Projekt

Datum : 30.12.2019

Norma

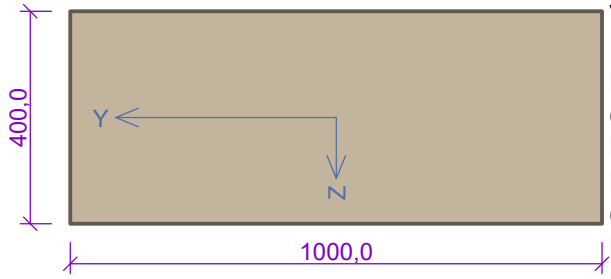
Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

1 Řez A

1.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník
Prostředí: XA2

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37 (uživ.)

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	37,0	MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	=	2,9	MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	=	33000	MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu	f_{yk}	=	500,0	MPa
Modul pružnosti	E_s	=	200000	MPa

Ocel příčná: B500

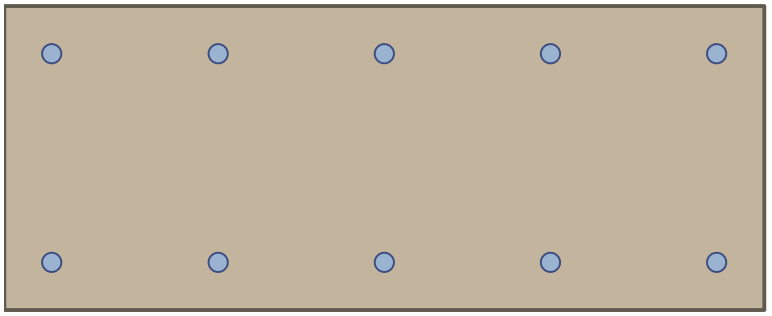
Mez kluzu	f_{yk}	=	500,0	MPa
Modul pružnosti	E_s	=	200000	MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	C1	-8,15	-78,69	-10,29	1,000
2	C2	-1824,90	91,06	-16,73	1,000
3	C5	-12,44	-86,27	-12,24	1,000
4	C6	-3152,60	90,84	-29,56	1,000
5	C9	-2931,50	-82,34	-47,49	1,000
6	C10	-3477,10	86,04	-35,52	1,000
7	C13	-2994,20	-73,90	-43,79	1,000
8	C14	-3847,80	86,80	-37,26	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	25	50,0	horní výztuž
5	25	50,0	dolní výztuž



S tlačenou výztuží je počítáno.

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Smyková výztuž

Spony, vnitřní třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 5

Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

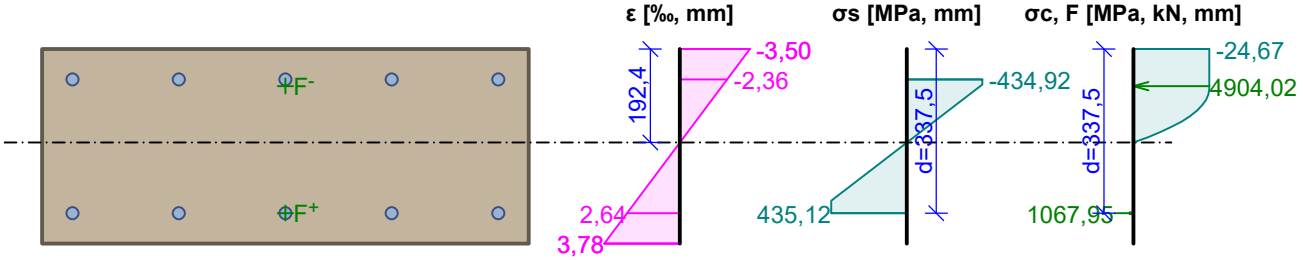
1.2 Výsledky

Ideální průřez
Poměr tuhosti výztuže a betonu: α_e = 6,061
Průřezová plocha: A = 430.10^3 mm^2
Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):
y_t = 500 mm; z_t = 200 mm
Moment setrvačnosti:
I_y = 5,90.10^9 mm^4; I_z = 36,2.10^9 mm^4
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:
$S_{y,s}$ = 0 mm^4; $S_{z,s}$ = 0 mm^4
8: **C14** - základní návrhová
N=-3847,80kN; M_y=86,80kNm; V_z=-37,26kN

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: C14

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**
Posouzení min. a max. stupně vyztužení
Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
$\rho_{s,t}$ = $A_{s,t}$ / (b_t × d) = 2 454 / (1 000 × 337,5) = 0,00727
ρ_s = A_s / A_c = 4 909 / 400.10^3 = 0,0123
$\rho_{s,min}$ = max(0,26 × f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = max(0,26 × 2,9 / 500; 0,0013) = max(0,00151; 0,0013) = 0,00151
$\rho_{s,t}$ = 0,00727 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,0123 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:		-3,50	‰
Největší deformace v betonu:		3,78	‰
Nejmenší deformace ve výztuži:		-2,36	‰
Největší deformace ve výztuži:		2,64	‰
Směr neutrálné osy:		0,00	°
Výška tlačené části průřezu:	x =	192,4	mm
Efektivní výška průřezu:	d =	337,5	mm

ξ = 0,57 ≤ ξ_{max} = 0,58 ⇒ **Vyhovuje**
N_{Ed} = -3847,80 kN ≤ N_{Rd} = -11830,16 kN
M_{Edy} = 86,80 ≤ M_{Rdy} = 753,70 kNm
Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje
Využití: 32,5 %

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Podrobné posouzení SMYK: C9

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 251,3 / 1\,000 / 150 = 0,00168$

$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{37} / 500 = 0,000973$

$\rho_{w,min} = 0,000973 \leq \rho_w = 0,00168 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 253,1$ mm $\Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 253,1$ mm

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 21,8$ °

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 337,5)}; 2) = \min(1,77; 2) = 1,77$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2\,454 / (1\,000 \times 337,5); 0,02) = \min(0,00727; 0,02) = 0,00727$

$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,77^{1,5} \times \sqrt{37} = 0,501$ MPa

$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-2\,932) / 400.10^3; 0,2 \times 24,67) = \min(7,329; 4,933) = 4,933$ MPa

$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,77 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00727 \times 37)}; 0,501) + 0,15 \times 4,933) \times 1\,000 \times 337,5 = 464,5$ kN

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot\theta = 251,3 / 150 \times 274,7 \times 434,8 \times 2,5 = 500,3$ kN

Únosnost tlakové diagonály

$\nu_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 37 / 250) = 0,511$

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times \nu_1 \times f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta) = 1 \times 1\,000 \times 274,7 \times 0,511 \times 24,67 / (2,5 + 0,4) = 1\,194$ kN

Výsledná únosnost

$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(464,5; \min(1\,194; 500,3)) = \max(464,5; 500,3) = 500,3$ kN

$V_{Ed} = 47,49$ kN $\leq V_{Rdc} = 464,5$ kN $\Rightarrow$ **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 9,5 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00727 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0123 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,000973 \leq \rho_w = 0,00168 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 253,1$ mm $\Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 253,1$ mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	C14	-3847,80	-11830,16	86,80	753,70	-37,26	-475,27	32,5	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 32,5 %

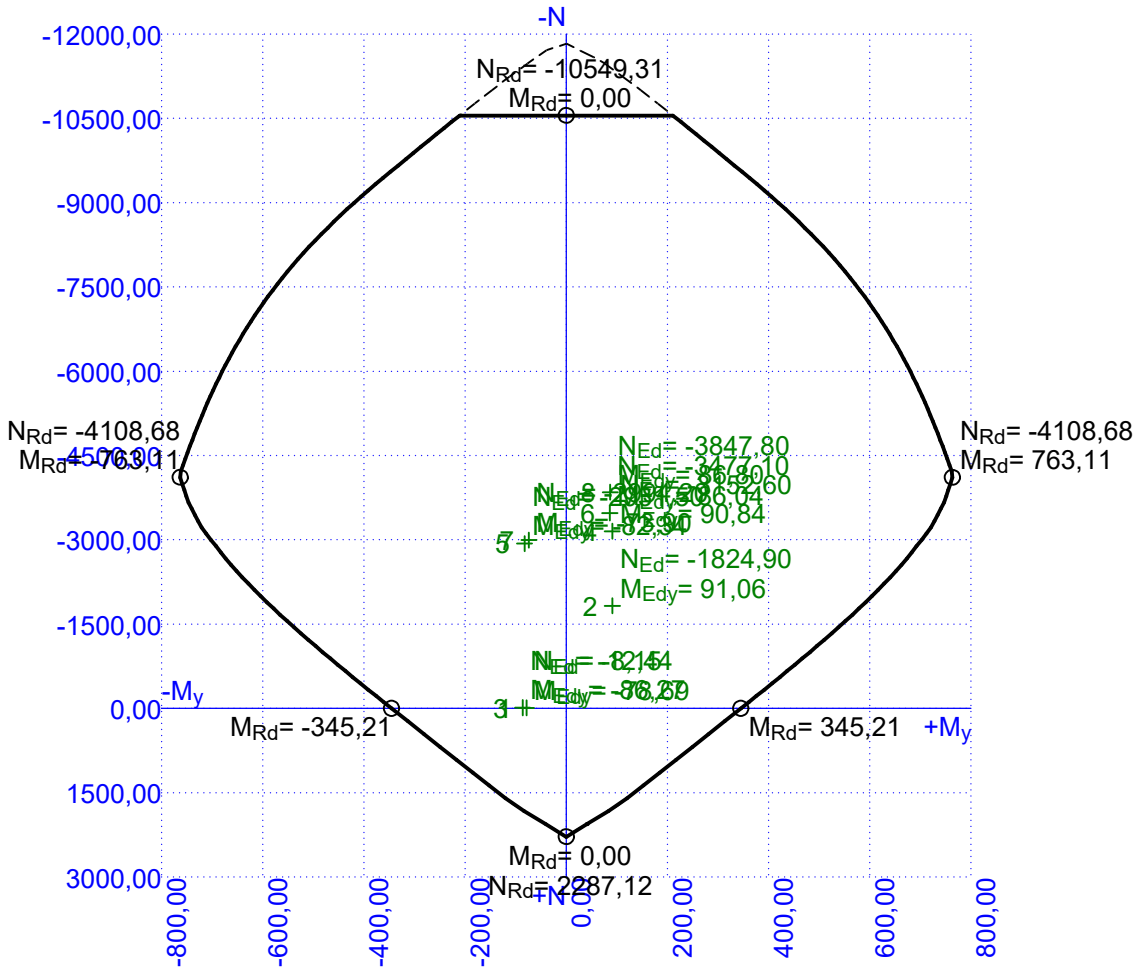
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 32,5 %

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Interakční diagram

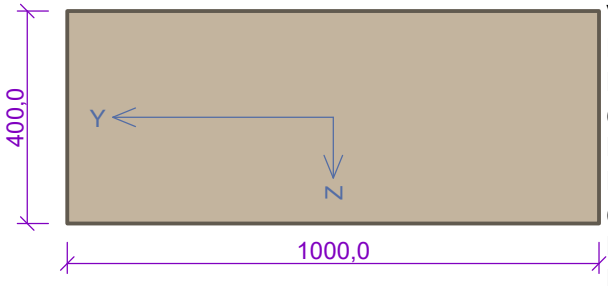


2 Řez B

2.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník
Prostředí: XA2

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37 (uživ.)

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	37,0	MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	=	2,9	MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	=	33000	MPa
Ocel podélná: B500B				
Mez kluzu	f_{yk}	=	500,0	MPa
Modul pružnosti	E_s	=	200000	MPa
Ocel příčná: B500				
Mez kluzu	f_{yk}	=	500,0	MPa
Modul pružnosti	E_s	=	200000	MPa

! Pouze pro nekomerční využití !

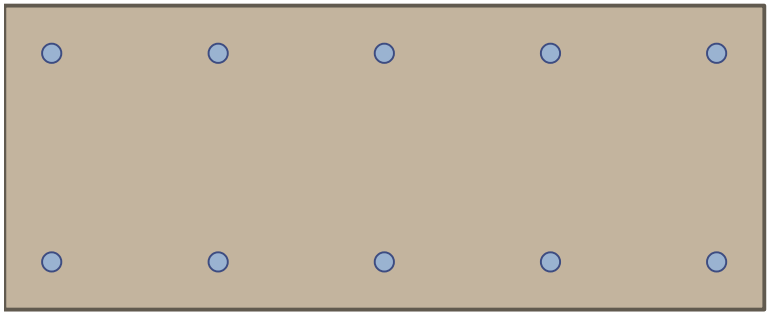
[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	C1	-72,96	-57,43	-25,21	1,000
2	C2	-1887,60	-135,30	88,01	1,000
3	C5	-78,82	-59,00	-24,64	1,000
4	C6	-3210,90	80,38	-266,86	1,000
5	C9	-2967,80	-415,80	298,43	1,000
6	C10	-3491,40	-159,17	92,72	1,000
7	C13	-3012,90	-414,81	269,17	1,000
8	C14	-3873,10	-133,98	5,08	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	25	50,0	horní výztuž
5	25	50,0	dolní výztuž



S tlačenou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Spony, vnitřní třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 5

Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

2.2 Výsledky

Ideální průřez
Poměr tuhosti výztuže a betonu: α_e = 6,061
Průřezová plocha: A = 430.10^3 mm^2
Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):
y_t = 500 mm; z_t = 200 mm
Moment setrvačnosti:
I_y = 5,90.10^9 mm^4; I_z = 36,2.10^9 mm^4
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:
$S_{y,s}$ = 0 mm^4; $S_{z,s}$ = 0 mm^4
5: **C9** - základní návrhová
N=-2967,80kN; M_y=-415,80kNm; V_z=298,43kN

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: C9

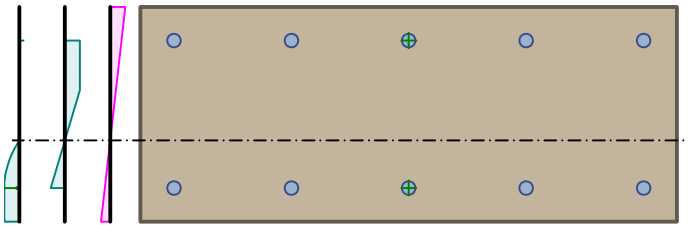
Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**
Posouzení min. a max. stupně vyztužení
Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

! Pouze pro nekomerční využití !

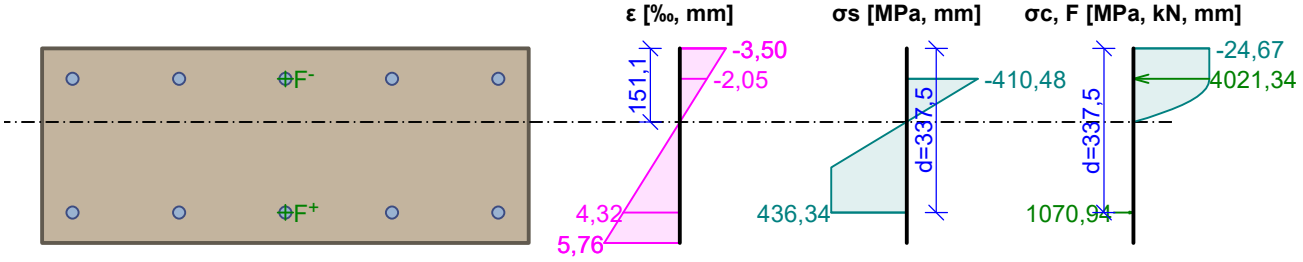
[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

$\rho_{s,t}$ = $A_{s,t}$ / (b_t × d) = 2 454 / (1 000 × 337,5) = 0,00727
ρ_s = A_s / A_c = 4 909 / 400.10^3 = 0,0123
$\rho_{s,min}$ = max(0,26 × f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = max(0,26 × 2,9 / 500; 0,0013) = max(0,00151; 0,0013) = 0,00151
$\rho_{s,t}$ = 0,00727 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,0123 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:		-3,50	‰
Největší deformace v betonu:		5,76	‰
Nejmenší deformace ve výztuži:		-2,05	‰
Největší deformace ve výztuži:		4,32	‰
Směr neutrálné osy:		180,00	°
Výška tlačené části průřezu:	x =	151,1	mm
Efektivní výška průřezu:	d =	337,5	mm

ξ = 0,45 ≤ ξ_{max} = 0,58 ⇒ **Vyhovuje**
N_{Ed} = -2967,80 kN ≤ N_{Rd} = -11830,16 kN
M_{Edy} = -415,80 ≤ M_{Rdy} = -699,48 kNm
Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje
Využití: 59,4 %

Podrobné posouzení SMYK: C9

Stupeň vyztužení smykovou výztuží
ρ_w = A_{sw} / b_w / s = 251,3 / 1 000 / 150 = 0,00168
$\rho_{w,min}$ = 80 × √f_{ck} / f_{yk} = 80 × √37 / 500 = 0,000973
$\rho_{w,min}$ = 0,000973 ≤ ρ_w = 0,00168 ⇒ **Vyhovuje**
Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max}$ = 253,1 mm ⇒ **Vyhovuje**
Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max}$ = 253,1 mm
Použit model náhradní příhradoviny
Sklon tlačené diagonály : θ = 21,8 °
Únosnost betonu
$C_{Rd,c}$ = 0,18 / γ_C = 0,18 / 1,5 = 0,12
k = min(1 + √(200 / d); 2) = min(1 + √(200 / 337,5); 2) = min(1,77; 2) = 1,77
ρ_l = min(A_{sl} / (b_w × d); 0,02) = min(2 454 / (1 000 × 337,5); 0,02) = min(0,00727; 0,02) = 0,00727
v_{min} = 0,035 × $k^{1,5}$ × √f_{ck} = 0,035 × $1,77^{1,5}$ × √37 = 0,501 MPa
σ_{cp} = min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 × f_{cd}) = min(-(-2 968) / 400.10^3; 0,2 × 24,67) = min(7,419; 4,933) = 4,933 MPa

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

V_{Rdc} = (max($C_{Rd,c}$ × k × $\sqrt[3]{}$(100 × ρ_l × f_{ck}); v_{min}) + k_1 × σ_{cp}) × b_w × d = (max(0,12 × 1,77 × $\sqrt[3]{}$(100 × 0,00727 × 37); 0,501) + 0,15 × 4,933) × 1 000 × 337,5 = 464,5 kN

Únosnost smykové výztuže

V_{Rds} = A_{sw} / s × z × f_{yd} × cot θ = 251,3 / 150 × 274,2 × 434,8 × 2,5 = 499,4 kN

Únosnost tlakové diagonály

ν_1 = 0,6 × (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 × (1 - 37 / 250) = 0,511

V_{Rdmax} = α_{cw} × b_w × z × ν_1 × f_{cd} / (cot θ + tan θ) = 1 × 1 000 × 274,2 × 0,511 × 24,67 / (2,5 + 0,4) = 1 192 kN

Výsledná únosnost

V_{Rd} = max(V_{Rdc}; min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = max(464,5; min(1 192; 499,4)) = max(464,5; 499,4) = 499,4 kN

V_{Ed} = 298,4 kN ≤ V_{Rdc} = 464,5 kN ⇒ **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 59,8 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t}$ = 0,00727 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151 ⇒ **Vyhovuje**

ρ_s = 0,0123 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min}$ = 0,000973 ≤ ρ_w = 0,00168 ⇒ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max}$ = 253,1 mm ⇒ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max}$ = 253,1 mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	C9	-2967,80	-11830,16	-415,80	-699,48	298,43	499,44	59,8	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 59,8 %

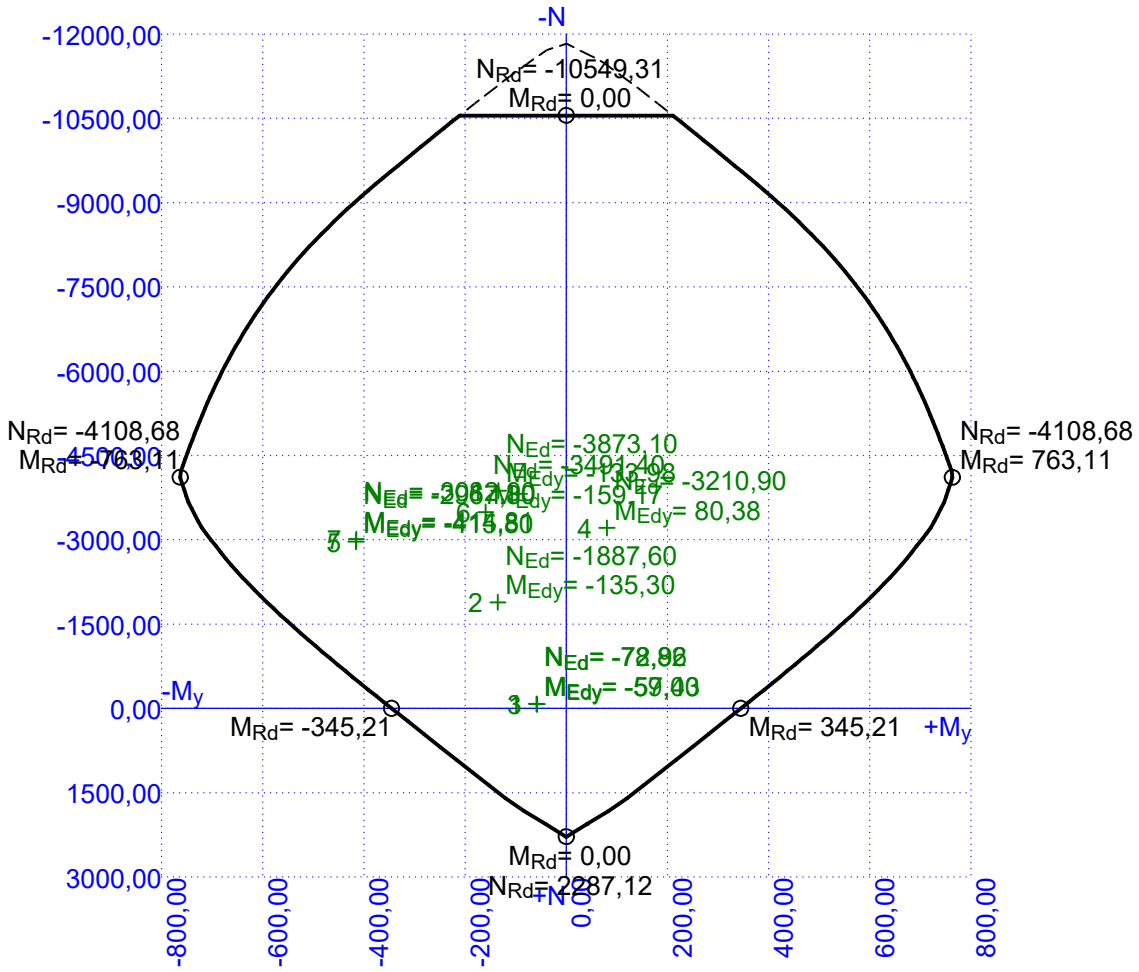
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 59,8 %

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Interakční diagram

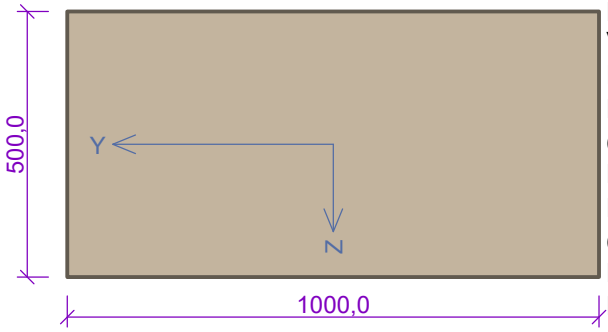


3 Řez C

3.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník
Prostředí: XA2

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	30,0	MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	=	2,9	MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	=	33000	MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu	f_{yk}	=	500,0	MPa
Modul pružnosti	E_s	=	200000	MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu	f_{yk}	=	500,0	MPa
Modul pružnosti	E_s	=	200000	MPa

! Pouze pro nekomerční využití !

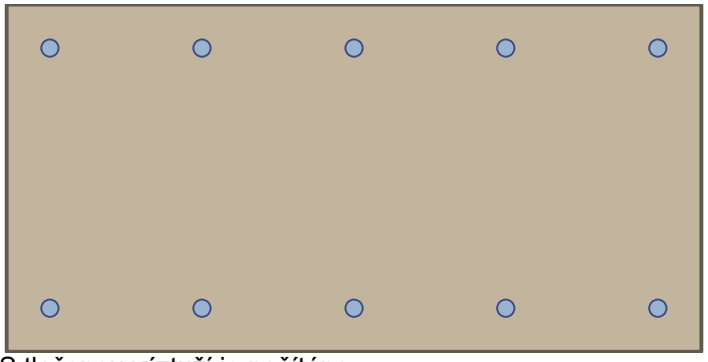
[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	C1	-144,10	-142,56	-92,40	1,000
2	C2	-1885,40	207,90	29,81	1,000
3	C5	-147,40	-146,63	-93,27	1,000
4	C6	-3215,30	246,95	-414,48	1,000
5	C9	-3162,50	674,08	475,75	1,000
6	C10	-3694,90	438,02	-403,92	1,000
7	C13	-3411,10	614,57	481,14	1,000
8	C14	-4060,10	279,73	104,63	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	25	50,0	horní výztuž
5	25	50,0	dolní výztuž



S tlačenou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Spony, vnitřní třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 5

Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

3.2 Výsledky

Ideální průřez
Poměr tuhosti výztuže a betonu: α_e = 6,061
Průřezová plocha: A = 530.10^3 mm^2
Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):
y_t = 500 mm; z_t = 250 mm
Moment setrvačnosti:
I_y = 11,5.10^9 mm^4; I_z = 44,5.10^9 mm^4
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:
$S_{y,s}$ = 0 mm^4; $S_{z,s}$ = 0 mm^4
5: **C9** - základní návrhová
N=-3162,50kN; M_y=674,08kNm; V_z=475,75kN

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: C9

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**
Posouzení min. a max. stupně vyztužení

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t}$ = $A_{s,t}$ / (b_t × d) = 2 454 / (1000 × 437,5) = 0,00561

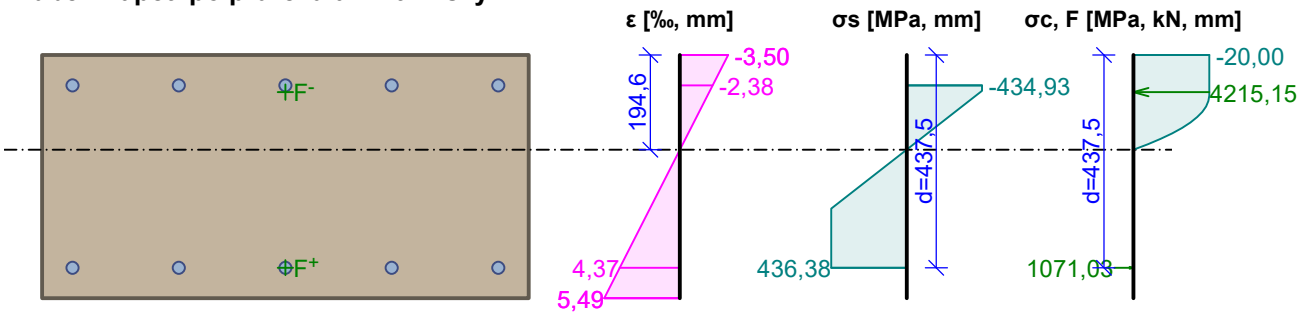
ρ_s = A_s / A_c = 4 909 / 500.10^3 = 0,00982

$\rho_{s,min}$ = max(0,26 × f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = max(0,26 × 2,9 / 500; 0,0013) = max(0,00151; 0,0013) = 0,00151

$\rho_{s,t}$ = 0,00561 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151 ⇒ **Vyhovuje**

ρ_s = 0,00982 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:		-3,50	‰
Největší deformace v betonu:		5,49	‰
Nejmenší deformace ve výztuži:		-2,38	‰
Největší deformace ve výztuži:		4,37	‰
Směr neutrálné osy:		360,00	°
Výška tlačené části průřezu:	x =	194,6	mm
Efektivní výška průřezu:	d =	437,5	mm

ξ = 0,44 ≤ ξ_{max} = 0,58 ⇒ **Vyhovuje**

N_{Ed} = -3162,50 kN ≤ N_{Rd} = -11963,50 kN

M_{Edy} = 674,08 ≤ M_{Rdy} = 933,37 kNm

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 72,2 %

Podrobné posouzení SMYK: C13

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

ρ_w = A_{sw} / b_w / s = 251,3 / 1 000 / 150 = 0,00168

$\rho_{w,min}$ = 80 × √f_{ck} / f_{yk} = 80 × √30 / 500 = 0,000876

$\rho_{w,min}$ = 0,000876 ≤ ρ_w = 0,00168 ⇒ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max}$ = 328,1 mm ⇒ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max}$ = 328,1 mm

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : θ = 21,8 °

Únosnost betonu

$C_{Rd,c}$ = 0,18 / γ_C = 0,18 / 1,5 = 0,12

k = min(1 + √(200 / d); 2) = min(1 + √(200 / 437,5); 2) = min(1,676; 2) = 1,676

ρ_l = min(A_{sl} / (b_w × d); 0,02) = min(2 454 / (1 000 × 437,5); 0,02) = min(0,00561; 0,02) = 0,00561

v_{min} = 0,035 × $k^{1,5}$ × √f_{ck} = 0,035 × $1,676^{1,5}$ × √30 = 0,416 MPa

σ_{cp} = min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 × f_{cd}) = min(-(-3 411) / 500.10^3; 0,2 × 20) = min(6,822; 4) = 4 MPa

V_{Rdc} = (max($C_{Rd,c}$ × k × $\sqrt[3]{}$(100 × ρ_l × f_{ck}); v_{min}) + k_1 × σ_{cp}) × b_w × d = (max(0,12 × 1,676 × $\sqrt[3]{}$(100 × 0,00561 × 30); 0,416) + 0,15 × 4) × 1 000 × 437,5 = 488 kN

Únosnost smykové výztuže

V_{Rds} = A_{sw} / s × z × f_{yd} × cot θ = 251,3 / 150 × 355,6 × 434,8 × 2,5 = 647,7 kN

Únosnost tlakové diagonály

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

ν_1 = 0,6 × (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 × (1 - 30 / 250) = 0,528
V_{Rdmax} = α_{cw} × b_w × z × ν_1 × f_{cd} / (cot θ + tan θ) = 1 × 1 000 × 355,6 × 0,528 × 20 / (2,5 + 0,4) = 1 295 kN
Výsledná únosnost
V_{Rd} = max(V_{Rdc}; min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = max(488; min(1 295; 647,7)) = max(488; 647,7) = 647,7 kN
V_{Ed} = 481,1 kN ≤ V_{Rdc} = 488 kN ⇒ **Pouze konstrukční smyková výztuž.**
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje
Využití: 74,3 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
$\rho_{s,t}$ = 0,00561 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,00982 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min}$ = 0,000876 ≤ ρ_w = 0,00168 ⇒ **Vyhovuje**
Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max}$ = 328,1 mm ⇒ **Vyhovuje**
Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max}$ = 328,1 mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	C13	-3411,10	-11963,50	614,57	953,97	481,14	647,69	74,3	Vyhovuje

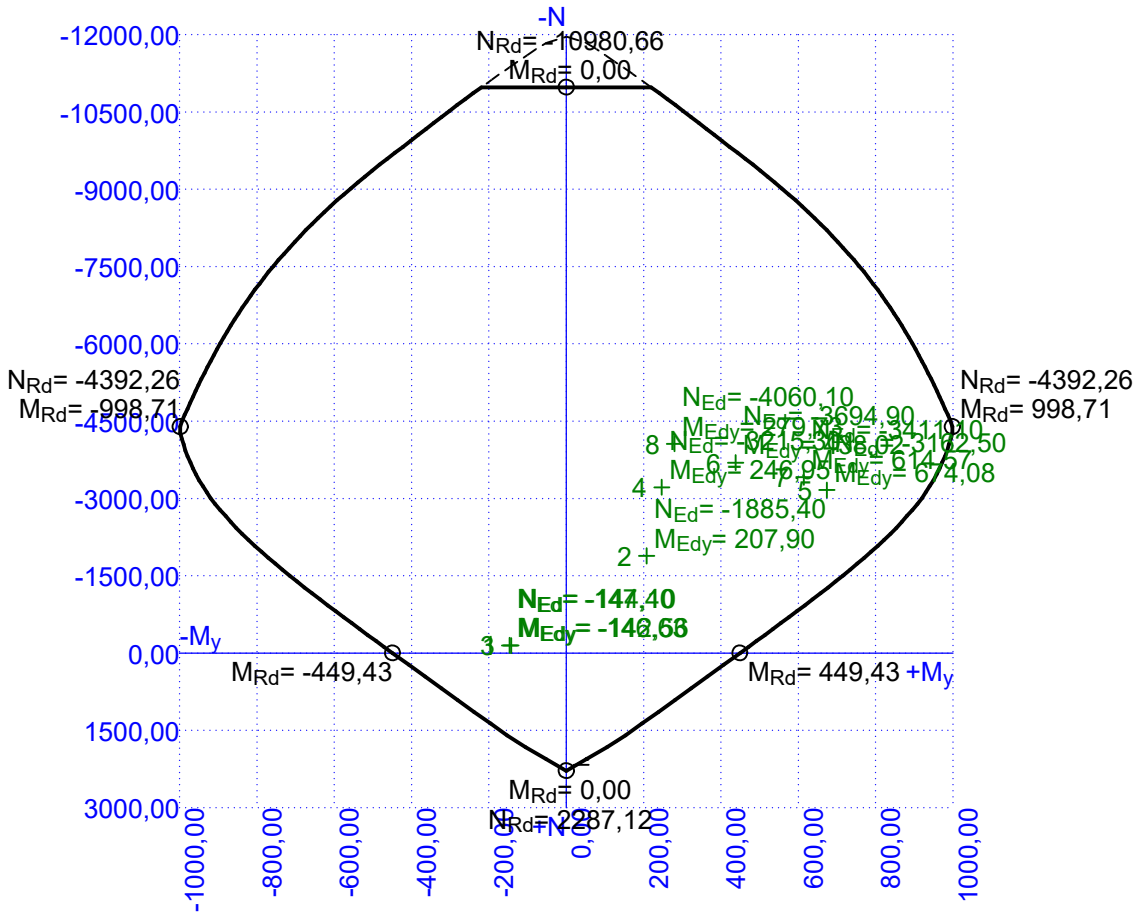
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 74,3 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE
Využití: 74,3 %

! Pouze pro nekomerční využití !

[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Interakční diagram



[FIN EC - Beton (studentská licence) | verze 11.2019.16.0 | hardwarový klíč 1706 / 1 | Michaela Pecková | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]