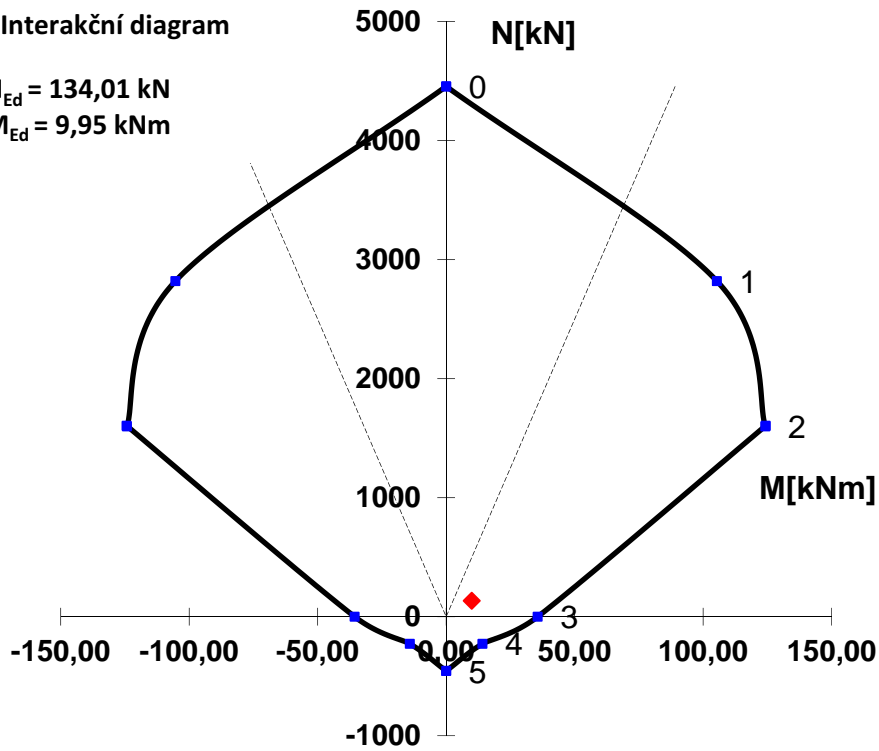
⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$$N_{Ed} = 134,01 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 9,95 \text{ kNm}$$



Body interakčního diagramu

0

$$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$$

2

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$$

Z

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$$

3

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$$

4

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$$

5

$$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1'

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$$

2'

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$$

Z'

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$$

3'

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$$

4'

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže stěny S1 ve 4. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \quad [\text{m}]$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \quad \Rightarrow \quad \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \quad \Rightarrow \quad 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 209,48 \quad \text{kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	169,12	209,48	[kN]
M_{imp}	1,25	1,55	[kNm]
$M_{1',2'}$	17,05	-8,52	[kNm]
$M_{01,02}$	18,30	-10,07	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 155,84 \quad \Rightarrow \quad \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,042$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 2,081$$

$$M_1 = -6,97 \quad \text{kNm}$$

$$M_2 = 18,30 \quad \text{kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 18,30 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 209,48 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,023 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,052$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7476,30 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002 A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

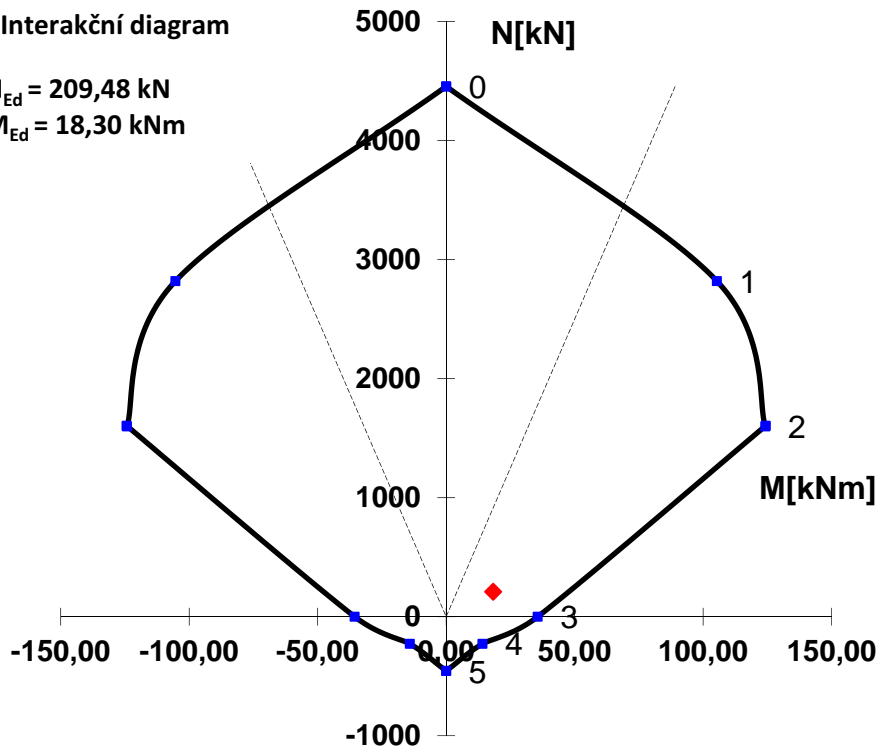
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 209,48 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 18,30 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 ve 3. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 276,92 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	244,25	276,92	[kN]
M_{imp}	1,81	2,05	[kNm]
$M_{1',2'}$	7,08	-1,22	[kNm]
$M_{01,02}$	8,89	-3,27	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 100,13 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,061$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,607$$

$$M_1 = 0,83 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 8,89 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 8,89 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 276,92 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \phi_{tr} + \phi/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\phi_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\phi_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,011 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,069$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7307,70 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

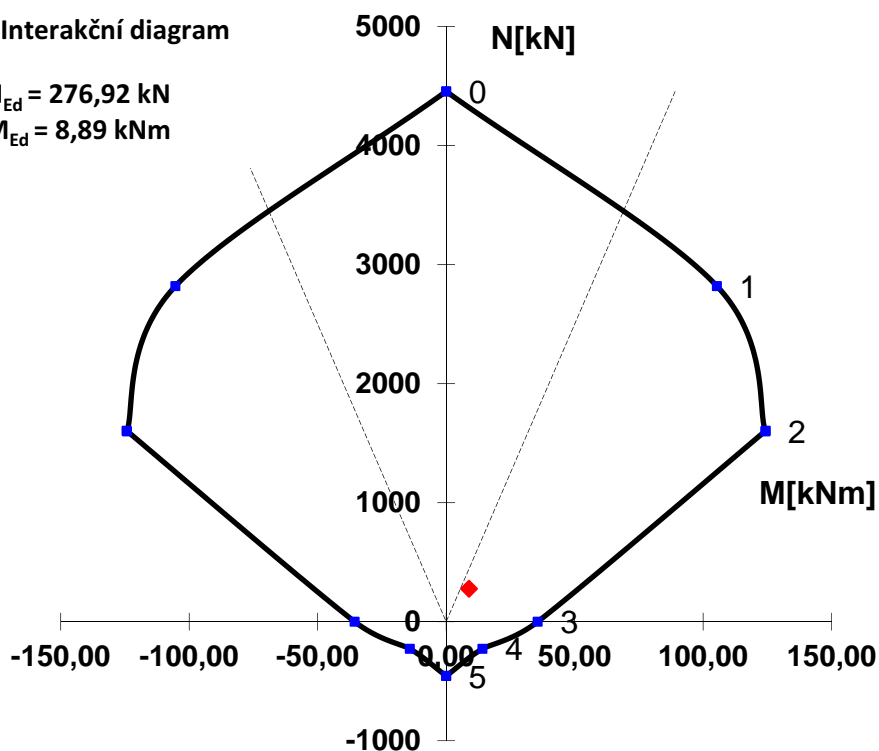
⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$$N_{Ed} = 276,92 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 8,89 \text{ kNm}$$



Body interakčního diagramu

0

$$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$$

2

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$$

Z

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$$

3

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$$

4

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$$

5

$$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1'

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$$

2'

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$$

Z'

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$$

3'

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$$

4'

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže stěny S1 v 5. NP v místě střešního průvlaku

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

m=1

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 247,12 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	247,12	143,53	[kN]
M_{imp}	1,83	1,06	[kNm]
$M_{1',2'}$	-50,21	3,37	[kNm]
$M_{01,02}$	-52,04	4,43	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 108,08 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,062$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,744$$

$$M_1 = 2,31 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -52,04 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 52,04 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 247,12 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,065 \Rightarrow \omega = 0,09$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,062$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 920,01 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7382,2 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 150 mm ($A_{s,prov} = 1045 \text{ mm}^2$)**

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 1045 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(200; \underline{261}) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 350 mm ($A_{s,prov} = 287 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 287 \geq A_{s,min} = 261,25 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 350 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

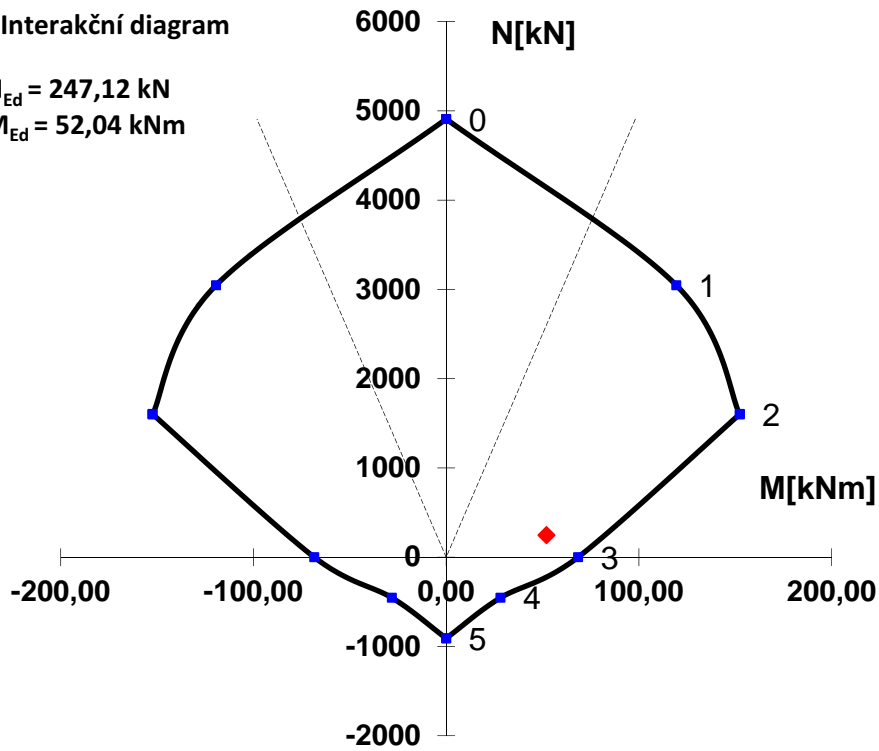
$$A_{s,svislá} = 1045 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 247,12 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 52,04 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4908,70 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -908,70 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 3046,35 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 3046,35 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 119,41 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -119,41 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 152,32 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -152,32 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 152,43 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -152,43 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 68,44 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -68,44 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 28,17 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -28,17 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 v 4. NP v místě střešního průvlaku

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 215,24 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	117,33	215,24	[kN]
M_{imp}	0,87	1,59	[kNm]
$M_{1',2'}$	17,22	-7,1	[kNm]
$M_{01,02}$	18,09	-8,69	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 180,24 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,029$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 2,004$$

$$M_1 = -5,51 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 18,09 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 18,09 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 215,24 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \phi_{tr} + \phi/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\phi_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\phi_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,023 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,054$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7461,90 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

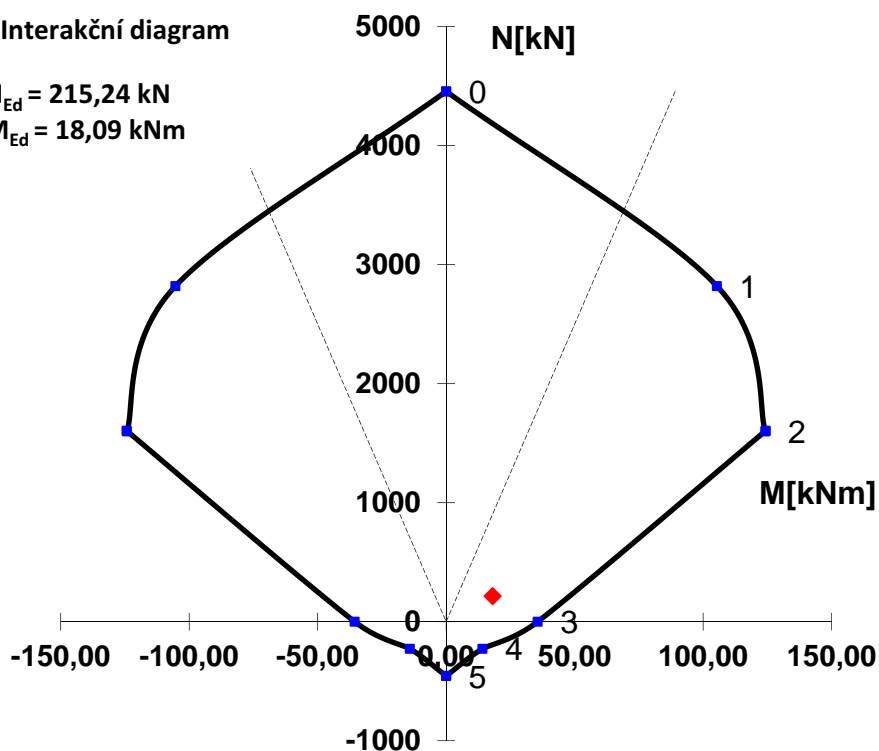
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 215,24 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 18,09 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 ve 4. NP v místě průvltaku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 152,76 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	152,76	125,41	[kN]
M_{imp}	1,13	0,93	[kNm]
$M_{1',2'}$	10,34	34,03	[kNm]
$M_{01,02}$	11,47	34,96	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 108,11 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,038$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,372$$

$$M_1 = 11,47 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 34,96 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 34,96 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 152,76 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \phi_{tr} + \phi/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\phi_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\phi_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,044 \Rightarrow \omega = 0,05$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,038$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 460,00 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7618,1 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ **Návrhuji 2 ϕ 10 à 300 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2 ϕ 8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

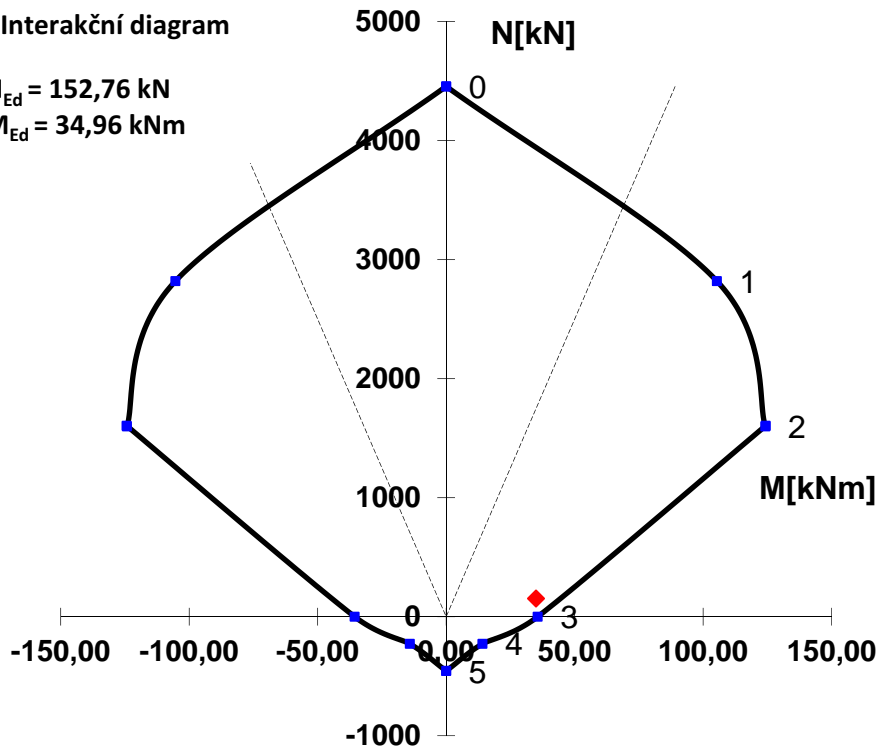
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 152,76 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 34,96 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd5} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1'} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1'} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z'} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z'} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S1 ve 3. NP v místě průvlaku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 331,94 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	331,94	307,68	[kN]
M_{imp}	2,46	2,28	[kNm]
$M_{1',2'}$	-26,72	8,24	[kNm]
$M_{01,02}$	-29,18	10,52	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 101,81 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,083$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,904$$

$$M_1 = 5,96 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -29,18 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 29,18 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 331,94 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \text{ [m]}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,19 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{ed1}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,036 \Rightarrow \omega = 0$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,083$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7170,2 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden dle konstrukčních zásad.

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 200 mm ($A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 112) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

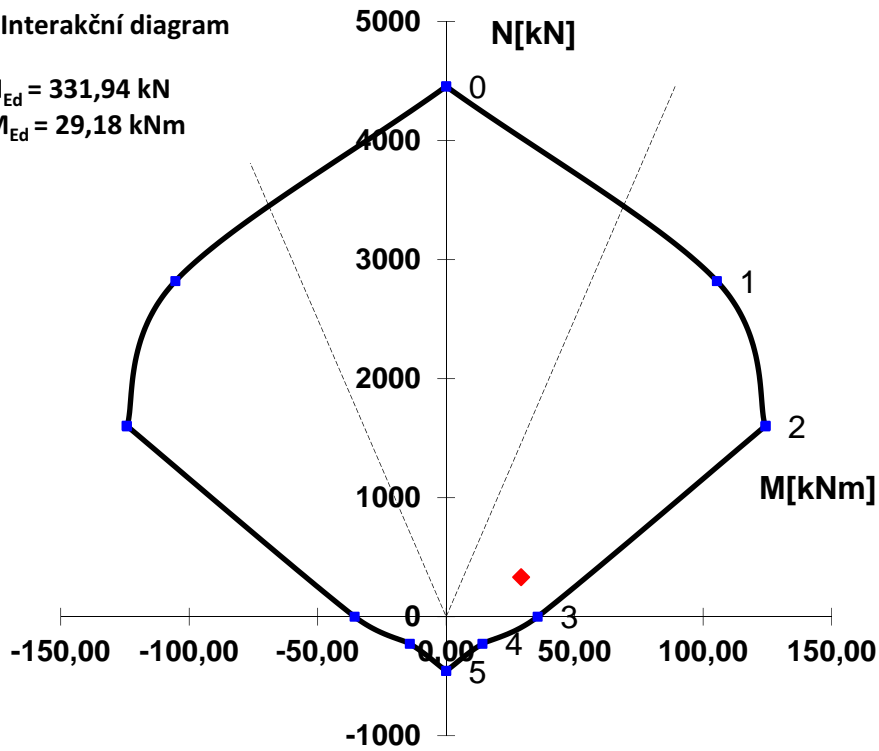
$$A_{s,svislá} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 331,94 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 29,18 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$	$N_{Rd5} = -455,65 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$	$N_{Rd1'} = 2819,83 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$	$M_{Rd1'} = -105,36 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z'} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z'} = -124,34 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S2 ve 3. - 5. NP

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 11,1 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0148 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 0,60 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 0,667$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 8,88 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 158,42 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	22,09	158,42	[kN]
M_{imp}	0,33	2,34	[kNm]
$M_{1',2'}$	12,71	-2,02	[kNm]
$M_{01,02}$	13,04	-4,36	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 153,81$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 347,13 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,006$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,675$$

$$M_1 = 0,32 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 13,04 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 153,8 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Neplatí}}$$

⇒ Stěna bude posouzena jako štíhlá

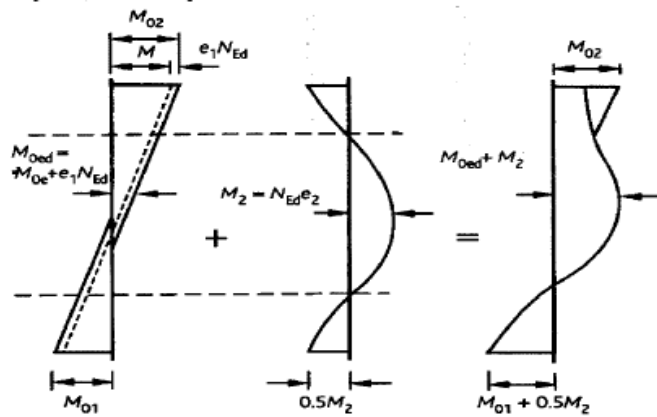
m=1

$\beta = 0,8$

A = 0,7

B = 1,1

Návrhový ohybový moment



$$M_{0e} = 0,6 * M_{1'} + 0,4 * M_{2'} \geq 0,4 * M_{2'} \quad \Rightarrow \quad M_{0e} = 5,08 \text{ kNm}$$

$$M_{1'} = -2,02 \text{ kNm}$$

$$M_{2'} = 12,71 \text{ kNm}$$

$$M_{0ed} = M_{0e} + M_{imp} = 7,43 \text{ kNm}$$

$$M_2 = N_{ed} * e_2 = 46,71 \text{ kNm}$$

$$e_2 = \frac{1/r * l_0^2}{c} = 0,295 \text{ m}$$

c = 10

$$M_{ed} = \max(M_{0ed} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 * M_2) = \max(\underline{54,14}; 13,04; 18,99)$$

$$M_{ed} = \underline{54,14 \text{ kNm}}$$

Účinný součinitel dotvarování

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 2,04$$

t₀ = 28 dní

$$\varphi_{(\infty, t_0)} = 1,8$$

$$h_0 = (2 * A_c) / u = 200 \text{ mm}$$

$$M_{0Eqp} = 8,41 \text{ kNm}$$

u = 2 * b

$$M_{0Ed} = 7,43 \text{ kNm}$$

Výpočet křivosti

$$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 0,037 \text{ m}^{-1}$$

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad K_r = 1$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = 0,040$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = 0,085$$

odhad A_s :

785 mm²

$$n_u = 1 + \omega = 1,085$$

$$n_{bal} = 0,4$$

$$K_{\varphi} = 1 + \beta * \varphi_{ef} \geq 1 \quad \Rightarrow \quad K_{\varphi} = 1,254$$

$$\varphi_{ef} = 2,04$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,125$$

$$1/r_0 = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45 * d} = 0,030 \quad m^{-1}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 0,002$$

$$d = h - c - \varnothing_{vod} - (\varnothing_{svis}/2) = 162 \text{ mm}$$

$E_s = 200 \text{ GPa}$

$c = 25 \text{ mm}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 54,14 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 158,42 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$$d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \quad [m]$$

$$d_1/b = 0,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Nomogram 12.3}$$

$$\mu = \frac{M_{ed1}}{b * h^2 * f_{cd}} = 0,068 \quad \Rightarrow \quad \omega = 0,1$$

$$\nu = \frac{N_{ed}}{b * h * f_{cd}} = 0,040$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega * A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = 920,01 \quad [mm^2]$$

$$A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 * A_c * f_{cd}}{\sigma_s} = -7604,0 \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 10 \text{ à } 150 \text{ mm } (A_{s,prov} = 1045 \text{ mm}^2)$$

$c = 25 \text{ mm}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002 A_c = 400 \quad mm^2$$

$$A_{s,prov} = 1045 \geq A_{s,min} = 400 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,prov} = 1045 \leq A_{s,max} = 8000 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \quad [mm]$$

$$s = 150 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \quad [mm] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 * A_c; 0,25 * A_{s,svislá}) = \max(200; \underline{261}) \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 8 \text{ à } 350 \text{ mm } (A_{s,prov} = 287 \quad mm^2)$$

$$A_{s,prov} = 287 \geq A_{s,min} = 261,25 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 350 \leq s_{\max} = 400 \quad [\text{mm}]$$

⇒ Vyhovuje

Příčná výztuž:

$$A_{s, \text{svislá}} = 1045 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \quad [\text{mm}^2]$$

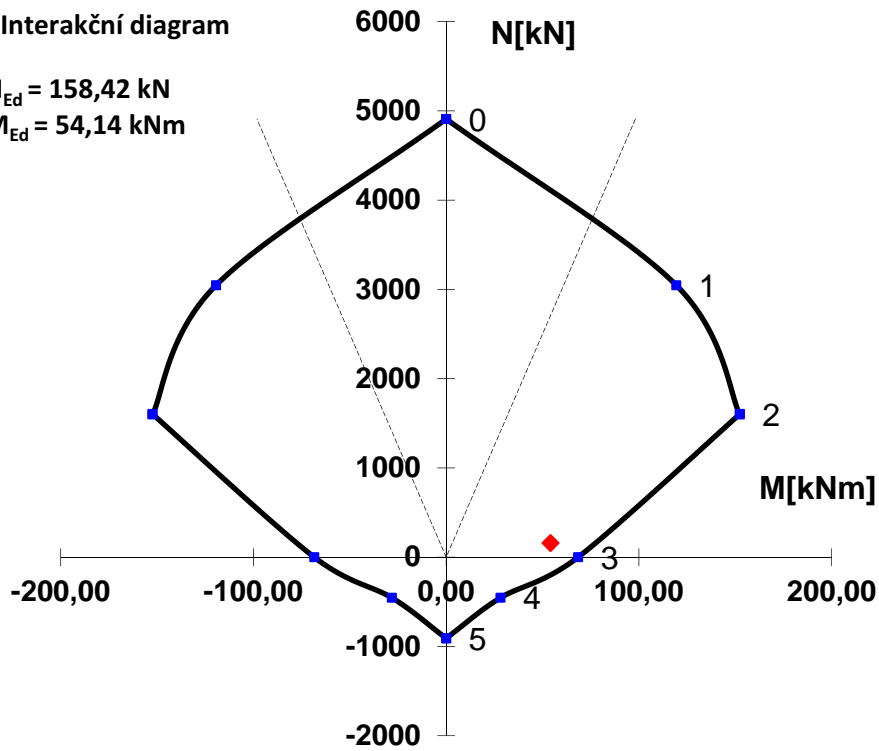
⇒ Neplatí

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 158,42 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 54,14 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4908,70 \text{ kN}$	$N_{Rd0} = -908,70 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 3046,35 \text{ kN}$	$N_{Rd1} = 3046,35 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 119,41 \text{ kNm}$	$M_{Rd1} = -119,41 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 152,32 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -152,32 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 152,43 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z} = -152,43 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 68,44 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -68,44 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -454,35 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 28,17 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -28,17 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S2 ve 3. - 5. NP v místě střešního průvlaku

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 11,1 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0148 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 0,60 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 0,667$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 8,88 \text{ m}$$

m=1

$\beta = 0,8$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 149,95 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	145,06	149,95	[kN]
M_{imp}	2,15	2,22	[kNm]
$M_{1',2'}$	48,43	-0,55	[kNm]
$M_{01,02}$	50,58	-2,77	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 153,81$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 134,81 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,036$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,667$$

$$M_1 = 1,67 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 50,58 \text{ kNm}$$

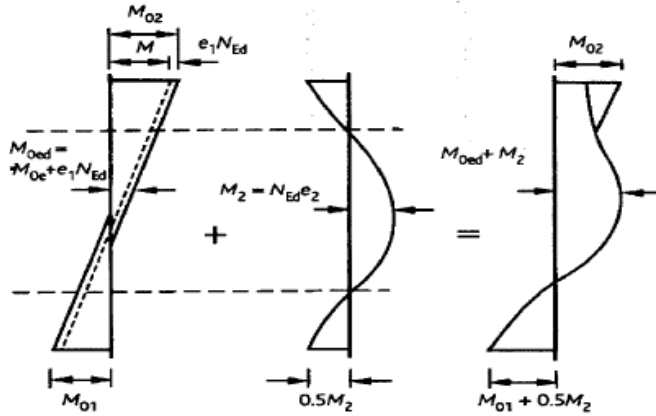
$$\lambda = 153,8 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Neplatí}}$$

⇒ Stěna bude posouzena jako štíhlá

A = 0,7

B = 1,1

Návrhový ohybový moment



$$M_{0e} = 0,6 * M_{1'} + 0,4 * M_{2'} \geq 0,4 * M_{2'} \quad \Rightarrow \quad M_{0e} = 19,37 \text{ kNm}$$

$$M_{1'} = -0,55 \text{ kNm}$$

$$M_{2'} = 48,43 \text{ kNm}$$

$$M_{0ed} = M_{0e} + M_{imp} = 21,59 \text{ kNm}$$

$$M_2 = N_{ed} * e_2 = 35,26 \text{ kNm}$$

$$e_2 = \frac{1/r * I_0^2}{c} = 0,235 \text{ m}$$

c = 10

$$M_{ed} = \max(M_{0ed} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 * M_2) = \max(\underline{56,85}; 50,58; 14,86)$$

$$M_{ed} = \underline{56,85 \text{ kNm}}$$

Účinný součinitel dotvarování

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 2,67$$

t₀ = 28 dní

$$\varphi_{(\infty, t_0)} = 1,8$$

$$h_0 = (2 * A_c) / u = 200 \text{ mm}$$

$$M_{0Eqp} = 32,07 \text{ kNm}$$

u = 2 * b

$$M_{0Ed} = 21,59 \text{ kNm}$$

Výpočet křivosti

$$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 0,030 \text{ m}^{-1}$$

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad K_r = 1$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = 0,037$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = 0,085$$

odhad A_s :

785 mm²

$$n_u = 1 + \omega = 1,085$$

$$n_{bal} = 0,4$$

$$K_{\varphi} = 1 + \beta * \varphi_{ef} \geq 1 \quad \Rightarrow \quad K_{\varphi} = 1,0$$

$$\varphi_{ef} = 2,67$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = -0,525$$

$$1/r_0 = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45 * d} = 0,030 \quad m^{-1}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 0,002$$

$$d = h - c - \varnothing_{vod} - (\varnothing_{svis}/2) = 162 \text{ mm}$$

$E_s = 200 \text{ GPa}$

$c = 25 \text{ mm}$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 56,85 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 149,95 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$

$$d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \quad [m]$$

$\varnothing_{vod} = 8 \text{ mm}$

$$d_1/b = 0,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Nomogram 12.3}$$

$\varnothing_{svis} = 10 \text{ mm}$

$$\mu = \frac{M_{ed1}}{b * h^2 * f_{cd}} = 0,071 \quad \Rightarrow \quad \omega = 0,12$$

$$\nu = \frac{N_{ed}}{b * h * f_{cd}} = 0,037$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega * A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = 1104,01 \quad [mm^2]$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$

$$A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 * A_c * f_{cd}}{\sigma_s} = -7625,1 \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 10 \text{ à } 130 \text{ mm } (A_{s,prov} = 1208 \text{ mm}^2)$$

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002 A_c = 400 \quad mm^2$$

$$A_{s,prov} = 1208 \geq A_{s,min} = 400 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 1208 \leq A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,prov} = 1208 \leq A_{s,max} = 8000 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 130 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \quad [mm]$$

$$s = 130 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \quad [mm] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 * A_c; 0,25 * A_{s,svislá}) = \max(200; \underline{302}) \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing 8 \text{ à } 300 \text{ mm } (A_{s,prov} = 335 \text{ mm}^2)$$

$$A_{s,prov} = 335 \geq A_{s,min} = 302 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{\max} = 400 \quad [\text{mm}] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

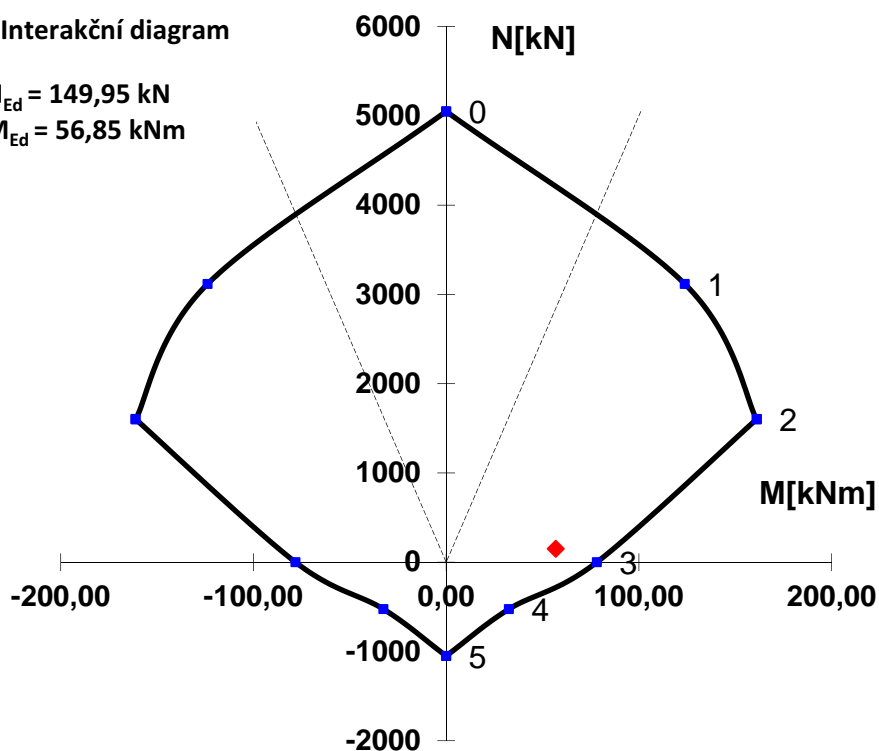
$$A_{s, \text{svislá}} = 1208 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \quad [\text{mm}^2] \quad \Rightarrow \text{Neplatí}$$

\Rightarrow **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 149,95 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 56,85 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0 $N_{Rd0} = 5050,43 \text{ kN}$ $M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	5 $N_{Rd5} = -1050,43 \text{ kN}$ $M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1 $N_{Rd1} = 3117,22 \text{ kN}$ $M_{Rd1} = 123,80 \text{ kNm}$	1' $N_{Rd1} = 3117,22 \text{ kN}$ $M_{Rd1} = -123,80 \text{ kNm}$
2 $N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$ $M_{Rd,bal} = 161,10 \text{ kNm}$	2' $N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$ $M_{Rd,bal} = -161,10 \text{ kNm}$
Z $N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$ $M_{Rd,z} = 161,22 \text{ kNm}$	Z' $N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$ $M_{Rd,z} = -161,22 \text{ kNm}$
3 $N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$ $M_{Rd} = 78,19 \text{ kNm}$	3' $N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$ $M_{Rd} = -78,19 \text{ kNm}$
4 $N_{Rdt,bal} = -525,22 \text{ kN}$ $M_{Rdt,bal} = 32,56 \text{ kNm}$	4' $N_{Rdt,bal} = -525,22 \text{ kN}$ $M_{Rdt,bal} = -32,56 \text{ kNm}$

Návrh výztuže stěny S2 ve 4. - 5. NP v místě průvlaku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 7,4 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,010881 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 0,74 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 0,735$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 5,92 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 91,13 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	42,89	91,13	[kN]
M_{imp}	0,47	0,99	[kNm]
$M_{1',2'}$	17,36	-31,98	[kNm]
$M_{01,02}$	17,83	-32,97	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 102,54$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 329,02 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,011$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 2,212$$

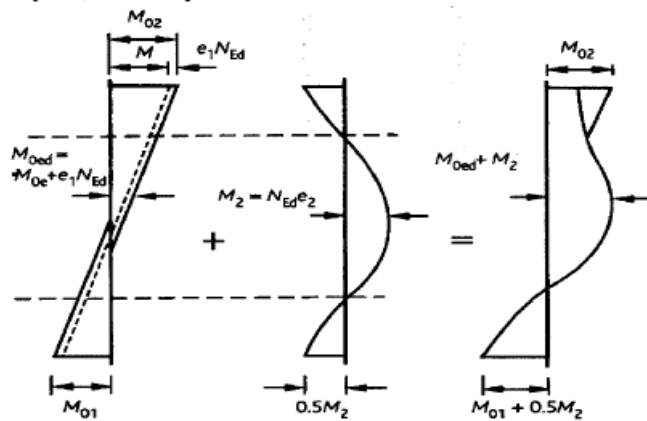
$$M_1 = 16,89 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -32,97 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 102,5 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Neplatí}}$$

⇒ Stěna bude posouzena jako štíhlá

Návrhový ohybový moment



$$M_{0e} = 0,6 * M_1 + 0,4 * M_2 \geq 0,4 * M_2 \quad \Rightarrow \quad M_{0e} = 12,79 \text{ kNm}$$

$$M_1 = 17,36 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -31,98 \text{ kNm}$$

$$M_{0ed} = M_{0e} + M_{imp} = 13,78 \text{ kNm}$$

$$M_2 = N_{ed} * e_2 = 12,36 \text{ kNm}$$

$$e_2 = \frac{1/r * I_0^2}{c} = 0,136 \text{ m}$$

c = 10

$$M_{ed} = \max (M_{0ed} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 * M_2) = \max (26,14; \underline{32,97}; 24,01)$$

$$M_{ed} = \underline{32,97 \text{ kNm}}$$

Účinný součinitel dotvarování

$$\varphi_{ef} = \varphi_{(\infty, t_0)} \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 0,64$$

t₀ = 28 dní

$$\varphi_{(\infty, t_0)} = 1,8$$

$$h_o = (2 * A_c) / u = 200 \text{ mm}$$

$$M_{0Eqp} = 8,41 \text{ kNm}$$

u = 2 * b

$$M_{0Ed} = 23,69 \text{ kNm}$$

Výpočet křivosti

$$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 0,039 \text{ m}^{-1}$$

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad K_r = 1$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = 0,023$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = 0,085$$

odhad A_s :

785 mm²

$$n_u = 1 + \omega = 1,085$$

$$n_{bal} = 0,4$$

$$K_{\varphi} = 1 + \beta * \varphi_{ef} \geq 1 \quad \Rightarrow \quad K_{\varphi} = 1,298$$

$$\varphi_{ef} = 0,64$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,466$$

$$1/r_0 = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45 * d} = 0,030 \quad m^{-1}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 0,002$$

$$d = h - c - \varnothing_{vod} - (\varnothing_{svis}/2) = 162 \text{ mm}$$

Es = 200 GPa

c = 25 mm

∅vod = 8 mm

∅svis = 10 mm

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 32,97 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 91,13 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$$d_1 = c + \varnothing_{tr} + \varnothing/2 = 0,038 \quad [m]$$

$$d_1/b = 0,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Nomogram 12.3}$$

$$\mu = \frac{M_{ed1}}{b * h^2 * f_{cd}} = 0,041 \quad \Rightarrow \quad \omega = 0,05$$

$$\nu = \frac{N_{ed}}{b * h * f_{cd}} = 0,023$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega * A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = 460 \quad [mm^2]$$

$$A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 * A_c * f_{cd}}{\sigma_s} = -7772,2 \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing10 \text{ à } 300 \text{ mm } (A_{s,prov} = 524 \text{ mm}^2)$$

c = 25 mm

∅vod = 8 mm

∅svis = 10 mm

σs = 400 Mpa

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \quad mm^2$$

$$A_{s,prov} = 524 \geq A_{s,min} = 400 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,prov} = 524 \leq A_{s,max} = 8000 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \quad [mm]$$

$$s = 300 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \quad [mm] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 * A_c; 0,25 * A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 131) \quad [mm^2]$$

$$\Rightarrow \text{Návrhuji } 2\varnothing8 \text{ à } 400 \text{ mm } (A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2)$$

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \quad [mm^2] \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{\max} = 400 \quad [\text{mm}]$$

⇒ Vyhovuje

Příčná výztuž:

$$A_{s, \text{svislá}} = 524 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \quad [\text{mm}^2]$$

⇒ Neplatí

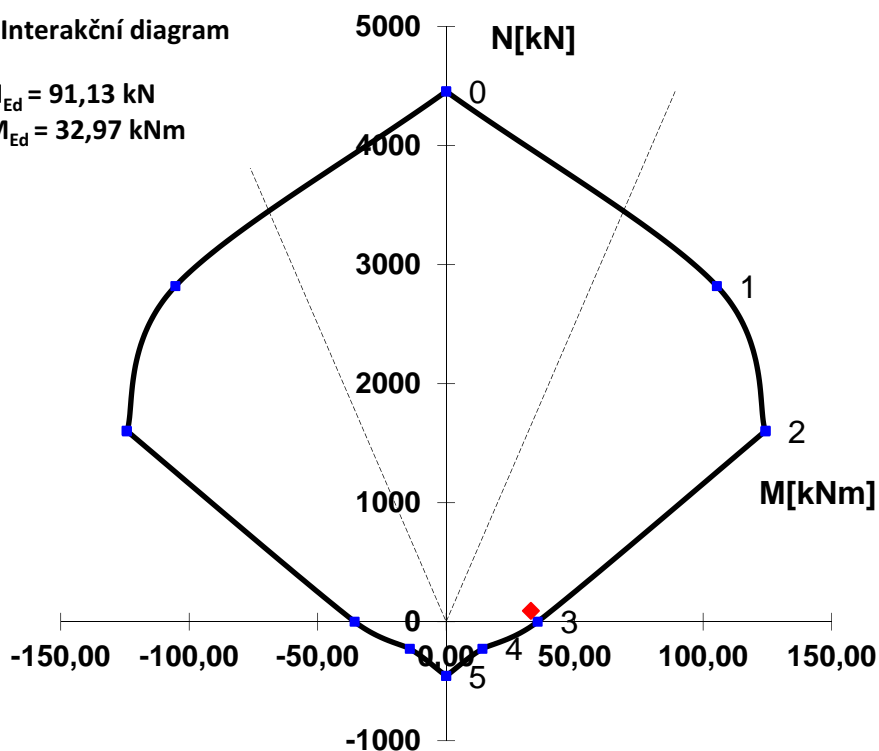
⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$$N_{Ed} = 91,13 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 32,97 \text{ kNm}$$



Body interakčního diagramu

0

$$N_{Rd0} = 4455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = 105,36 \text{ kNm}$$

2

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = 124,23 \text{ kNm}$$

Z

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = 124,34 \text{ kNm}$$

3

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 35,61 \text{ kNm}$$

4

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = 14,13 \text{ kNm}$$

5

$$N_{Rd0} = -455,65 \text{ kN}$$

$$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$$

1'

$$N_{Rd1} = 2819,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = -105,36 \text{ kNm}$$

2'

$$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,bal} = -124,23 \text{ kNm}$$

Z'

$$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,z} = -124,34 \text{ kNm}$$

3'

$$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = -35,61 \text{ kNm}$$

4'

$$N_{Rdt,bal} = -227,83 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,bal} = -14,13 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže stěny S2 ve 3. NP v místě průvlastku galerie

beton	C30/37	$f_{cd} = 20$	[MPa]
ocel	B500B	$f_{yd} = 434,78$	[MPa]

Geometrie

- výška stěny 3,7 [m]
- návrh rozměrů 0,2 x 1 [m]

Geometrická imperfekce

$$e_i = \theta_i \cdot (l_0/2) = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot (l_0/2) = 0,0074 \text{ [m]}$$

$$\theta_0 = 1/200 = 0,005$$

$$\alpha_n = 2/\sqrt{h} = 1,04 \Rightarrow \frac{2}{3} \leq \alpha_n \leq 1 \Rightarrow 1,00$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 1,00$$

m=1

$\beta = 0,8$

$$l_0 = b \cdot l_{sv} = 2,96 \text{ m}$$

Vnitřní síly ve stěně

$$N_{ed} = 205,55 \text{ kN}$$

$$M_{imp} = N_{ed} \cdot e_i$$

$M_{01,02} = M_{1',2'} + M_{imp}$, kde $M_{1'}$ a $M_{2'}$ jsou ohybové momenty z programu Scia Engineer

	hlava	pata	
N_{ed}	205,55	192,12	[kN]
M_{imp}	1,52	1,42	[kNm]
$M_{1',2'}$	44,99	-7,87	[kNm]
$M_{01,02}$	46,51	-9,29	[kNm]

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 51,27$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3}{bh}} = 0,0577$$

A = 0,7

B = 1,1

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = 124,91 \Rightarrow \lambda_{lim} = 75,00$$

$$n = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} = 0,051$$

$$C = 1,7 - M_1/M_2 = 1,839$$

$$M_1 = -6,45 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 46,51 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 51,27 \leq \lambda_{lim} = 75,0 \Rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

⇒ Stěna je masivní

⇒ Návrh výztuže bude proveden pro:

$$M_{ed} = 46,51 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 205,55 \text{ kN}$$

Návrh výztuže

▪ dle nomogramu

$c = 25 \text{ mm}$ $d_1 = c + \phi_{tr} + \phi/2 = 0,041 \text{ [m]}$

$\phi_{vod} = 8 \text{ mm}$ $d_1/b = 0,205 \Rightarrow$ **Nomogram 12.3**

$\phi_{svis} = 10 \text{ mm}$ $\mu = \frac{M_{edI}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,058 \Rightarrow \omega = 0,08$

$$v = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,051$$

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 736 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ $A_{s,req,2} = \frac{N_{ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = -7486,1 \text{ [mm}^2\text{]}$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 200 mm ($A_{s,prov} = 785 \text{ mm}^2$)**

Konstrukční zásady

Svislá výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = 0,002A_c = 400 \text{ mm}^2$$

⇒ **Návrhuji 2Ø10 à 200 mm ($A_{s,prov} = 785 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 785 \geq A_{s,min} = 400 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,prov} = 785 \leq A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,prov} = 785 \leq A_{s,max} = 8000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(3t; 400) \text{ [mm]}$$

$$s = 200 \leq s_{max} = \min(600; \underline{400}) \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vodorovná výztuž:

$$A_{s,req} \geq A_{s,min} = \max(0,001 \cdot A_c; 0,25 \cdot A_{s,svislá}) = \max(\underline{200}; 112) \text{ [mm}^2\text{]}$$

⇒ **Návrhuji 2Ø8 à 400 mm ($A_{s,prov} = 251 \text{ mm}^2$)**

$$A_{s,prov} = 251 \geq A_{s,min} = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s = 400 \leq s_{max} = 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Příčná výztuž:

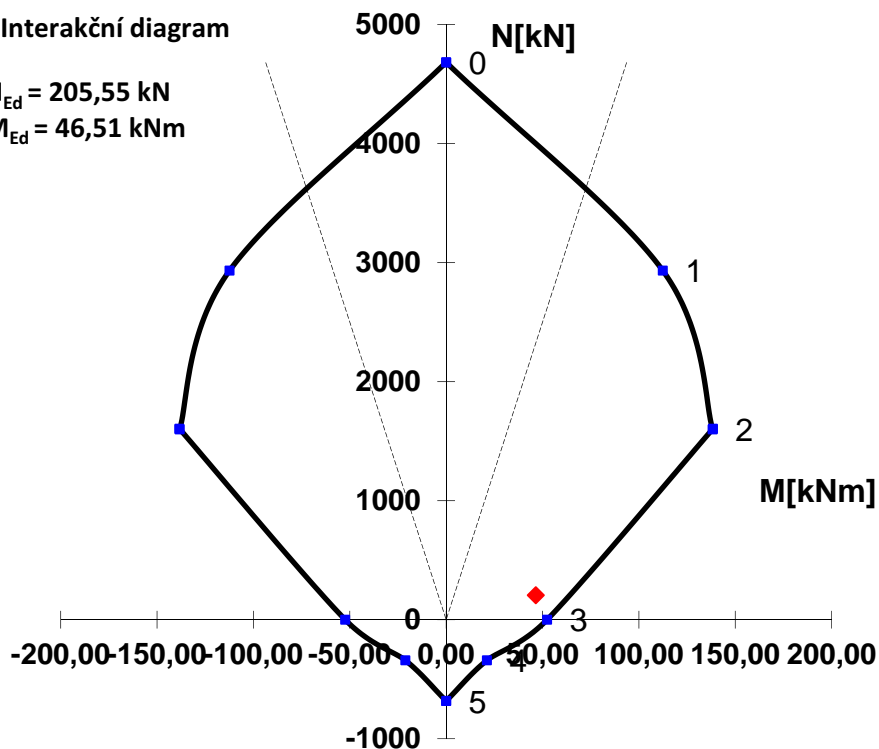
$$A_{s,svislá} = 785 > 0,02 \cdot A_c = 4000 \text{ [mm}^2\text{]} \Rightarrow \text{Neplatí}$$

⇒ **Příčná výztuž není nutná**

Posouzení návrhu

Interakční diagram

$N_{Ed} = 205,55 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 46,51 \text{ kNm}$



Body interakčního diagramu

0	5
$N_{Rd0} = 4682,61 \text{ kN}$	$N_{Rd5} = -682,61 \text{ kN}$
$M_{Rd0} = 0,00 \text{ kNm}$	$M_{Rd5} = 0,00 \text{ kNm}$
1	1'
$N_{Rd1} = 2933,30 \text{ kN}$	$N_{Rd1'} = 2933,30 \text{ kN}$
$M_{Rd1} = 112,40 \text{ kNm}$	$M_{Rd1'} = -112,40 \text{ kNm}$
2	2'
$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$	$N_{Rd,bal} = 1598,90 \text{ kN}$
$M_{Rd,bal} = 138,30 \text{ kNm}$	$M_{Rd,bal} = -138,30 \text{ kNm}$
Z	Z'
$N_{Rd,z} = 1604,72 \text{ kN}$	$N_{Rd,z'} = 1604,72 \text{ kN}$
$M_{Rd,z} = 138,42 \text{ kNm}$	$M_{Rd,z'} = -138,42 \text{ kNm}$
3	3'
$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$
$M_{Rd} = 52,38 \text{ kNm}$	$M_{Rd} = -52,38 \text{ kNm}$
4	4'
$N_{Rdt,bal} = -341,30 \text{ kN}$	$N_{Rdt,bal} = -341,30 \text{ kN}$
$M_{Rdt,bal} = 21,16 \text{ kNm}$	$M_{Rdt,bal} = -21,16 \text{ kNm}$