

STATICKÝ VÝPOČET

PŘÍRODĚ BLÍZKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ NA ŘECE DESNÉ

SO 60.8.5 Opatření na kanalizaci nad mostem ulice Sokolská

OBSAH

- 1 PŘEDPISY, LITERATURA A VÝPOČETNÍ TECHNIKA
- 2 POPIS KONSTRUKCE SDRUŽENÉHO VÝPUSTNÍHO OBJEKTU
- 3 POSTUP STATICKÉHO VÝPOČTU
- 4 PŮDORYS A PODÉLNÝ ŘEZ SDRUŽENÉHO VÝPUSTNÍHO OBJEKTU
- 5 STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE
 - 5.1 Výpočet stability - vynoření
 - 5.2 Výpočet vnitřních sil – horní deska
 - 5.3 Posouzení průřezu a návrh výztuže – horní deska

1 PŘEDPISY, LITERATURA A VÝPOČETNÍ TECHNIKA

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1993: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 1998: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení
- ČSN 731001 Základová půda pod plošnými základy
- ČSN 730037 Zemní tlak na konstrukce
- ČSN 736244 Přechody mostů pozemních komunikací
- Program Scia Engineer 2014
- Program IDEA Statica

2 POPIS KONSTRUKCE SDRUŽENÉHO VÝPUSTNÍHO OBJEKTU

Hradidlová komora slouží k vyústění přiváděné dešťové vody.

Nosnou konstrukci tvoří monolitický rám z betonu **C30/37-XF4** a výztuže **B 500B**. Základová deska je konstantní tloušťky 400 mm, stěny jsou konstantní šířky 300 mm. Stropní deska je tloušťky 300 mm a je v ní otvor 600x600 mm

Založení objektu je na podkladním betonu.

3 POSTUP STATICKÉHO VÝPOČTU

Pomocí programu SCIA Engineer 2014 byly spočítány vnitřní síly od vlastní tíhy a dopravním zatížením.

V kritických průřezích byla na maximální hodnoty vnitřních sil navržena výztuž a posouzena únosnost vyztuženého průřezu programem IDEA Statica.

5 STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE

5.1 Výpočet stability - vynoření

POSOUZENÍ NA VYNOŘENÍ

Tíha konstrukce jímky

-vlastní tíha jímky – uvažuji P.B. – $\gamma_{PB} = 24 \text{ kN/m}^3$

$$V_{\text{deska}} = 1,6 \cdot 1,6 \cdot 0,4 = 1,02 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{stěny}} = 2 \cdot 1,6 \cdot 1,8 \cdot 0,3 + 2 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 0,3 = 2,81 \text{ m}^3$$

$$V_{\Sigma} = 1,02 + 2,81 = 3,83 \text{ m}^3$$

$$G = V \cdot \gamma_{PB} = 3,83 \cdot 24 = 92 \text{ kN}$$

Vztlak

$$V = 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,8 \text{ m}^3$$

$$F_{VZ} = V \cdot \rho \cdot g = 1,8 \cdot 1000 \cdot 10 = 18 \text{ kN}$$

Tíha konstrukce \geq Vztlak

$$\gamma \cdot G_0 \geq \gamma \cdot F_{VZ}$$

$$0,9 \cdot 92 \geq 1,1 \cdot 18$$

$$83 \geq 20 \text{ [kN]} \text{ VYHOVUJE}$$

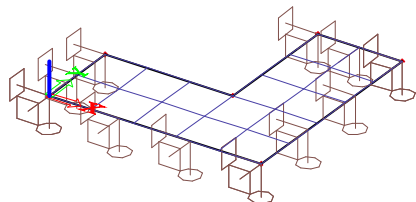
5.2 Výpočet vnitřních sil – horní deska

Vnitřní síly jsou počítány na dvou modelech zohledňující možné typy okrajových podmínek.

Geometrie

Axonometrický pohled ze Scia Engineer 2014

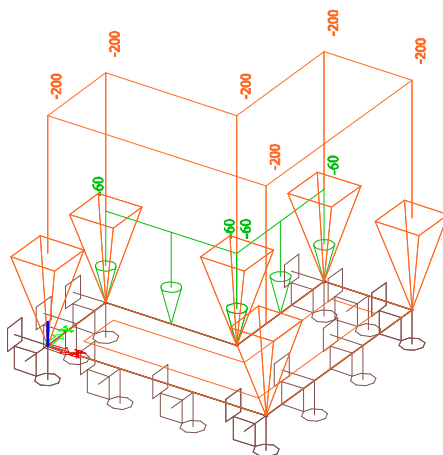
vetknutá deska



Pozn.: hustota sítě je 0,1m (tloušťka desky 0,3m)

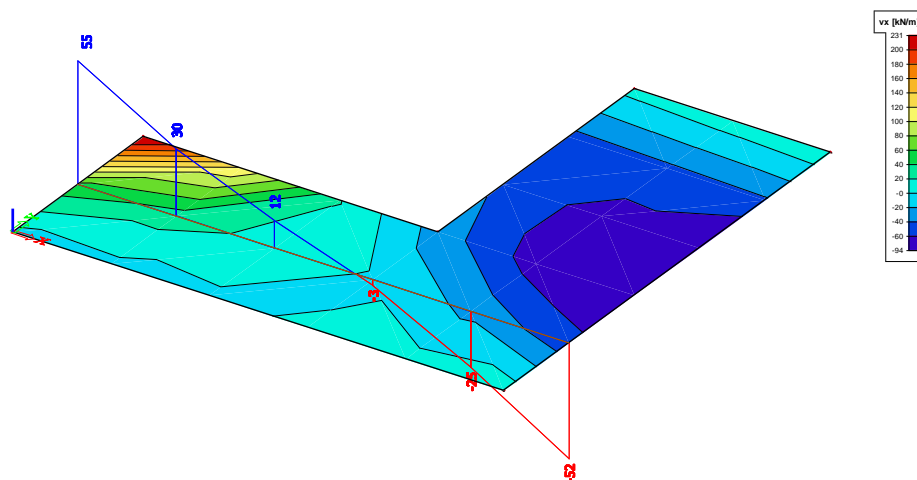
Zatížení

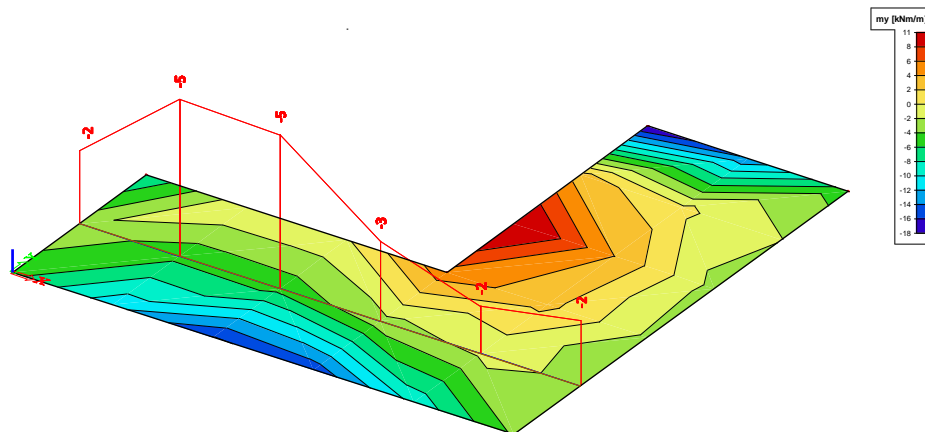
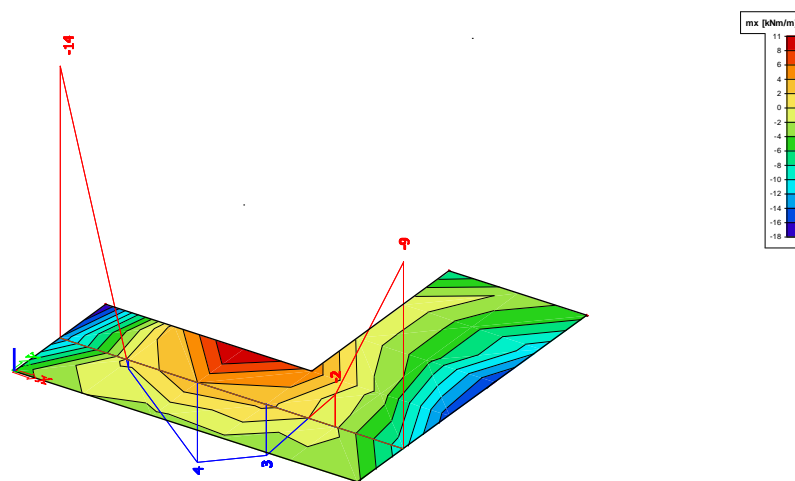
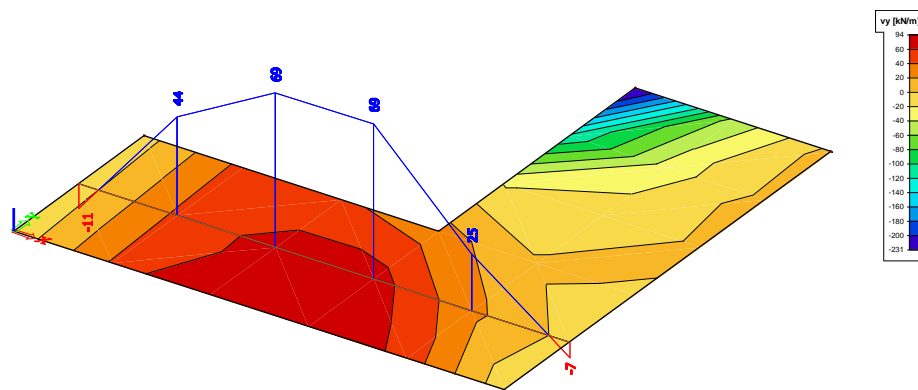
Model zatížení LM2



Vnitřní síly

Model zatížení LM2





Kombinace

$$m_x: 1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 14 = -21 \text{ kN/m}$$

$$m_y: 1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 5 = -8 \text{ kN/m}$$

$$v_x: 1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 55 = -76 \text{ kN/m}$$

$$v_y: 1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 5 = -8 \text{ kN/m}$$

5.3 Posouzení průřezu a návrh výztuže - horní deska

MATERIÁL

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C30/37	30,0	38,0	2,9	32836,6	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R, Typ diagramu: Parabolický						

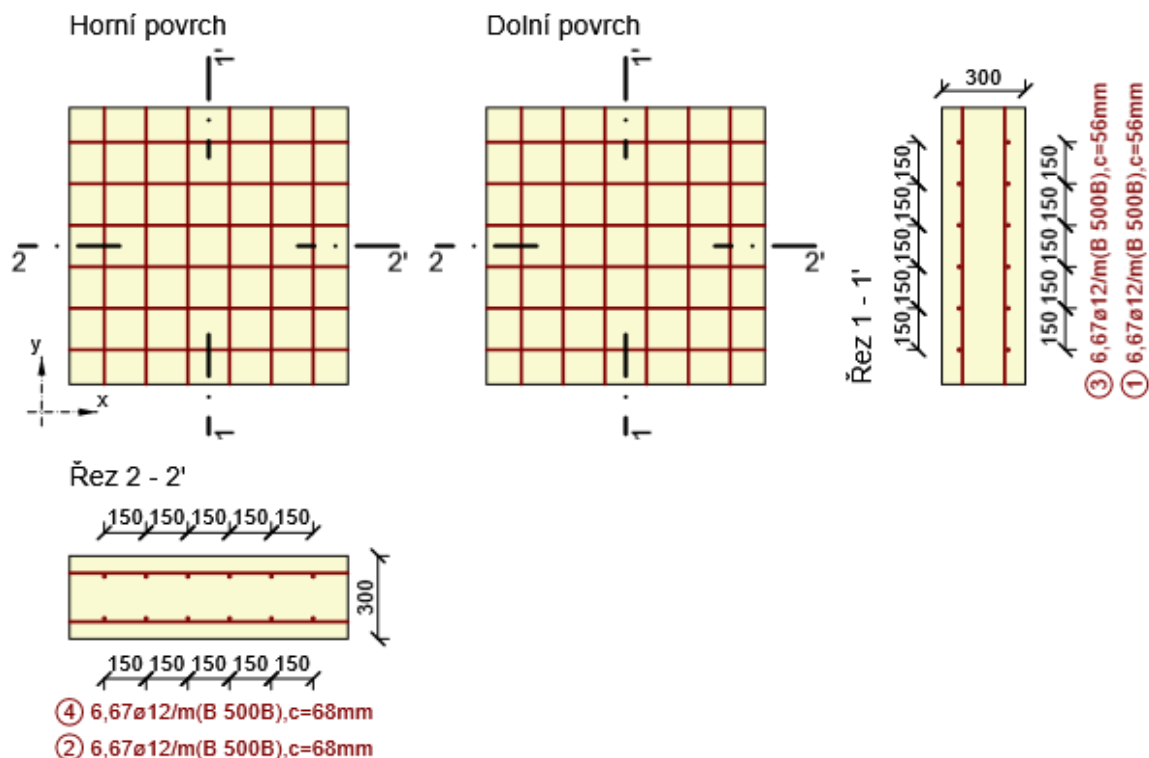
Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 500B	500,0	525,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární s vodorovnou horní větví					

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

POSOUZENÍ DESKY



Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
Celkové	Základní MSÚ	-20,0	-8,0	-7,0	-76,0	-8,0
Celkové	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-15,0	-5,0	-5,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0
Celkové	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené dimenzační síly

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kombinaci MSÚ

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{horní}$ [kN/m]	$n_{dolní}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
0,0	Ne	129,0	-62,1	66,9	-20,0	76,4
45,0	Ano	66,9	-66,9	0,0	-14,0	76,4
90,0	Ne	71,7	-4,8	66,9	-8,0	76,4
135,0	Ano	-66,9	66,9	0,0	14,0	76,4

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro charakteristickou kombinaci MSP

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{horní}$ [kN/m]	$n_{dolní}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
22,5	Ne	81,4	-81,4	0,0	-17,1	0,0
112,5	Ne	14,0	-14,0	0,0	-2,9	0,0

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kvazistálou kombinaci MSP

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{horní}$ [kN/m]	$n_{dolní}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
45,0	Ne	9,9	-9,9	0,0	-2,0	0,0
135,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené síly

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kombinaci MSÚ

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr zadaný uživatelem	110,9	22,8	24,7	209	0,0	129,0
Horní	Kolmý směr	110,9	22,8	24,7	209	90,0	71,7
Horní	Tlaková diagonála	110,9	22,8	24,7	209	135,0	-66,9
Dolní	Směr zadaný uživatelem	-22,8	-110,9	-65,3	209	0,0	-62,1
Dolní	Kolmý směr	-22,8	-110,9	-65,3	209	90,0	-4,8
Dolní	Tlaková diagonála	-22,8	-110,9	-65,3	209	45,0	-66,9

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro charakteristickou kombinaci MSP

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	81,4	14,0	22,5	210	22,5	81,4
Horní	Kolmý směr	81,4	14,0	22,5	210	112,5	14,0
Dolní	Směr hlavního napětí	-14,0	-81,4	-67,5	210	-67,5	-14,0
Dolní	Kolmý směr	-14,0	-81,4	-67,5	210	22,5	-81,4
Dolní	Tlaková diagonála	-14,0	-81,4	-67,5	210	67,5	0,0

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kvazistálou kombinaci MSP

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	9,9	0,0	45,0	203	45,0	9,9
Horní	Kolmý směr	9,9	0,0	45,0	203	135,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	-9,9	-45,0	203	-45,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	-9,9	-45,0	203	45,0	-9,9

Souhrn

Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	66,9	-20,0	0,0			31,2	OK
Smyk	66,9			76,4	0,0	59,4	OK
Interakce	66,9	-8,0	0,0	76,4	0,0	59,4	OK
Omezení napětí	0,0	-17,1	0,0			6,1	OK
Šířka trhliny	7,0	-1,7	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

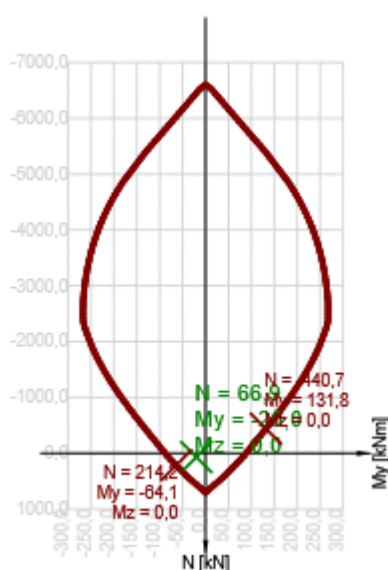
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
66,9	-20,0	0,0	Nu-Mu-Mu	31,2	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	66,9	214,2	-440,7
M_y [kNm]	-20,0	-64,1	131,8
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Řez N - My



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
76,4	66,9	128,6	bez redukce	6.2.2(1)	59,4	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
76,4	128,6	1129,5	1049,7	0,0	128,6

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	1508	1000	199	188	45,0	90,0	1,00

$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	V_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	2,00	0,15	0,01	-0,2	0,0	0,5	0,53	0,60

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
66,9	-8,0	76,4	128,6	1129,5	21,5	59,4	100,0	OK

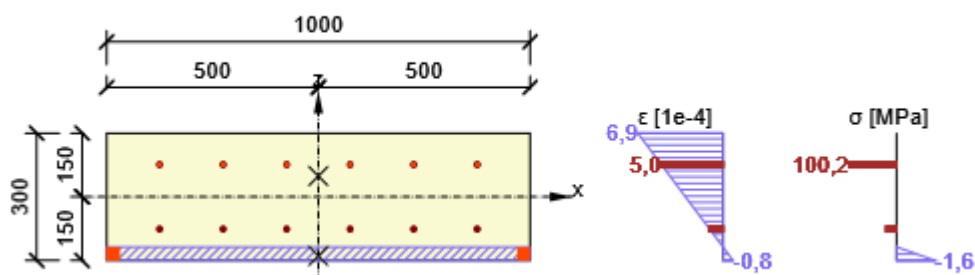
Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
92,0	76,4	0,0	0,0	0,0	19	21,5	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
19	-375	76	0,0	5,0	450,0	0,0	100,2	465,9	21,5	OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Omezení napětí

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 22,5°

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	1	-1,1	-18,0	6,1	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	1	-1,0	-18,0	5,8	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	0,0	-17,1	0,0	-1,1	-18,0	6,1	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	7,0	-1,7	0,0	-0,1	-13,5	0,7	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	13	-351	88	0,0	-17,1	0,0	3,9	400,0	1,0	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	0,0	-17,1	0,0	-1,0	-18,0	5,8	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	7,0	-1,7	0,0	-0,1	-13,5	0,6	OK

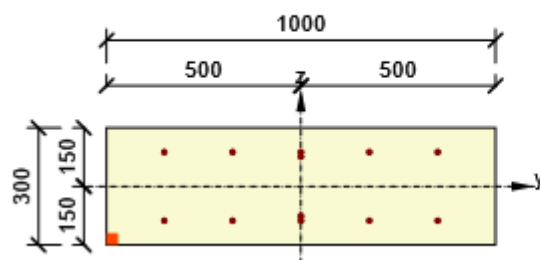
Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	15	0	88	0,0	-17,1	0,0	11,0	400,0	2,7	OK

Součinitel dotvarování

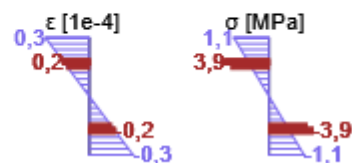
Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použít γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,94

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

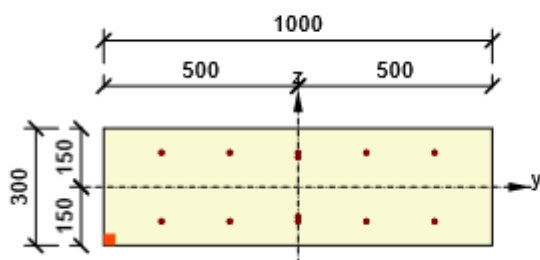


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky



Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky

