

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**VÝPOČET PRŮHYBU
Z PROGRAMU
SCIA ENGINEER**

2024

**BC. ADÉLA
MILOTOVÁ**

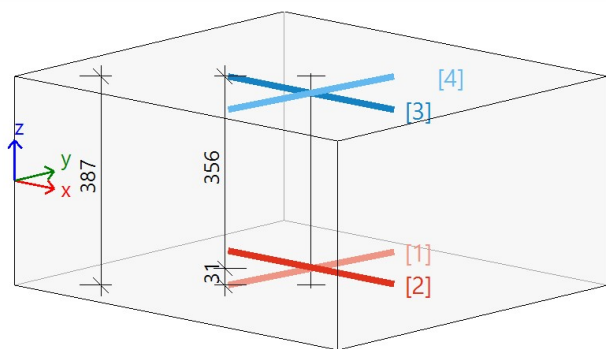
Normově závislý průhyb

Deska S1

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

$h=387$ mm

Uzel 2425/2424 [X= -5,334, Y=17,551, Z=0,000 m]



Návrhová šířka: $b = 1,0$ m

Beton: C30/37

Třída prostředí: XC1

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,13$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs} = 0,40$ ‰

Krytí: 25 mm (horní); 25 mm (spodní)

Výztuž

Type: Uživatelem definované

[1] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=-163$ mm

[2] $\varnothing 16/125$ ($1608 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=-161$ mm

[3] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=163$ mm

[4] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=163$ mm

Vstupní parametry

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2.13$ (Automaticky), $t_0 = 28$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs(t,t_s)} = 3.95 \cdot 10^{-4}$ (Automaticky), $t_s = 7$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %

Součinitel pro zvětšení množství výztuže: $\text{Coeff}_{\text{reinf}} = 1$

Typ součinitele proměnného zatížení pro výpočet průhybu od dotvarování: ψ_2

Typ pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff} = f_{ctm}$

Hodnota pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff}$

Kombinace

Typ kombinace: Automaticky

| Typ kombinace | Jméno | n_x [kN/m] | n_y [kN/m] | n_{xy} [kN/m] | m_x [kNm/m] | m_y [kNm/m] | m_{xy} [kNm/m] |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Okamžitá | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 44,78 | 24,62 | -0,33 |
| Okamžitý(char) | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 44,78 | 24,62 | -0,33 |
| Dotvarování | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,95 | 20,89 | -0,30 |
| Dotvarování (char) | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,95 | 20,89 | -0,30 |
| Celkový/ Krátkodobý | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,95 | 20,89 | -0,30 |
| Celkový/krátkodobý(char) | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,95 | 20,89 | -0,30 |

*char - kombinace, která se použije pro určení, jestli je průřez porušen trhlinami nebo ne.

Klíč kombinace

| | |
|----------------------|------------------------|
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1_tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1_tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |

Studentská verze

Tuhost

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -1^\circ$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 44,78 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 44,78 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 905 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 0,24 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1608 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 0,24 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4,83·10 ⁹ | 32,3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -1,7 | 402324 | 5,23·10 ⁹ | 32,3·10 ⁹ | 387,0 | 2513 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | 79,05 | 1,64 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13196.22 MN

Ohybová tuhost E_{I_y}: E_{I_y} = 171.45 MN·m²

Ohybová tuhost E_{I_z}: E_{I_z} = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 89^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 24,62 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 24,62 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 0.24 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 905 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 0.427 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 905 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 398035 | 5.12·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1810 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 76,76 | 0,93 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13055.55 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 167.98 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -1^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 37,95 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 44,78 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 904 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 0.289 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1608 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 0.289 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -1,7 | 402323 | 5.23·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 2513 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | 79,05 | 1,64 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13196.21 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 171.45 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 89^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 20,88 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 24,62 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 0.289 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 904 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 0.514 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 904 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 398035 | 5.12·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1810 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 76,76 | 0,93 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13055.56 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 167.98 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -1^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 37,95 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 44,78 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 904 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 0.289 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1608 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 0.289 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -4,9 | 434952 | 6.07·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 2513 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 93,42 | 1,39 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 4558.94 MN

Ohybová tuhost El_y: El_y = 63.58 MN·m²

Ohybová tuhost El_z: El_z = 338.03 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 89^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 20,88 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 24,62 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 0.289 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 904 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 0.514 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 904 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 421533 | 5.74·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1810 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | 86,06 | 0,83 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 4418.28 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 60.18 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 338.03 MN·m²

Studentská verze

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_{\sigma} = -1^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 44,78 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 44,78 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 905 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 0.24 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1608 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 0.24 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -1,7 | 402324 | 5.23·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 2513 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | 79,05 | 1,64 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13196.22 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 171.45 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 89^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 24,62 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 24,62 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 0.24 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 905 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 0.427 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 905 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 398035 | 5.12·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1810 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 76,76 | 0,93 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13055.55 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 167.98 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -1^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 37,95 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 44,78 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 198,75$ kN/m, $m_{shr} = 7,82$ kNm/m

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 12 | 904 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 0.289 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1608 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 0.289 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|------------|------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | $4,83 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -4,9 | 434952 | $6,07 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 387,0 | 2513 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|---------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| 0,00 | 93,42 | 1,39 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osové tuhost EA: $EA = 4056,33$ MN

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 308,66$ MN·m²

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 3380,27$ MN·m²

Výpočet přetvoření a křivosti

Osové přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0,436$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 1,23$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$

Studentská verze

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 89^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 20,88 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 24,62 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 143,13$ kN/m, $m_{shr} = 0,00$ kNm/m

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 12 | 0.289 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 904 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 0.514 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 904 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | $4,83 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 421533 | $5,74 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 387,0 | 1810 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,00 | 86,06 | 0,83 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: $EA = 4056,33$ MN

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 506,26$ MN·m²

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 3380,27$ MN·m²

Výpočet přetvoření a křivosti

Osově přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0,324$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 428 \cdot 10^{-6}$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$

Souhrn tuhosti pro výpočet MKP

| Typ kombinace | D11 [MNm ²] | D22 [MNm ²] | D12 [MNm ²] | D33 [MNm ²] | D44 [MNm ²] | D55 [MNm ²] | d11 [MN] | d22 [MN] | d12 [MN] | d33 [MN] |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lineární | 1584,3 | 1584,3 | 316,9 | 633,7 | 4407,5 | 4407,5 | 12693,6 | 12693,6 | 2538,7 | 5289,0 |
| Okamžitá (krátkodobá) | 171,5 | 168,0 | 33,9 | 67,9 | 4582,0 | 4533,2 | 13196,2 | 13055,5 | 2625,1 | 5289,0 |
| Dotvarování (krátkodobé) | 171,5 | 168,0 | 33,9 | 67,9 | 4582,0 | 4533,2 | 13196,2 | 13055,6 | 2625,1 | 5289,0 |
| Dotvarování (dlouhodobé) | 63,6 | 60,2 | 12,4 | 24,7 | 1583,0 | 1534,1 | 4558,9 | 4418,3 | 897,6 | 1690,1 |
| Celkový (krátkodobý) | 171,5 | 168,0 | 33,9 | 67,9 | 4582,0 | 4533,2 | 13196,2 | 13055,5 | 2625,1 | 5289,0 |
| Smršťování (dlouhodobé) | 308,7 | 506,3 | 79,1 | 158,1 | 1408,4 | 1408,4 | 4056,3 | 4056,3 | 811,3 | 1690,1 |

Studentská verze

Průhyb

Lineární průhyb

$$\delta_{lin,z} = -2.99 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$\delta_{imm,z} = -3.4 \text{ mm}$$

Krátkodobý průhyb

$$\delta_{short,z} = -3.4 \text{ mm}$$

Průhyb od dotvarování

$$\delta_{creep,z} = \delta_{creep,long,z} - \delta_{creep,short,z} = -7.6 - -2.9 = -4.7 \text{ mm}$$

Průhyb od smršťování

$$\delta_{shr,z} = -1.55 \text{ mm}$$

Celkový průhyb

$$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{creep,z} + \delta_{shr,z} = -3.4 + -4.7 + -1.55 = -9.66 \text{ mm}$$

Přídavný průhyb

$$\delta_{add,z} = \delta_{tot,z} - \delta_{imm,z} = -9.66 - -3.4 = -6.25 \text{ mm}$$

Posouzení přídavných a celkových deformací

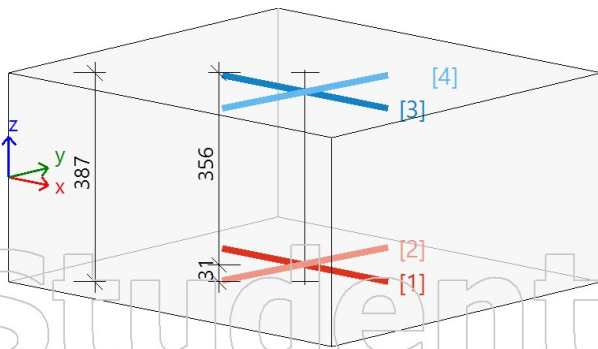
| Typ průhybu | δ_{add} [mm] | $\delta_{add,lim}$ [mm] | UC _{add} [-] | δ_{tot} [mm] | $\delta_{tot,lim}$ [mm] | UC _{tot} [-] | UC [-] | Limit: [-] | Stav |
|-------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------|---------------|------|
| z | -6,25 | -15,00 | 0,42 | -9,66 | -37,50 | 0,26 | 0,42 | 1 | OK |

Deska S1

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

h=387 mm

Uzel 4943/4942 [X= 4,690, Y=10,672, Z=0,000 m]



Návrhová šířka: $b = 1,0 \text{ m}$

Beton: C30/37

Třída prostředí: XC1

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,13$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs} = 0,40 \text{ ‰}$

Krytí: 25 mm (horní); 25 mm (spodní)

Výztuž

Type: Uživatелеm definované

[1] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=-163 \text{ mm}$

[2] $\varnothing 16/125$ ($1608 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=-161 \text{ mm}$

[3] $\varnothing 20/125$ ($2513 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=159 \text{ mm}$

[4] $\varnothing 20/71.5$ ($4397 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=159 \text{ mm}$

Studentská verze

Vstupní parametry

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2.13$ (Automaticky), $t_0 = 28$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs(t,t_s)} = 3.95 \cdot 10^{-4}$ (Automaticky), $t_s = 7$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %

Součinitel pro zvětšení množství výztuže: $\text{Coeff}_{\text{reinf}} = 1$

Typ součinitele proměnného zatížení pro výpočet průhybu od dotvarování: ψ_2

Typ pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{\text{ct,eff}} = f_{\text{ctm}}$

Hodnota pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{\text{ct,eff}}$

Kombinace

Typ kombinace: Automaticky

| Typ kombinace | Jméno | n_x [kN/m] | n_y [kN/m] | n_{xy} [kN/m] | m_x [kNm/m] | m_y [kNm/m] | m_{xy} [kNm/m] |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Okamžitá | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -31,77 | -40,95 | 10,46 |
| Okamžitý(char) | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -31,77 | -40,95 | 10,46 |
| Dotvarování | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -27,14 | -35,61 | 9,07 |
| Dotvarování (char) | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -27,14 | -35,61 | 9,07 |
| Celkový/ Krátkodobý | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -27,14 | -35,61 | 9,07 |
| Celkový/krátkodobý(char) | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -27,14 | -35,61 | 9,07 |

*char - kombinace, která se použije pro určení, jestli je průřez porušen trhlinami nebo ne.

Klíč kombinace

| | |
|----------------------|-----------------------------------|
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.18*ZS3 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.18*ZS3 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1_tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1_tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |

Tuhost

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -57^\circ$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -47,79 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -47,79 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 752 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 3082 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 1127 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 271 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4,83·10 ⁹ | 32,3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 5,6 | 418899 | 5,62·10 ⁹ | 32,3·10 ⁹ | 387,0 | 5231 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -87,00 | 1,60 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13739.90 MN

Ohybová tuhost E_{I_y}: E_{I_y} = 184.50 MN·m²

Ohybová tuhost E_{I_z}: E_{I_z} = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 33^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -24,94 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -24,94 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 1762 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 1315 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 481 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 634 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 4,5 | 412561 | 5.47·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 4192 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -84,09 | 0,86 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13531.99 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 179.43 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_{\sigma} = -58^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -41,38 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -47,78 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 725 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 3129 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 1145 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 261 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 5,6 | 419069 | 5.63·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 5259 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -87,08 | 1,60 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13745.45 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 184.63 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 32^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -21,37 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -24,94 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 1788 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 1268 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 464 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 644 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 4,5 | 412391 | 5.47·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 4164 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -84,01 | 0,86 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13526.44 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 179.30 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_{\sigma} = -58^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -41,38 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -47,78 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 725 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 3129 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 1145 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 261 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 15,1 | 487354 | 7.26·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 5259 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | -119,80 | 1,17 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 5108.18 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 76.11 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 338.03 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 32^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -21,37 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -24,94 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 1788 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 1268 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 464 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 644 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 12,5 | 466458 | 6.77·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 4164 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | -109,71 | 0,67 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 4889.17 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 71.01 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 338.03 MN·m²

Studentská verze

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_{\sigma} = -57^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -47,79 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -47,79 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 752 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 3082 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 1127 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 271 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 5,6 | 418899 | 5.62·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 5231 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -87,00 | 1,60 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13739.90 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 184.50 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 33^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -24,94 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -24,94 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 1762 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 1315 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 481 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 634 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 4,5 | 412561 | 5.47·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 4192 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -84,09 | 0,86 | 2,90 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13531.99 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 179.43 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -58^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -41,38 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -47,78 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 415,93$ kN/m, $m_{shr} = 24,16$ kNm/m

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 20 | 725 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 3129 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 1145 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 261 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | $4,83 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 15,1 | 487354 | $7,26 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 387,0 | 5259 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,00 | -119,80 | 1,17 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: $EA = 4056,33$ MN

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 130,35$ MN·m²

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 3380,27$ MN·m²

Výpočet přetvoření a křivosti

Osově přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0,814$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 3,17$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$

Studentská verze

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 32^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -21,37 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -24,94 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 329,33$ kN/m, $m_{shr} = 20,04$ kNm/m

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 20 | 1788 | 159 | 200 |
| 2 | 20 | 1268 | 159 | 200 |
| 3 | 16 | 464 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 644 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | $4,83 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 12,5 | 466458 | $6,77 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 387,0 | 4164 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,00 | -109,71 | 0,67 | 2,90 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: $EA = 4056,33$ MN

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 75,72$ MN·m²

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 3380,27$ MN·m²

Výpočet přetvoření a křivosti

Osová přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0,674$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 2,82$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$

Souhrn tuhosti pro výpočet MKP

| Typ kombinace | D11 [MNm ²] | D22 [MNm ²] | D12 [MNm ²] | D33 [MNm ²] | D44 [MNm ²] | D55 [MNm ²] | d11 [MN] | d22 [MN] | d12 [MN] | d33 [MN] |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lineární | 1584,3 | 1584,3 | 316,9 | 633,7 | 4407,5 | 4407,5 | 12693,6 | 12693,6 | 2538,7 | 5289,0 |
| Okamžitá (krátkodobá) | 184,5 | 179,4 | 36,4 | 72,8 | 4770,8 | 4698,6 | 13739,9 | 13532,0 | 2727,1 | 5289,0 |
| Dotvarování (krátkodobé) | 184,6 | 179,3 | 36,4 | 72,8 | 4772,7 | 4696,7 | 13745,5 | 13526,4 | 2727,1 | 5289,0 |
| Dotvarování (dlouhodobé) | 76,1 | 71,0 | 14,7 | 29,4 | 1773,7 | 1697,6 | 5108,2 | 4889,2 | 999,5 | 1690,1 |
| Celkový (krátkodobý) | 184,5 | 179,4 | 36,4 | 72,8 | 4770,8 | 4698,6 | 13739,9 | 13532,0 | 2727,1 | 5289,0 |
| Smršťování (dlouhodobé) | 130,3 | 75,7 | 19,9 | 39,7 | 1408,4 | 1408,4 | 4056,3 | 4056,3 | 811,3 | 1690,1 |

Studentská verze

Průhyb

Lineární průhyb

$$\delta_{lin,z} = 0.0568 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$\delta_{imm,z} = 0.054 \text{ mm}$$

Krátkodobý průhyb

$$\delta_{short,z} = 0.054 \text{ mm}$$

Průhyb od dotvarování

$$\delta_{creep,z} = \delta_{creep,long,z} - \delta_{creep,short,z} = 0.152 - 0.042 = 0.11 \text{ mm}$$

Průhyb od smršťování

$$\delta_{shr,z} = -0.0848 \text{ mm}$$

Celkový průhyb

$$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{creep,z} + \delta_{shr,z} = 0.054 + 0.11 + -0.0848 = 0.0795 \text{ mm}$$

Přídavný průhyb

$$\delta_{add,z} = \delta_{tot,z} - \delta_{imm,z} = 0.0795 - 0.054 = 0.0255 \text{ mm}$$

Posouzení přídavných a celkových deformací

| Typ průhybu | δ_{add} [mm] | $\delta_{add,lim}$ [mm] | UC_{add} [-] | δ_{tot} [mm] | $\delta_{tot,lim}$ [mm] | UC_{tot} [-] | UC [-] | Limit: [-] | Stav |
|-------------|------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-----------|---------------|------|
| z | 0,03 | 15,00 | 0,00 | 0,08 | 37,50 | 0,00 | 0,00 | 1 | OK |

Studentská verze

Studentská verze

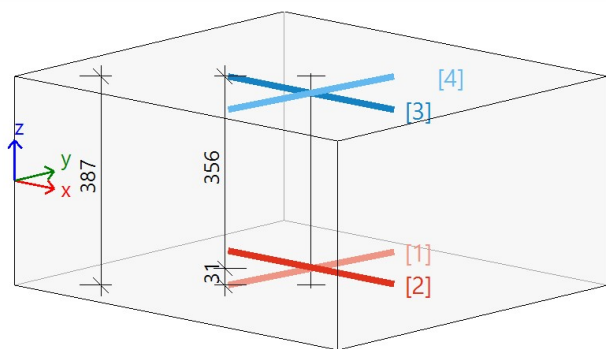
Normově závislý průhyb

Deska S1

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

$h=387$ mm

Uzel 2448/2447 [X=-5,033, Y=17,251, Z=0,000 m]



Návrhová šířka: $b = 1,0$ m

Beton: C30/37

Třída prostředí: XC1

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,13$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs} = 0,40$ ‰

Krytí: 25 mm (horní); 25 mm (spodní)

Výztuž

Type: Uživatelem definované

[1] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=-163$ mm

[2] $\varnothing 16/125$ ($1608 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=-161$ mm

[3] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=163$ mm

[4] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=163$ mm

Vstupní parametry

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2.13$ (Automaticky), $t_0 = 28$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs(t,t_s)} = 3.95 \cdot 10^{-4}$ (Automaticky), $t_s = 7$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %

Součinitel pro zvětšení množství výztuže: $\text{Coeff}_{\text{reinf}} = 1$

Typ součinitele proměnného zatížení pro výpočet průhybu od dotvarování: ψ_2

Typ pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff} = f_{ctm}$

Hodnota pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff}$

Kombinace

Typ kombinace: Automaticky

| Typ kombinace | Jméno | n_x [kN/m] | n_y [kN/m] | n_{xy} [kN/m] | m_x [kNm/m] | m_y [kNm/m] | m_{xy} [kNm/m] |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Okamžitá | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 44,62 | 22,45 | 0,96 |
| Okamžitý(char) | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 44,62 | 22,45 | 0,96 |
| Dotvarování | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,80 | 19,04 | 0,79 |
| Dotvarování (char) | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,80 | 19,04 | 0,79 |
| Celkový/ Krátkodobý | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,80 | 19,04 | 0,79 |
| Celkový/krátkodobý(char) | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,80 | 19,04 | 0,79 |

*char - kombinace, která se použije pro určení, jestli je průřez porušen trhlinami nebo ne.

Klíč kombinace

| | |
|----------------------|------------------------|
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1_tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1_tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.30*ZS4 |

Studentská verze

Tuhost

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = 2^\circ$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 44,66 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 44,66 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 1.68 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1606 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 1.68 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -1,7 | 402317 | 5.23·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 2512 |
| Trhliny | 0,0 | 122,1 | 86689 | 913·10 ⁶ | 5.95·10 ⁹ | 71,4 | 2512 |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-------|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | 32,71 | 1,64 | 1,20 | ANO | 62,2 | 84,9 | 1,0 | 0,464 | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA_I = 13195.99 MN EA_{II} = 2843.41 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0.464}{2843.41} + \frac{1-0.464}{13195.99}} = 4909.59 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost El_y: El_{y,I} = 171.45 MN·m² El_{y,II} = 29.95 MN·m²

$$El_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{El_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{El_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0.464}{29.95} + \frac{1-0.464}{171.45}} = 53.74 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost El_z: El_{z,I} = 1057.80 MN·m² El_{z,II} = 195.09 MN·m²

$$El_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{El_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{El_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0.464}{195.09} + \frac{1-0.464}{1057.80}} = 346.82 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$

Studentská verze

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 92^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 22,41 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | 22,41 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 1.68 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 2.98 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 903 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 398042 | 5.12·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1811 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 31,76 | 0,85 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13055.77 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 167.99 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = 2^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 37,83 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 44,66 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 1.59 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1606 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 1.59 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -1,7 | 402317 | 5.23·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 2512 |
| Trhliny | 0,0 | 122,1 | 86691 | 913·10 ⁶ | 5.95·10 ⁹ | 71,4 | 2512 |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|-------|-------|----------------------|
| 0,00 | 32,71 | 1,64 | 1,20 | ANO | 62,2 | 84,9 | 1,0 | 0,464 | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA_I = 13196.01 MN EA_{II} = 2843.47 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0.464}{2843.47} + \frac{1-0.464}{13196.01}} = 4909.69 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_y: EI_{y,I} = 171.45 MN·m² EI_{y,II} = 29.95 MN·m²

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0.464}{29.95} + \frac{1-0.464}{171.45}} = 53.74 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_z: EI_{z,I} = 1057.80 MN·m² EI_{z,II} = 195.09 MN·m²

$$EI_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0.464}{195.09} + \frac{1-0.464}{1057.80}} = 346.83 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 92^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 19,00 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 22,41 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 1.59 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 2.83 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 903 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 398041 | 5.12·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1811 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | 31,76 | 0,85 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13055.76 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 167.99 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = 2^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 37,83 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 44,66 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 1.59 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1606 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 1.59 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -4,9 | 434933 | 6.07·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 2512 |
| Trhliny | 0,0 | 83,1 | 158371 | 2.38·10 ⁹ | 9.2·10 ⁹ | 110,4 | 2512 |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 38,65 | 1,39 | 1,20 | ANO | 76,2 | 88,0 | 0,5 | 0,625 | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA_I = 4558.73 MN EA_{II} = 1659.96 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0.625}{1659.96} + \frac{1-0.625}{4558.73}} = 2178.99 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost El_y: El_{y,I} = 63.58 MN·m² El_{y,II} = 24.92 MN·m²

$$El_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{El_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{El_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0.625}{24.92} + \frac{1-0.625}{63.58}} = 32.27 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost El_z: El_{z,I} = 338.03 MN·m² El_{z,II} = 96.46 MN·m²

$$El_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{El_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{El_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0.625}{96.46} + \frac{1-0.625}{338.03}} = 131.73 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 92^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 19,00 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | 22,41 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 1.59 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 2.83 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 903 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 421552 | 5.74·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1811 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 35,61 | 0,76 | 1,20 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 4418.49 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 60.19 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 338.03 MN·m²

Studentská verze

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = 2^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 44,66 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 44,66 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 1.68 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1606 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 1.68 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -1,7 | 402317 | 5.23·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 2512 |
| Trhliny | 0,0 | 122,1 | 86689 | 913·10 ⁶ | 5.95·10 ⁹ | 71,4 | 2512 |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 32,71 | 1,64 | 1,20 | ANO | 62,2 | 84,9 | 1,0 | 0,464 | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA_I = 13195.99 MN EA_{II} = 2843.41 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0.464}{2843.41} + \frac{1-0.464}{13195.99}} = 4909.59 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_y: EI_{y,I} = 171.45 MN·m² EI_{y,II} = 29.95 MN·m²

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0.464}{29.95} + \frac{1-0.464}{171.45}} = 53.74 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_z: EI_{z,I} = 1057.80 MN·m² EI_{z,II} = 195.09 MN·m²

$$EI_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0.464}{195.09} + \frac{1-0.464}{1057.80}} = 346.82 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 92^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 22,41 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 22,41 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 12 | 1.68 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 2.98 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 903 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | 4.83·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 398042 | 5.12·10 ⁹ | 32.3·10 ⁹ | 387,0 | 1811 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | 31,76 | 0,85 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 13055.77 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 167.99 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1057.80 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = 2^\circ$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 37,83 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 44,66 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 198,66$ kN/m, $m_{shr} = 7,81$ kNm/m

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 1.59 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 1606 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 1.59 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|------------|------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | $4.83 \cdot 10^9$ | $32.3 \cdot 10^9$ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | -4,9 | 434933 | $6.07 \cdot 10^9$ | $32.3 \cdot 10^9$ | 387,0 | 2512 |
| Trhliny | 0,0 | 83,1 | 158371 | $2.38 \cdot 10^9$ | $9.2 \cdot 10^9$ | 110,4 | 2512 |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|---------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| 0,00 | 38,65 | 1,39 | 1,20 | ANO | 76,2 | 88,0 | 0,5 | 0,625 | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: $EA_I = 4056.33$ MN $EA_{II} = 4056.33$ MN

$$EA = \frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I} = \frac{0.625}{4056.33} + \frac{1-0.625}{4056.33} = 4056.33 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_y : $EI_{y,I} = 308.09$ MN·m² $EI_{y,II} = 37.30$ MN·m²

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0.625}{37.30} + \frac{1-0.625}{308.09}} = 55.60 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_z : $EI_{z,I} = 3380.27$ MN·m² $EI_{z,II} = 3380.27$ MN·m²

$$EI_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0.625}{3380.27} + \frac{1-0.625}{3380.27}} = 3380.27 \text{ MN} \cdot \text{m}^2 \quad (7.18)$$

Výpočet přetvoření a křivosti

Osová přetvoření $\epsilon_x [1 \cdot 10^{-4}]$: $\epsilon_{xI} = 0.436$ $\epsilon_{xII} = 1.2$

$$\epsilon_x = (1-\zeta) \cdot \epsilon_{xI} + \zeta \cdot \epsilon_{xII} = (1-0.625) \cdot 0.436 + 0.625 \cdot 1.2 = 0.912$$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y} [1 \cdot 10^{-4}]$: $\frac{1}{r_{yI}} = 1.23$ $\frac{1}{r_{yII}} = 10.1$

$$\frac{1}{r_y} = (1-\zeta) \cdot \frac{1}{r_{yI}} + \zeta \cdot \frac{1}{r_{yII}} = (1-0.625) \cdot 1.23 + 0.625 \cdot 10.1 = 6.8$$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z} [1 \cdot 10^{-4}]$: $\frac{1}{r_{zI}} = 0$ $\frac{1}{r_{zII}} = 0$

$$\frac{1}{r_z} = (1-\zeta) \cdot \frac{1}{r_{zI}} + \zeta \cdot \frac{1}{r_{zII}} = (1-0.625) \cdot 0 + 0.625 \cdot 0 = 0$$

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 92^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 19,00 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 22,41 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 143,21$ kN/m, $m_{shr} = 0,01$ kNm/m

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 12 | 1.59 | 163 | 200 |
| 2 | 12 | 903 | 163 | 200 |
| 3 | 16 | 2.83 | -161 | 200 |
| 4 | 12 | 903 | -163 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 387000 | $4,83 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 193,5 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 0,0 | 421552 | $5,74 \cdot 10^9$ | $32,3 \cdot 10^9$ | 387,0 | 1811 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,00 | 35,61 | 0,76 | 1,20 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,5 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: $EA = 4056,33$ MN

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 506,26$ MN·m²

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 3380,27$ MN·m²

Výpočet přetvoření a křivosti

Osově přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0,324$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 2,36 \cdot 10^{-3}$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$

Souhrn tuhosti pro výpočet MKP

| Typ kombinace | D11 [MNm ²] | D22 [MNm ²] | D12 [MNm ²] | D33 [MNm ²] | D44 [MNm ²] | D55 [MNm ²] | d11 [MN] | d22 [MN] | d12 [MN] | d33 [MN] |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lineární | 1584,3 | 1584,3 | 316,9 | 633,7 | 4407,5 | 4407,5 | 12693,6 | 12693,6 | 2538,7 | 5289,0 |
| Okamžitá (krátkodobá) | 53,7 | 168,0 | 19,0 | 38,0 | 1704,7 | 4533,3 | 4909,6 | 13055,8 | 1601,2 | 5289,0 |
| Dotvarování (krátkodobé) | 53,7 | 168,0 | 19,0 | 38,0 | 1704,8 | 4533,2 | 4909,7 | 13055,8 | 1601,2 | 5289,0 |
| Dotvarování (dlouhodobé) | 32,3 | 60,2 | 8,8 | 17,6 | 756,6 | 1534,2 | 2179,0 | 4418,5 | 620,6 | 1690,1 |
| Celkový (krátkodobý) | 53,7 | 168,0 | 19,0 | 38,0 | 1704,7 | 4533,3 | 4909,6 | 13055,8 | 1601,2 | 5289,0 |
| Smršťování (dlouhodobé) | 55,6 | 506,3 | 33,6 | 67,1 | 1408,4 | 1408,4 | 4056,3 | 4056,3 | 811,3 | 1690,1 |

Studentská verze

Průhyb

Lineární průhyb

$$\delta_{lin,z} = -2.95 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$\delta_{imm,z} = -6.08 \text{ mm}$$

Krátkodobý průhyb

$$\delta_{short,z} = -6.08 \text{ mm}$$

Průhyb od dotvarování

$$\delta_{creep,z} = \delta_{creep,long,z} - \delta_{creep,short,z} = -10.6 - -5.17 = -5.44 \text{ mm}$$

Průhyb od smršťování

$$\delta_{shr,z} = -2.97 \text{ mm}$$

Celkový průhyb

$$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{creep,z} + \delta_{shr,z} = -6.08 + -5.44 + -2.97 = -14.5 \text{ mm}$$

Přídavný průhyb

$$\delta_{add,z} = \delta_{tot,z} - \delta_{imm,z} = -14.5 - -6.08 = -8.41 \text{ mm}$$

Posouzení přídavných a celkových deformací

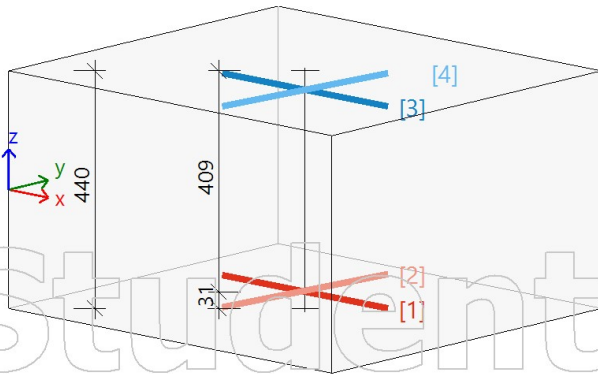
| Typ průhybu | δ_{add} [mm] | $\delta_{add,lim}$ [mm] | UC_{add} [-] | δ_{tot} [mm] | $\delta_{tot,lim}$ [mm] | UC_{tot} [-] | UC [-] | Limit: [-] | Stav |
|-------------|------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-----------|---------------|------|
| z | -8,41 | -15,00 | 0,56 | -14,49 | -37,50 | 0,39 | 0,56 | 1 | OK |

Deska S1

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

h=440 mm

Uzel 98/97 [X= 9,152, Y=10,947, Z=0,000 m]



Beton: C30/37

Třída prostředí: XC1

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,09$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs} = 0,39 \text{ ‰}$

Krytí: 25 mm (horní); 25 mm (spodní)

Výztuž

Type: Uživatelem definované

[1] $\varnothing 12/125$ ($905 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=-189 \text{ mm}$

[2] $\varnothing 16/125$ ($1608 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=-187 \text{ mm}$

[3] $\varnothing 20/125$ ($2513 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=185 \text{ mm}$

[4] $\varnothing 20/71.5$ ($4397 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=185 \text{ mm}$

Návrhová šířka: $b = 1,0 \text{ m}$

Vstupní parametry

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,09$ (Automaticky), $t_0 = 28 \text{ dnů}$, $t = 18250 \text{ dnů}$, $RH = 50 \%$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs(t,t_s)} = 3,88 \cdot 10^{-4}$ (Automaticky), $t_s = 7 \text{ dnů}$, $t = 18250 \text{ dnů}$, $RH = 50 \%$

Součinitel pro zvětšení množství výztuže: $\text{Coeff}_{\text{reinf}} = 1$

Typ součinitele proměnného zatížení pro výpočet průhybu od dotvarování: ψ_2

Typ pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{\text{ct,eff}} = f_{\text{ctm}}$

Hodnota pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{\text{ct,eff}}$

Kombinace

Typ kombinace: Automaticky

| Typ kombinace | Jméno | n_x [kN/m] | n_y [kN/m] | n_{xy} [kN/m] | m_x [kNm/m] | m_y [kNm/m] | m_{xy} [kNm/m] |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Okamžitá | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -25,54 | -36,88 | 1,42 |
| Okamžitý(char) | MSP - kvazi/1 _imm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -25,54 | -36,88 | 1,42 |
| Dotvarování | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -22,42 | -31,48 | 0,75 |
| Dotvarování (char) | MSP - kvazi/1 _creep | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -22,42 | -31,48 | 0,75 |
| Celkový/ Krátkodobý | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -22,42 | -31,48 | 0,75 |
| Celkový/krátkodobý(char) | MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -22,42 | -31,48 | 0,75 |

*char - kombinace, která se použije pro určení, jestli je průřez porušen trhlinami nebo ne.

Klíč kombinace

| | |
|----------------------|-----------------------------------|
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _imm | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.18*ZS3 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _creep | ZS1.1 + ZS2 + 0.18*ZS3 + 0.09*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |
| MSP - kvazi/1 _tot | ZS1.1 + ZS2 + 0.60*ZS3 + 0.30*ZS4 |

Studentská verze

Tuhost

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_{\sigma} = -83^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -37,06 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -37,06 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 37.7 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 4331 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 1584 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 13.6 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | 7.1·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 6,5 | 476381 | 8.33·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 440,0 | 5967 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -46,94 | 0,95 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 15625.31 MN

Ohybová tuhost E_{I_y}: E_{I_y} = 273.25 MN·m²

Ohybová tuhost E_{I_z}: E_{I_z} = 1202.67 MN·m²

Studentská verze

Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 7^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -25,37 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_imm | 0,00 | -25,37 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 2476 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 66 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 24.2 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 891 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | 7.1·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 3,9 | 461079 | 7.82·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 440,0 | 3457 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | -43,48 | 0,70 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 15123.38 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 256.54 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1202.67 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -85^\circ$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -31,54 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -37,04 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 17 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 4367 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 1598 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 6.13 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | 7.1·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 6,5 | 476511 | 8.34·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 440,0 | 5988 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -46,97 | 0,95 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 15629.57 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 273.39 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1202.67 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_\sigma = 5^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -22,36 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -25,38 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 2496 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 29,8 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 10,9 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 899 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | 7.1·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 3,9 | 460949 | 7.82·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 440,0 | 3436 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | -43,45 | 0,70 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 15119.12 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 256.39 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1202.67 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_{\sigma} = -85^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -31,54 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -37,04 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 17 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 4367 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 1598 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 6.13 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | 7.1·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 17,4 | 552881 | 10.8·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 440,0 | 5988 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | -65,07 | 0,69 | 1,20 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,6 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 5865.62 MN

Ohybová tuhost El_y: El_y = 114.76 MN·m²

Ohybová tuhost El_z: El_z = 389.00 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_\sigma = 5^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -22,36 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_creep | 0,00 | -25,38 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 2496 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 29.8 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 10.9 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 899 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | 7.1·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 11,0 | 504766 | 9.28·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 440,0 | 3436 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} [kN] | m _{cr} [kNm] | σ _{ct} [MPa] | σ _{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} [MPa] | σ _s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E _c [GPa] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|
| 0,00 | -53,64 | 0,57 | 1,20 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,6 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 5355.16 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 98.45 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 389.00 MN·m²

Studentská verze

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_{\sigma} = -83^{\circ}$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -37,06 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -37,06 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 20 | 37.7 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 4331 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 1584 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 13.6 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|------------|------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | $7.1 \cdot 10^9$ | $36.7 \cdot 10^9$ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 6,5 | 476381 | $8.33 \cdot 10^9$ | $36.7 \cdot 10^9$ | 440,0 | 5967 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,00 | -46,94 | 0,95 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 15625.31 MN

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 273.25 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 1202.67 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$

Studentská verze

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{\sigma} = 7^{\circ}$

| | n | m |
|--|--------|---------|
| | [kN/m] | [kNm/m] |
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -25,37 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -25,37 |

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A _s [mm ²] | z _s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | 20 | 2476 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 66 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 24.2 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 891 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t _y [mm] | t _z [mm] | A [mm ²] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | x _i [mm] | A _s [mm ²] |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | 7.1·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 3,9 | 461079 | 7.82·10 ⁹ | 36.7·10 ⁹ | 440,0 | 3457 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n _{cr} | m _{cr} | σ _{ct} | σ _{cr} | Průřez porušený trhlinami | σ _{sr} | σ _s | β | ζ | E _c |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----|-----|----------------|
| [kN] | [kNm] | [MPa] | [MPa] | | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | [GPa] |
| 0,00 | -43,48 | 0,70 | 1,20 | NE | - | - | 1,0 | - | 32,8 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 15123.38 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 256.54 MN·m²

Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 1202.67 MN·m²

Studentská verze

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 1

Směr: $\alpha_\sigma = -85^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -31,54 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -37,04 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 464,61 \text{ kN/m}$, $m_{shr} = 31,56 \text{ kNm/m}$

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 20 | 17 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 4367 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 1598 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 6.13 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | $7.1 \cdot 10^9$ | $36.7 \cdot 10^9$ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 17,4 | 552881 | $10.8 \cdot 10^9$ | $36.7 \cdot 10^9$ | 440,0 | 5988 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,00 | -65,07 | 0,69 | 1,20 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,6 |

Výpočet tuhosti

Osové tuhost EA: $EA = 4668.04 \text{ MN}$

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 114.68 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 3890.03 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$

Výpočet přetvoření a křivosti

Osové přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0.792$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 2.75$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$

Studentská verze

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_\sigma = 5^\circ$

| | n [kN/m] | m [kNm/m] |
|--|-------------|--------------|
| Kombinace: MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -22,36 |
| Charakteristická kombinace (char): MSP - kvazi/1_tot | 0,00 | -25,38 |

Síla od smršťování: $n_{shr} = 266,58 \text{ kN/m}$, $m_{shr} = 19,98 \text{ kNm/m}$

Vrstvy výztuže

| Vrstva | d [mm] | A_s [mm ²] | z_s [mm] | E [GPa] |
|--------|--------|--------------------------|------------|---------|
| 1 | 20 | 2496 | 185 | 200 |
| 2 | 20 | 29,8 | 185 | 200 |
| 3 | 16 | 10,9 | -187 | 200 |
| 4 | 12 | 899 | -189 | 200 |

Průřezové charakteristiky

| Typ součásti | t_y [mm] | t_z [mm] | A [mm ²] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | x_i [mm] | A_s [mm ²] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Lineární | 0,0 | 0,0 | 440000 | $7,1 \cdot 10^9$ | $36,7 \cdot 10^9$ | 220,0 | - |
| Bez trhlin | 0,0 | 11,0 | 504766 | $9,28 \cdot 10^9$ | $36,7 \cdot 10^9$ | 440,0 | 3436 |
| Trhliny | - | - | - | - | - | - | - |

Síly pro vznik trhlin

| n_{cr} [kN] | m_{cr} [kNm] | σ_{ct} [MPa] | σ_{cr} [MPa] | Průřez porušený trhlinami | σ_{sr} [MPa] | σ_s [MPa] | β [-] | ζ [-] | E_c [GPa] |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,00 | -53,64 | 0,57 | 1,20 | NE | - | - | 0,5 | - | 10,6 |

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: $EA = 4668,04 \text{ MN}$

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 110,15 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$

Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 3890,03 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$

Výpočet přetvoření a křivosti

Osově přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0,498$

Křivost kolem osy y $\frac{1}{r_y}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 2,03$

Křivost kolem osy z $\frac{1}{r_z}$ [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$

Souhrn tuhosti pro výpočet MKP

| Typ kombinace | D11 [MNm ²] | D22 [MNm ²] | D12 [MNm ²] | D33 [MNm ²] | D44 [MNm ²] | D55 [MNm ²] | d11 [MN] | d22 [MN] | d12 [MN] | d33 [MN] |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lineární | 2328,4 | 2328,4 | 465,7 | 931,3 | 5011,1 | 5011,1 | 14432,0 | 14432,0 | 2886,4 | 6013,3 |
| Okamžitá (krátkodobá) | 273,3 | 256,5 | 53,0 | 105,9 | 5425,5 | 5251,2 | 15625,3 | 15123,4 | 3074,5 | 6013,3 |
| Dotvarování (krátkodobé) | 273,4 | 256,4 | 53,0 | 105,9 | 5426,9 | 5249,7 | 15629,6 | 15119,1 | 3074,4 | 6013,3 |
| Dotvarování (dlouhodobé) | 114,8 | 98,4 | 21,3 | 42,5 | 2036,7 | 1859,4 | 5865,6 | 5355,2 | 1120,9 | 1945,0 |
| Celkový (krátkodobý) | 273,3 | 256,5 | 53,0 | 105,9 | 5425,5 | 5251,2 | 15625,3 | 15123,4 | 3074,5 | 6013,3 |
| Smršťování (dlouhodobé) | 114,7 | 110,1 | 22,5 | 45,0 | 1620,8 | 1620,8 | 4668,0 | 4668,0 | 933,6 | 1945,0 |

Studentská verze

Průhyb

Lineární průhyb

$$\delta_{lin,z} = 0.0381 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$\delta_{imm,z} = 0.0664 \text{ mm}$$

Krátkodobý průhyb

$$\delta_{short,z} = 0.0664 \text{ mm}$$

Průhyb od dotvarování

$$\delta_{creep,z} = \delta_{creep,long,z} - \delta_{creep,short,z} = 0.1 - 0.0432 = 0.057 \text{ mm}$$

Průhyb od smršťování

$$\delta_{shr,z} = -0.0137 \text{ mm}$$

Celkový průhyb

$$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{creep,z} + \delta_{shr,z} = 0.0664 + 0.057 + -0.0137 = 0.11 \text{ mm}$$

Přídavný průhyb

$$\delta_{add,z} = \delta_{tot,z} - \delta_{imm,z} = 0.11 - 0.0664 = 0.0433 \text{ mm}$$

Posouzení přídavných a celkových deformací

| Typ průhybu | δ_{add} [mm] | $\delta_{add,lim}$ [mm] | UC_{add} [-] | δ_{tot} [mm] | $\delta_{tot,lim}$ [mm] | UC_{tot} [-] | UC [-] | Limit: [-] | Stav |
|-------------|------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-----------|---------------|------|
| z | 0,04 | 15,00 | 0,00 | 0,11 | 37,50 | 0,00 | 0,00 | 1 | OK |

Studentská verze

Studentská verze