

## **STATICKÝ VÝPOČET**

**Morava, km 230,728-231,938 – přírodě blízká PO na pravém břehu a  
napojení levobřežního ramene**

**SO 03.1.6 Hradidlová komora na dešťové kanalizaci na PB**

### **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 Zatížení
  - 5.3 Výpočet vnitřních sil – spodní deska
  - 5.4 Posouzení průřezu a návrh výztuže – spodní deska
  - 5.5 Výpočet vnitřních sil – stěny
  - 5.6 Posouzení průřezu a návrh výztuže - stěny

## 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

Sdružený výpustný objekt zajišťuje odvod vody z retenční nádrže.

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

Založení objektu je na podkladním betonu.

## 3 POSTUP STATICKÉHO VÝPOČTU

Pomocí programu SCIA Engineer 2014 byly spočítány reakce a vnitřní síly od vlastní tíhy, zemního tlaku (samotného i vlivem přetížení dopravou) a hydrostatického tlaku.

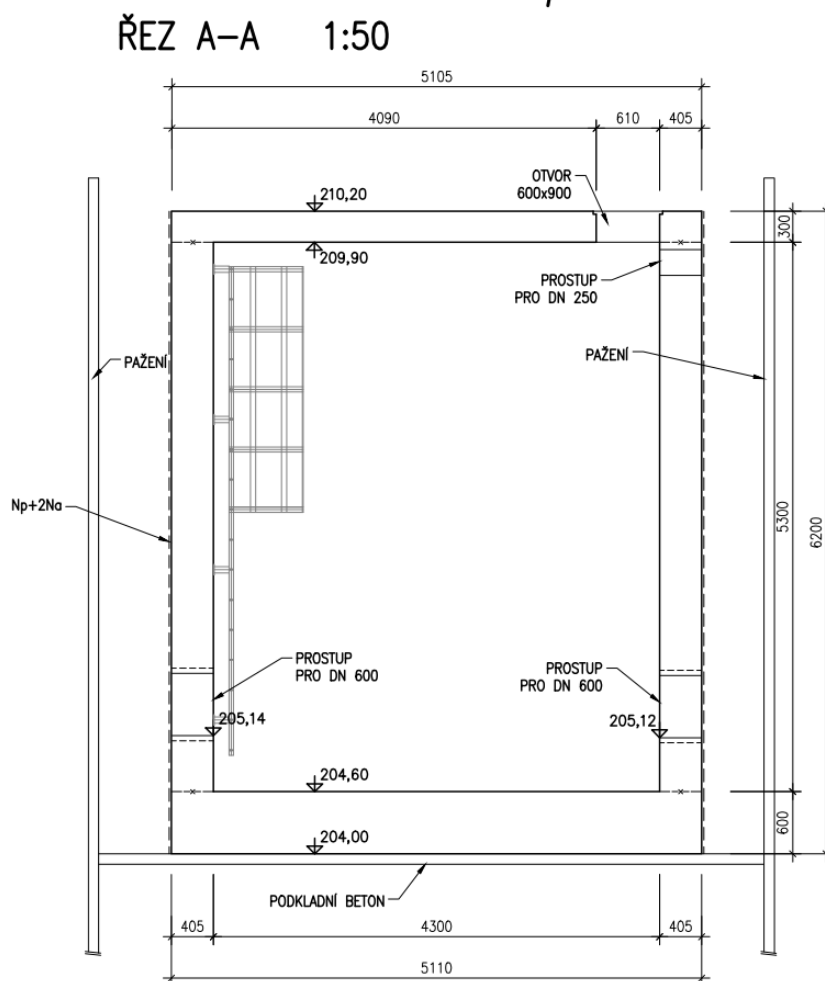
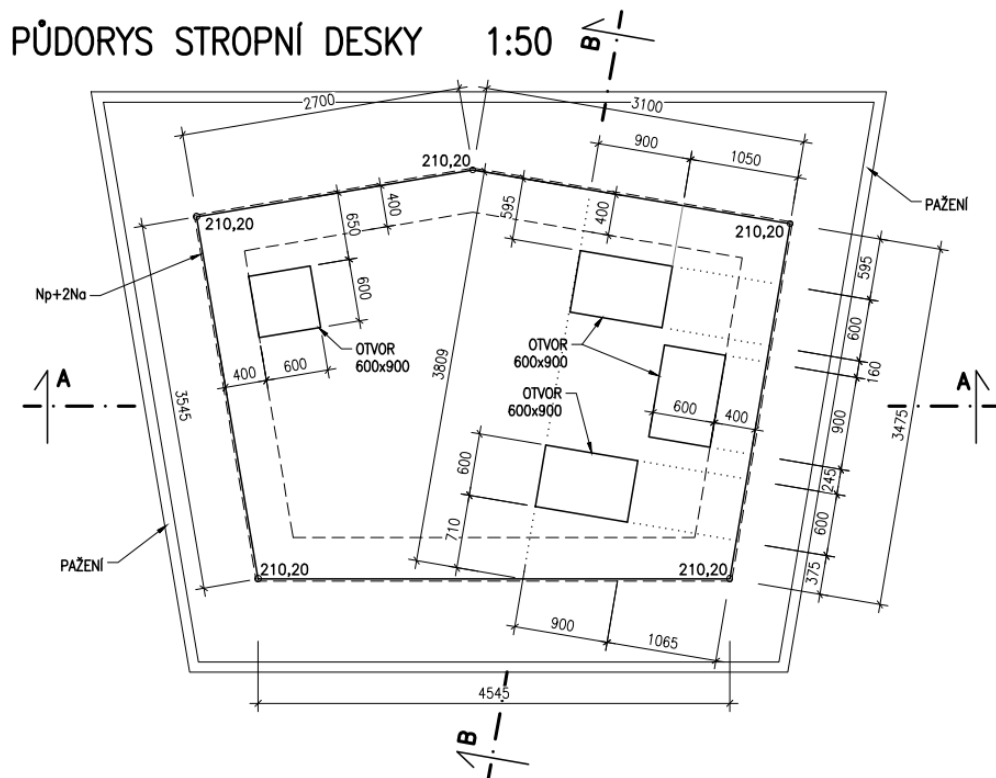
V kritických průřezích byla na maximální hodnoty vnitřních sil navržena výztuž a posouzena únosnost vyztuženého průřezu programem IDEA Statica.

## **4 PŮDORYS A PODÉLNÝ ŘEZ SDRUŽENÉHO VÝPUSTNÍHO OBJEKTU**

**PDPS**

STATICKÝ VÝPOČET

ŘÍJEN 2022



## **5 STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE**

## **5.1 Výpočet stability - vynoření**

## POSOUZENÍ NA VYNOŘENÍ

### Tíha konstrukce jímky

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

	A [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	otvory A	otvory V	celkem V [m <sup>3</sup> ]	G [kN]
<b>Spodní deska</b>	19,1	11,5	0,0	0,0	11,5	275,6
<b>Stěny na celou výšku</b>	6,3	33,5	0,6	0,3	33,3	799,0
<b>Horní deska</b>	19,1	5,7	2,0	0,6	5,1	123,6
<b>Betonová výplň</b>	0,6	2,4	0,0	0,0	2,4	53,0

**1251,1**

### Vztlak

	A [m <sup>2</sup> ]	h [m]	V [m <sup>3</sup> ]	F <sub>vz</sub> [kN]
<b>A380</b>	19,14	5,08	97,2	972
<b>záplavová hladina</b>	19,14	3,4	65,1	651
<b>stav. hladina</b>	19,14	4,8	91,9	919

### Tíha konstrukce ≥ Vztlak

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

$$0,9 \cdot 1251 \geq 1,1 \cdot 972$$

$$1126 \geq 1070 \text{ [kN] VYHOVUJE}$$

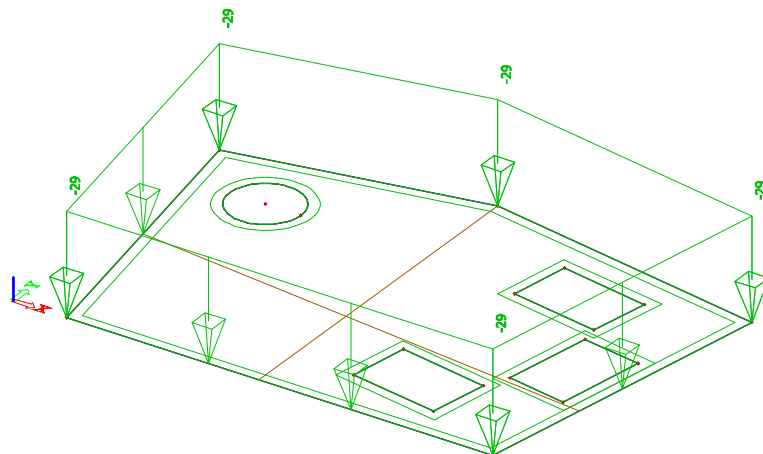
## **5.2 Posouzení průřezů a návrh výztuže – horní deska**

## Zatížení

### 1. Vlastní tíha

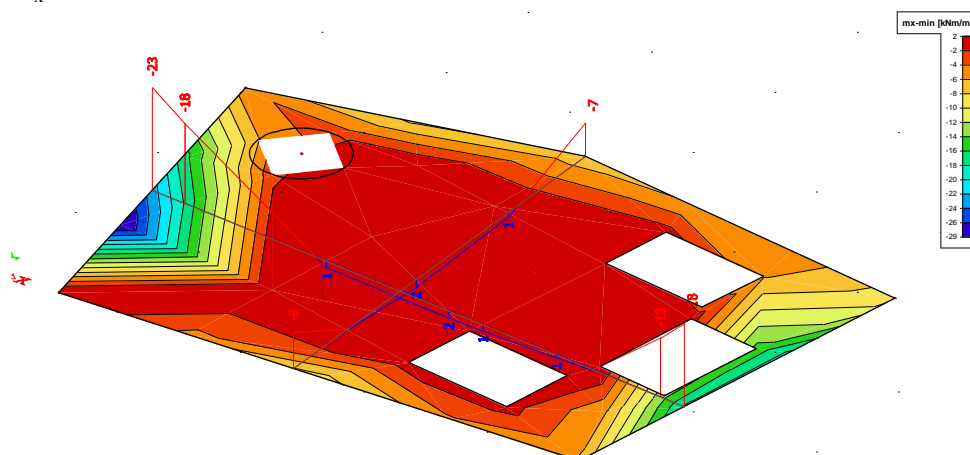
-spočítá software na základě průřezových charakteristik nosníku

### 2. LM2

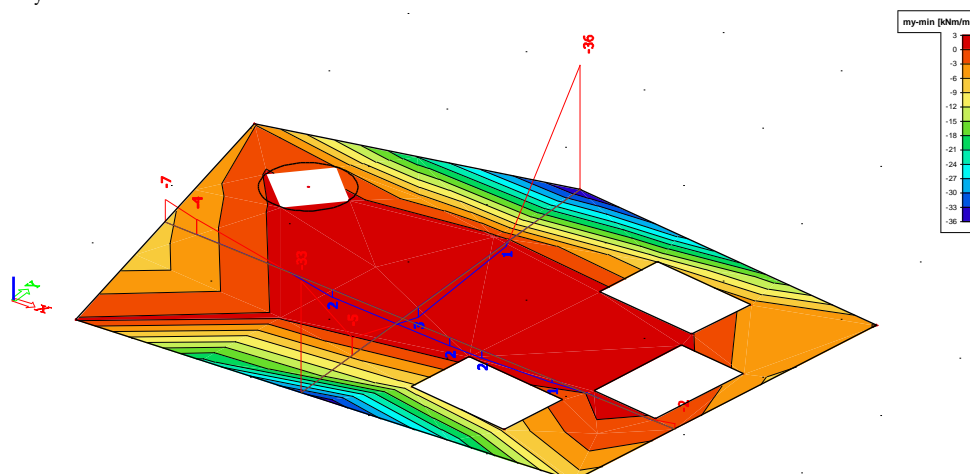


## Vnitřní síly návrhová kombinace 6.10

$m_x$

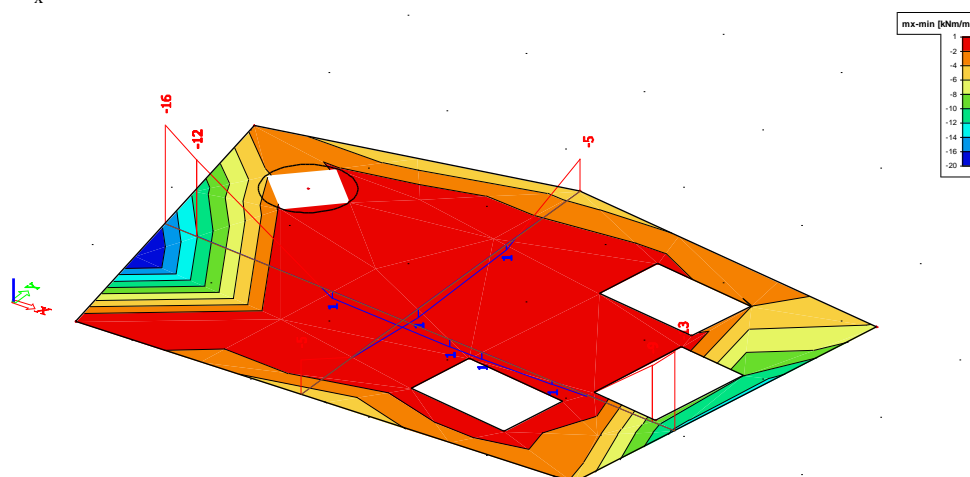


$m_y$

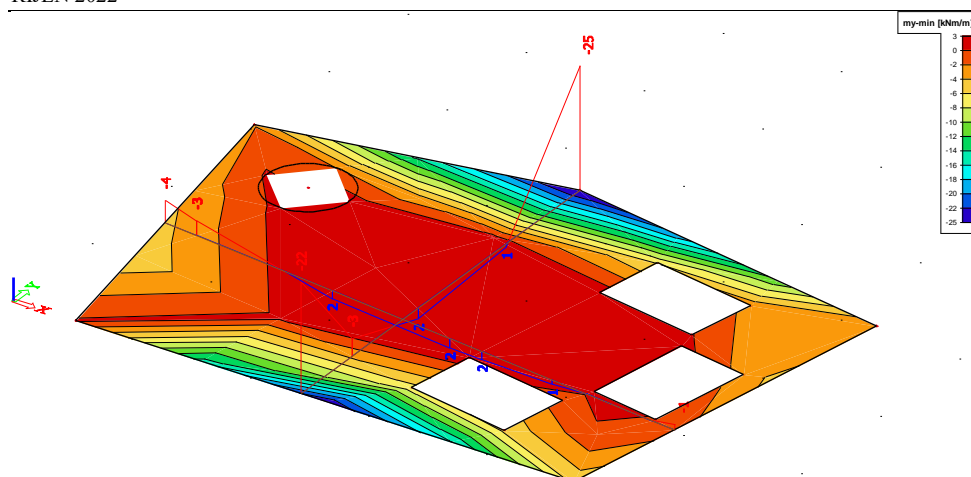


## charakteristická kombinace

$m_x$



$m_y$

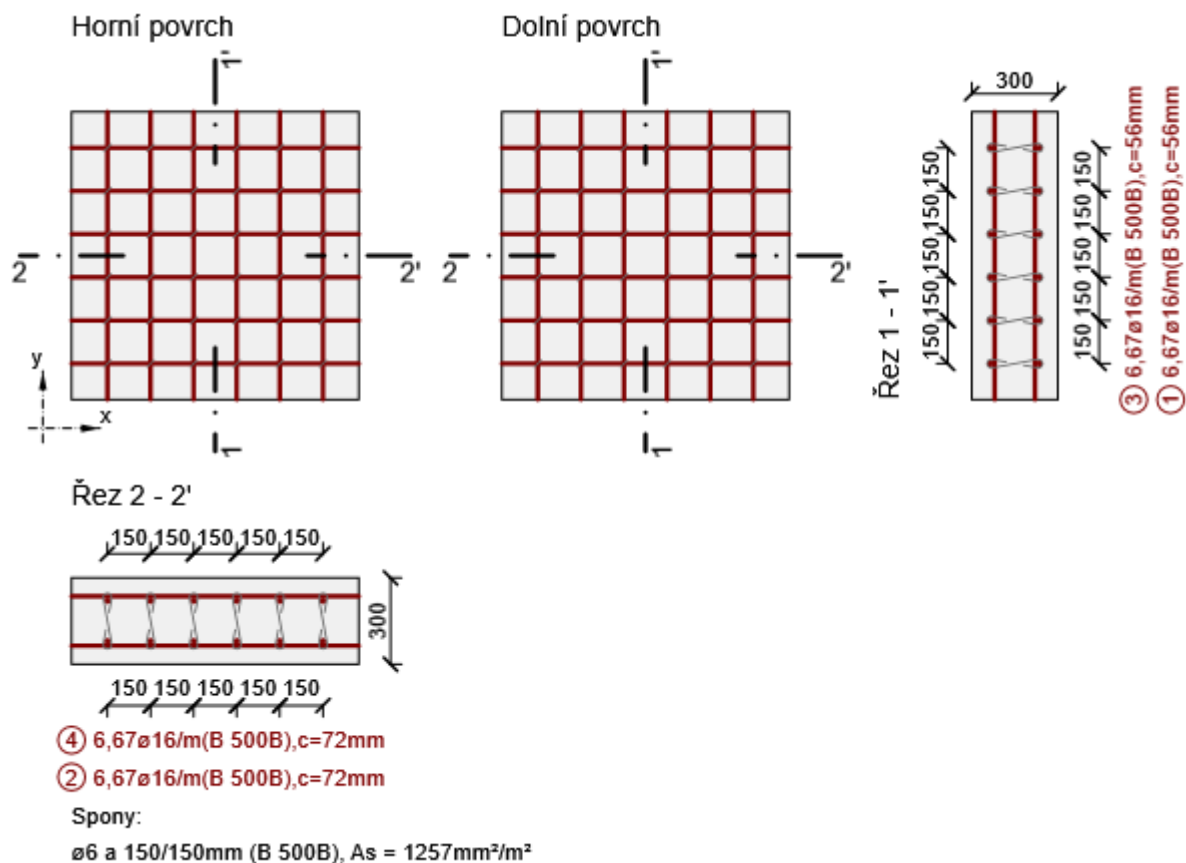


## Posouzení řezů

Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
řez I-I	28,0	40,3	✓
řez II-II	28,0	64,0	✓

Kritický extrém řez II-II



Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	$m_x$ [kNm/m]	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$n_x$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]	$v_x$ [kN/m]	$v_y$ [kN/m]
Celkové	Základní MSÚ	-19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-80,0	-26,0
Celkové	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	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	89,4	-89,4	0,0	-19,0	84,1
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	84,1

**PDPS**

STATICKÝ VÝPOČET

ŘÍJEN 2022

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]
0,0	Ne	61,1	-61,1	0,0	-13,0	0,0
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	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]
0,0	Ne	14,1	-14,1	0,0	-3,0	0,0
90,0	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]	$\alpha_{n1}$ [°]	$z$ [mm]	Úhel [°]	$n_{povrch}$ [kN/m]
Horní	Směr zadaný uživatelem	89,4	0,0	0,0	213	0,0	89,4
Horní	Kolmý směr	89,4	0,0	0,0	213	90,0	0,0
Dolní	Směr zadaný uživatelem	0,0	-89,4	-90,0	213	0,0	-89,4
Dolní	Kolmý směr	0,0	-89,4	-90,0	213	90,0	0,0

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]	$\alpha_{n1}$ [°]	$z$ [mm]	Úhel [°]	$n_{povrch}$ [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	61,1	0,0	0,0	213	0,0	61,1
Horní	Kolmý směr	61,1	0,0	0,0	213	90,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	-61,1	-90,0	213	-90,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	-61,1	-90,0	213	0,0	-61,1

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]	$\alpha_{n1}$ [°]	$z$ [mm]	Úhel [°]	$n_{povrch}$ [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	14,1	0,0	0,0	213	0,0	14,1
Horní	Kolmý směr	14,1	0,0	0,0	213	90,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	-14,1	-90,0	213	-90,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	-14,1	-90,0	213	0,0	-14,1

**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	0,0	-19,0	0,0			13,8	OK
Smyk	0,0			84,1	0,0	64,0	OK
Interakce	0,0	0,0	0,0	84,1	0,0	63,4	OK
Omezení napětí	0,0	-13,0	0,0			4,6	OK
Šířka trhliny	0,0	-3,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

**Únosnost N-M-M**

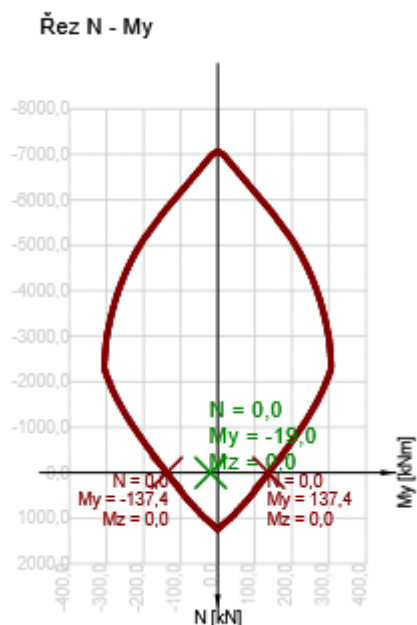
Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

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

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-19,0	0,0	Nu-Mu-Mu	13,8	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	0,0	0,0	0,0
$M_y$ [kNm]	-19,0	-137,4	137,4
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0



### 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
84,1	0,0	131,4	bez redukce	6.2.2(1)	64,0	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]
84,1	131,4	1458,0	1425,6	122,1	131,4

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\alpha_{cw}$ [-]
6	1257	0	1000	270	243	45,0	90,0	1,00

$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$V_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]
0,12	1,86	0,15	0,00	0,0	275,5	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
0,0	0,0	84,1	131,4	1458,0	6,7	63,4	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
0,0	84,1	0,0	1,6	0,0	7	6,7	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	$\epsilon$ [1e-4]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7	-375	-70	1,6	1,6	450,0	31,4	31,4	465,9	6,7	OK

### Omezení napětí

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

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	1	-0,8	-18,0	4,6	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	1	-0,7	-18,0	4,2	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]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	0,0	-13,0	0,0	-0,8	-18,0	4,6	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	0,0	-3,0	0,0	-0,2	-13,5	1,4	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	13	-375	86	0,0	-13,0	0,0	2,9	400,0	0,7	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	0,0	-13,0	0,0	-0,7	-18,0	4,2	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	0,0	-3,0	0,0	-0,2	-13,5	1,3	OK

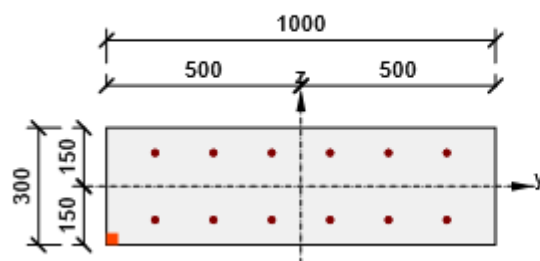
Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	13	-375	86	0,0	-13,0	0,0	7,7	400,0	1,9	OK

Součinitel dotvarování

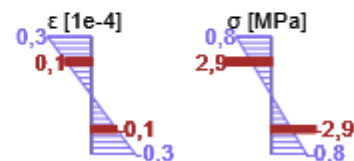
Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použít $\gamma_{lt}$	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,94

## Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

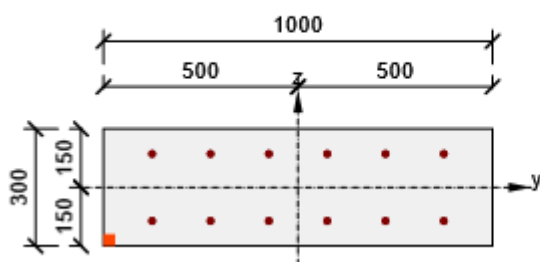


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

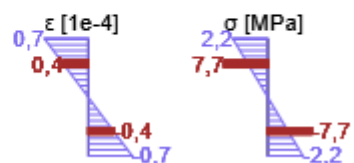


## Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



## Šířka trhlin

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

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	-3,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

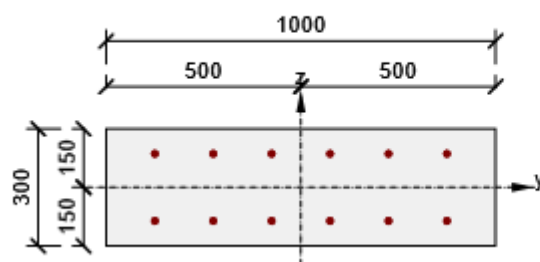
Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	-3,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

Součinitel dotvarování

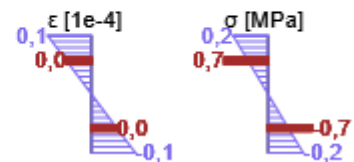
Způsob určení	h <sub>0</sub> [mm]	A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	t <sub>0</sub> [d]	t <sub>s</sub> [d]	RH [%]	Použit γ <sub>lt</sub>	φ(t,t <sub>0</sub> ) [-]
Automatické	231	300000	2600	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,94

## Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

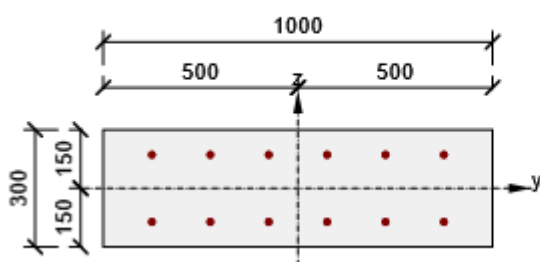


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

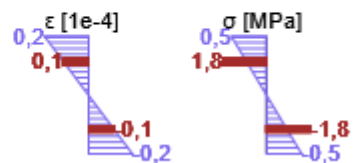


## Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



### Konstrukční zásady

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem :  $0,0^\circ$

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Využití <sub>dlouhý</sub> [%]	Rozhodující [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-19,0	0,0	50,0	50,0	100,0	OK

Kontrola konstrukčních zásad pro podélnou výztuž

Typ	Hodnota <sub>vyp</sub>	Hodnota <sub>mez</sub>	Využití [%]	Posudek
Minimální stupeň vyztužení hlavní výztuží, 9.3.1.1 (1) [%]	0,57	0,15	26,5	OK
Maximální stupeň vyztužení hlavní výztuží, 9.3.1.1 (1) [%]	0,89	4,00	22,3	OK
Minimální stupeň vyztužení pro rozdělovací výztuž, 9.3.1.1 (2) [%]	0,00	0,00	0,0	OK
Minimální světlá vzdálenost hlavní výztuže, 8.2 (2) [mm]	134	21	15,7	OK
Maximální osová vzdálenost hlavní výztuže, 9.3.1.1 (3) [mm]	150	300	50,0	OK
Maximální osová vzdálenost rozdělovací výztuže, 9.3.1.1 (3) [%]	0	450	0,0	OK

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení konstrukčních zásad

$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_t \cdot d$ [mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]
1000	236	300000	236000	500,0	434,8	30,0	2,9	20,0