



**Rekonstrukce výpravní budovy v žst. Cheb**

**Parkovací a cyklo-parkovací stání pro veřejnost**

**STATICKÝ VÝPOČET**

**D 1.2 - Stavebně konstrukční řešení**

Číslo zakázky 23085  
Zpracoval Elsa Consulting s.r.o.  
Datum 09/2024

Číslo kopie:

## OBSAH

1.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....	3
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	3
2.	MODEL KONSTRUKCE .....	3
3.	ZATÍŽENÍ .....	4
3.1	ZATĚŽOVACÍ STAVY .....	4
3.1.1	VLASTNÍ TÍHA .....	4
3.1.2	STÁLÉ ZATÍŽENÍ (SKLADBY) .....	4
3.1.3	PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ .....	4
3.1.4	PŘÍČKY .....	4
3.1.5	SNÍH .....	4
3.1.6	VÍTR .....	4
3.1.7	ZEMNÍ TLAK .....	4
3.1.8	TEPLOTA .....	5
3.1.9	ZEMĚTŘESENÍ .....	5
3.2	ZATÍŽENÍ V MODELU .....	6
4.	NÁVRH A POSUDEK HLAVNÍCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ .....	8
4.1	ZÁKLADY .....	8
4.2	STROPNÍ DESKA .....	15
4.3	TRÁMY .....	19
4.4	STĚNY .....	20
4.5	SLOUPY .....	21
4.6	RAMPA .....	29
4.7	OPĚRNÁ STĚNA .....	32
5.	ZÁVĚR .....	34

## 1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

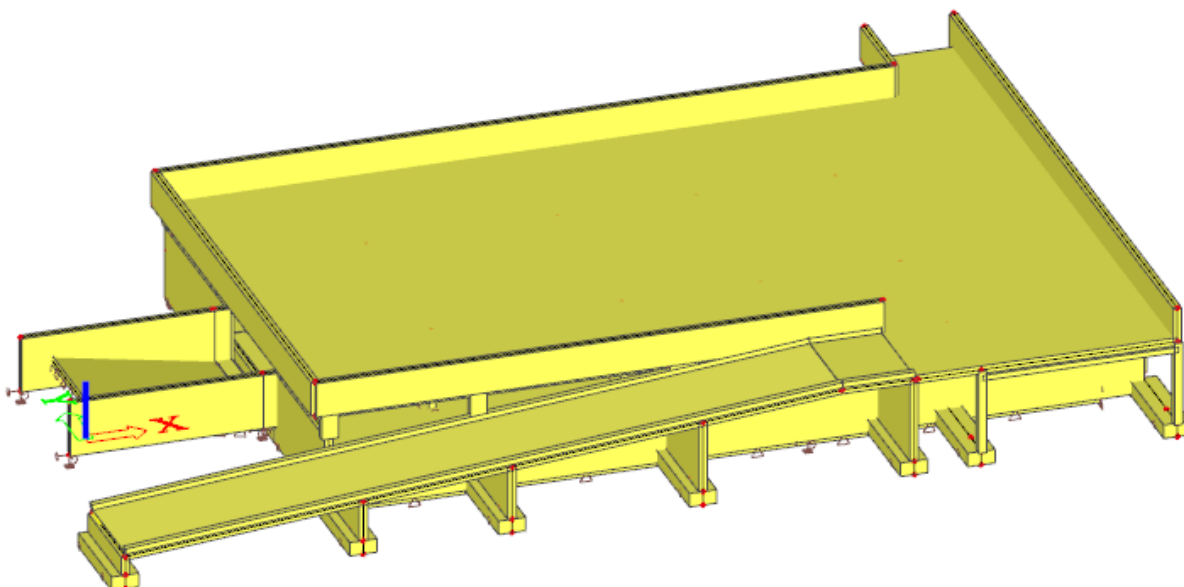
Předmětem projektu je stavebně-konstrukční řešení přístavby parkoviště, které je součástí projektu rekonstrukce ŽST Cheb. Tato projektová dokumentace je vypracována ve stupni PDPS – Dokumentace provedení stavby.

### 1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Typ dokumentace	Statický výpočet
Charakter konstrukce	Novostavba
Objednatel	Sagasta s.r.o.
Dílní část	Dokumentace pro provedení stavby

## 2. MODEL KONSTRUKCE

Za účelem posouzení objektu byl vytvořen 3D desko-stěnový model konstrukce.



### 3. ZATÍŽENÍ

#### 3.1 ZATĚŽOVACÍ STAVY

##### 3.1.1 VLASTNÍ TÍHA

Vlastní tíha je generována z geometrie a objemové tíhy prvku.

##### 3.1.2 STÁLÉ ZATÍŽENÍ (SKLADBY)

Přímo pojižděná nosná žb. konstrukce

Plošné zatížení	Char $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Svahování žb 0–100 mm	0 - 2,30

##### 3.1.3 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

Plošné zatížení	Char $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Užitné – obytné plochy (kategorie A)	1,50
Užitné – pochozí střecha, terasy, balkony (kategorie I)	3,00
Užitné – nepochozí střecha (kategorie H)	0,75
Užitné – schodiště (kategorie A)	3,00

##### 3.1.4 PŘÍČKY

Plošné zatížení	Char $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Příčky	1,50

##### 3.1.5 SNÍH

Zatížení sněhem je uvažováno dle lokality objektu:

Popis	Ozn.	Hodnota	Jedn.
II. sněhová oblast	$s_k$	1,00	kN/m <sup>2</sup>
Součinitel expozice	$c_e$	1,00	-
Tepelný součinitel	$c_t$	1,00	-

##### 3.1.6 VÍTR

Popis	Ozn.	Hodnota	Jedn.
Základní rychlost větru (II. větrná oblast)	$v_{b,0}$	25,0	m/s

##### 3.1.7 ZEMNÍ TLAK

Popis	$k_0$	Hodnota	Jedn.
Zemní tlak v klidu	0,66	20,00	kN/m <sup>3</sup>
Přetížení zeminy dopravou	-	10,00	kN/m <sup>2</sup>

Zemní tlak v klidu – zatížení zeminy na konstrukci, která je natolik pevná a tuhá, že nedojde k její deformaci, posunu, či pootočení

Přetížení od dopravy/hutnění 10 kN/m<sup>2</sup>

### 3.1.8 TEPLOTA

Rozdíl teplot uvažovaný na části konstrukce, které nejsou v kontaktu se zemínou je  $\Delta T = 40$  °C

### 3.1.9 ZEMĚTŘESENÍ

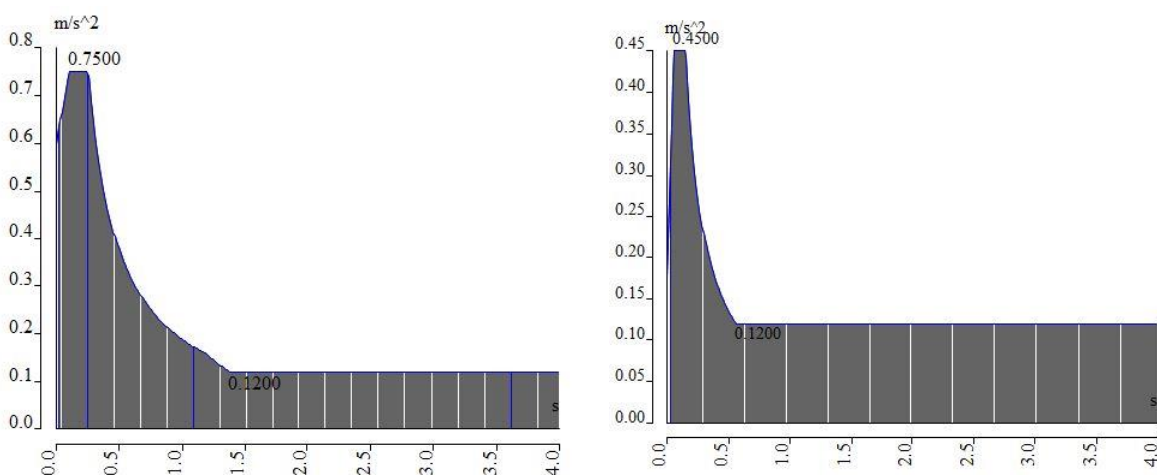
Podle IGP je lokalita zařazena do oblasti, kde je malé seismické riziko dle ČSN EN 1998-1 a je nutné posoudit účinky seismiky.

**Zemětřesení (ČSN EN 1998) ano.** Seismicita zájmového území byla klasifikována dle normy ČSN EN 1998-1 Navrhování konstrukcí, odolných proti zemětřesení, její národní přílohy a změny Z4/2016. Pro zájmové území je

stanovena hodnota referenčního špičkového zrychlení  $ag_R = 0,06$  g. Typ základové půdy C (tab-3.1, ČSN EN 1998), součinitel pružné odezvy typ 2 –  $S = 1,5$  (tab. 3.3), součinitel významu stavby  $\gamma = 1,0$  (třída významu pozemních staveb tab 4.3 a součinitel tabulka NA 1.

Výpočet:  $ag_S = ag_R * S * \gamma = 0,06 * 1,5 * 1,0 = 0,09$ g. V souladu s článkem národní přílohy NA 2.8. jsou za případy velmi malé seismicity považovány ty, kdy hodnota  $ag_S \leq 0,05$ g. V ostatních případech **je nutné pro návrh konstrukce uvažovat její seismické zatížení.**

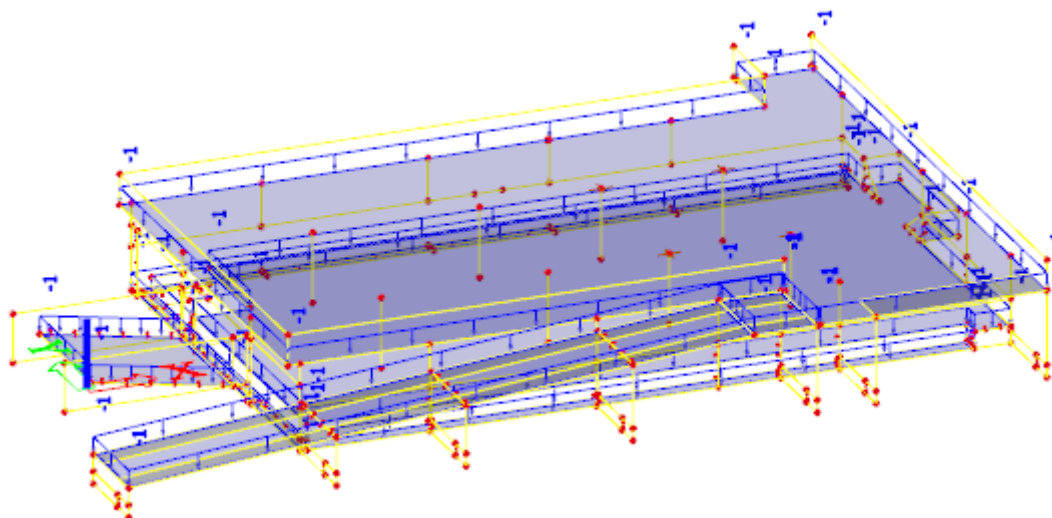
Konstrukce byla zatížena spektrem odezvy dle SCIA ENGINEER



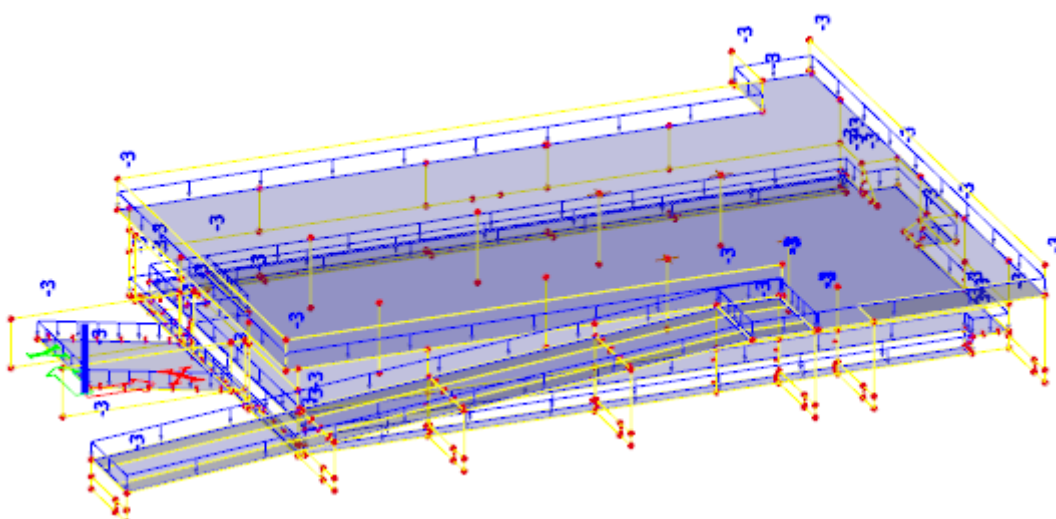
*Seismické spektrum vodorovné (vlevo), svislé (vpravo)*

## 3.2 ZATÍŽENÍ V MODELU

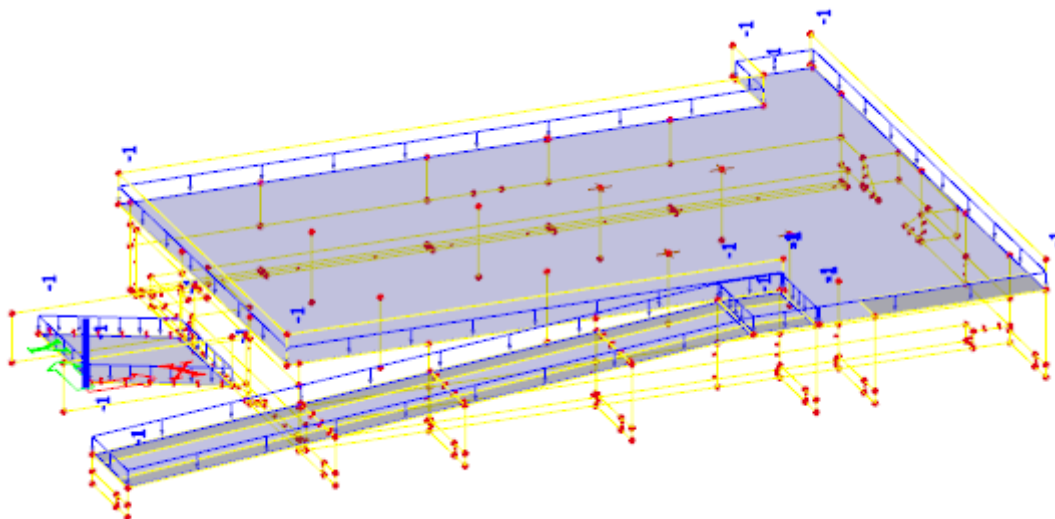
### Stálé - Skladby



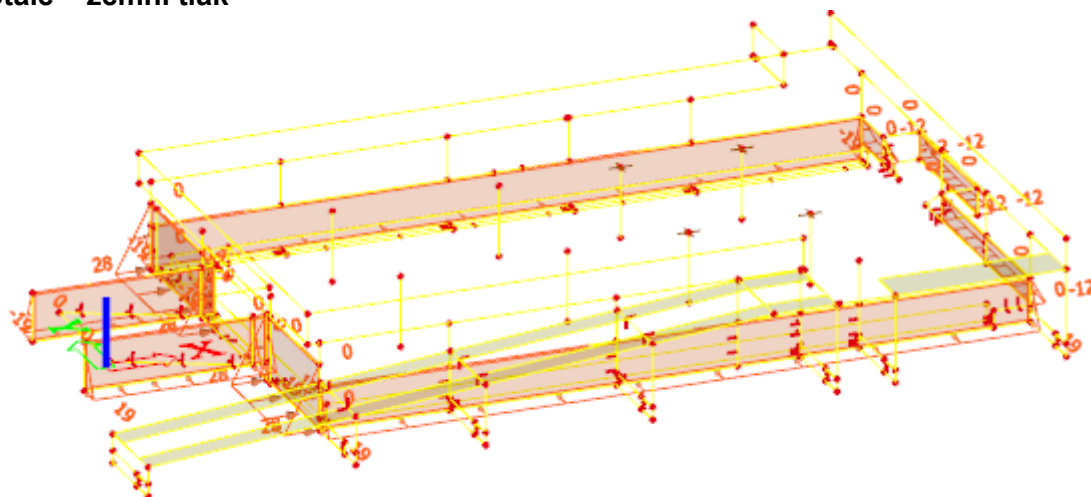
### Proměnné - Užité



## Proměnné – Sníh

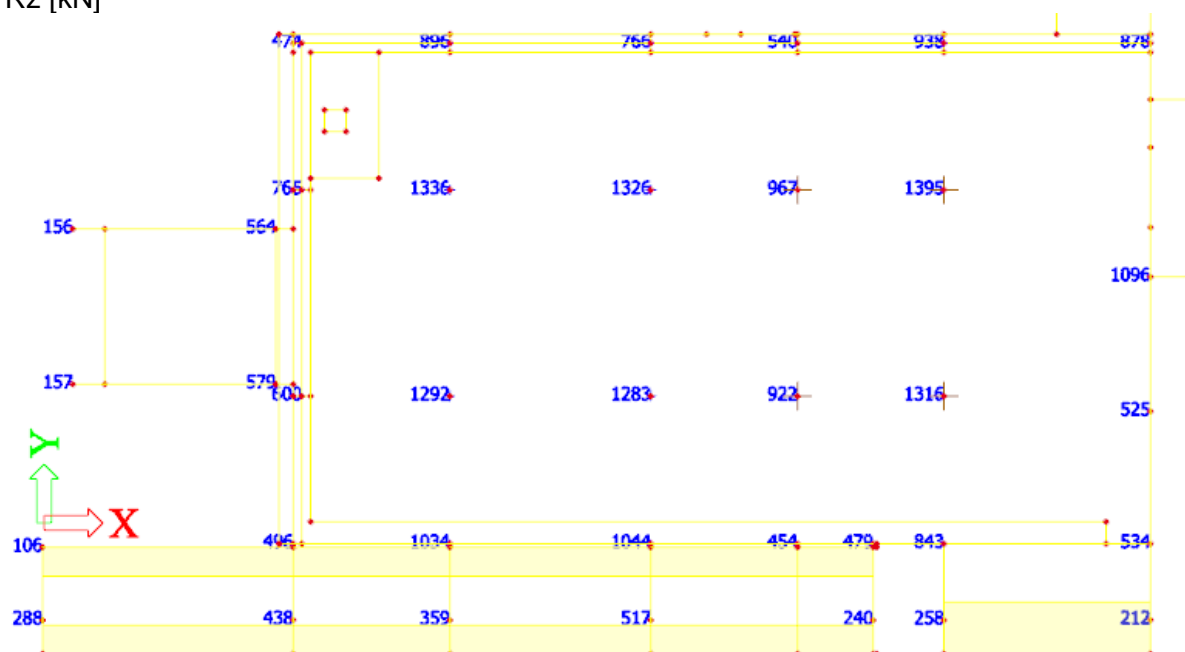


## Stálé – zemní tlak



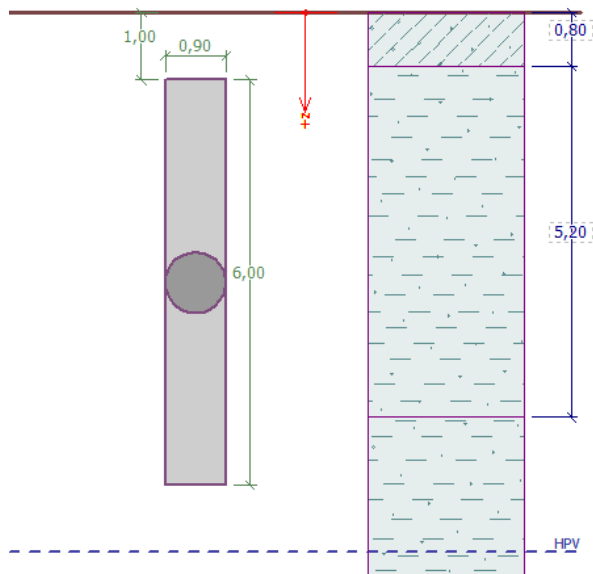
A 3D visualization of a vector field on a grid. The grid is composed of yellow lines forming a rectangular prism. Blue arrows represent the vectors at various points on the grid. The arrows are labeled with values such as 40,00, 10,00, and 20,00, indicating the magnitude of the vectors. The vectors are distributed across the grid, showing a complex field structure.

## Rz [kN]





## Návrh piloty



### Posouzení svislé únosnosti piloty podle MS

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 738,47 \text{ kN}$

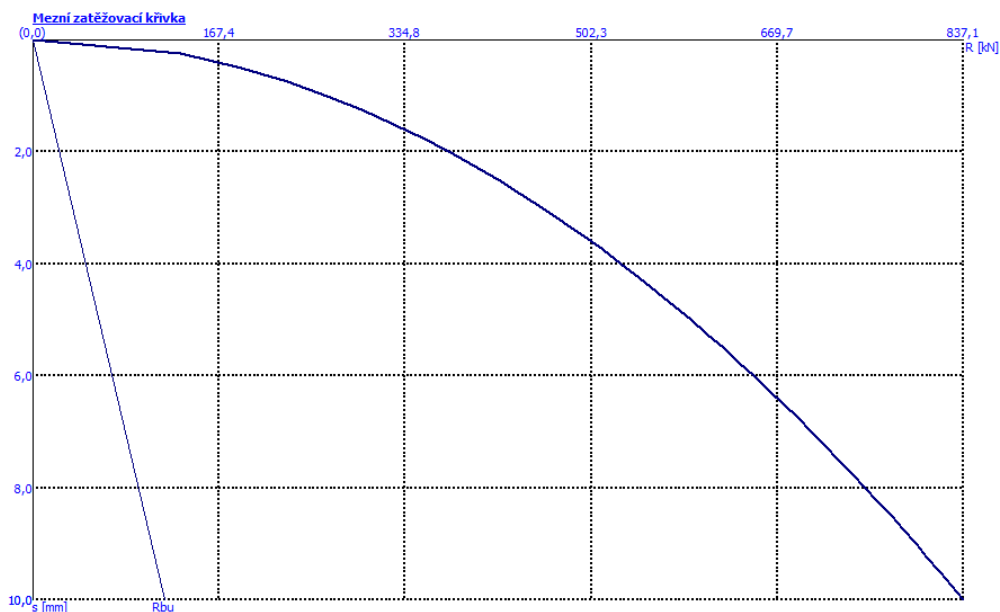
Únosnost piloty v patě  $R_p = 1903,91 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 2642,38 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla  $V_d = 1400,00 \text{ kN}$

$R_c = 2642,38 \text{ kN} > 1400,00 \text{ kN} = V_d$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE



#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 901,54$  kN

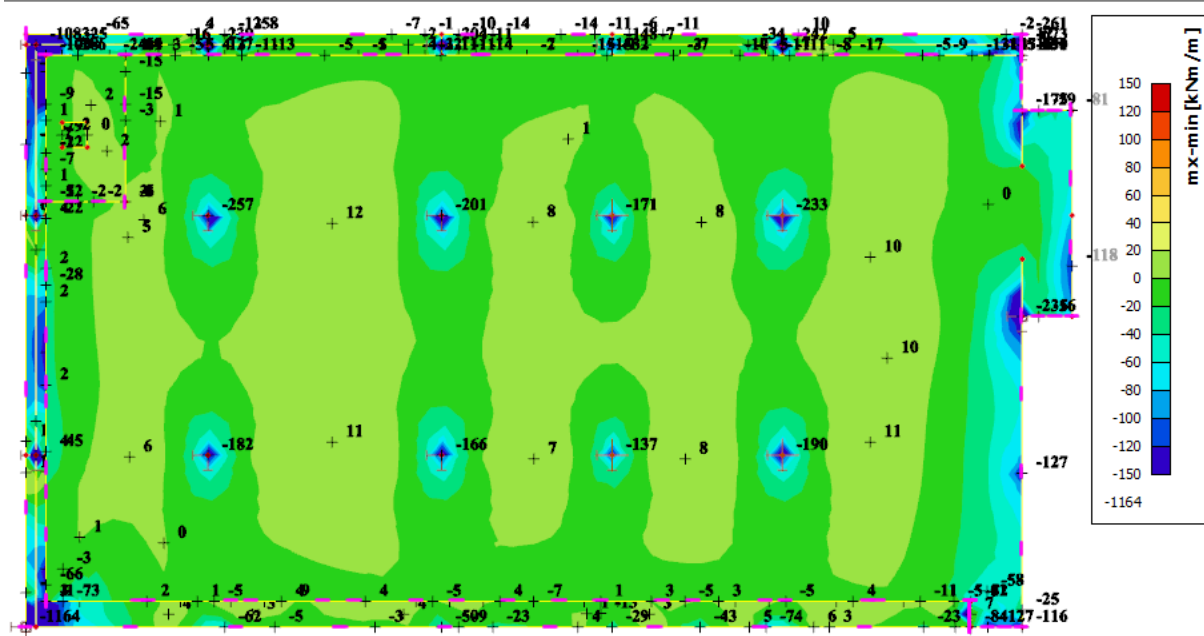
Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 10,6$  m

Únosnosti odpovídající sednutí 10,0 mm :

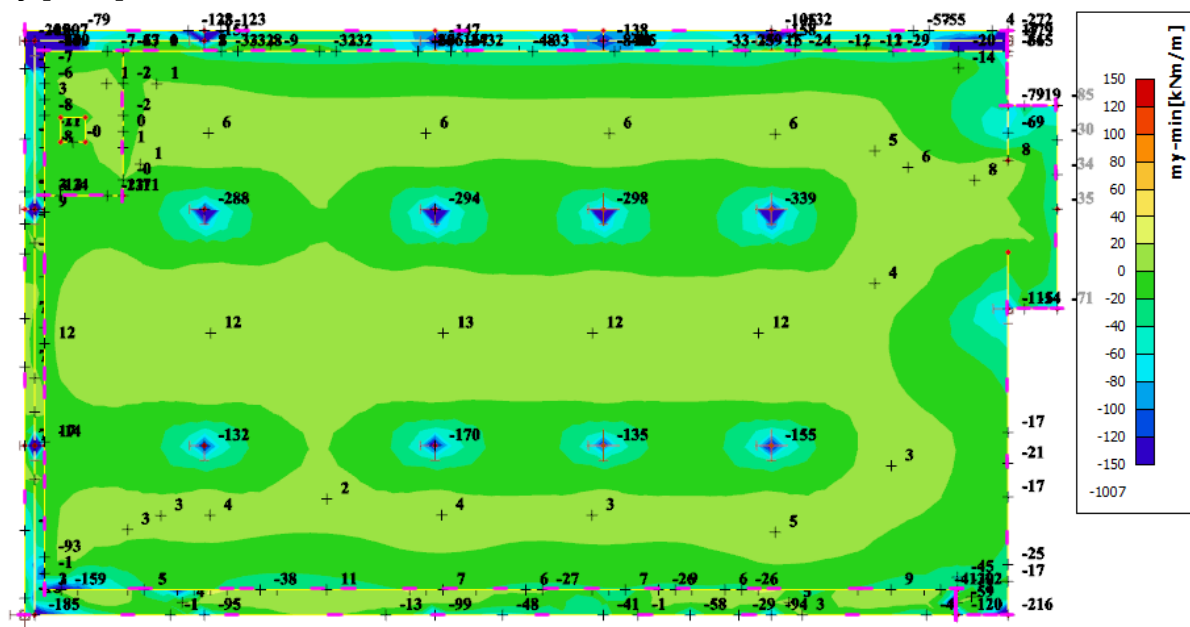
Únosnost paty  $R_{bu} = 118,94$  kN

Celková únosnost  $R_c = 837,10$  kN

## Základová deska mx [kNm]



## my [kNm]



**Posouzení desky na smršťování  
podle EN 1992-1-1**

<b>BETON</b>	C30/37	$f_{ck} = 30$ MPa	$f_{cd} = 20,00$ MPa
		$\gamma_c = 1,5$	$\epsilon_{cd} = -0,0035$
		$E = 32000$ MPa	
<b>OCEL</b>	10 505 R	$f_{yk} = 490$ MPa	$f_{yd} = 426,1$ MPa
		$\gamma_s = 1,15$	$f_{yd,ef} = 400$ Mpa
		$E = 200000$ Mpa	$\epsilon_{yd} = 0,00213$
			$\epsilon_{sd} = \infty$

<b>PRŮŘEZ</b>	
b=	1 m
t=	0,3 m

<b>KRYTÍ VÝZTUŽE</b>	60 mm
$\lambda =$	0,8 [-]

<b>výztuž</b>	
průměr	14 [mm]
rozteč	150 [mm]
plocha	1026 [mm <sup>2</sup> ]

kc	1	tah
k	1	-
fct,eff	1,9226427	Mpa

den vzniku trhlin	3
beta	0,66298
fct, eff	1,92264

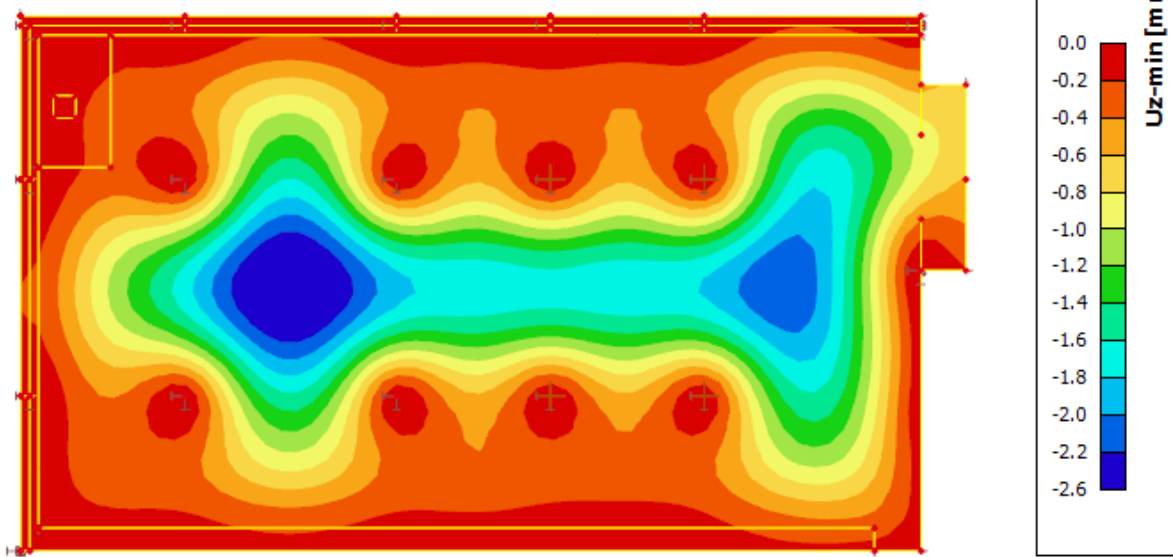
☒ uvažovat s pokluzem u základové desky v základové spáře

bez pokluzu	Fct,d	576,7928 kN/m
délka betonovaného úseku	30	m
součinitel tření	1,4	
zatížení v ZS	7,5	kN/m2
<b>Fct,d s pokluzem</b>	<b>157,5</b>	<b>kN/m</b>
Ecm	27200	Mpa
d	0,233	m
Ac, eff	0,1	m2
$\rho_{eff}$	0,0102625	-
$\sigma_s$	76,735419	Mpa
sr,max	0,667823	m
$\alpha$	7,3529412	-
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	0,00023	-
<b>šířka trhliny</b>	<b>0,154</b>	<b>mm</b>

kt	0,6
k1	0,8
k2	1
k3	3,4
k4	0,425

uz [mm]



Max. průhyb  $l_{\max} = 2,6 \text{ mm} < l_{\lim} = 28,8 \text{ mm}$  Lim. Průhyb (7200/250)

**Vyhovuje**

## ZD - ZR



Typ prvku: deska  
Prostředí: XC4, XD3, XF4  
**Beton: C 35/45**  
 $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$   
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Vzpěr**  
Vzpěr není uvažován  
S tlačnou výztuží je počítáno.  
Průřez bez smykové výztuže.

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,00431 \geq \rho_{s,min} = 0,00166$   
 $\rho_{s,t,CSN} = 0,00342 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$   
 $\rho_s = 0,00684 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00 0,00	35,00 115,75	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

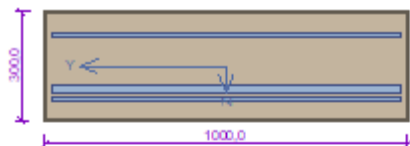
### Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [mm]	$w$ [mm]	Posouzení
2	Zat. případ 2	0,00	25,00	0,00	$325 \cdot 10^{-6}$	0,452	0,147	Vyhovuje
	Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

#### ZD - příločky



Typ prvku: deska  
Prostředí: XC4, XD3, XF4  
**Beton: C 35/45**  
 $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$   
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Vzpěr**  
Vzpěr není uvažován  
S tláčenou výztuží je počítáno.  
Průřez bez smykové výztuže.

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,0198 \geq \rho_{s,min} = 0,00186$   
 $\rho_{s,t,CSN} = 0,0143 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$   
 $\rho_s = 0,0177 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 3	0,00	150,00	0,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	332,61	0,00	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

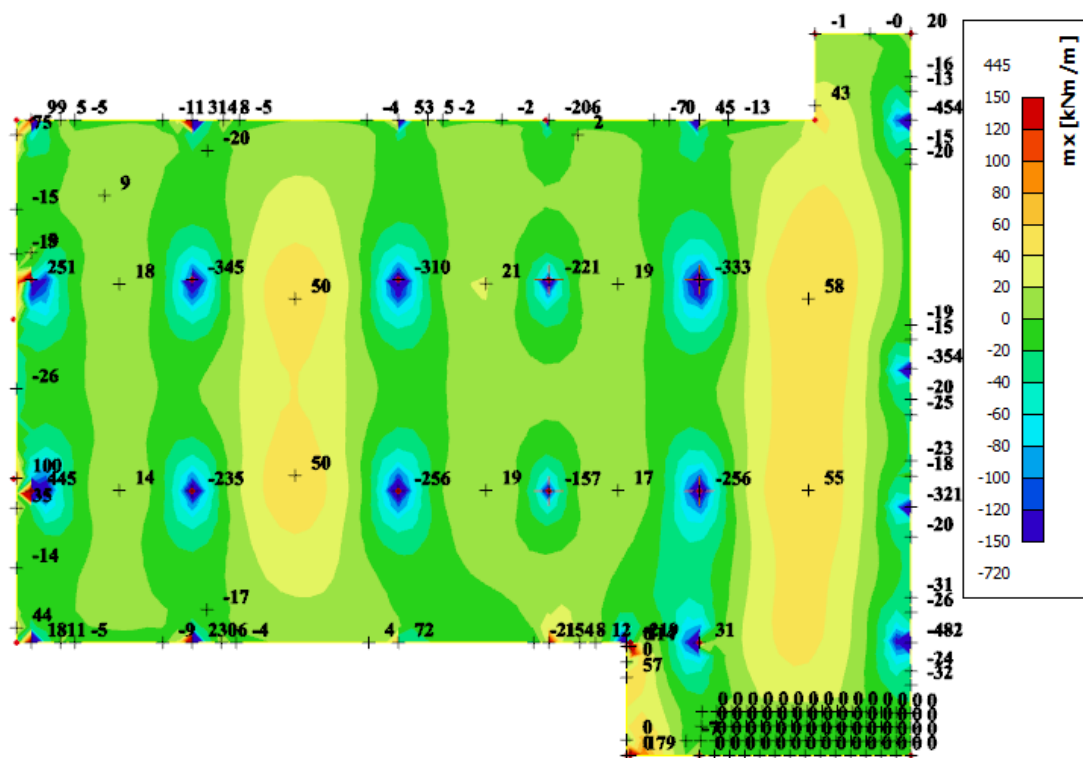
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [–]	$s_{r,max}$ [mm]	$w$ [mm]	Posouzení
2	Zat. případ 2	0,00	85,00	0,00	$362 \cdot 10^{-6}$	0,360	0,130	Vyhovuje
							0,300	

Maximální povolená šířka  $w_{max}$

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

## 4.2 STROPNÍ DESKA

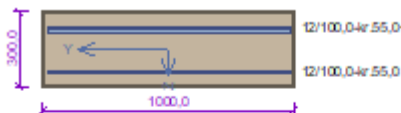
$m_x$  [kNm]





ELSA Consulting s.r.o. ■ Hvězdova 1716/2b ■ 140 00 Praha 4 - Nusle  
■ zapsána v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl C, vložka 242315  
■ IČ: 04122852 ■ DIČ: CZ04122852 ■ číslo účtu CZK: 115-163860267/0100  
■ tel.: +420 777 157 734 ■ e-mail: info@elsaconsulting.eu ■ [www.elsaconsulting.eu](http://www.elsaconsulting.eu)

## Deska-ZR



Typ prvku: deska  
Prostředí: XC4, XD3, XF4

Beton: C 35/45

$f_{ck} = 35,0$  MPa;  $f_{ctm} = 3,2$  MPa;  $E_{cm} = 34000$  MPa

Ocel podélná: B500B ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

Ocel příčná: B500 ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlacenou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

## Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,00473 \geq \rho_{s,min} = 0,00166$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00377 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0239 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

## Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00 0,00	60,00 134,92	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	0,00 0,00	-250,00 -474,84	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

## Posouzení mezního stavu použitelnosti

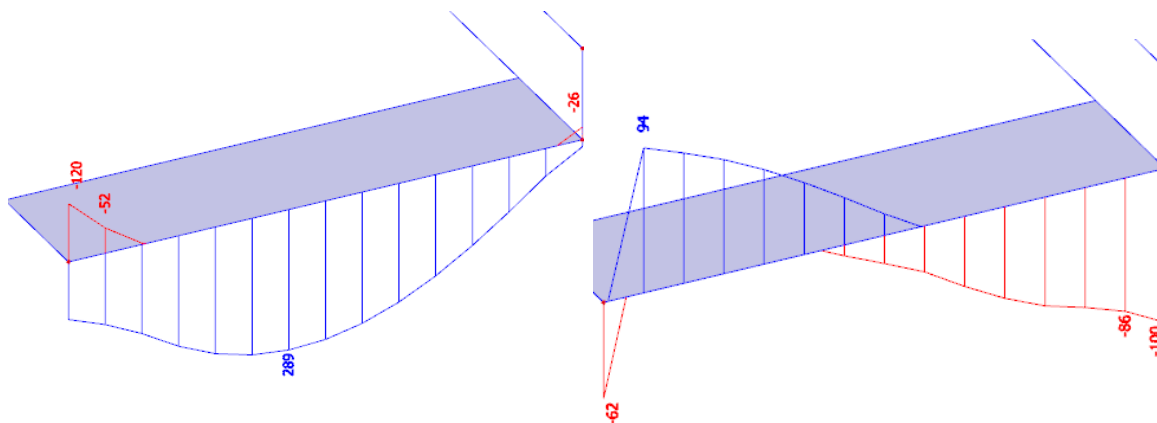
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [–]	$s_{r,max}$ [mm]	$w$ [mm]	Posouzení
2	Zat. případ 2	0,00	46,00	0,00	$515 \cdot 10^{-6}$	0,531	0,273	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$							0,300	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

## 4.3 TRÁMY

My [kNm] / Vz [kNm]



Trám okrajový	
	<p>Typ prvku: nosník Prostředí: XC4, XD3, XF2</p> <p><b>Beton: C 35/45</b>  <math>f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}</math>; <math>f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}</math>; <math>E_{cm} = 34000 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Ocel podélná: B500B</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)</p> <p><b>Ocel příčná: B500</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)</p> <p><b>Vzpěr</b> Vzpěr není uvažován S tlačnou výztuží je počítáno.</p> <p><b>Obvodové těminky</b> Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Krytí: 55,0 mm</p>

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,0154 \geq \rho_{s,min} = 0,00166 \Rightarrow$  **Vyhovuje**  
 $\rho_s = 0,0196 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,00223 \Rightarrow$  **Vyhovuje**  
 Maximální vzdálenost těminků  $s_{t,max} = 318,4 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**  
 Maximální vzdálenost větví těminků  $s_{t,max} = 318,4 \text{ mm}$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$	$N_{Rd}$	$M_{Edy}$	$M_{Rdy}$	$V_{Edz}$	$V_{Rdz}$	Posouzení
		[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	263,00	319,86	100,00	188,68	Vyhovuje

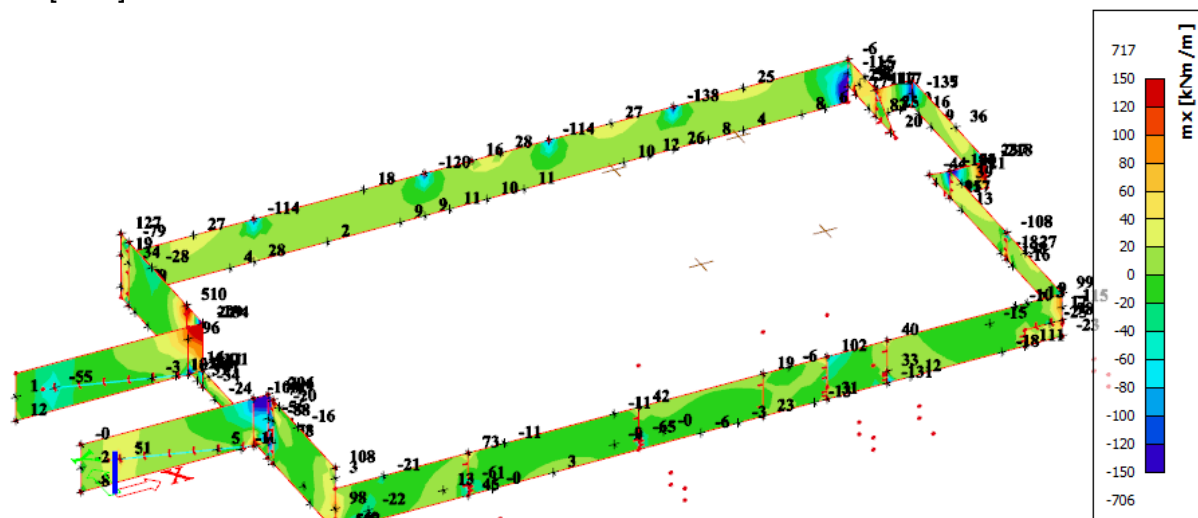
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

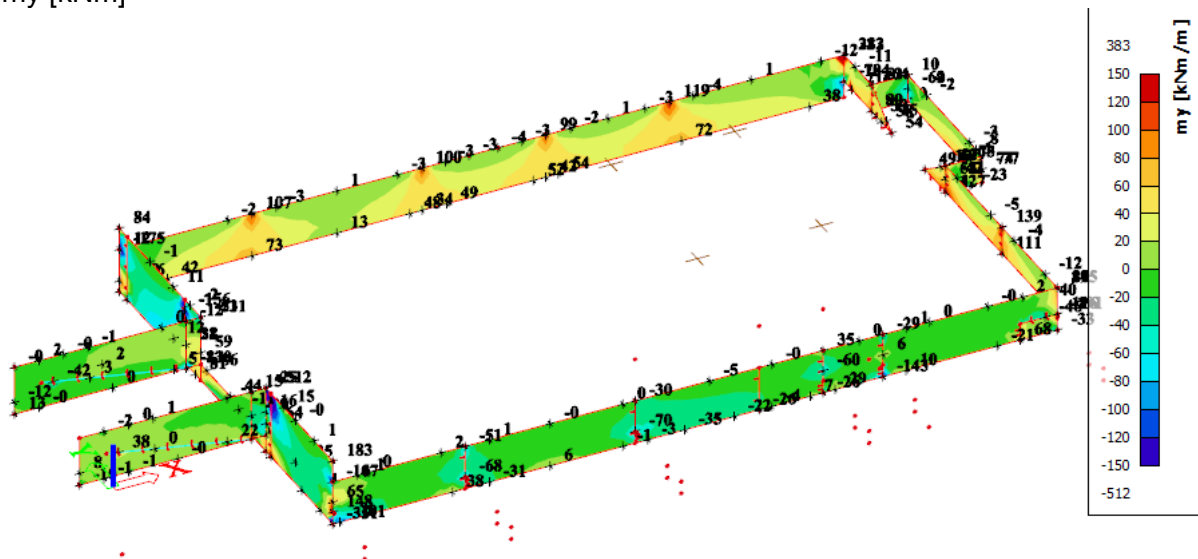
## 4.4 STĚNY

### Opěrné stěny

$m_x$  [kNm]

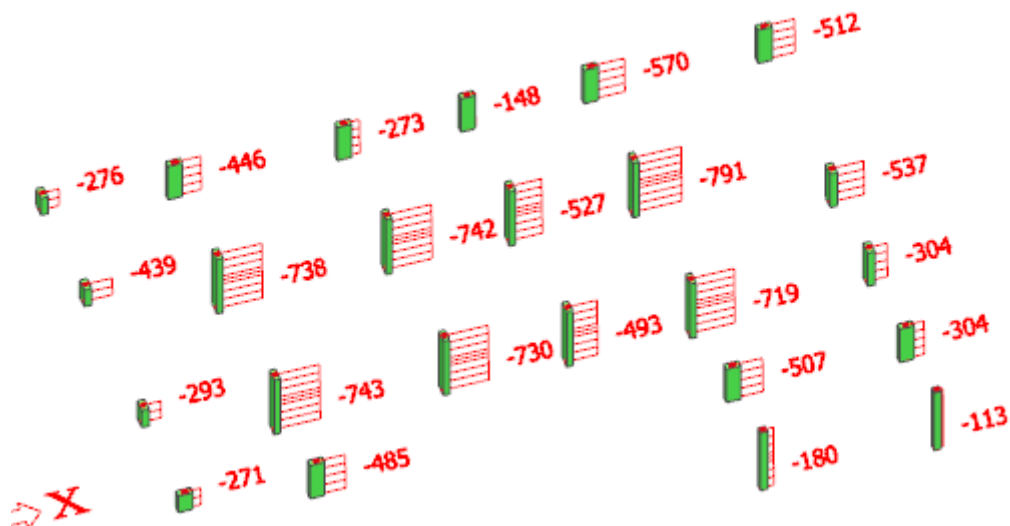


$m_y$  [kNm]

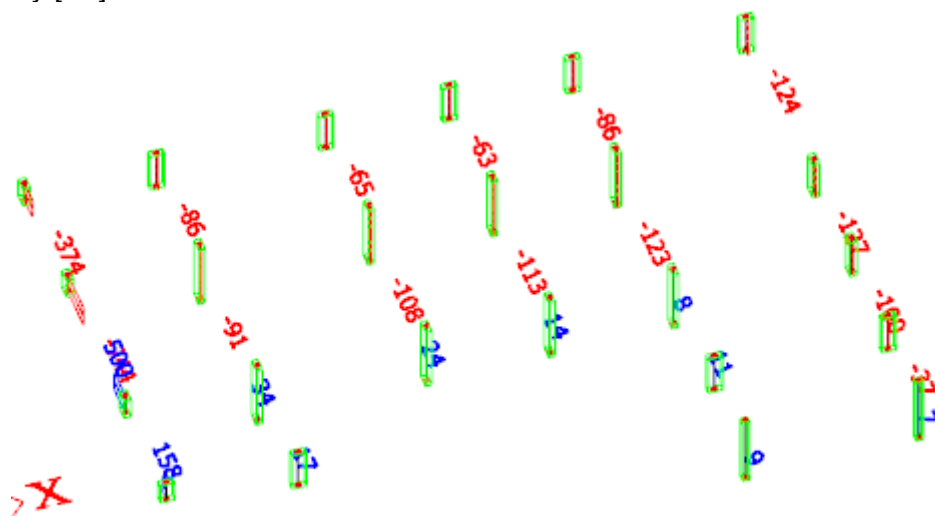


## 4.5 SLOUPY

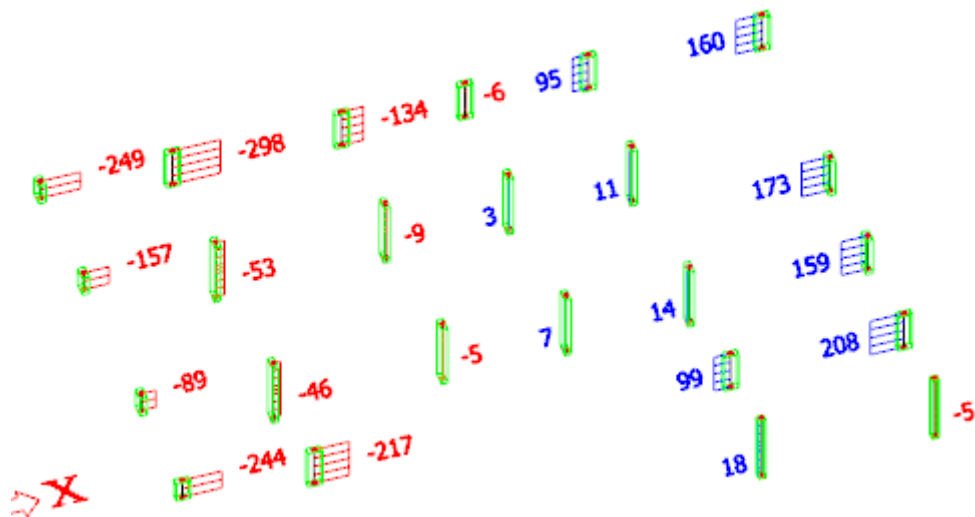
N [kN]



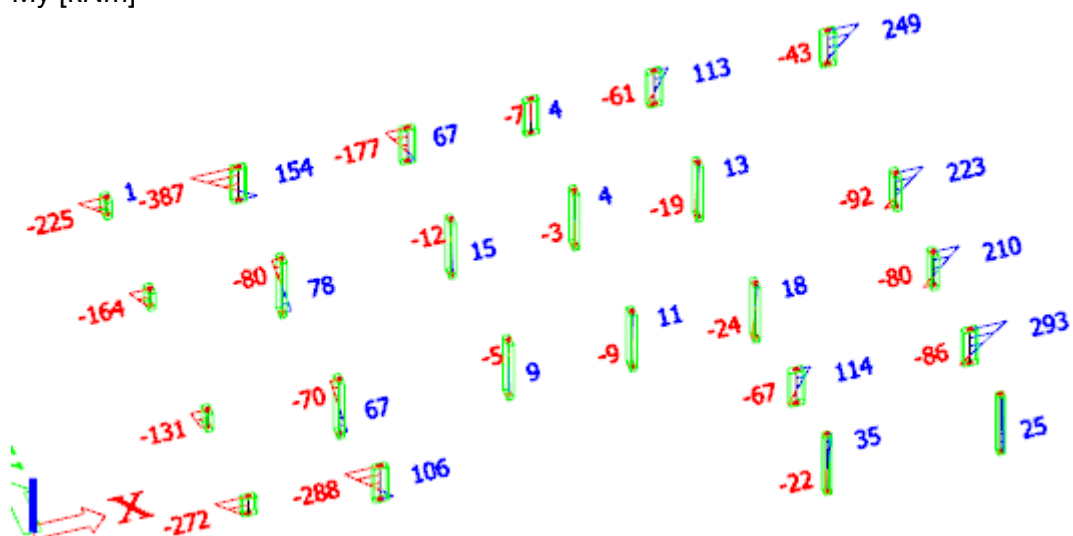
Vy [kN]



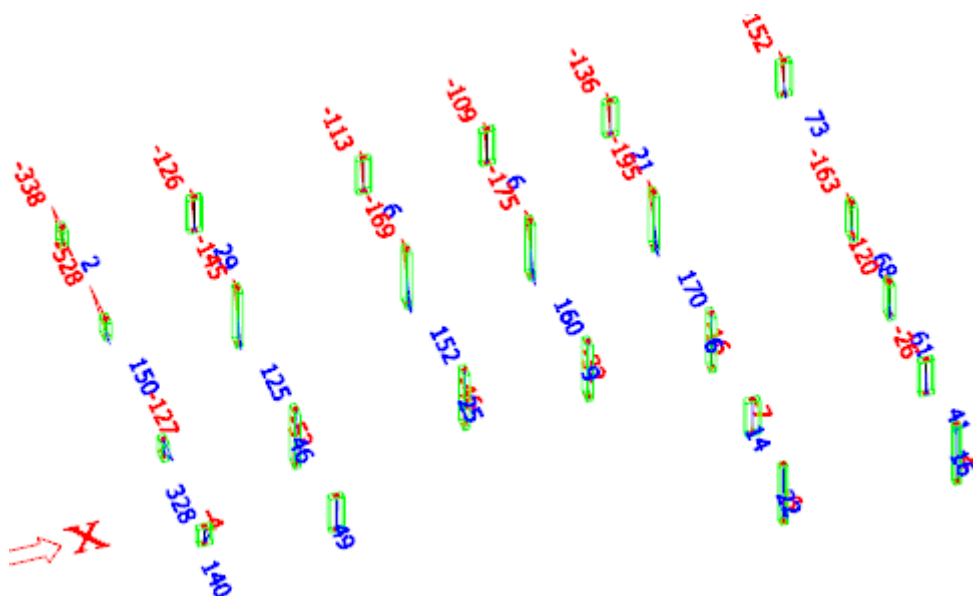
Vz [kN]



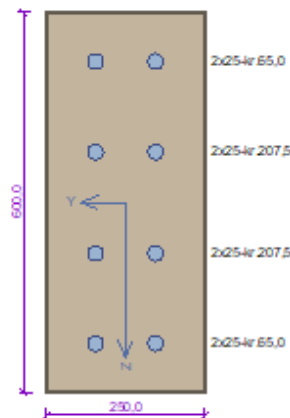
My [kNm]



Mz [kNm]



### Sloup 600x250



Typ prvku: sloup  
Prostředí: XC4, XD3, XF4  
**Beton: C 35/45**  
 $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{cm} = 3,2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$   
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Vzpěr**  
Vzpěrná délka kolmo na osu Y:  $l_{ty} = 3,00 \times 1,00 = 3,00 \text{ m}$   
Vzpěrná délka kolmo na osu Z:  $l_{tz} = 3,00 \times 1,00 = 3,00 \text{ m}$   
S tlačnou výztuží je počítáno.  
**Obvodové třmínky**  
Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Krytí: 55,0 mm

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):  
 $\rho_s = 0,0262 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$   
 $\rho_s = 0,0262 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

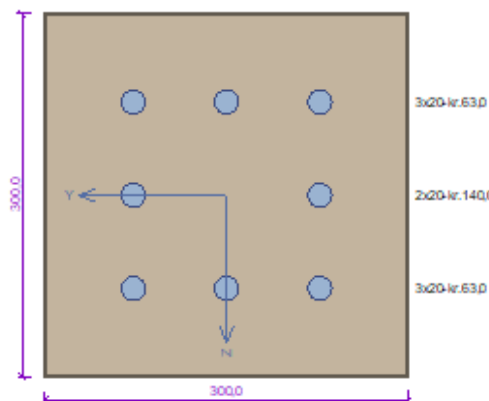
Minimální průměr třmínků  $d = 6,25 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$   
Maximální vzdálenost třmínků  $s_{ol,max} = 250,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-850,00 -5070,80	160,00 169,43	80,00 → 112,67 119,30	130,00 360,04	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Sloup 300x300-krajní



Typ prvku: sloup  
Prostředí: XC4, XD3, XF4  
**Beton: C 35/45**  
 $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{cm} = 3,2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$   
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Vzpěr**  
Vzpěrná délka kolmo na osu Y:  $l_{ty} = 3,00 \times 1,00 = 3,00 \text{ m}$   
Vzpěrná délka kolmo na osu Z:  $l_{tz} = 1,50 \times 1,00 = 1,50 \text{ m}$   
S tlačnou výztuží je počítáno.  
**Obvodové třmínky**  
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Krytí: 55,0 mm

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):  
 $\rho_s = 0,0279 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$   
 $\rho_s = 0,0279 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků  $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$   
Maximální vzdálenost třmínků  $s_{ol,max} = 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

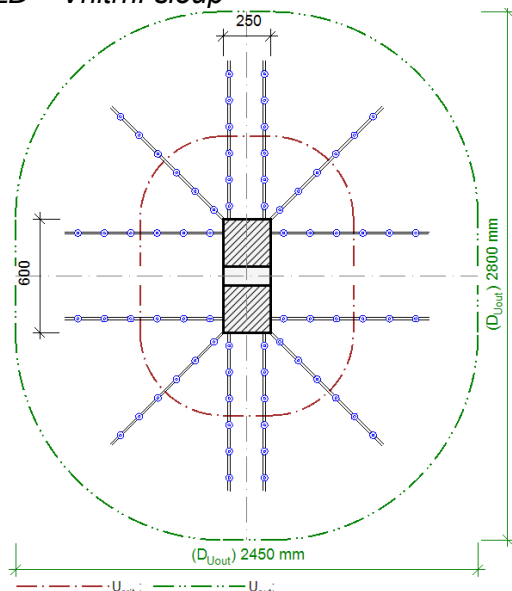
#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-250,00 -3105,31	40,00 → 41,88 112,64	0,00 0,00	20,00 95,42	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE



**Protlačení**  
**ZD – Vnitřní sloup**



**Posouzení na protlačení dle DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA**

Faktor $\kappa$	$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1 + (d - 200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,02$
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 565,3 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 754,1 \text{ kN/m}^2$

**Kritický obvod  $u_{crit}$**

Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 440 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 4,265 \text{ m}$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 1080,0 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 707,5 \text{ kN}$
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,96 = 1386,6 \text{ kN}$

$$V_{Rd,c,crit} = 707,5 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 1080,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1386,6 \text{ kN}$$

**Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:**

**Posouzení únosnosti oceli**

$$V_{Ed,\beta} = 1080,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 1157 \text{ kN}$$

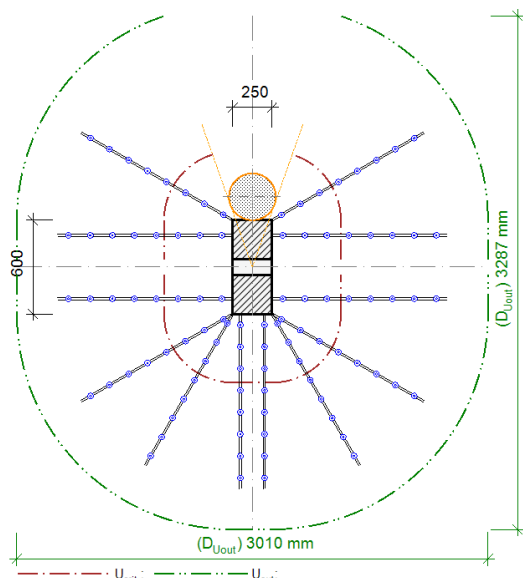
**Vnější kontrolovaný obvod  $u_{out}$  ( $l_s + 1,5d$ )**

Délka vyztužené oblasti	$l_s = 770 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 8,412 \text{ m}$
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \beta = 1,35$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 1080,0 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 628,4 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 1162,8 \text{ kN}$

$$V_{Ed,out} = 1080,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 1162,8 \text{ kN}$$

**Délka výztuže proti protlačení je dostatečná**

## Stropní deska – Vnitřní sloup



### Posouzení na protlačení dle DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor $\kappa$	$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1 + (d - 200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,02$
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 565,3 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 754,1 \text{ kN/m}^2$

### Kritický obvod $u_{crit}$

Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 440 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 3,751 \text{ m}$
Zkrácení kontrolovaného obvodu vlivem otvorů	$\Delta u_{crit,offn} = 0,513 \text{ m}$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 1147,5 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 622,3 \text{ kN}$
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (C_{Rd,c}/0,12) \cdot 1,96 = 1219,7 \text{ kN}$

$$V_{Rd,c,crit} = 622,3 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 1147,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1219,7 \text{ kN}$$

Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

### Posouzení únosnosti oceli

$$V_{Ed,\beta} = 1147,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 1157 \text{ kN}$$

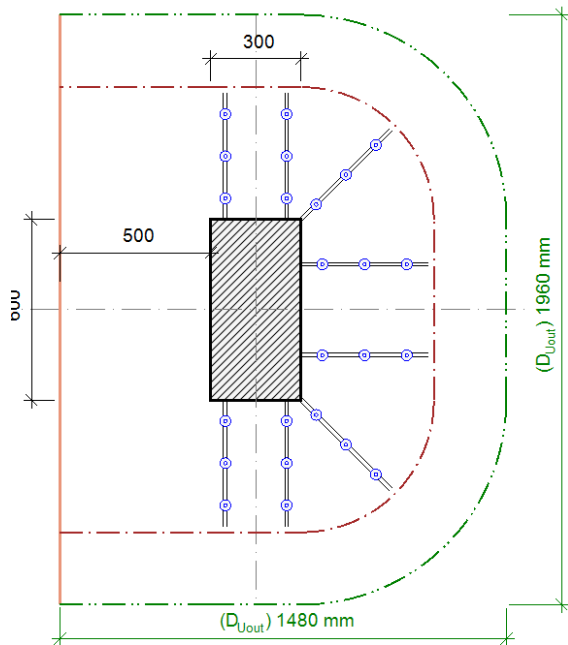
### Vnější kontrolovaný obvod $u_{out}$ ( $l_s + 1,5d$ )

Délka vyztužené oblasti	$l_s = 1050 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 9,019 \text{ m}$
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \beta = 1,35$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 1147,5 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 628,4 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 1246,8 \text{ kN}$

$$V_{Ed,out} = 1147,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 1246,8 \text{ kN}$$

Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

### Stropní deska – Krajní sloup



#### Posouzení na protlačení dle DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor $\kappa$	$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1 + (d - 200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,02$
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 565,3 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 775,0 \text{ kN/m}^2$

#### Kritický obvod $u_{crit}$

Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 440 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 3,583 \text{ m}$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 770,0 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 610,8 \text{ kN}$
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,96 = 1197,2 \text{ kN}$

$$V_{Rd,c,crit} = 610,8 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 770,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1197,2 \text{ kN}$$

Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

#### Posouzení únosnosti oceli

$$V_{Ed,\beta} = 770,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 771 \text{ kN}$$

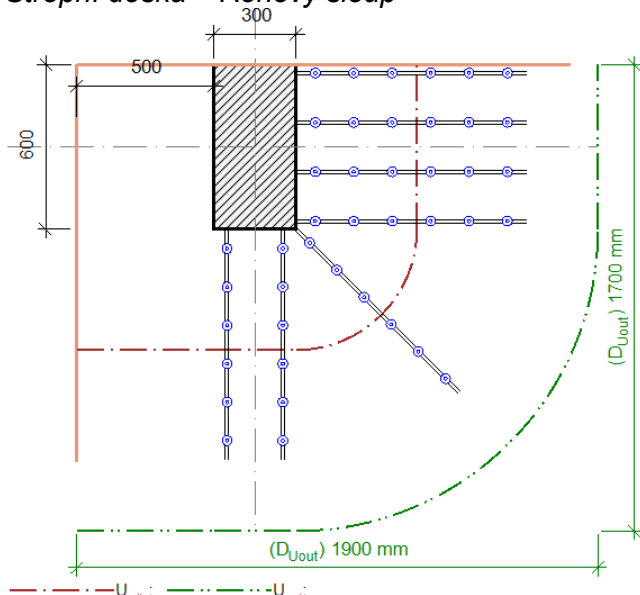
#### Vnější kontrolovaný obvod $u_{out}$ ( $l_s + 1,5d$ )

Délka vyztužené oblasti	$l_s = 350 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 4,336 \text{ m}$
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \max\{1/(1,2 + \beta/20 \cdot l/d) \cdot \beta; 1,1\} = 1,10$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 605,0 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 645,8 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 616,1 \text{ kN}$

$$V_{Ed,out} = 605,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 616,1 \text{ kN}$$

Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

### Stropní deska – Rohový sloup



### Posouzení na protlačení dle DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor $\kappa$	$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1 + (d - 200)/1000 \cdot \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,02$
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 565,3 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 788,8 \text{ kN/m}^2$

### Kritický obvod $u_{crit}$

Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 440 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 2,091 \text{ m}$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 600,0 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 362,9 \text{ kN}$
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRd_c = 0,12) \cdot 1,96 = 711,3 \text{ kN}$

$$V_{Rd,c,crit} = 362,9 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 600,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 711,3 \text{ kN}$$

Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

### Posouzení únosnosti oceli

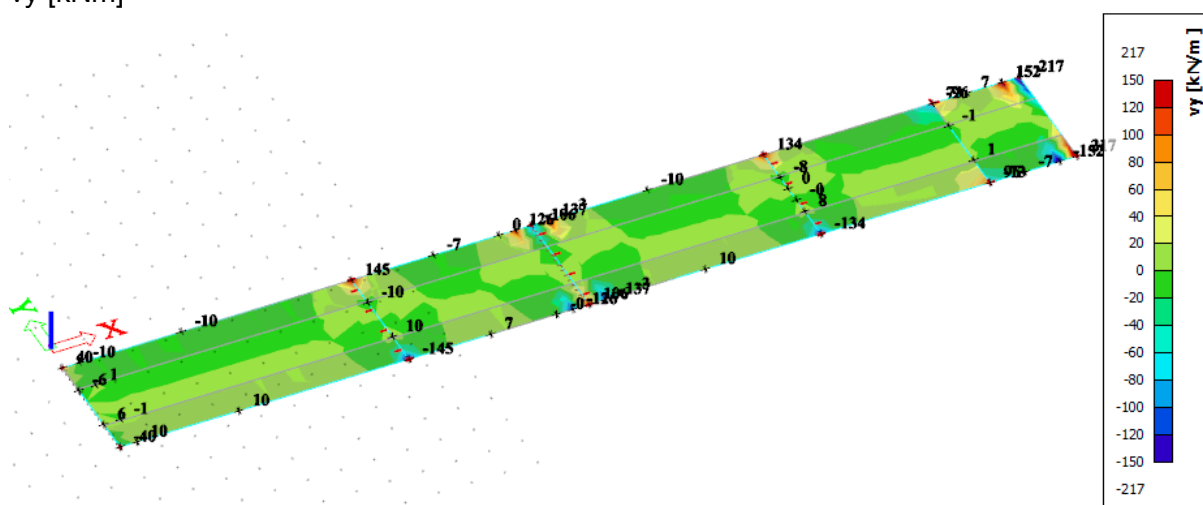
$$V_{Ed,\beta} = 600,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 675 \text{ kN}$$

### Vnější kontrolovaný obvod $u_{out}$ ( $l_s + 1,5d$ )

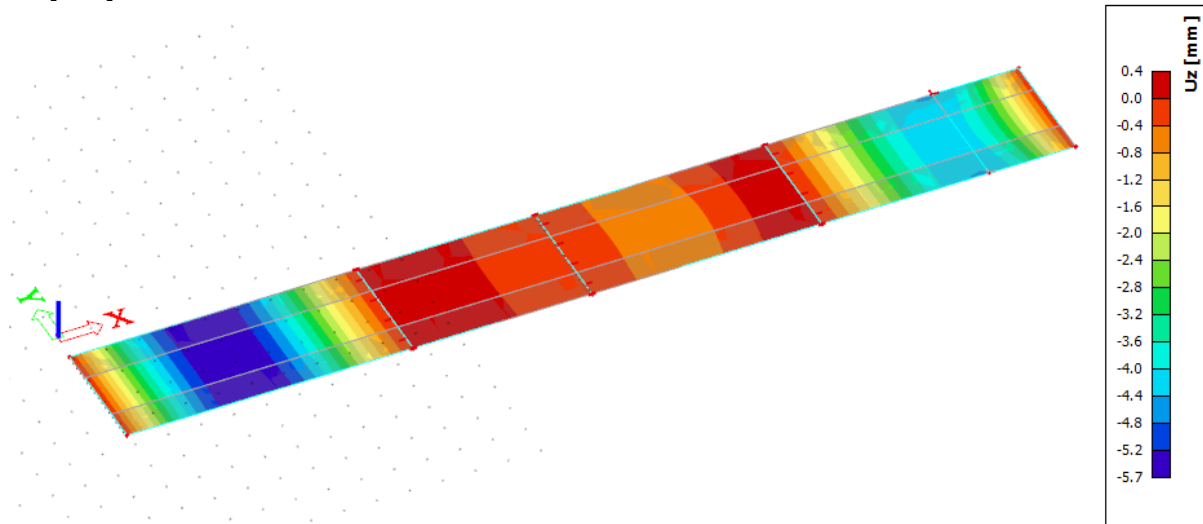
Délka vyztužené oblasti	$l_s = 770 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 3,128 \text{ m}$
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \max\{1/(1,2 + \beta/15 \cdot l/d); \beta; 1,1\} = 1,10$
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 440,0 \text{ kN}$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 657,3 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 452,3 \text{ kN}$

$$V_{Ed,out} = 440,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 452,3 \text{ kN}$$

Délka výztuže proti protlačení je dostatečná



## Deformace uz [mm]



Max. průhyb  $l_{\max} = 5,7 \text{ mm} < l_{\lim} = 32,0 \text{ mm}$  Lim. Průhyb (8000/250)  
**Vyhovuje**

## Rampa

Typ prvku: deska  
Prostředí: XC4, XD3, XF3

**Beton: C 35/45**

$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$

**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )

**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )

**Vzpěr**

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

## Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tlačná výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00431 \geq \rho_{s,min} = 0,00166$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00342 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

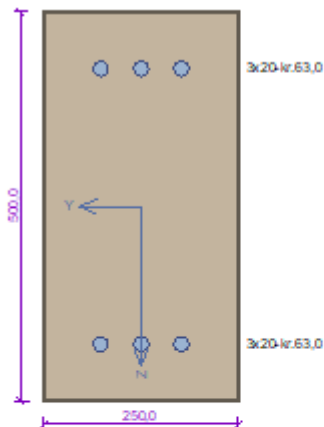
$\rho_s = 0,00684 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

## Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	92,00	0,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	115,75	0,00	0,00	0,00	
2	Zat. případ 2	0,00	-72,48	104,26	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	-107,38	154,48	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Trám rampy



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC4, XD3, XF2  
**Beton: C 35/45**  
 $f_{ck} = 35,0$  MPa;  $f_{ctm} = 3,2$  MPa;  $E_{cm} = 34000$  MPa  
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)  
**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)  
**Vzpěr**  
Vzpěr není uvažován  
S tlacenou výztuží je počítáno.  
**Obvodové těminky**  
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Krycí: 55,0 mm

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,00883 \geq \rho_{s,min} = 0,00166 \Rightarrow$  **Vyhovuje**  
 $\rho_s = 0,0151 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

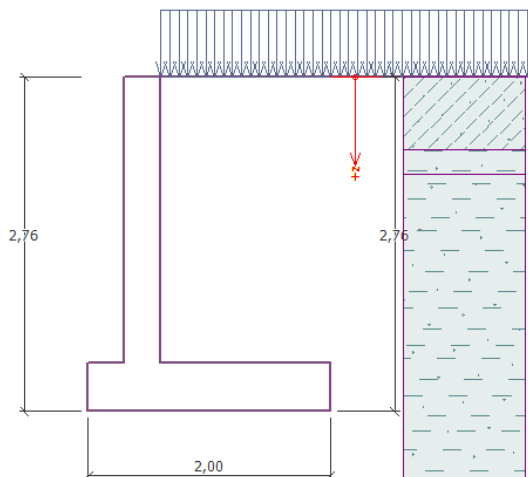
$\rho_{w,min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,00268 \Rightarrow$  **Vyhovuje**  
Maximální vzdálenost těminků  $s_{l,max} = 320,2$  mm  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**  
Maximální vzdálenost větví těminků  $s_{t,max} = 320,2$  mm

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	130,00	163,23	170,00	198,70	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

## 4.7 OPĚRNÁ STĚNA



### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 93,96 \text{ kNm/}$   
 $\text{m}$

Moment klopící  $M_{ovr} = 69,77 \text{ kNm/}$   
 $\text{m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

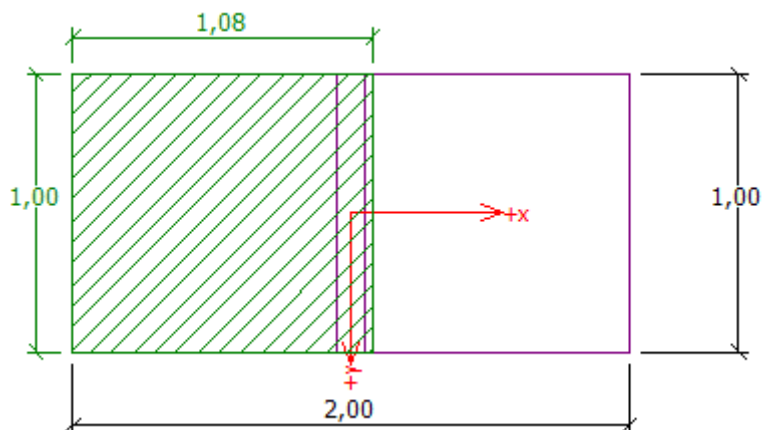
#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 83,17 \text{ kN/}$   
 $\text{m}$

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 37,10 \text{ kN/}$   
 $\text{m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE





Maximální napětí v základové spáře : 111,79 kPa

### Posouzení únosnosti patky - 1.MS

#### Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 450,66 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 106,52 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,231 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,231 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

#### Posouzení vodorovné únosnosti

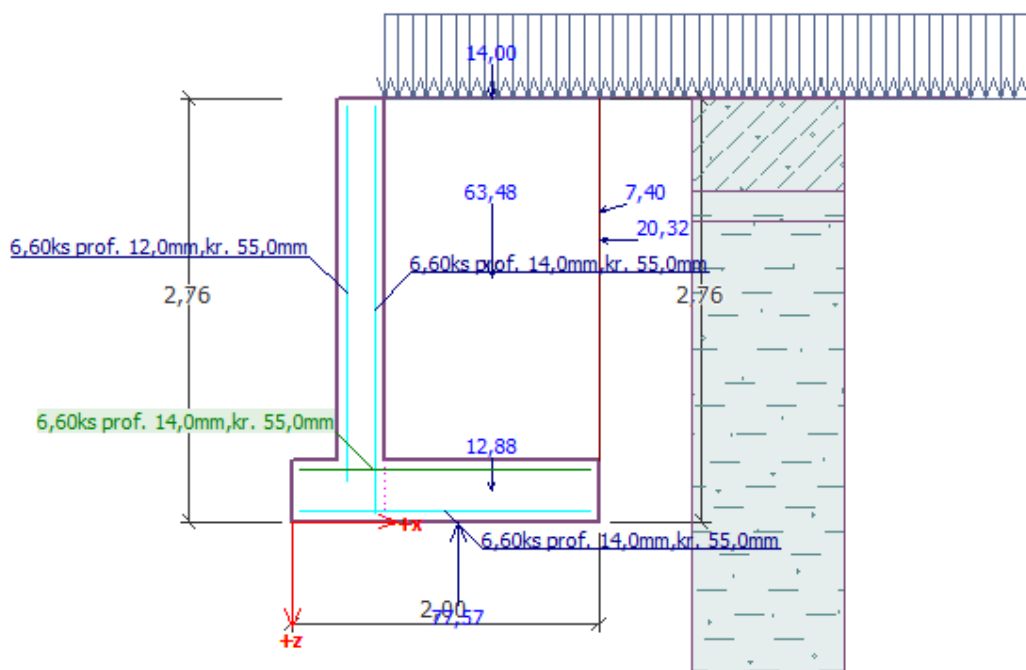
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 83,17 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla  $H = 37,10 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



## 5. ZÁVĚR

Návrh nosných konstrukcí je proveden dle platných norem ČSN. Při návrhu byl zohledněn současný stav a podmínky staveniště a bylo v co největší míře akceptováno stavební řešení a zadání stavby.

Stavba musí být prováděna odbornou dodavatelskou firmou. Během výstavby musí být dodržovány veškeré předpisy bezpečnosti práce. V případě změny podkladů, či vzniku nových skutečností, si projektant vyhrazuje právo posouzení dopadu těchto změn na řešení a eventuální doplnění nebo úpravu projektu. Veškeré konstrukce musí splňovat platné české zákony, normy, hygienické předpisy a nařízení.

Tato dokumentace je dokumentací pro provedení stavby a nenahrazuje výrobní dokumentaci, kterou je nutno zpracovat před realizací konstrukce. Je nutno počítat, že může dojít k některým dílčím změnám vyvolaným dopřesněním během výstavby. Veškeré změny oproti dokumentaci pro provádění stavby, ke kterým dojde během realizace, musí být projednány a schváleny projektantem.

Dodavatel stavby musí dbát montážních a technologických pokynů příslušných výrobců stavebních prvků a konstrukcí uvedených v této dokumentaci.

Dokumentaci lze užívat ve smyslu příslušné smlouvy o dílo. Výkres, či jeho část, může být kopírován nebo jiným způsobem rozšiřován pouze po předchozím souhlasu společnosti ELSA Consulting s.r.o

V Praze dne 30. 09. 2024

.....  
Ing. Jan Mlčoch