

Materiálové charakteristiky

Beton

Průřez		1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6
Třída betonu:		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Pevnost v tlaku:	f_{ck} [MPa]	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Pevnost v tahu:	f_{ctm} [MPa]	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Pevnost v tahu 5% kv.:	$f_{ctk,0,05}$ [MPa]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Prům. pevnost v tlaku:	f_{cm} [MPa]	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00
Modul pružnosti:	E_{cm} [GPa]	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Mezní stlačení betonu:	ε_{c2} [‰]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Mezní stlačení betonu:	ε_{cu3} [‰]	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50

Dílčí součinitel betonu: $\gamma_C = 1,5$ (trvalé a dočasné situace)

Dílčí součinitel betonu: $\gamma_C' = 1,2$ (mimořádné situace)

Vliv dlouhodob. účinků: $\alpha_{cc} = 0,85$

Vliv dlouhodob. účinků: $\alpha_{ct} = 1$

Rozměr zrna kameniva: $d_g = 16$ mm

Návrhová pevnost

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 0,85 \cdot 30,00 / 1,5 = \mathbf{17,00 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_C = 1 \cdot 2,00 / 1,5 = \mathbf{1,33 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{cd}' = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C' = 0,85 \cdot 30,00 / 1,2 = \mathbf{21,25 \text{ MPa}} \quad (\text{mimořádné situace})$$

$$f_{ctd}' = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_C' = 1 \cdot 2,90 / 1,2 = \mathbf{2,42 \text{ MPa}} \quad (\text{mimořádné situace})$$

Průřez		1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6
Třída betonu:		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Pevnost v tlaku:	f_{cd} [MPa]	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Pevnost v tahu:	f_{ctd} [MPa]	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Pevnost v tlaku (mimořádné):	f_{cd}' [MPa]	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25
Pevnost v tahu (mimořádné):	f_{ctd}' [MPa]	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42

Výztuž

Třída oceli: B500B

Mez kluzu: $f_{yk} = 500,00$ MPa

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_S = 1,15$ (trvalé a dočasné situace)

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_S = 1,00$ (mimořádné situace)

Modul pružnosti oceli: $E_S = 200$ GPa

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_S = 434,78 / 200 = 2,17$$

$$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu3} / (\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}) = 3,50 / (3,50 + 2,17) = 0,617$$

$$\xi_{bal,2} = \varepsilon_{cu3} / (\varepsilon_{cu3} - \varepsilon_{yd}) = 3,50 / (3,50 - 2,17) = 2,639$$

Návrhová pevnost:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500,00 / 1,15 = \mathbf{434,78 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500,00 / 1,00 = \mathbf{500,00 \text{ MPa}} \quad (\text{mimořádné situace})$$

Konstrukční zásady

Krytí výztuže

Třída konstrukce:	Stupeň vlivu prostředí:	XC4
	Základní třída konstrukce:	S4
	Návrhová život. 100 let:	ne → ponechání třídy
	Pevnostní třída $\geq C40/50$:	ne → ponechání třídy
	Deskové konstrukce:	ano → zmenšit třídu o 1
	Zvláštní kontrola	ne → ponechání třídy
	Výsledná třída konstrukce:	$4 + 0 - 0 - 1 - 0 = S\ 3$

Minimální krycí vrstva výztuže:

$$c_{\min} = \max \{ c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \}$$
$$c_{\min} = \max \{ 8 ; 25 + 0 - 0 - 0 ; 10 \} \text{ mm}$$
$$c_{\min} = 25 \text{ mm}$$
$$c_{\min,b} = 0 \text{ mm} \quad (\text{profil výztuže})$$
$$c_{\min,dur} = 25 \text{ mm} \quad (\text{třída S5, XC4})$$
$$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm} \quad (\text{bezpečnostní složka})$$
$$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm} \quad (\text{není nerezová ocel})$$
$$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm} \quad (\text{bez přídavné ochrany})$$

Nominální krycí vrstva výztuže:

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = 35 \text{ mm} \quad \text{navrhnuo} \quad \mathbf{35 \text{ mm}}$$
$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm} \quad (\text{monolitická konstrukce na rovný povrch})$$

Minimální krycí vrstva výztuže je 25 mm.

Nominální krycí vrstva výztuže je 35 mm.

Kotvení výztuže

Mezní napětí v soudržnosti:

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,33 = 3,00 \text{ MPa}$$
$$\eta_1 = 1,00 \quad (\text{dobré podmínky soudržnosti})$$
$$\eta_2 = 1,00 \quad (\phi \leq 32)$$

Základní kotevní délka:

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sc}/f_{bd}) = (8/4) \cdot (434,78/3,00) = 290 \text{ mm}$$

Návrhová kotevní délka:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,00 \cdot 0,70 \cdot 0,70 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 290 = \mathbf{142 \text{ mm}}$$
$$\alpha_1 = 1,00 \quad (\text{přímý prut})$$
$$\alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - \phi) / \phi = 1 - 0,15 \cdot (35 - 8) / 8 = 0,49 \quad (\text{betonová krycí vrstva})$$
$$\alpha_2 = \langle 0,7; 1,0 \rangle = 0,70$$
$$\alpha_3 = 1 - K \cdot \lambda = 1 - 0,05 \cdot ##### = 0,37 \quad (\text{ovinutí příčnou výztuží})$$
$$\alpha_3 = \langle 0,7; 1,0 \rangle = 0,70$$
$$K = 0,05 \quad (\text{třmínky vně podélné výztuže})$$
$$\lambda = (\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min}) / A_s = (905 - 274) / 50 = #####$$
$$\alpha_4 = 1,00 \quad (\text{nejdou přivařené příčné pruty})$$
$$\alpha_5 = 1,00 \quad (\text{není příčný tlak})$$

Minimální kotevní délka:

$$l_{bmin} = \max \{ 0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100 \text{ mm} \} \min \{ 87 ; 0 ; 100 \text{ mm} \} = 100 \text{ mm}$$

Návrhová kotevní délka výztuže je 142 mm.

Minimální kotevní délka výztuže je 100 mm.

Lávka č. 2,3,4 – střed rozpětí:

Návrhové vnitřní síly:

$$N_{ed} = -43,32 \text{ kN} \quad V_{ed} = 15,00 \text{ kN (max)} \quad M_{ed} = 25,84 \text{ kNm}$$

Průřezové a materiálové charakteristiky:

$$\begin{array}{ll} \text{Šířka průřezu:} & b_w = 1800 \text{ mm} \\ \text{Výška průřezu:} & h = 150 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Beton:} & \text{C30/37} \\ \text{Výztuž:} & \text{B500B} \end{array}$$

Nosná výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_1 = 8 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_1 = 100 \text{ mm} \\ \text{Krytí výztuže:} & c_1 = 45 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 18 \text{ ks} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{s1} = 905 \text{ mm}^2 \\ \text{Plocha výztuže (1m')}: & A_{s1}' = 503 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Účinná výška:} & d = h - c - \phi/2 = 150 - 45 - 8/2 = 101 \text{ mm} \\ \text{Omezení množství výztuže:} & A_{smin} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,90 \cdot 1800 \cdot 101 / 500,00 = 274 \text{ mm}^2 \\ & A_{smin} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 1800 \cdot 101 = 236 \text{ mm}^2 \\ & A_{s1} > A_{smin} \quad \{ 905 > 274 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{2 \cdot h; 250 \text{ mm}\} = \min\{2 \cdot 150 = 300 ; 250\} = 250 \text{ mm} \\ & s < s_{max} \quad \{ 100 < 250 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ \text{Tlačená oblast:} & x = A_{s1} \cdot f_{yd} / 0,8 \cdot b \cdot f_{cd} = 905 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 / (0,8 \cdot \text{####} \cdot 17,00 \cdot 10^6) = \text{####} \text{ m} \\ \text{Tahové porušení průřezu:} & \xi = x/d = \text{####} / \text{####} = \text{####} \\ & \xi < \xi_{bal,1} \quad \{ 0,159 < 0,617 \} \quad \text{OK} \\ \text{Rameno vnitřních sil:} & z = d - 0,4 \cdot x = \text{####} - 0,4 \cdot \text{####} = \text{####} \text{ m} \\ \text{Únosnost průřezu:} & M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 905 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot \text{####} = 37,20 \text{ kNm} \\ \text{Posouzení průřezu:} & \frac{M_{Rd}}{|M_{Ed}|} > 1 \quad \{ 37,20 > 25,84 \} \text{ kNm} \quad \text{Využití: 0,69} \\ & \text{Navrhnu } \Phi 8 \text{ a } 100 \text{ mm.} \end{array}$$

Rozdělovací výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_r = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_r = 100 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 10 \text{ ks/m}' \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sr} = 283 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$
$$\begin{array}{ll} \text{Omezení množství výztuže:} & A_{sr,min} = 0,2 \cdot A_{s1} = 0,2 \cdot 503 = 101 \text{ mm}^2 \\ & A_{sr} > A_{sr,min} \quad \{ 283 > 101 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{3 \cdot h; 400 \text{ mm}\} = \min\{3 \cdot 150 = 450 ; 400\} = 400 \text{ mm} \\ & s_r < s_{max} \quad \{ 100 < 400 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ & \text{Navrhnu } \Phi 6 \text{ a } 100 \text{ mm.} \end{array}$$

Smyková výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_w = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost řad třmínků:} & s = 300 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost třmínků:} & s_w = 300 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet třmínků:} & N = 6,00 \text{ ks/řada} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sw} = 170 \text{ mm}^2/\text{řada} \\ \text{Sklon třmínků:} & \alpha = 90^\circ \end{array}$$
$$\begin{array}{ll} \text{Součinitel výšky průřezu:} & k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/101)^{1/2} = 2,41 \\ & k \leq 2,41 > 2 \rightarrow k = 2,00 \\ \text{Stupeň vyztužení tahovou výztuží:} & \rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 905 \cdot 10^{-6} / (\text{####} \cdot \text{####}) = 0,0050 \\ & \rho_1 \leq 0,02 \\ \text{Vliv normálové síly:} & \rho_{cp} = N_{ed} / (b_w \cdot h) = 43,32 \cdot 10^3 / (\text{####} \cdot \text{####}) = 0,16 \text{ Mpa} \\ & \rho_{cp} < 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot \text{####} = 3,40 \text{ Mpa} \\ \text{Minimální smyková pevnost betonu:} & v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2,00^{3/2} \cdot \text{####}^{1/2} = 0,54 \text{ MPa} \\ \text{Smyková únosnost průřezu bez smykové výztuže:} & V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = \\ & [0,12 \cdot 2,00 \cdot (100 \cdot 0,0050 \cdot \text{####} \cdot 10^6)^{1/3} + 0,15 \cdot 0,16 \cdot 10^6] \cdot \text{####} \cdot \text{####} = 111,81 \text{ kN} \\ & V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = [0,54 \cdot 10^6 + 0,15 \cdot 0,16 \cdot 10^6] \cdot \text{####} \cdot \text{####} = 102,95 \text{ kN} \\ & C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \\ & k_1 = 0,15 \\ \text{Požadavek návrhu smykové výztuže:} & \frac{V_{Rd,c}}{|V_{Ed}|} > 1 \quad \{ 102,95 > 15,00 \} \text{ kN} \\ & \text{Smyková výztuž není nutná.} \\ & \text{Navrhnu } \Phi 6 \text{ a } 300 \text{ mm podélně, } 300 \text{ mm příčně.} \end{array}$$

Lávka č. 2,3,4 – rámový roh

Návrhové vnitřní síly:

$$N_{ed} = -43,32 \text{ kN} \quad V_{ed} = 54,61 \text{ kN (max)} \quad M_{ed} = 45,66 \text{ kNm}$$

Průřezové a materiálové charakteristiky:

$$\begin{array}{ll} \text{Šířka průřezu:} & b_w = 1800 \text{ mm} \\ \text{Výška průřezu:} & h = 150 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Beton:} & \text{C30/37} \\ \text{Výztuž:} & \text{B500B} \end{array}$$

Nosná výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_1 = 8 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_1 = 70 \text{ mm} \\ \text{Krytí výztuže:} & c_1 = 45 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 25,7 \text{ ks} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{s1} = 1292 \text{ mm}^2 \\ \text{Plocha výztuže (1m')}: & A_{s1r} = 718 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Účinná výška:} & d = h - c - \phi/2 = 150 - 45 - 8/2 = 101 \text{ mm} \\ \text{Omezení množství výztuže:} & A_{smin} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,90 \cdot 1800 \cdot 101 / 500,00 = 274 \text{ mm}^2 \\ & A_{smin} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 1800 \cdot 101 = 236 \text{ mm}^2 \\ & A_{s1} > A_{smin} \quad \{ 1292 > 274 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{2 \cdot h; 250 \text{ mm}\} = \min\{2 \cdot 150 = 300; 250\} = 250 \text{ mm} \\ & s < s_{max} \quad \{ 70 < 250 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ \text{Tlačená oblast:} & x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (0,8 \cdot b \cdot f_{cd}) = 1292 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 / (0,8 \cdot 1800 \cdot 17,00 \cdot 10^6) = 0,0051 \text{ m} \\ \text{Tahové porušení průřezu:} & \xi = x/d = 0,0051 / 0,101 = 0,0505 \\ & \xi < \xi_{bal,1} \quad \{ 0,227 < 0,617 \} \quad \text{OK} \\ \text{Rameno vnitřních sil:} & z = d - 0,4 \cdot x = 0,101 - 0,4 \cdot 0,0051 = 0,0986 \text{ m} \\ \text{Únosnost průřezu:} & M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 1292 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,0986 = 51,59 \text{ kNm} \\ \text{Posouzení průřezu:} & \frac{M_{Rd}}{|M_{ed}|} > 1 \quad \{ 51,59 > 45,66 \} \text{ kNm} \quad \text{Využití: } 0,89 \\ & \text{Navrhnu } \Phi 8 \text{ a } 70 \text{ mm.} \end{array}$$

Rozdělovací výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_r = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_r = 100 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 10 \text{ ks/m}' \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sr} = 283 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Omezení množství výztuže:} & A_{sr,min} = 0,2 \cdot A_{s1} = 0,2 \cdot 1292 = 258 \text{ mm}^2 \\ & A_{sr} > A_{sr,min} \quad \{ 283 > 258 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{3 \cdot h; 400 \text{ mm}\} = \min\{3 \cdot 150 = 450; 400\} = 400 \text{ mm} \\ & s_r < s_{max} \quad \{ 100 < 400 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ & \text{Navrhnu } \Phi 6 \text{ a } 100 \text{ mm.} \end{array}$$

Smyková výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_w = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost řad třmínků:} & s = 300 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost třmínků:} & s_w = 300 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet třmínků:} & N = 6,00 \text{ ks/řada} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sw} = 170 \text{ mm}^2/\text{řada} \\ \text{Sklon třmínků:} & \alpha = 90^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Součinitel výšky průřezu:} & k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/101)^{1/2} = 2,41 \\ & k \leq 2,41 > 2 \rightarrow k = 2,00 \\ \text{Stupeň vyztužení tahovou výztuží:} & \rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 1292 \cdot 10^{-6} / (1800 \cdot 101) = 0,0071 \\ & \rho_1 \leq 0,02 \\ \text{Vliv normálové síly:} & \rho_{cp} = N_{ed} / (b_w \cdot h) = 43,32 \cdot 10^3 / (1800 \cdot 150) = 0,16 \text{ Mpa} \\ & \rho_{cp} < 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot 17,00 = 3,40 \text{ Mpa} \\ \text{Minimální smyková pevnost betonu:} & v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2,00^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,54 \text{ MPa} \\ \text{Smyková únosnost průřezu bez smykové výztuže:} & V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ & [0,12 \cdot 2,00 \cdot (100 \cdot 0,0071 \cdot 30)^{1/3} + 0,15 \cdot 0,16 \cdot 10^6] \cdot 1800 \cdot 101 = 125,37 \text{ kN} \\ & V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = [0,54 \cdot 10^6 + 0,15 \cdot 0,16 \cdot 10^6] \cdot 1800 \cdot 101 = 102,95 \text{ kN} \\ & C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \\ & k_1 = 0,15 \\ \text{Požadavek návrhu smykové výztuže:} & \frac{V_{Rd,c}}{|V_{ed}|} > 1 \quad \{ 102,95 > 54,61 \} \text{ kN} \\ & \text{Smyková výztuž není nutná.} \\ & \text{Navrhnu } \Phi 6 \text{ a } 300 \text{ mm podélně, } 300 \text{ mm příčně.} \end{array}$$

Lávka č. 1 – střed rozpětí:

Návrhové vnitřní síly:

$$N_{ed} = -115,00 \text{ kN} \quad V_{ed} = 120,00 \text{ kN (max)} \quad M_{ed} = 145,33 \text{ kNm}$$

Průřezové a materiálové charakteristiky:

Šířka průřezu:	$b_w = 3800 \text{ mm}$	Beton:	C30/37
Výška průřezu:	$h = 250 \text{ mm}$	Výztuž:	B500B

Nosná výztuž:

Profil výztuže:	$\phi_1 = 8 \text{ mm}$	Počet prutů výztuže:	$N = 38 \text{ ks}$
Vzdálenost výztuže:	$s_1 = 100 \text{ mm}$	Plocha výztuže:	$A_{s1} = 1910 \text{ mm}^2$
Krytí výztuže:	$c_1 = 45 \text{ mm}$	Plocha výztuže (1m'):	$A_{s1}' = 503 \text{ mm}^2/\text{m}'$

Účinná výška: $d = h - c - \phi/2 = 250 - 45 - 8/2 = 201 \text{ mm}$

Omezení množství výztuže: $A_{smin} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,90 \cdot 3800 \cdot 201 / 500,00 = 1152 \text{ mm}^2$
 $A_{smin} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 3800 \cdot 201 = 993 \text{ mm}^2$
 $A_{s1} > A_{smin} \quad \{ 1910 > 1152 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK}$

Omezení vzdálenosti výztuže: $s_{max,slabs} = \min\{2 \cdot h; 250 \text{ mm}\} = \min\{2 \cdot 250 = 500 ; 250\} = 250 \text{ mm}$
 $s < s_{max} \quad \{ 100 < 250 \} \text{ mm} \quad \text{OK}$

Tlačená oblast: $x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (0,8 \cdot b \cdot f_{cd}) = 1910 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 / (0,8 \cdot 3800 \cdot 17,00 \cdot 10^6) = 0,008 \text{ m}$

Tahové porušení průřezu: $\xi = x/d = 0,008 / 0,201 = 0,04$
 $\xi < \xi_{bal,1} \quad \{ 0,080 < 0,617 \} \quad \text{OK}$

Rameno vnitřních sil: $z = d \cdot (1 - 0,4 \cdot \xi) = 0,201 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,04) = 0,197 \text{ m}$

Únosnost průřezu: $M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 1910 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,197 = 161,59 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu: $M_{Rd} > |M_{ed}|$
 $\{ 161,59 > 145,33 \} \text{ kNm} \quad \text{Využití: } 0,9$
Navrhuto $\Phi 8$ a 100 mm .

Rozdělovací výztuž:

Profil výztuže:	$\phi_r = 6 \text{ mm}$	Počet prutů výztuže:	$N = 10 \text{ ks/m}'$
Vzdálenost výztuže:	$s_r = 100 \text{ mm}$	Plocha výztuže:	$A_{sr} = 283 \text{ mm}^2/\text{m}'$

Omezení množství výztuže: $A_{sr,min} = 0,2 \cdot A_{s1} = 0,2 \cdot 1910 = 382 \text{ mm}^2$
 $A_{sr} > A_{sr,min} \quad \{ 283 > 382 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK}$

Omezení vzdálenosti výztuže: $s_{max,slabs} = \min\{3 \cdot h; 400 \text{ mm}\} = \min\{3 \cdot 250 = 750 ; 400\} = 400 \text{ mm}$
 $s_r < s_{max} \quad \{ 100 < 400 \} \text{ mm} \quad \text{OK}$
Navrhuto $\Phi 6$ a 100 mm .

Smyková výztuž:

Profil výztuže:	$\phi_w = 6 \text{ mm}$	Počet třmínků:	$N = 10 \text{ ks/řada}$
Vzdálenost řad třmínků:	$s = 300 \text{ mm}$	Plocha výztuže:	$A_{sw} = 358 \text{ mm}^2/\text{řada}$
Vzdálenost třmínků:	$s_w = 300 \text{ mm}$	Sklon třmínků:	$\alpha = 90^\circ$

Součinitel výšky průřezu: $k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/201)^{1/2} = 2,00$
 $k \leq 2$

Stupeň vyztužení tahovou výztuží: $\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 1910 \cdot 10^{-6} / (3800 \cdot 0,201) = 0,0025$
 $\rho_1 \leq 0,02$

Vliv normálové síly: $\rho_{cp} = N_{ed} / (b_w \cdot h) = 115,00 \cdot 10^3 / (3800 \cdot 250) = 0,12 \text{ Mpa}$
 $\rho_{cp} < 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot 17,00 = 3,40 \text{ Mpa}$

Minimální smyková pevnost betonu: $v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2,00^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,54 \text{ MPa}$

Smyková únosnost průřezu bez smykové výztuže: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d$
 $[0,12 \cdot 2,00 \cdot (100 \cdot 0,0025 \cdot 30)^{1/3} + 0,15 \cdot 0,12 \cdot 10^6] \cdot 3800 \cdot 201 = 372,28 \text{ kN}$
 $V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = [0,54 \cdot 10^6 + 0,15 \cdot 0,12 \cdot 10^6] \cdot 3800 \cdot 201 = 427,24 \text{ kN}$
 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k_1 = 0,15$

Požadavek návrhu smykové výztuže: $V_{Rd,c} > |V_{ed}|$
 $\{ 427,24 > 120,00 \} \text{ kN}$
Smyková výztuž není nutná.
Navrhuto $\Phi 6$ a 300 mm podélně, 300 mm příčně.

Lávka č. 1 – rámový roh

Návrhové vnitřní síly:

$$N_{ed} = -115,00 \text{ kN} \quad V_{ed} = 218,12 \text{ kN (max)} \quad M_{ed} = 144,86 \text{ kNm}$$

Průřezové a materiálové charakteristiky:

$$\begin{array}{ll} \text{Šířka průřezu:} & b_w = 3800 \text{ mm} \\ \text{Výška průřezu:} & h = 250 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Beton:} & \text{C30/37} \\ \text{Výztuž:} & \text{B500B} \end{array}$$

Nosná výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_1 = 8 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_1 = 80 \text{ mm} \\ \text{Krytí výztuže:} & c_1 = 45 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 47,5 \text{ ks} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{s1} = 2388 \text{ mm}^2 \\ \text{Plocha výztuže (1m')}: & A_{s1r} = 628 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Účinná výška:} & d = h - c - \phi/2 = 250 - 45 - 8/2 = 201 \text{ mm} \\ \text{Omezení množství výztuže:} & A_{smin} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,90 \cdot 3800 \cdot 201 / 500,00 = 1152 \text{ mm}^2 \\ & A_{smin} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 3800 \cdot 201 = 993 \text{ mm}^2 \\ & A_{s1} > A_{smin} \quad \{ 2388 > 1152 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{2 \cdot h; 250 \text{ mm}\} = \min\{2 \cdot 250 = 500 ; 250\} = 250 \text{ mm} \\ & s < s_{max} \quad \{ 80 < 250 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ \text{Tlačená oblast:} & x = A_{s1} \cdot f_{yd} / 0,8 \cdot b \cdot f_{cd} = 2388 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 / (0,8 \cdot \text{####} \cdot 17,00 \cdot 10^6) = \text{####} \text{ m} \\ \text{Tahové porušení průřezu:} & \xi = x/d = \text{####} / \text{####} = \text{####} \\ & \xi < \xi_{bal,1} \quad \{ 0,100 < 0,617 \} \quad \text{OK} \\ \text{Rameno vnitřních sil:} & z = d - 0,4 \cdot x = \text{####} - 0,4 \cdot \text{####} = \text{####} \text{ m} \\ \text{Únosnost průřezu:} & M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 2388 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot \text{####} = 200,32 \text{ kNm} \\ \text{Posouzení průřezu:} & \frac{M_{Rd}}{|M_{ed}|} > 1 \quad \{ 200,32 > 144,86 \} \text{ kNm} \quad \text{Využití: } 0,72 \\ & \text{Navrhuto } \Phi 8 \text{ a } 80 \text{ mm.} \end{array}$$

Rozdělovací výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_r = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_r = 100 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 10 \text{ ks/m}' \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sr} = 283 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Omezení množství výztuže:} & A_{sr,min} = 0,2 \cdot A_{s1} = 0,2 \cdot 628 = 126 \text{ mm}^2 \\ & A_{sr} > A_{sr,min} \quad \{ 283 > 126 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{3 \cdot h; 400 \text{ mm}\} = \min\{3 \cdot 250 = 750 ; 400\} = 400 \text{ mm} \\ & s_r < s_{max} \quad \{ 100 < 400 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ & \text{Navrhuto } \Phi 6 \text{ a } 100 \text{ mm.} \end{array}$$

Smyková výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_w = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost řad třmínků:} & s = 300 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost třmínků:} & s_w = 300 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet třmínků:} & N = \text{####} \text{ ks/řada} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sw} = 358 \text{ mm}^2/\text{řada} \\ \text{Sklon třmínků:} & \alpha = 90^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Součinitel výšky průřezu:} & k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/201)^{1/2} = 2,00 \\ & k \leq 2 \\ \text{Stupeň vyztužení tahovou výztuží:} & \rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 2388 \cdot 10^{-6} / (\text{####} \cdot \text{####}) = 0,0031 \\ & \rho_1 \leq 0,02 \\ \text{Vliv normálové síly:} & \rho_{cp} = N_{ed} / (b_w \cdot h) = 115,00 \cdot 10^3 / (\text{####} \cdot \text{####}) = 0,12 \text{ Mpa} \\ & \rho_{cp} < 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot \text{####} = 3,40 \text{ Mpa} \\ \text{Minimální smyková pevnost betonu:} & v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2,00^{3/2} \cdot \text{####}^{1/2} = 0,54 \text{ MPa} \\ \text{Smyková únosnost průřezu bez smykové výztuže:} & V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = \\ & [0,12 \cdot 2,00 \cdot (100 \cdot 0,0031 \cdot \text{####} \cdot 10^6)^{1/3} + 0,15 \cdot 0,12 \cdot 10^6] \cdot \text{####} \cdot \text{####} = 399,96 \text{ kN} \\ & V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = [0,54 \cdot 10^6 + 0,15 \cdot 0,12 \cdot 10^6] \cdot \text{####} \cdot \text{####} = 427,24 \text{ kN} \\ & C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \\ & k_1 = 0,15 \\ \text{Požadavek návrhu smykové výztuže:} & \frac{V_{Rd,c}}{|V_{ed}|} > 1 \quad \{ 427,24 > 218,12 \} \text{ kN} \\ & \text{Smyková výztuž není nutná.} \\ & \text{Navrhuto } \Phi 6 \text{ a } 300 \text{ mm podélně, } 300 \text{ mm příčně.} \end{array}$$

Lávka č. 5 – střed rozpětí:

Návrhové vnitřní síly:

$$N_{ed} = -139,00 \text{ kN} \quad V_{ed} = 120,00 \text{ kN (max)} \quad M_{ed} = 177,87 \text{ kNm}$$

Průřezové a materiálové charakteristiky:

$$\begin{array}{ll} \text{Šířka průřezu:} & b_w = 3800 \text{ mm} \\ \text{Výška průřezu:} & h = 250 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Beton:} & \text{C30/37} \\ \text{Výztuž:} & \text{B500B} \end{array}$$

Nosná výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_1 = 8 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_1 = 75 \text{ mm} \\ \text{Krytí výztuže:} & c_1 = 45 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 50,7 \text{ ks} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{s1} = 2547 \text{ mm}^2 \\ \text{Plocha výztuže (1m')}: & A_{s1}' = 670 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Účinná výška:} & d = h - c - \phi/2 = 250 - 45 - 8/2 = 201 \text{ mm} \\ \text{Omezení množství výztuže:} & A_{smin} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,90 \cdot 3800 \cdot 201 / 500,00 = 1152 \text{ mm}^2 \\ & A_{smin} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 3800 \cdot 201 = 993 \text{ mm}^2 \\ & A_{s1} > A_{smin} \quad \{ 2547 > 1152 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{2 \cdot h; 250 \text{ mm}\} = \min\{2 \cdot 250 = 500 ; 250\} = 250 \text{ mm} \\ & s < s_{max} \quad \{ 75 < 250 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ \text{Tlačená oblast:} & x = A_{s1} \cdot f_{yd} / 0,8 \cdot b \cdot f_{cd} = 2547 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 / (0,8 \cdot \text{####} \cdot 17,00 \cdot 10^6) = \text{####} \text{ m} \\ \text{Tahové porušení průřezu:} & \xi = x/d = \text{####} / \text{####} = \text{####} \\ & \xi < \xi_{bal,1} \quad \{ 0,107 < 0,617 \} \quad \text{OK} \\ \text{Rameno vnitřních sil:} & z = d - 0,4 \cdot x = \text{####} - 0,4 \cdot \text{####} = \text{####} \text{ m} \\ \text{Únosnost průřezu:} & M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 2547 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot \text{####} = 213,09 \text{ kNm} \\ \text{Posouzení průřezu:} & \frac{M_{Rd}}{|M_{ed}|} > 1 \quad \{ 213,09 > 177,87 \} \text{ kNm} \quad \text{Využití: } 0,83 \\ & \text{Navrhnu } \Phi 8 \text{ a } 75 \text{ mm.} \end{array}$$

Rozdělovací výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_r = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost výztuže:} & s_r = 100 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet prutů výztuže:} & N = 10 \text{ ks/m}' \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sr} = 283 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Omezení množství výztuže:} & A_{sr,min} = 0,2 \cdot A_{s1} = 0,2 \cdot 670 = 134 \text{ mm}^2 \\ & A_{sr} > A_{sr,min} \quad \{ 283 > 134 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK} \\ \text{Omezení vzdálenosti výztuže:} & s_{max,slabs} = \min\{3 \cdot h; 400 \text{ mm}\} = \min\{3 \cdot 250 = 750 ; 400\} = 400 \text{ mm} \\ & s_r < s_{max} \quad \{ 100 < 400 \} \text{ mm} \quad \text{OK} \\ & \text{Navrhnu } \Phi 6 \text{ a } 100 \text{ mm.} \end{array}$$

Smyková výztuž:

$$\begin{array}{ll} \text{Profil výztuže:} & \phi_w = 6 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost řad třmínků:} & s = 300 \text{ mm} \\ \text{Vzdálenost třmínků:} & s_w = 300 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{Počet třmínků:} & N = \text{####} \text{ ks/řada} \\ \text{Plocha výztuže:} & A_{sw} = 358 \text{ mm}^2/\text{řada} \\ \text{Sklon třmínků:} & \alpha = 90^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Součinitel výšky průřezu:} & k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/201)^{1/2} = 2,00 \\ & k \leq 2 \\ \text{Stupeň vyztužení tahovou výztuží:} & \rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 2547 \cdot 10^{-6} / (\text{####} \cdot \text{####}) = 0,0033 \\ & \rho_1 \leq 0,02 \\ \text{Vliv normálové síly:} & \rho_{cp} = N_{ed} / (b_w \cdot h) = 139,00 \cdot 10^3 / (\text{####} \cdot \text{####}) = 0,15 \text{ Mpa} \\ & \rho_{cp} < 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot \text{####} = 3,40 \text{ Mpa} \\ \text{Minimální smyková pevnost betonu:} & v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2,00^{3/2} \cdot \text{####}^{1/2} = 0,54 \text{ MPa} \\ \text{Smyková únosnost průřezu bez smykové výztuže:} & V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = \\ & [0,12 \cdot 2,00 \cdot (100 \cdot 0,0033 \cdot \text{####} \cdot 10^6)^{1/3} + 0,15 \cdot 0,15 \cdot 10^6] \cdot \text{####} \cdot \text{####} = 411,25 \text{ kN} \\ & V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = [0,54 \cdot 10^6 + 0,15 \cdot 0,15 \cdot 10^6] \cdot \text{####} \cdot \text{####} = 430,14 \text{ kN} \\ & C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \\ & k_1 = 0,15 \\ \text{Požadavek návrhu smykové výztuže:} & \frac{V_{Rd,c}}{|V_{ed}|} > 1 \quad \{ 430,14 > 120,00 \} \text{ kN} \\ & \text{Smyková výztuž není nutná.} \\ & \text{Navrhnu } \Phi 6 \text{ a } 300 \text{ mm podélně, } 300 \text{ mm příčně.} \end{array}$$

Lávka č. 5 – rámový roh

Návrhové vnitřní síly:

$$N_{ed} = -139,00 \text{ kN} \quad V_{ed} = 242,37 \text{ kN (max)} \quad M_{ed} = 202,12 \text{ kNm}$$

Průřezové a materiálové charakteristiky:

Šířka průřezu:	$b_w = 3800 \text{ mm}$	Beton:	C30/37
Výška průřezu:	$h = 300 \text{ mm}$	Výztuž:	B500B

Nosná výztuž:

Profil výztuže:	$\phi_1 = 8 \text{ mm}$	Počet prutů výztuže:	$N = 54,3 \text{ ks}$
Vzdálenost výztuže:	$s_1 = 70 \text{ mm}$	Plocha výztuže:	$A_{s1} = 2729 \text{ mm}^2$
Krytí výztuže:	$c_1 = 45 \text{ mm}$	Plocha výztuže (1m'):	$A_{s1}' = 718 \text{ mm}^2/\text{m}'$

Účinná výška: $d = h - c - \phi/2 = 300 - 45 - 8/2 = 251 \text{ mm}$

Omezení množství výztuže: $A_{smin} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,90 \cdot 3800 \cdot 251 / 500,00 = 1438 \text{ mm}^2$
 $A_{smin} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 3800 \cdot 251 = 1240 \text{ mm}^2$
 $A_{s1} > A_{smin} \quad \{ 2729 > 1438 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK}$

Omezení vzdálenosti výztuže: $s_{max,slabs} = \min\{2 \cdot h; 250 \text{ mm}\} = \min\{2 \cdot 300 = 600 ; 250\} = 250 \text{ mm}$
 $s < s_{max} \quad \{ 70 < 250 \} \text{ mm} \quad \text{OK}$

Tlačená oblast: $x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (0,8 \cdot b \cdot f_{cd}) = 2729 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 / (0,8 \cdot 3800 \cdot 17,00 \cdot 10^6) = 0,011 \text{ m}$

Tahové porušení průřezu: $\xi = x/d = 0,011 / 0,251 = 0,044$
 $\xi < \xi_{bal,1} \quad \{ 0,091 < 0,617 \} \quad \text{OK}$

Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,4 \cdot x = 0,251 - 0,4 \cdot 0,011 = 0,246 \text{ m}$

Únosnost průřezu: $M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 2729 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,246 = 286,91 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu: $M_{Rd} > |M_{ed}|$
 $\{ 286,91 > 202,12 \} \text{ kNm} \quad \text{Využití: } 0,7$
Navrhnuť $\Phi 8$ a 70 mm .

Rozdělovací výztuž:

Profil výztuže:	$\phi_r = 6 \text{ mm}$	Počet prutů výztuže:	$N = 10 \text{ ks/m}'$
Vzdálenost výztuže:	$s_r = 100 \text{ mm}$	Plocha výztuže:	$A_{sr} = 283 \text{ mm}^2/\text{m}'$

Omezení množství výztuže: $A_{sr,min} = 0,2 \cdot A_{s1} = 0,2 \cdot 2729 = 545,8 \text{ mm}^2$
 $A_{sr} > A_{sr,min} \quad \{ 283 > 545,8 \} \text{ mm}^2 \quad \text{OK}$

Omezení vzdálenosti výztuže: $s_{max,slabs} = \min\{3 \cdot h; 400 \text{ mm}\} = \min\{3 \cdot 300 = 900 ; 400\} = 400 \text{ mm}$
 $s_r < s_{max} \quad \{ 100 < 400 \} \text{ mm} \quad \text{OK}$
Navrhnuť $\Phi 6$ a 100 mm .

Smyková výztuž:

Profil výztuže:	$\phi_w = 6 \text{ mm}$	Počet třmínků:	$N = 10 \text{ ks/řada}$
Vzdálenost řad třmínků:	$s = 300 \text{ mm}$	Plocha výztuže:	$A_{sw} = 358 \text{ mm}^2/\text{řada}$
Vzdálenost třmínků:	$s_w = 300 \text{ mm}$	Sklon třmínků:	$\alpha = 90^\circ$

Součinitel výšky průřezu: $k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/251)^{1/2} = 1,89$
 $k \leq 2$

Stupeň vyztužení tahovou výztuží: $\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 2729 \cdot 10^{-6} / (3800 \cdot 0,251) = 0,0029$
 $\rho_1 \leq 0,02$

Vliv normálové síly: $\rho_{cp} = N_{ed} / (b_w \cdot h) = 139,00 \cdot 10^3 / (3800 \cdot 0,3) = 0,12 \text{ Mpa}$
 $\rho_{cp} < 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot 17,00 = 3,40 \text{ Mpa}$

Minimální smyková pevnost betonu: $v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,89^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,5 \text{ MPa}$

Smyková únosnost průřezu bez smykové výztuže: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d$
 $[0,12 \cdot 1,89 \cdot (100 \cdot 0,0029 \cdot 30)^{1/3} + 0,15 \cdot 0,12 \cdot 10^6] \cdot 3800 \cdot 0,251 = 460,98 \text{ kN}$
 $V_{Rd,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \rho_{cp}] \cdot b_w \cdot d = [0,50 \cdot 10^6 + 0,15 \cdot 0,12 \cdot 10^6] \cdot 3800 \cdot 0,251 = 493,53 \text{ kN}$
 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k_1 = 0,15$

Požadavek návrhu smykové výztuže: $V_{Rd,c} > |V_{ed}|$
 $\{ 493,53 > 242,37 \} \text{ kN}$
Smyková výztuž není nutná.
Navrhnuť $\Phi 6$ a 300 mm podélně, 300 mm příčně.