

Veškerá práva vyhrazena. Tento výkres a detail je majetkem projektanta a nesmí být použit celý ani z části bez písemného souhlasu.



**SUDOP BRNO, spol. s r.o.**  
Kounicova 26  
611 36 Brno

ZODP.PROJEKTANT		VYPRACOVAL		<b>DMC</b> Havlíčkův Brod s.r.o. Průmyslová 941 580 01 Havlíčkův Brod PROJEKTOVÁNÍ INŽENÝRSKÝCH STAVEB tel.: 724 155 348 e-mail: jměno@dmchb.cz	
Ing. Hana Hanáková <i>Hana</i>		Ing. Hana Hanáková <i>Hana</i>			
KRESLIL		HIP			
Ing. Jan Balas <i>Balas</i>		R.KVEREK DiS			
OBEC: HAVLÍČKŮV BROD		KRAJ: VYSOČINA			
INVESTOR : <b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b> DLÁŽDĚNÁ 1003/7, 110 00 PRAHA 1					
ZADAVATEL : Správa železniční dopravní cesty, státní organizace STAVEBNÍ SPRÁVA VÝCHOD NERUDOVA 1, 772 58 OLOMOUC					
NÁZEV AKCE:				DATUM	
<b>Rekonstrukce nástupišť v ŽST Havlíčkův Brod</b> SO 316 Zajištění bezbariérového přístupu od výpravní budovy				7/2014	
				STUPEŇ PD	
Statický výpočet				PROJEKT	
				Č. ZAKÁZKY	
				14002	
				MĚŘÍTKO	
				Č. VÝKRESU	
				6	

## **Rekonstrukce nástupišť v žst. Havlíčkův Brod**

**SO 316**

# **STATICKÝ VÝPOČET**

## 1 OBSAH

1	Obsah .....	2
2	Technická zpráva ke statickému výpočtu .....	3
2.1	Identifikační údaje .....	3
2.2	Základní údaje o mostním objektu .....	4
3	Technický popis dosavadního stavu objektu .....	5
3.1	Základní údaje - tabulka .....	5
3.1	Popis jednotlivých částí objektu .....	5
3.2	Výpočetní model .....	6
3.3	Použité podklady .....	6
4	Vlastní výpočet .....	7
4.1	Železobetonový polorám s ocelovou nadzemní částí .....	7
4.1.1	Materiály .....	7
4.1.2	Geometrie .....	7
4.1.3	Zatížení .....	7
4.1.3.1	Zatížení stálé: .....	7
4.1.3.2	Zatížení proměnné: .....	8
4.1.4	Kombinace .....	9
4.1.5	Vnitřní síly .....	9
4.2	Posouzení železobetonové části .....	10
4.3	Posouzení ocelové části .....	11
4.3.1	Sloupy B1-B4 .....	11
4.3.1.1	Návrhové hodnoty vnitřních sil .....	11
4.3.1.2	Zatřídění průřezu .....	11
4.3.1.3	Posudky .....	11
4.3.2	Příčle B5-B8 .....	12
4.3.2.1	Návrhové hodnoty vnitřních sil .....	12
4.3.2.2	Zatřídění průřezu .....	12
4.3.2.3	Posudky .....	12
4.3.3	Stropní I-nosníky B9-B12 .....	13
4.3.3.1	Návrhové hodnoty vnitřních sil .....	13
4.3.3.2	Zatřídění průřezu .....	13
4.3.3.3	Posudky .....	13
	Příloha 1 – Výpočtový model, zatížení, vnitřní síly .....	15

## 2 TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

### 2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba:	<b>Rekonstrukce nástupišť v žst. Havlíčkův Brod</b>
Objekt:	<b>SO 316 Zajištění bezbariérového přístupu od výpravní budovy</b>
Evidenční km:	<b>km 18,693</b>
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, s.o., Stavební správa východ
Stávající vlastník objektu	Správa železniční dopravní cesty, s.o.,
Nový vlastník objektu	Správa železniční dopravní cesty, s.o.,
Správce mostního objektu:	SŽDC, s.o., Oblastní ředitelství Brno, Kounicova 26, Brno, správa mostů a tunelů
Projekt stavby:	DMC Havlíčkův Brod, s.r.o.
Odpovědný projektant stavby:	Radek Kverek, Dis.
Odpovědný projektant objektu:	Ing. Hana Hanáková
Překonávaná překážka:	kolejiště – přístup na nástupiště
Katastrální území:	Havlíčkův Brod (637823)
Obec:	Havlíčkův Brod
Kraj:	Vysočina
Traťový úsek:	1201 Retz (OBB)(část) – Kolín (mimo)
Definiční úsek:	R1 Žst. Havlíčkův Brod

## 2.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTNÍM OBJEKTU

**Staničení:** evidenční km 224,123  
přesný km v koleji č.1 – 224,120 541

**Situování mostního objektu v terénu:**

Stávající podchod se nachází ve staničním obvodu žst. Havlíčkův Brod

**Účel objektu, překonávané překážky:**

podchod převádí 6 kolejí, má 3 výstupy na ostrovní nástupiště a navazuje na podchod u výpravní budovy

úhel křížení: 90<sup>0</sup>  
volná výška: min. 2,52 m  
rozpětí: 5,75 m  
světlost otvoru: 4,95 m

**Počet otvorů:** 1

**Širá trať / staniční obvod:** staniční obvod

**Počet kolejí na mostě:** 6

**Železniční svršek stávající:** kol. č. 1, 2 - S49 na betonových pražcích SB8  
kol. č. 3, 4, 5, 6 - S49 na dřevěných pražcích

**Železniční svršek nový:** kol. č. 1, 2 – 60E2 na betonových pražcích B91 S/1  
kol. č. 3, 4 – 49E1 na betonových pražcích B91 S/2  
kol. č. 5, 6 – S49 na dřevěných pražcích

**Směrové poměry:** všechny koleje jsou v přímé

**Sklonové poměry:** kol. č. 1, 2, 3, 4, 5 – vodorovná  
kol. č. 6 – stoupá 0,24 ‰

**Stávající rychlost:** kol. č. 1, 2 - 60 km/h  
kol. č. 3, 4, 5, 6 - 40 km/h

**Nová rychlost:** kol. č. 1, 2 - 70 km/h  
kol. č. 3, 4, 5, 6 - 40 km/h

**Kategorie traťové třídy:** 1

**Trakce:** 25 kV, střídavá

**Prostorové uspořádání:** VMP 3,0

### 3 TECHNICKÝ POPIS DOSAVADNÍHO STAVU OBJEKTU

#### 3.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE - TABULKA

druh nosné konstrukce	monolitická ŽB deska
popis spodní stavby včetně schodišť	opěry betonové schodišťové opěry betonové
počet mostních otvorů	1
rozpětí nosné konstrukce	5,75 m
stavební výška	1,075 m
způsob uložení kolejí	ve štěrkovém loži
tloušťka kolejového lože	nedostatečná tloušťka ve všech kolejích
volná výška pod mostem	min. 2,52 m
světlost kolmá	4,95 m
úhel křížení s přemostňovanou překážkou	90°
šířka mostu	cca 42,93 m
rok výstavby (výroby) dosavadní nosné konstrukce	1964
rok výroby (výstavby) dosavadní spodní stavby	1964
údaje o dosavadní zatížitelnosti	nosná konstrukce $Z_{UIC} = 2,01$
stavební stav objektu (klasifikace stavu dle předpisu SŽDC S5)	K 2, S 2 (2013)

#### 3.1 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ OBJEKTU

Podchod v obvodu žst. Havlíčkův Brod sloužící pro mimoúrovňový přístup cestujících od výpravní budovy na 3 ostrovní nástupiště. Navazuje na podchod u výpravní budovy. Na II. a III. nástupišti jsou situována vždy 2 schodišťová ramena, z toho jedno ze dvou je v současné době zaslepeno. Na IV. nástupišti je situováno jedno schodišťové rameno. Podchod převádí 6 kolejí.

Nosná konstrukce podchodu z roku 1964 je tvořena železobetonovými deskami pod každou kolejí, oddělenými dilatační spárou. Celkem je podchod tvořen 6 dilatačními celky. Tloušťka nosné konstrukce je 520 mm uprostřed rozpětí, se střechovitým sklonem za opěry. Podchodná výška je min. 2,52 m, v místě nástupišť je zvýšena na cca 3,7 m. V tomto prostoru je nosná deska tvořena nosnými prefabrikáty PZD. NK je uložena na opěry pomocí vrubových kloubů. Kolmá světlost otvoru je 4,95 m. Tloušťka kolejového lože je v jednotlivých kolejích následující:

Kolej č.1 – 507mm

Kolej č.2 – 501mm

Kolej č.3 – 451mm

Kolej č.4 – 460mm

Kolej č.5 – 429mm

Kolej č.6 – 462mm

Spodní stavbu tvoří železobetonové masivní opěry. Opěry mají tloušťku 900 mm. Založení opěr je plošné pomocí základového pasu tloušťky 800 mm a šířky 1300 mm.

Schodišťová ramena jsou tvořena masivními betonovými opěrami proměnné tloušťky 600-1200 mm, mezi které je vestavěna nosná železobetonová deska tloušťky cca. 90 mm. Schodišťové stupně jsou žulové. Schodišťová ramena jsou od tubusu podchodu oddílována.

Celý podchod (stěny i podlaha), včetně schodišťových ramen je obložen keramickým obkladem.

Osou podchodu prochází středová stoka, do které je svedeno odvodnění rubu opěr. V podlaze jsou umístěny 3 revizní poklopy. U opěry 02 jsou umístěny 3 vpusti odvodnění, do kterých je vyspádována podlaha podchodu.

Zatížitelnost nosné konstrukce  $Z_{UIC} = 2,01$  (dle přípravné dokumentace).

Opěry a nosné konstrukce jak samotného podchodu, tak schodišťových ramen vykazují místy trhliny, kterými částečně prosakuje voda, zejména v místech dilatačních spár. Mřížky vpustí korodují.

### 3.2 VÝPOČETNÍ MODEL

Model výtahové šachty byl proveden jako deskostěnový 3D model v programu Scia Engineer. Model byl proveden tak aby co nejlépe vystihoval reálnou konstrukci. Síť deskostěnových prvků byla zvolena na hodnotu 0,1m.

Zatížení je určeno ručně, pouze vlastní tíha je vygenerována výpočetním programem.

Zatížení je uvažováno dle ČSN EN 1991-2.

Posudky železobetonových konstrukcí dle ČSN EN 1992-1-1.

Posudky ocelových konstrukcí dle ČSN EN 1993-1-1.

### 3.3 POUŽITÉ PODKLADY

- 1) ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení větrem
- 3) ČSN EN 1991-2 – Zatížení mostů dopravou
- 4) ČSN EN 1992-1-1 - Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 5) ČSN EN 1992-2 - Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- 6) ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 7) ČSN 73 6201 – Projektování mostních objektů

## 4 VLASTNÍ VÝPOČET

### 4.1 ŽELEZOBETONOVÝ POLORÁM S OCELOVOU NADZEMNÍ ČÁSTÍ

#### 4.1.1 Materiály

<b>Beton C30/37</b>	charakteristická pevnost betonu v tlaku	$f_{ck} = 30\text{MPa}$
	návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 30/1,5 = 20\text{MPa}$
	střední pevnost betonu v tahu	$f_{ctm} = 2,9\text{MPa}$
	přetvoření betonu	$f_{ctk;0,05} = 2,0\text{MPa}$ $\epsilon_{cu2} = 0,0035$
<b>Výztuž B500B</b>	charakteristická pevnost výztuže v tahu	$f_{yk} = 500\text{MPa}$
	návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15 = 434,8\text{MPa}$
<b>Ocel S235</b>	charakteristická hodnota meze kluzu	$f_{yk} = 235\text{MPa}$
	návrhová hodnota mezte kluzu	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 235/1,0 = 235\text{MPa}$

Pozn: Použité materiály ve výpočetním modelu viz. PŘÍLOHA 1

#### 4.1.2 Geometrie

rozměry výtahové šachty	1950x2210mm (od střednice po střednici prvku)
výška ŽB části	$v = 5700\text{mm}$
tloušťka dolní příčle	$h = 300\text{mm}$
tloušťka stěny	$h = 300\text{mm}$
tloušťka horní příčle rámu	$h = 300\text{mm}$
rozměry ocelového opláštění	2950x2210 (od střednice po střednici prvku)
výška ocelové části	$v = 3000\text{mm}$

Pozn: Geometrie, použité průřezy, podpory výpočetního modelu viz. PŘÍLOHA 1.

#### 4.1.3 Zatížení

##### 4.1.3.1 Zatížení stálé:

<b>vlastní tíha</b>	vygenerováno programem Scia Engineer	
<b>ostatní stálé zatížení</b>	tíha opláštění	$2,51 \cdot 3,2 \cdot 0,01 \cdot 2,5 = 2,0 \text{ kN}$
	celkem 4x	$4 \cdot 2,0 = 8,0 \text{ kN}$
	<b><math>\Sigma g_k</math></b>	<b><math>= 8 \text{ kN}</math></b>
<b>zemní tlak</b>	$\gamma_z = 19 \text{ kNm}^{-3}$	
	$\phi = 35,5^\circ$	
	$\gamma_\phi = 1,25 \text{ kNm}^{-3}$	
	$k_0 = 1 - \sin(35,5^\circ/1,25) = 0,53$	
	$\sigma_H(h_1) = k_0 \cdot \gamma_z \cdot h_1 = 0,53 \cdot 19 \cdot 0 = 0 \text{ kNm}^{-2}$	
	$\sigma_H(h_2) = k_0 \cdot \gamma_z \cdot h_2 = 0,53 \cdot 19 \cdot 5,7 = 56,07 \text{ kNm}^{-2}$	
<b>zatížení od zastřešení</b>	ŽB patka	$25 \cdot 0,4 = 10 \text{ kN/m}^2$



#### 4.1.3.2 Zatížení proměnné:

##### zatížení chodci

$$q_{fk} = 5 \text{ kNm}^{-2}$$

vodorovné zatížení vypočteno programem GE05 v12 CS

##### zatížení větrem

<b>Základní rychlost větru</b>	<b>vb</b>	
součinitel směru větru	c,dir	1
součinitel ročního období	c, season	1
základní rychlost větru	vb,0	25 m/s
$vb=c,dir*c,season*vb,0=$		25 m/s

<b>Střední rychlost větru</b>	<b>vm(z)</b>	
výška nad terénem	z	3 m
minimální výška nad terénem	z,min	5 m
parametr drsnosti terénu	z0	0,3
kategorie terénu	z0,II	0,05
součinitel terénu	k,r	
$k,r=0,19*(z0/z0,II)^{0,07}=$		0,22
součinitel drsnosti terénu	cr(z)	
$cr(z)=k,r*\ln(z/z0)=$		0,61
součinitel orografie	c0(z)	1
$vm(z)=cr(z)*c0(z)*vb=$		15,1 m/s

dle tabulky  
4.1  
dle tabulky  
4.1  
dle tabulky  
4.1

<b>Turbulence větru</b>	<b>lv(z)</b>	
součinitel turbulence	k,l	1
$lv(z)=k,l/(c0(z)*\ln(z/z0))=$		0,36

<b>Maximální dynamický tlak</b>	<b>qp(z)</b>	
hustota vzduchu	$\rho$	1,25 kg/m3
$qp(z)=(1+7*lv(z))*0,5*\rho*vm(z)^2=$		500,3 N/m2

<b>Zatížení větrem - tlak na povrchy we</b>		
součinitel vnějšího tlaku	cpe,10	0,8
<b><math>we=qp(ze)*cpe,10=</math></b>		<b>0,4 kN/m2</b>

dle tabulky  
7.1

$$w_e = 0,4 \text{ kNm}^{-2}$$

$$q_{wk} = 0,5 \text{ kNm}^{-1}$$

##### zatížení od montáže

$$Q_1 = 2*15 = 30 \text{ kN}$$

$$Q_2 = 3*10 = 30 \text{ kN}$$

$$Q_3 = 2*10 = 20 \text{ kN}$$

$$Q_4 = 1*5 = 5 \text{ kN}$$

$$\Sigma Q_k = 85 \text{ kN}$$

Pozn: Přehled zatěžovacích stavů včetně všech skupin zatížení viz. PŘÍLOHA 1

#### 4.1.4 Kombinace

redukční součinitel pro stálé zatížení			$\xi = 0,85$
součinitel zatížení	stálé	nepříznivé zatížení	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
		příznivé zatížení	$\gamma_{G,inf} = 1,00$
	nahodilé	nepříznivé zatížení	$\gamma_Q = 1,5$
		příznivé zatížení	$\gamma_Q = 0,00$

Návrhové hodnoty zatížení: rovnice 6.10a, 6.10b

Pozn: Použité kombinace ve výpočetním modelu viz. PŘÍLOHA 1

#### 4.1.5 Vnitřní síly

Pozn: Rozhodující vnitřní síly jsou uvedeny v tabulkách viz. PŘÍLOHA 1

## **4.2 POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÉ ČÁSTI**

## 4.3 POSOUZENÍ OCELOVÉ ČÁSTI

### 4.3.1 Sloupy B1-B4

#### 4.3.1.1 Návrhové hodnoty vnitřních sil

Normálová síla	$N_{Ed} = 43,36 \text{ kN}$
Posouvající síla	$V_{Ed} = 3,31 \text{ kN}$
Ohybový moment	$M_{Ed} = 5,35 \text{ kNm}$

#### 4.3.1.2 Zatřídění průřezu

Dutý válcovaný průřez

$c = 75 \text{ mm}$ ,  $t = 12,5 \text{ mm}$

$c/t = 75/12,5 = 6 < 33 \cdot \varepsilon = 33 \cdot 1 \Rightarrow$  Třída průřezu 1

#### 4.3.1.3 Posudky

##### Posouzení únosnosti v tlaku

modul pružnosti	$E$	210	GPa
moment setrvačnosti	$I_y$	5,2E-06	m <sup>4</sup>
kritická délka	$L_{cr}$	3	m
plocha průřezu	$A$	0,00421	m <sup>2</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235	MPa
součinitel imperfekce	$\alpha$	0,49	-

kritická síla	$N_{cr}$	1202,1	kN
štíhlost	$\lambda$	0,91	-
	$\varphi$	1,08	-
součinitel vzpěrné pevnosti	$\chi$	0,60	-

Návrhová vzpěrná únosnost	$N_{b,Rd}$	589	kN
Návrhová normálová síla	$N_{Ed}$	43,36	kN
Posouzení	$N_{Ed}/N_{b,Rd} < 1$	0,07	vyhovuje

##### Posouzení únosnosti ve smyku

plocha účinná na smyk	$A_v$	0,0025	m <sup>2</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235	MPa

Návrhová únosnost ve smyku	$V_{pl,Rd}$	339	kN
Návrhová posouvající síla	$V_{Ed}$	3,31	kN
Posouzení	$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1$	0,01	vyhovuje

## Posouzení únosnosti v ohybu

průřezový modul	$W_{pl}$	0,00013 m <sup>3</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa

Návrhová únosnost v ohybu	$M_{c,Rd}$	31 kN
Návrhový ohybový moment	$M_{Ed}$	5,35 kN
Posouzení	$M_{Ed}/M_{c,Rd} < 1$	0,17 <b>vyhovuje</b>

## 4.3.2 Příčle B5-B8

### 4.3.2.1 Návrhové hodnoty vnitřních sil

Normálová síla	$N_{Ed} = 3,16$ kN
Posouvající síla	$V_{Ed} = 22,04$ kN
Ohybový moment	$M_{Ed} = 11,93$ kNm

### 4.3.2.2 Zatřídění průřezu

Dutý válcovaný průřez

$c = 75$  mm,  $t = 12,5$  mm

$c/t = 75/12,5 = 6 < 33 \cdot \epsilon = 33 \cdot 1 \Rightarrow$  Třída průřezu 1

### 4.3.2.3 Posudky

#### Posouzení únosnosti v tlaku

modul pružnosti	$E$	210 GPa
moment setrvačnosti	$I_y$	5,22E-06 m <sup>4</sup>
kritická délka	$L_{cr}$	2,31 m
plocha průřezu	$A$	0,00421 m <sup>2</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa
součinitel imperfekce	$\alpha$	0,49 -

kritická síla	$N_{cr}$	2027,5 kN
štíhlost	$\lambda$	0,70 -
	$\varphi$	0,87 -
součinitel vzpěrné pevnosti	$\chi$	0,73 -

Návrhová vzpěrná únosnost	$N_{b,Rd}$	718 kN
Návrhová normálová síla	$N_{Ed}$	3,16 kN
Posouzení	$N_{Ed}/N_{b,Rd} < 1$	0,00 <b>vyhovuje</b>

### Posouzení únosnosti ve smyku

plocha účinná na smyk	$A_v$	0,0025 m <sup>2</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa

Návrhová únosnost ve smyku	$V_{pl,Rd}$	<b>339 kN</b>
Návrhová posouvající síla	$V_{Ed}$	22,04 kN
Posouzení	$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1$	<b>0,06 vyhovuje</b>

### Posouzení únosnosti v ohybu

průřezový modul	$W_{pl}$	0,000132 m <sup>3</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa

Návrhová únosnost v ohybu	$M_{c,Rd}$	<b>31 kN</b>
Návrhový ohybový moment	$M_{Ed}$	11,93 kN
Posouzení	$M_{Ed}/M_{c,Rd} < 1$	<b>0,38 vyhovuje</b>

## 4.3.3 Stropní I-nosníky B9-B12

### 4.3.3.1 Návrhové hodnoty vnitřních sil

Normálová síla	$N_{Ed} = 0,22$ kN
Posouvající síla	$V_{Ed} = 21,13$ kN
Ohybový moment	$M_{Ed} = 6,06$ kNm

### 4.3.3.2 Zatřídění průřezu

Dutý válcovaný průřez

Tlačená část  $c = 76$  mm,  $t = 12$  mm

$c/t = 76/12 = 6,33 < 33 \cdot \varepsilon = 33 \cdot 1 \Rightarrow$  Třída průřezu 1

Ohýbaná část  $c = 76$  mm,  $t = 12$  mm

$c/t = 76/12 = 6,33 < 72 \cdot \varepsilon = 72 \cdot 1 \Rightarrow$  Třída průřezu 1

### 4.3.3.3 Posudky

#### Posouzení únosnosti v tlaku

modul pružnosti	$E$	210 GPa
moment setrvačnosti	$I_y$	1,71E-06 m <sup>4</sup>
kritická délka	$L_{cr}$	2,31 m
plocha průřezu	$A$	0,00106 m <sup>2</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa
součinitel imperfekce	$\alpha$	0,21 -

kritická síla	$N_{cr}$	664,2 kN
štíhlost	$\lambda$	0,61 -
	$\varphi$	0,73 -
součinitel vzpěrné pevnosti	$\chi$	0,89 -

Návrhová vzpěrná únosnost	$N_{b,Rd}$	<b>221 kN</b>
Návrhová normálová síla	$N_{Ed}$	0,22 kN
Posouzení	$N_{Ed}/N_{b,Rd} < 1$	<b>0,00 vyhovuje</b>

#### Posouzení únosnosti ve smyku

plocha účinná na smyk	$A_v$	0,00043 m <sup>2</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa

Návrhová únosnost ve smyku	$V_{pl,Rd}$	<b>58 kN</b>
Návrhová posouvající síla	$V_{Ed}$	21,13 kN
Posouzení	$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1$	<b>0,36 vyhovuje</b>

#### Posouzení únosnosti v ohybu

průřezový modul	$W_{pl}$	3,98E-05 m <sup>3</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa

Návrhová únosnost v ohybu	$M_{c,Rd}$	<b>9 kN</b>
Návrhový ohybový moment	$M_{Ed}$	6,06 kN
Posouzení	$M_{Ed}/M_{c,Rd} < 1$	<b>0,65 vyhovuje</b>

## **PŘÍLOHA 1 – VÝPOČTOVÝ MODEL, ZATÍŽENÍ, VNITŘNÍ SÍLY**



# 1 Rekonstrukce nástupišť v žst. Havlíčkův Brod

**Popis:** Výtahová šachta

## Součinitele výpočtu

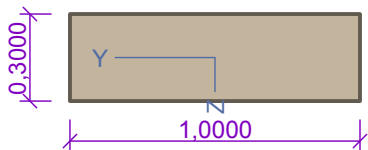
Součinitel spolehlivosti betonu	$\gamma_C = 1,5$ [-]
Součinitel spolehlivosti oceli	$\gamma_S = 1,15$ [-]
Součinitel tlakové pevnosti betonu	$\alpha_{cc} = 0,85$ [-]
Součinitel spolehlivosti modulu pružnosti betonu	$\gamma_{CE} = 1,2$ [-]

## 2 Deska S1

### 2.1 Vstupní data

Typ prvku:	nosník
Prostředí:	XC3 - karbonatace: středně vlhké
Požadovaná třída betonu:	C25/30

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 30,0$ MPa
Pevnost v tahu	$f_{ct} = 2,9$ MPa
Modul pružnosti	$E_{cm} = 32000,0$ MPa

##### Ocel podélná : B500

Mez kluzu	$f_{yk} = 500,0$ MPa
Pevnost v tlaku	$f_{tk} = 500,0$ MPa
Modul pružnosti	$E = 200000,0$ MPa

##### Ocel příčná : B500

Mez kluzu	$f_{yk} = 500,0$ MPa
Pevnost v tlaku	$f_{tk} = 500,0$ MPa
Modul pružnosti	$E = 200000,0$ MPa

#### Vnitřní síly - základní (MSU)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Horní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	10,13	0,00	0,00	1,000
2	Horní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	8,03	0,00	0,00	1,000
3	Dolní výztuž u podpor - směr X	0,00	95,00	0,00	23,07	0,00	0,00	1,000
4	Dolní výztuž u podpor - směr Y	0,00	78,50	0,00	20,39	0,00	0,00	1,000

#### Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	12,0	53,0	dolní výztuž

#### Vyztužení průřezu - podrobnosti

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	-0,449	-0,091	12,0
2	0,449	-0,091	12,0
3	-0,269	-0,091	12,0
4	0,269	-0,091	12,0

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
5	-0,090	-0,091	12,0
6	0,090	-0,091	12,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

### Minimální krytí

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

## 2.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. plochy výztuže

Nosník (tažená výztuž):

$$A_{s,\min} = 363,4\text{mm}^2 \leq A_s = 678,6\text{mm}^2 \leq A_{s,\max} = 12000,0\text{mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
1	Horní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	10,13	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
2	Horní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	8,03	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
3	Dolní výztuž u podpor - směr X	0,00	95,00	0,00	23,07	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	
4	Dolní výztuž u podpor - směr Y	0,00	78,50	0,00	20,39	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 77,8 %

### Podrobné posouzení OHYB: Dolní výztuž u podpor - směr X

Nejmenší deformace v betonu: -2,55 ‰

Největší deformace v betonu: 28,63 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 22,50 ‰

Největší deformace ve výztuži: 22,50 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,02$  m

Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00$  m

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE

### Podrobné posouzení SMYK: Dolní výztuž u podpor - směr X

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 241)}; 2) = 1,911$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(678,6 / (1\,000 \times 241); 0,02) = 2,82 \cdot 10^{-3}$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,911^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,506$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,911 \times \sqrt[3]{(100 \times 2,82 \cdot 10^{-3} \times 30)}; 0,506) \times 1\,000 \times 241 = 122\text{kN}$$

$V_{Ed} \leq V_{Rdc} \Rightarrow$  Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: Horní výztuž v poli - směr X**

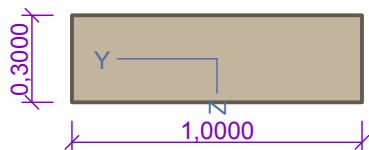
Průřez není namáhán kroucením.

## 3 Stěna S2

### 3.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
Prostředí: XC3 - karbonatace: středně vlhké  
Požadovaná třída betonu: C25/30

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ct} = 2,9$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 32000,0$  MPa

##### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa

##### Ocel příčná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa

#### Vnitřní síly - základní (MSU)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	13,18	0,00	0,00	1,000
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	7,40	0,00	0,00	1,000
3	Vnější výztuž u podpor - směr X	0,00	76,30	0,00	18,80	0,00	0,00	1,000
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	80,20	0,00	22,56	0,00	0,00	1,000

#### Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	12,0	53,0	dolní výztuž

#### Vyztužení průřezu - podrobnosti

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	-0,449	-0,091	12,0
2	0,449	-0,091	12,0
3	-0,269	-0,091	12,0
4	0,269	-0,091	12,0
5	-0,090	-0,091	12,0
6	0,090	-0,091	12,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

### Minimální krytí

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

## 3.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. plochy výztuže

Sloup (celková výztuž):

$$A_{s,\min} = 600,0\text{mm}^2 \leq A_s = 678,6\text{mm}^2 \leq A_{s,\max} = 12000,0\text{mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	13,18	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	7,40	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
3	Vnější výztuž u podpor - směr X	0,00	76,30	0,00	18,80	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	80,20	0,00	22,56	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 65,7 %

### Podrobné posouzení OHYB: Vnější výztuž u podpor - směr Y

Nejmenší deformace v betonu: -2,55 ‰

Největší deformace v betonu: 28,63 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 22,50 ‰

Největší deformace ve výztuži: 22,50 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,02$  m

Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00 \text{ m}$

$\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE**

#### Podrobné posouzení SMYK: Vnější výztuž u podpor - směr Y

Použit model náhradní příhradoviny

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

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 241)}; 2) = 1,911$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(678,6 / (1\,000 \times 241); 0,02) = 2,82 \cdot 10^{-3}$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,911^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,506$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,911 \times \sqrt[3]{(100 \times 2,82 \cdot 10^{-3} \times 30)}; 0,506) \times 1\,000 \times 241 = 122 \text{ kN}$

$V_{Ed} \leq V_{Rdc} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

**Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.**

#### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Vnitřní výztuž v poli - směr X

Průřez není namáhán kroucením.

## 4 Stěna S3

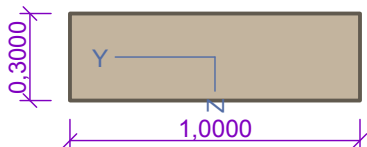
### 4.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup

Prostředí: XC3 - karbonatace: středně vlhké

Požadovaná třída betonu: C25/30

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ct} = 2,9 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 32000,0 \text{ MPa}$

##### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E = 200000,0 \text{ MPa}$

##### Ocel příčná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E = 200000,0 \text{ MPa}$

#### Vnitřní síly - základní (MSU)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	12,96	0,00	0,00	1,000
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	7,50	0,00	0,00	1,000
3	Vnější výztuž u podpor - směr X	0,00	83,10	0,00	19,20	0,00	0,00	1,000
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	77,00	0,00	22,10	0,00	0,00	1,000

#### Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	12,0	53,0	dolní výztuž

**Vyztužení průřezu - podrobnosti**

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	-0,449	-0,091	12,0
2	0,449	-0,091	12,0
3	-0,269	-0,091	12,0
4	0,269	-0,091	12,0
5	-0,090	-0,091	12,0
6	0,090	-0,091	12,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž**

Průřez bez smykové výztuže.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

**4.2 Výsledky****Posouzení min. a max. plochy výztuže**

Sloup (celková výztuž):

$$A_{s,\min} = 600,0\text{mm}^2 \leq A_s = 678,6\text{mm}^2 \leq A_{s,\max} = 12000,0\text{mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Posouzení vzdáleností vložek**

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	12,96	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	7,50	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
3	Vnější výztuž u podpor - směr X	0,00	83,10	0,00	19,20	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	77,00	0,00	22,10	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	

**Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití průřezu: 68,1 %

**Podrobné posouzení OHYB: Vnější výztuž u podpor - směr Y**

Nejmenší deformace v betonu: -2,55 ‰

Největší deformace v betonu: 28,63 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 22,50 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 22,50 ‰  
 Směr neutrálné osy: 0,00 °  
 Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,02$  m  
 Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00$  m

$\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE**

#### Podrobné posouzení SMYK: Vnější výztuž u podpor - směr X

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 241)}; 2) = 1,911$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(678,6 / (1\,000 \times 241); 0,02) = 2,82 \cdot 10^{-3}$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,911^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,506$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,911 \times \sqrt[3]{(100 \times 2,82 \cdot 10^{-3} \times 30)}; 0,506) \times 1\,000 \times 241 = 122\text{kN}$$

$V_{Ed} \leq V_{Rdc} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

**Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.**

#### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Vnitřní výztuž v poli - směr X

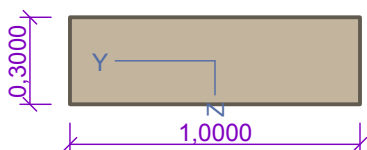
Průřez není namáhán kroucením.

## 5 Stěna S4

### 5.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
 Prostředí: XC3 - karbonatace: středně vlhké  
 Požadovaná třída betonu: C25/30

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ct} = 2,9$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 32000,0$  MPa

##### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa

##### Ocel příčná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa

#### Vnitřní síly - základní (MSU)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	0,00	1,000
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00	1,000
3	Vnitřní výztuž u podpor - směr X	0,00	61,60	0,00	19,12	0,00	0,00	1,000

č.	Název zatěžovacího případu	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Edz</sub> [kN]	V <sub>Edy</sub> [kN]	M <sub>Edy</sub> [kNm]	M <sub>Edz</sub> [kNm]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	QP koef. [-]
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	64,00	0,00	20,28	0,00	0,00	1,000

**Vyztužení průřezu**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	12,0	53,0	dolní výztuž

**Vyztužení průřezu - podrobnosti**

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	-0,449	-0,091	12,0
2	0,449	-0,091	12,0
3	-0,269	-0,091	12,0
4	0,269	-0,091	12,0
5	-0,090	-0,091	12,0
6	0,090	-0,091	12,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž**

Průřez bez smykové výztuže.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

**5.2 Výsledky****Posouzení min. a max. plochy výztuže**

Sloup (celková výztuž):

$$A_{s,\min} = 600,0\text{mm}^2 \leq A_s = 678,6\text{mm}^2 \leq A_{s,\max} = 12000,0\text{mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Posouzení vzdáleností vložek**

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	N <sub>Ed</sub> N <sub>Rd</sub> [kN]	V <sub>Edz</sub> V <sub>Rdz</sub> [kN]	V <sub>Edy</sub> V <sub>Rdy</sub> [kN]	M <sub>Edy</sub> M <sub>Rdy</sub> [kNm]	M <sub>Edz</sub> M <sub>Rdz</sub> [kNm]	T <sub>Ed</sub> T <sub>Rd</sub> [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
3	Vnitřní výztuž u podpor - směr X	0,00	61,60	0,00	19,12	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	64,00	0,00	20,28	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	

**Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE**



**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití průřezu: 52,4 %

**Podrobné posouzení OHYB: Vnější výztuž u podpor - směr Y**

Nejmenší deformace v betonu: -2,55 ‰  
 Největší deformace v betonu: 28,63 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: 22,50 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 22,50 ‰  
 Směr neutrálné osy: 0,00 °  
 Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,02$  m  
 Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00$  m

 $\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$  **VYHOVUJE****Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE****Podrobné posouzení SMYK: Vnější výztuž u podpor - směr Y**

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 241)}; 2) = 1,911$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(678,6 / (1\,000 \times 241); 0,02) = 2,82 \cdot 10^{-3}$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,911^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,506$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,911 \times \sqrt[3]{(100 \times 2,82 \cdot 10^{-3} \times 30)}; 0,506) \times 1\,000 \times 241 = 122\text{kN}$$

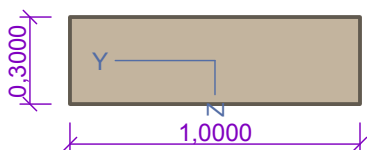
 $V_{Ed} \leq V_{Rdc} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.****Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.****Podrobné posouzení KROUCENÍ: Vnitřní výztuž v poli - směr X**

Průřez není namáhán kroucením.

## 6 Deska S10

### 6.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník  
 Prostředí: XC3 - karbonatace: středně vlhké  
 Požadovaná třída betonu: C25/30

**Průřez****Materiály****Beton : C 30/37**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ct} = 2,9$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 32000,0$  MPa**Ocel podélná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaPevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa**Ocel příčná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaPevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa**Vnitřní síly - základní (MSU)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Horní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	1,000
2	Horní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	6,90	0,00	0,00	1,000
3	Dolní výztuž u podpor - směr X	0,00	101,00	0,00	22,40	0,00	0,00	1,000
4	Dolní výztuž u podpor - směr Y	0,00	52,30	0,00	15,80	0,00	0,00	1,000

**Vyztužení průřezu**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	12,0	53,0	dolní výztuž

**Vyztužení průřezu - podrobnosti**

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	-0,449	-0,091	12,0
2	0,449	-0,091	12,0
3	-0,269	-0,091	12,0
4	0,269	-0,091	12,0
5	-0,090	-0,091	12,0
6	0,090	-0,091	12,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž**

Průřez bez smykové výztuže.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

**6.2 Výsledky****Posouzení min. a max. plochy výztuže**

Nosník (tažená výztuž):

$$A_{s,min} = 363,4\text{mm}^2 \leq A_s = 678,6\text{mm}^2 \leq A_{s,max} = 12000,0\text{mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Posouzení vzdáleností vložek**

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
1	Horní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	
2	Horní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	6,90	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	71,30	0,00	0,00	

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
3	Dolní výztuž u podpor - směr X	0,00	101,00	0,00	22,40	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	
4	Dolní výztuž u podpor - směr Y	0,00	52,30	0,00	15,80	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	122,05	0,00	71,30	0,00	0,00	

**Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE**

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 82,8 %

#### Podrobné posouzení OHYB: Dolní výztuž u podpor - směr X

Nejmenší deformace v betonu: -2,55 ‰

Největší deformace v betonu: 28,63 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 22,50 ‰

Největší deformace ve výztuži: 22,50 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,02$  m

Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00$  m

$\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE**

#### Podrobné posouzení SMYK: Dolní výztuž u podpor - směr X

Použit model náhradní příhradoviny

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

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 241)}; 2) = 1,911$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(678,6 / (1\,000 \times 241); 0,02) = 2,82 \cdot 10^{-3}$

$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,911^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,506$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}} \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,911 \times \sqrt[3]{(100 \times 2,82 \cdot 10^{-3} \times 30)}; 0,506) \times 1\,000 \times 241 = 122\text{kN}$

$V_{Ed} \leq V_{Rdc} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

**Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.**

#### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Horní výztuž v poli - směr X

Průřez není namáhán kroucením.

## 7 Stěna S11

### 7.1 Vstupní data

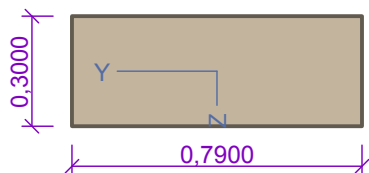
Typ prvku: sloup

Prostředí: XC3 - karbonatace: středně vlhké

Požadovaná třída betonu: C25/30

#### Průřez

#### Materiály

**Beton : C 30/37**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ct} = 2,9$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 32000,0$  MPa**Ocel podélná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaPevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa**Ocel příčná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaPevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa**Vnitřní síly - základní (MSU)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	6,56	0,00	0,00	1,000
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	8,58	0,00	0,00	1,000
3	Vnitřní výztuž u podpor - směr X	0,00	107,00	0,00	22,00	0,00	0,00	1,000
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	107,50	0,00	65,15	0,00	0,00	1,000

**Vyztužení průřezu**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
7	20,0	53,0	dolní výztuž

**Vyztužení průřezu - podrobnosti**

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	0,000	-0,087	20,0
2	-0,332	-0,087	20,0
3	0,332	-0,087	20,0
4	-0,221	-0,087	20,0
5	0,221	-0,087	20,0
6	-0,111	-0,087	20,0
7	0,111	-0,087	20,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Třmínky**

Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,15 m; Svislé stříhy: 6; Vodor. stříhy: 2

Třmínky jsou otevřené (nepůsobí proti kroucení)

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(20; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

## 7.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. plochy výztuže

Sloup (celková výztuž):

$$A_{s,min} = 474,0 \text{ mm}^2 \leq A_s = 2199,1 \text{ mm}^2 \leq A_{s,max} = 9480,0 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

Minimální průměr třmínků  $d = 6,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 0,30 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	6,56	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	192,87	0,00	0,00	
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	8,58	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	192,87	0,00	0,00	
3	Vnitřní výztuž u podpor - směr X	0,00	107,00	0,00	22,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	437,33	0,00	192,87	0,00	0,00	
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	107,50	0,00	65,15	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	437,33	0,00	192,87	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 33,8 %

### Podrobné posouzení OHYB: Vnější výztuž u podpor - směr Y

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 8,33 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 5,85 ‰

Největší deformace ve výztuži: 5,85 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,09 \text{ m}$

Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00 \text{ m}$

$$\xi = 0,37 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE

### Podrobné posouzení SMYK: Vnější výztuž u podpor - směr Y

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 237)}; 2) = 1,919$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2199 / (790 \times 237); 0,02) = 0,0117$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,919^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,509$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}} \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,919 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0117 \times 30)}; 0,509) \times 790 \times 237 = 141,3 \text{ kN}$$

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta) = 1 \times 790 \times 200,1 \times 0,528 \times 17 \times (2,5 + 0) / (1 + 2,5^2) = 489,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) \times \sin \alpha = 301,6 / 150 \times 200,1 \times 434,8 \times (2,5 + 0) \times 1 = 437,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(141,3; \min(489,3; 437,3)) = 437,3 \text{ kN}$$

$V_{Ed} \leq V_{Rdc} \Rightarrow$  Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.

#### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Vnitřní výztuž v poli - směr X

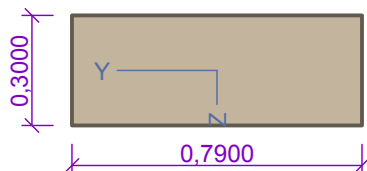
Průřez není namáhán kroucením.

## 8 Deska S13

### 8.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC3 - karbonatace: středně vlhké  
Požadovaná třída betonu: C25/30

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ct} = 2,9 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 32000,0 \text{ MPa}$

##### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E = 200000,0 \text{ MPa}$

##### Ocel příčná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E = 200000,0 \text{ MPa}$

#### Vnitřní síly - základní (MSU)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Dolní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	92,00	0,00	0,00	1,000
2	Dolní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	1,000
3	Horní výztuž u podpor - směr X	0,00	271,00	0,00	105,00	0,00	0,00	1,000
4	Horní výztuž u podpor - směr Y	0,00	448,00	0,00	124,00	0,00	0,00	1,000

#### Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	20,0	81,0	dolní výztuž

#### Vyztužení průřezu - podrobnosti

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	-0,332	-0,059	20,0
2	0,332	-0,059	20,0
3	-0,237	-0,059	20,0
4	0,237	-0,059	20,0
5	-0,142	-0,059	20,0
6	0,142	-0,059	20,0
7	-0,047	-0,059	20,0
8	0,047	-0,059	20,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

#### Třmínky

Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,10 m; Svislé stříhy: 10; Vodor. stříhy: 2

Třmínky jsou otevřené (nepůsobí proti kroucení)

#### Minimální krytí

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(20; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

## 8.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. plochy výztuže

Nosník (tažená výztuž):

$$A_{s,\min} = 249,0\text{mm}^2 \leq A_s = 2513,3\text{mm}^2 \leq A_{s,\max} = 9480,0\text{mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,\min} = 8,76 \cdot 10^{-4} \leq \rho_w = 6,36 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,\max} = 0,16 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,\max} = 0,16 \text{ m}$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
1	Dolní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	92,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	183,15	0,00	0,00	
2	Dolní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	183,15	0,00	0,00	
3	Horní výztuž u podpor - směr X	0,00	271,00	0,00	105,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	546,92	0,00	183,15	0,00	0,00	
4	Horní výztuž u podpor - směr Y	0,00	448,00	0,00	124,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	546,92	0,00	183,15	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 81,9 %

### Podrobné posouzení OHYB: Horní výztuž u podpor - směr Y

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 6,90 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 3,74 ‰

Největší deformace ve výztuži: 3,74 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,10 \text{ m}$

Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00 \text{ m}$

$\xi = 0,48 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$  **VYHOVUJE****Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE****Podrobné posouzení SMYK: Horní výztuž u podpor - směr Y**

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 209)}; 2) = 1,978$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2\,513 / (790 \times 209); 0,02) = 0,0152$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,978^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,533$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,978 \times 3\sqrt{(100 \times 0,0152 \times 30)}; 0,533) \times 790 \times 209 = 140,1 \text{ kN}$$

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta) = 1 \times 790 \times 167 \times 0,528 \times 17 \times (1,498 + 0) / (1 + 1,498^2) = 546,9 \text{ kN}$$

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) \times \sin \alpha = 502,7 / 100 \times 167 \times 434,8 \times (1,498 + 0) \times 1 = 546,9 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(140,1; \min(546,9; 546,9)) = 546,9 \text{ kN}$$

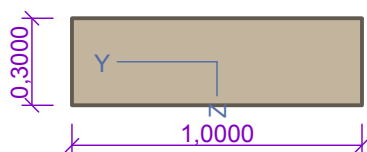
 **$V_{Rds} > V_{Ed} \Rightarrow$  Vyhovuje****Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.****Podrobné posouzení KROUCENÍ: Dolní výztuž v poli - směr X**

Průřez není namáhán kroucením.

## 9 Stěna S14

### 9.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
 Prostředí: XC3 - karbonatace: středně vlhké  
 Požadovaná třída betonu: C25/30

**Průřez****Materiály****Beton : C 30/37**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ct} = 2,9$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 32000,0$  MPa**Ocel podélná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaPevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa**Ocel příčná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaPevnost v tlaku  $f_{tk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E = 200000,0$  MPa**Vnitřní síly - základní (MSU)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	0,00	1,000
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	7,80	0,00	0,00	1,000
3	Vnitřní výztuž u podpor - směr X	0,00	265,00	0,00	22,90	0,00	0,00	1,000



č.	Název zatěžovacího případu	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Edz</sub> [kN]	V <sub>Edy</sub> [kN]	M <sub>Edy</sub> [kNm]	M <sub>Edz</sub> [kNm]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	QP koef. [-]
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	261,00	0,00	60,00	0,00	0,00	1,000

**Vyztužení průřezu**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
7	20,0	53,0	dolní výztuž

**Vyztužení průřezu - podrobnosti**

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	0,000	-0,087	20,0
2	-0,437	-0,087	20,0
3	0,437	-0,087	20,0
4	-0,291	-0,087	20,0
5	0,291	-0,087	20,0
6	-0,146	-0,087	20,0
7	0,146	-0,087	20,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Třmínky**

Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,15 m; Svislé stříhy: 6; Vodor. stříhy: 2

Třmínky jsou otevřené (nepůsobí proti kroucení)

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S6

Návrhová životnost je 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(20; 35; 10) = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45\text{mm}$$

**9.2 Výsledky****Posouzení min. a max. plochy výztuže**

Sloup (celková výztuž):

$$A_{s,\min} = 600,0\text{mm}^2 \leq A_s = 2199,1\text{mm}^2 \leq A_{s,\max} = 12000,0\text{mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Posouzení vzdáleností vložek**

**Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.**

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

Minimální průměr třmínků  $d = 6,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,\max} = 0,30 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	N <sub>Ed</sub> N <sub>Rd</sub> [kN]	V <sub>Edz</sub> V <sub>Rdz</sub> [kN]	V <sub>Edy</sub> V <sub>Rdy</sub> [kN]	M <sub>Edy</sub> M <sub>Rdy</sub> [kNm]	M <sub>Edz</sub> M <sub>Rdz</sub> [kNm]	T <sub>Ed</sub> T <sub>Rd</sub> [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní výztuž v poli - směr X	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	201,24	0,00	0,00	

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$T_{Ed}$ $T_{Rd}$ [kNm]	Posouzení
2	Vnitřní výztuž v poli - směr Y	0,00	0,00	0,00	7,80	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	201,24	0,00	0,00	
3	Vnitřní výztuž u podpor - směr X	0,00	265,00	0,00	22,90	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	453,93	0,00	201,24	0,00	0,00	
4	Vnější výztuž u podpor - směr Y	0,00	261,00	0,00	60,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	453,93	0,00	201,24	0,00	0,00	

**Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE**

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 58,4 %

### Podrobné posouzení OHYB: Vnější výztuž u podpor - směr Y

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
 Největší deformace v betonu: 11,40 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: 8,27 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 8,27 ‰  
 Směr neutrálné osy: 0,00 °  
 Výška tlačené části průřezu:  $x = 0,07$  m  
 Efektivní výška průřezu:  $d = 0,00$  m

$\xi = 0,30 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE**

### Podrobné posouzení SMYK: Vnitřní výztuž u podpor - směr X

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 237)}; 2) = 1,919$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2\,199 / (1\,000 \times 237); 0,02) = 9,28 \cdot 10^{-3}$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,919^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,509$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}} \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,919 \times \sqrt[3]{(100 \times 9,28 \cdot 10^{-3} \times 30)}; 0,509) \times 1\,000 \times 237 = 165,4 \text{ kN}$$

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta) = 1 \times 1\,000 \times 207,7 \times 0,528 \times 17 \times (2,5 + 0) / (1 + 2,5^2) = 642,9 \text{ kN}$$

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) \times \sin \alpha = 301,6 / 150 \times 207,7 \times 434,8 \times (2,5 + 0) \times 1 = 453,9 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(165,4; \min(642,9; 453,9)) = 453,9 \text{ kN}$$

$V_{Rds} > V_{Ed} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

**Únosnost průřezu ve smyku VYHOVUJE.**

### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Vnitřní výztuž v poli - směr X

Průřez není namáhán kroucením.

### 3.3 Posouzení ocelové části

#### 3.3.1 Sloupy B1-B4

##### 3.3.1.1 Návrhové hodnoty vnitřních sil

Normálová síla	$N_{Ed} = 46,48 \text{ kN}$
Posouvající síla	$V_{Ed} = 25,54 \text{ kN}$
Ohybový moment	$M_{Ed} = 11,05 \text{ kNm}$

##### 3.3.1.2 Zatřídění průřezu

Dutý válcovaný průřez

$d = 150 \text{ mm}$ ,  $t = 12,5 \text{ mm}$

$d/t = 150/12,5 = 12 < 50 \cdot \epsilon^2 = 50 \cdot 1 \Rightarrow$  Třída průřezu 1

##### 3.3.1.3 Posudky

###### Posouzení únosnosti v tlaku

modul pružnosti	$E$	210	GPa
moment setrvačnosti	$I_y$	1,6E-05	$\text{m}^4$
kritická délka	$L_{cr}$	3	m
plocha průřezu	$A$	0,00686	$\text{m}^2$
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235	MPa
součinitel imperfekce	$\alpha$	0,49	-

kritická síla	$N_{cr}$	3730,7	kN
štíhlost	$\lambda$	0,66	-
	$\varphi$	0,83	-
součinitel vzpěrné pevnosti	$\chi$	0,75	-

Návrhová vzpěrná únosnost	$N_{b,Rd}$	1211	kN
Návrhová normálová síla	$N_{Ed}$	46,48	kN
Posouzení	$N_{Ed}/N_{b,Rd} < 1$	0,04	vyhovuje

###### Posouzení únosnosti ve smyku

plocha účinná na smyk	$A_v$	0,0025	$\text{m}^2$
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235	MPa

Návrhová únosnost ve smyku	$V_{pl,Rd}$	339	kN
Návrhová posouvající síla	$V_{Ed}$	25,54	kN
Posouzení	$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1$	0,08	vyhovuje

###### Posouzení únosnosti v ohybu

průřezový modul	$W_{pl}$	0,00013 m <sup>3</sup>
napětí na mezi kluzu	$f_y$	235 MPa

Návrhová únosnost v ohybu	$M_{c,Rd}$	31 kN
Návrhový ohybový moment	$M_{Ed}$	11,05 kN
Posouzení	$M_{Ed}/M_{c,Rd} < 1$	0,36 vyhovuje

Zpracoval: Ing. Jan Balas  
SUDOP BRNO, spol. s r.o.  
tel. 972 625 524  
e-mail: [jbalas@sudop-brno.cz](mailto:jbalas@sudop-brno.cz)



## **Příloha 1 – Výpočtový model, zatížení, vnitřní síly**

## 1. Obsah

1. Obsah	1
2. Základní informace	2
2.1. Projekt	2
2.2. Materiály	2
2.3. Průřezy	2
2.4. Výpočtový model	3
3. Zatížení	4
3.1. Zatěžovací stavy	4
3.2. Umístění zatížení na konstrukci	4
3.2.1. LC2 - tíha opláštění	4
3.2.2. LC3 - zemní tlak, pohled zboku	5
3.2.3. LC3 - zemní tlak, pohled zezadu	5
3.2.4. LC4 - zatížení od zastřešení	6
3.2.5. LC5 - chodci	6
3.2.6. LC6 - vítr zepředu	7
3.2.7. LC7 - vítr zboku	7
3.2.8. LC8 - výtah, montáž	8
3.3. Skupiny zatížení	8
3.4. Kombinace	8
4. Vnitřní síly	11
4.1. Vnitřní síly na prutech	11
4.1.1. Vnitřní síly na sloupech	11
4.1.2. Napětí na prutech	11
4.2. Vnitřní síly na deskách	12
4.2.1. Posouvající síly plochy S1	12
4.2.2. Dimenzační momenty plochy S1	12
4.2.3. Posouvající síly plochy S2	12
4.2.4. Dimenzační momenty plochy S2	12
4.2.5. Posouvající síly plochy S3	12
4.2.6. Dimenzační momenty plochy S3	13
4.2.7. Posouvající síly plochy S4	13
4.2.8. Dimenzační momenty plochy S4	13
4.2.9. Posouvající síly plochy S10	13
4.2.10. Dimenzační momenty plochy S10	14
4.2.11. Posouvající síly plochy S11	14
4.2.12. Dimenzační momenty plochy S11	14
4.2.13. Posouvající síly plochy S13	14
4.2.14. Dimenzační momenty plochy S13	14
4.2.15. Posouvající síly plochy S14	15
4.2.16. Dimenzační momenty plochy S14	15
5. Reakce od vlastní tíhy	15
5.1. Výslednice reakcí pod šachtou	15
5.2. Výslednice reakcí pod rámem	15

## 2. Základní informace

### 2.1. Projekt

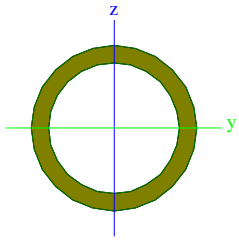
Licenční jméno	SUDOP BRNO
Národní norma	EC - EN
Konstrukce	Obecná XYZ
Poč. uzlů :	47
Poč. prutů :	12
Poč. ploch :	12
Poč. průřezů :	1
Poč. zat. stavů :	8
Poč. materiálů :	2
Projekt	Rekonstrukce nástupišť v žst. Havlíčkův Brod
Část	SO 314 Výtahy na ostrovní nástupiště
Popis	Výtahová šachta
Autor	Ing. Jan Balas
Datum	16. 06. 2014
Tíhové zrychlení [m/sec²]	9,810
Verze	Scia Engineer 10.1.269

### 2.2. Materiály

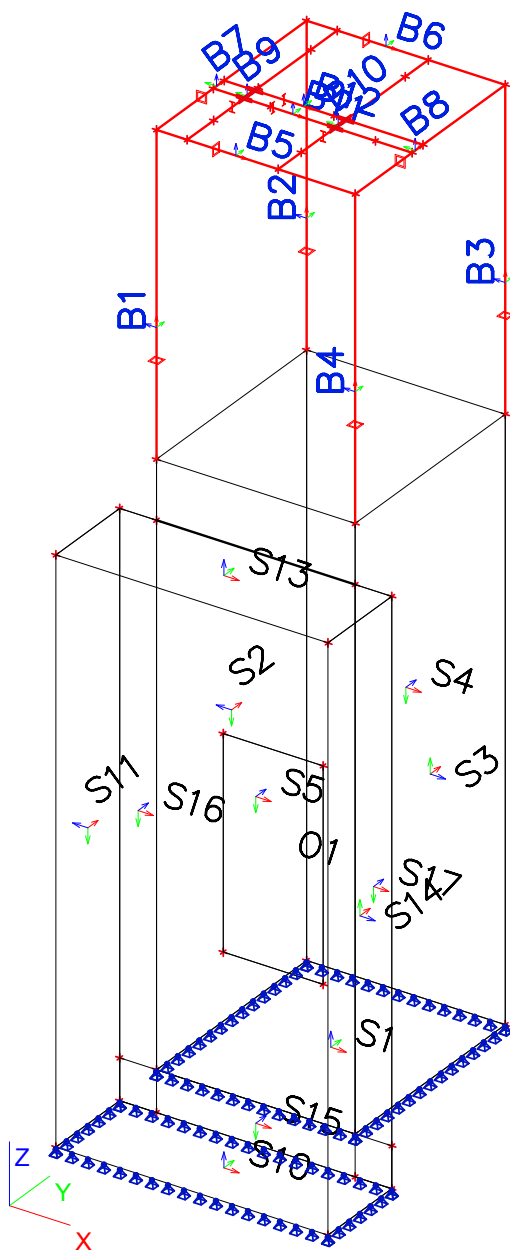
Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy [MPa]	Fu [MPa]
S 235	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,01e-003	0	40	235,0	360,0
						40	80	215,0	360,0

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(28) [MPa]
C30/37	Beton	2500,00	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,01e-003	30,00

### 2.3. Průřezy

>	Jméno	CS3
	Typ	MSRR152.4x16.0
	Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998
	Materiál	S 235
	Výroba	válcovaný
	Vzpěr y-y, z-z	a a
>		
>	A [m²]	6,8600e-03
	A y, z [m²]	4,3672e-03
	I y, z [m⁴]	1,6200e-05
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00
	Wel y, z [m³]	2,1200e-04
	Wpl y, z [m³]	2,9900e-04
	d y, z [mm]	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	0
	alfa [deg]	0,00
	AL [m²/m]	4,7875e-01

## 2.4. Výpočtový model





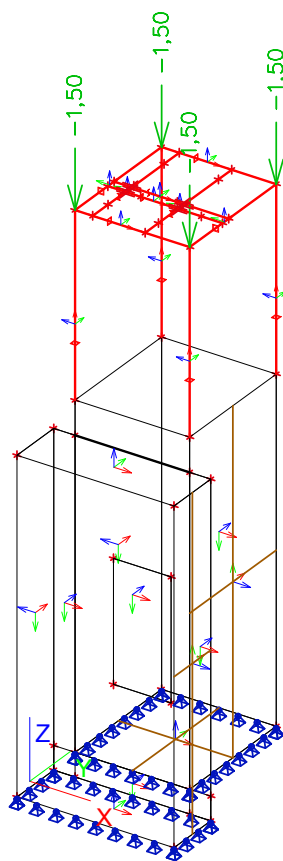
### 3. Zatížení

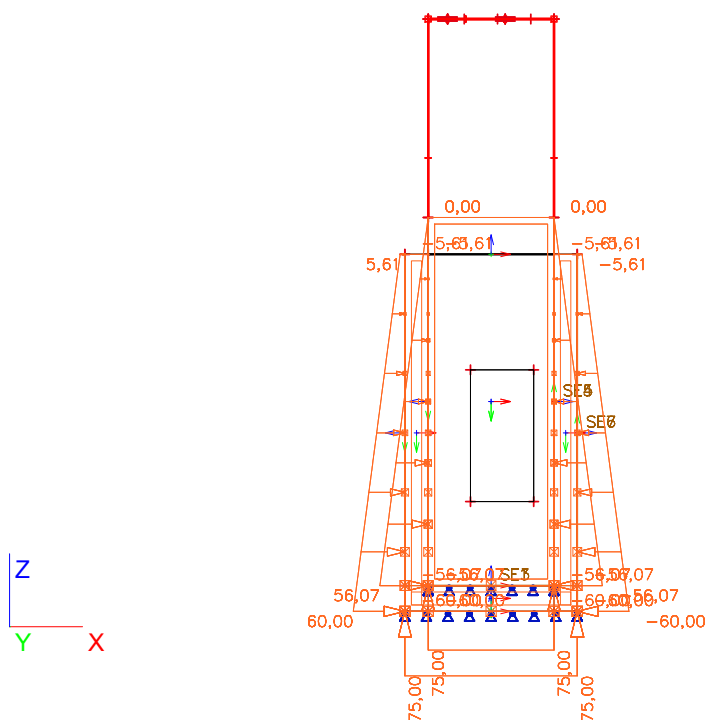
#### 3.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	tíha opláštění	Stálé	LG1	Standard				
LC3	zemní tlak	Stálé	LG1	Standard				
LC4	zatížení od zastřešení	Stálé	LG1	Standard				
LC5	chodci	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	vítr zepředu	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	vítr z boku	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC8	výtah - montáž	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

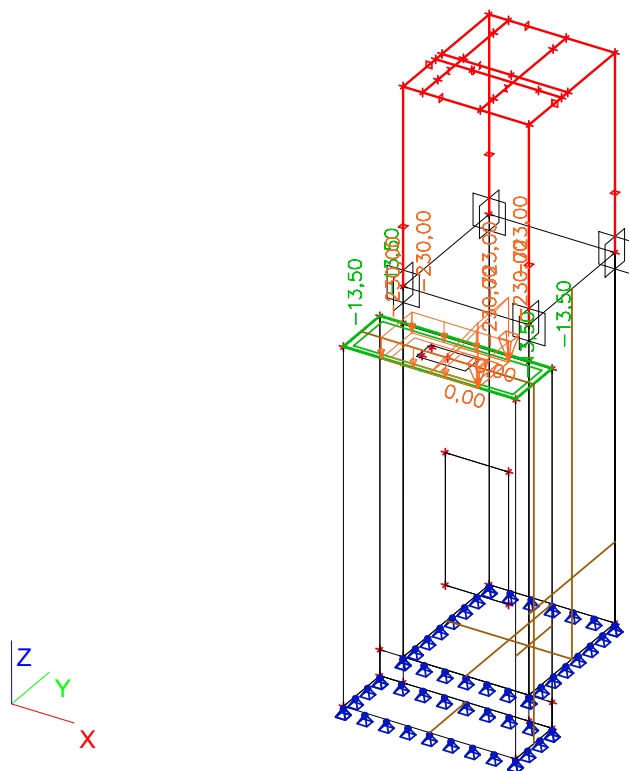
#### 3.2. Umístění zatížení na konstrukci

##### 3.2.1. LC2 - tíha opláštění

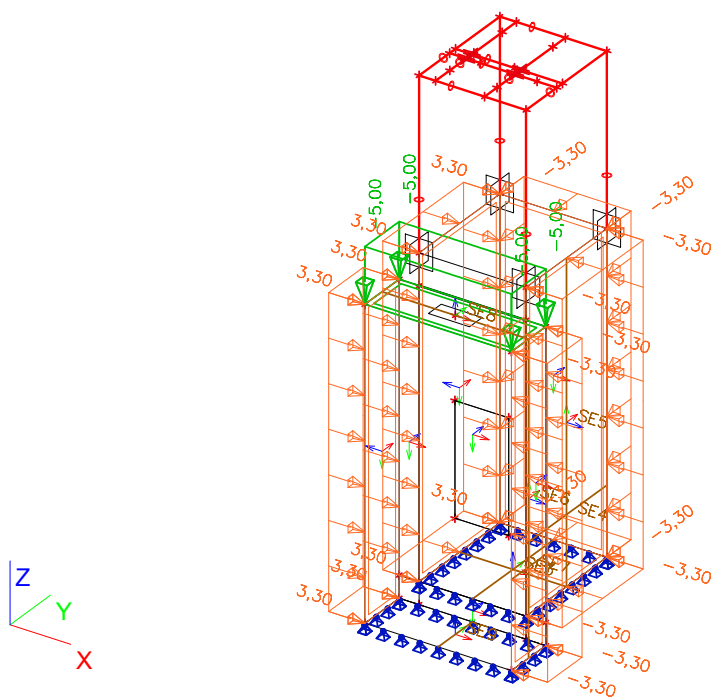




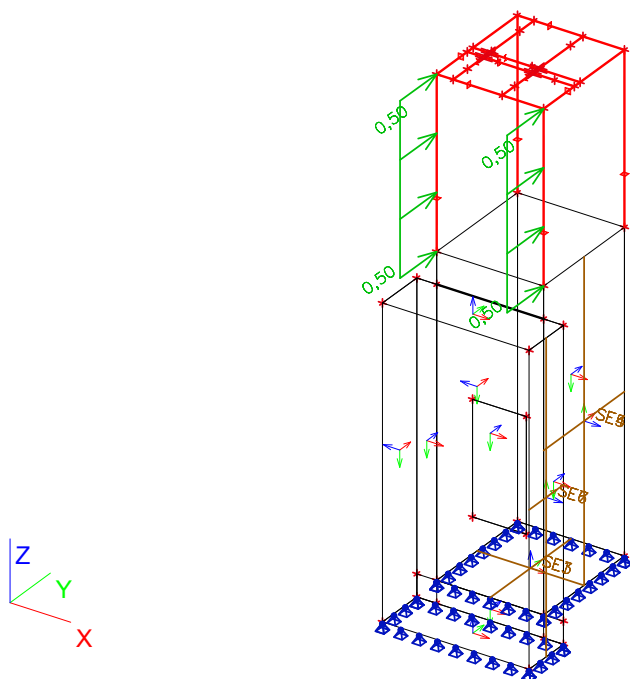
### 3.2.4. LC4 - zatížení od zastřešení



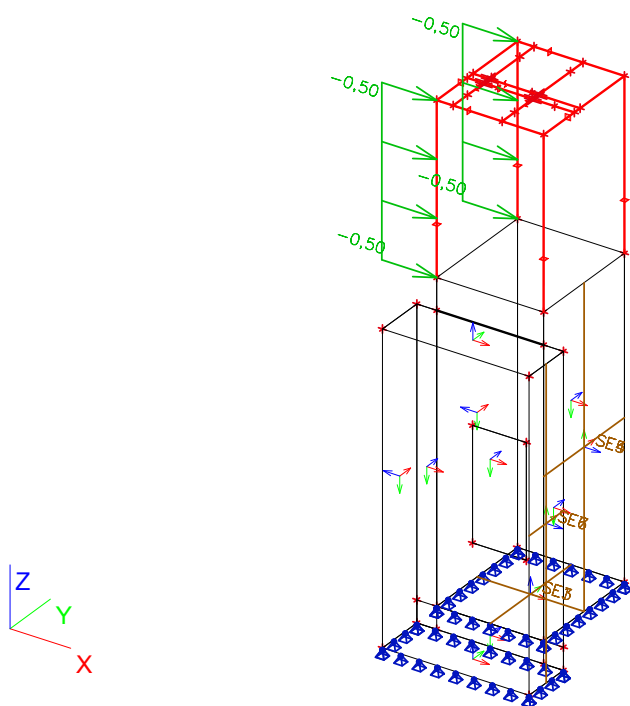
### 3.2.5. LC5 - chodci



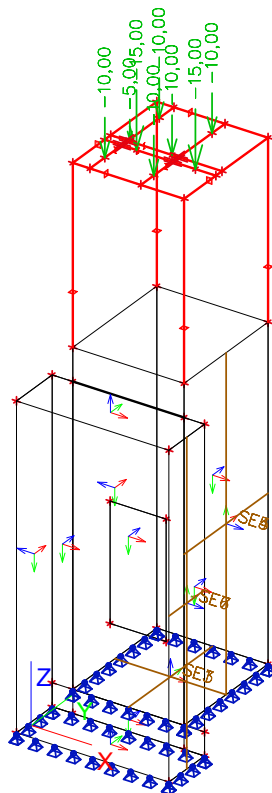
### 3.2.6. LC6 - vítr zepředu



### 3.2.7. LC7 - vítr z boku



### 3.2.8. LC8 - výtah, montáž



### 3.3. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah
LG1	Stálé	
LG2	Nahodilé	Standard
LG3	Nahodilé	Výběrová
LG4	Nahodilé	Standard

### 3.4. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1-MSÚ	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	1,00
		LC6 - vítr zepředu	1,00
		LC7 - vítr z boku	1,00
		LC8 - výtah - montáž	1,00
CO1-MSÚ1	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
CO1-MSÚ2	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
CO1-MSÚ3	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,35
		LC2 - tíha opláštění	1,35
		LC3 - zemní tlak	1,35
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1-MSÚ4	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,15
		LC2 - tíha opláštění	1,15
		LC3 - zemní tlak	1,15
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
CO1-MSÚ5	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ6	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	1,50
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ7	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,35
		LC2 - tíha opláštění	1,35
		LC3 - zemní tlak	1,35
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ8	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,15
		LC2 - tíha opláštění	1,15
		LC3 - zemní tlak	1,15
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	1,50
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ9	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ10	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,50
		LC7 - vítr z boku	1,50
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ11	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,35
		LC2 - tíha opláštění	1,35
		LC3 - zemní tlak	1,35
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ12	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,15
		LC2 - tíha opláštění	1,15
		LC3 - zemní tlak	1,15
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1-MSÚ12	Obálka - únosnost	LC6 - vítr zepředu	1,50
		LC7 - vítr z boku	1,50
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ13	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ14	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - tíha opláštění	1,00
		LC3 - zemní tlak	1,00
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ15	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,35
		LC2 - tíha opláštění	1,35
		LC3 - zemní tlak	1,35
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50
CO1-MSÚ16	Obálka - únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,15
		LC2 - tíha opláštění	1,15
		LC3 - zemní tlak	1,15
		LC4 - zatížení od zastřešení	1,00
		LC5 - chodci	0,60
		LC6 - vítr zepředu	1,13
		LC7 - vítr z boku	1,13
		LC8 - výtah - montáž	1,50

## 4. Vnitřní síly

### 4.1. Vnitřní síly na prutech

#### 4.1.1. Vnitřní síly na sloupech

Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : LSS

Výběr : Vše

Kombinace : CO1-MSÚ

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
B1	CO1-MSÚ/1	0,000	<b>-46,48</b>	2,51	-2,17	-0,11	2,07
B9	CO1-MSÚ/2	0,000	<b>0,13</b>	-0,03	1,05	0,05	-0,09
B2	CO1-MSÚ/3	0,000	-39,37	<b>-3,01</b>	-1,94	0,01	1,75
B1	CO1-MSÚ/3	3,075	-42,83	<b>3,02</b>	-2,13	-0,09	-4,51
B11	CO1-MSÚ/4	1,950	-0,17	-0,05	<b>-20,53</b>	0,21	-1,60
B5	CO1-MSÚ/1	0,000	-1,99	0,17	<b>25,54</b>	2,21	-4,03
B6	CO1-MSÚ/3	0,000	-1,88	-0,37	24,06	<b>-2,93</b>	-3,72
B5	CO1-MSÚ/5	0,000	-1,99	0,17	25,54	<b>2,21</b>	-4,03
B1	CO1-MSÚ/1	3,075	-44,29	2,51	-2,17	-0,11	<b>-4,59</b>
B8	CO1-MSÚ/6	0,838	-2,44	0,18	18,16	0,88	<b>11,05</b>

#### 4.1.2. Napětí na prutech

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1-MSÚ

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]
B8	CO1-MSÚ	0,838	<b>-52,3</b>	<b>51,6</b>	7,2
B9	CO1-MSÚ	0,098	<b>-0,5</b>	0,5	5,9
B1	CO1-MSÚ	1,091	-9,7	<b>0,0</b>	0,9
B11	CO1-MSÚ	0,558	-34,5	34,5	<b>0,9</b>
B5	CO1-MSÚ	0,000	-19,2	18,7	<b>12,1</b>



## 4.2. Vnitřní síly na deskách

### 4.2.1. Posouvající síly plochy S1

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S1

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	S1	345	<b>-86,98</b>	2,49
CO1-MSÚ	S1	299	<b>90,04</b>	4,89
CO1-MSÚ	S1	279	0,39	<b>-64,71</b>
CO1-MSÚ	S1	320	0,29	<b>78,18</b>

### 4.2.2. Dimenzační momenty plochy S1

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S1,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	SE3	323	0,975	2,210	0,000	<b>-3,05</b>	0,00	2,20	14,87
CO1-MSÚ	SE3	128	0,975	1,005	0,000	<b>10,13</b>	7,70	0,00	-5,47
CO1-MSÚ	SE1	346	0,000	1,105	0,000	0,00	<b>-3,59</b>	16,80	3,08
CO1-MSÚ	SE3	98	0,975	0,804	0,000	9,87	<b>8,03</b>	0,00	-5,70
CO1-MSÚ	SE1	123	0,502	1,105	0,000	3,18	3,54	<b>-3,97</b>	0,00
CO1-MSÚ	SE1	346	0,000	1,105	0,000	0,00	-2,59	<b>23,06</b>	4,30
CO1-MSÚ	SE3	98	0,975	0,804	0,000	7,15	5,79	0,00	<b>-7,90</b>
CO1-MSÚ	SE3	323	0,975	2,210	0,000	-2,18	0,00	3,08	<b>20,39</b>

### 4.2.3. Posouvající síly plochy S2

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S2,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	SE4	1423	0,000	2,210	1,250	<b>-65,70</b>	11,96
CO1-MSÚ	SE4	1541	0,000	0,000	1,250	<b>63,68</b>	12,59
CO1-MSÚ	SE1	1398	0,000	1,105	0,000	-1,66	<b>-78,46</b>
CO1-MSÚ	SE4	1423	0,000	2,210	1,250	-46,96	<b>17,03</b>

### 4.2.4. Dimenzační momenty plochy S2

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S2,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	SE4	626	0,000	1,700	1,250	<b>-0,68</b>	-2,03	4,07	4,00
CO1-MSÚ	SE4	1423	0,000	2,210	1,250	<b>18,80</b>	2,91	0,00	-1,88
CO1-MSÚ	SE1	638	0,000	1,105	1,300	0,00	<b>-6,47</b>	8,78	5,01
CO1-MSÚ	SE1	1398	0,000	1,105	0,000	3,58	<b>22,56</b>	-2,59	0,00
CO1-MSÚ	SE1	1398	0,000	1,105	0,000	2,63	16,44	<b>-3,51</b>	0,00
CO1-MSÚ	SE1	710	0,000	1,105	1,700	0,00	-4,25	<b>13,17</b>	6,40
CO1-MSÚ	SE4	1423	0,000	2,210	1,250	13,41	2,04	0,00	<b>-2,68</b>
CO1-MSÚ	SE4	622	0,000	1,300	1,250	0,00	-4,21	11,76	<b>7,39</b>

### 4.2.5. Posouvající síly plochy S3

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S3,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	SE4	2694	1,950	2,210	1,250	<b>-65,65</b>	<b>-17,48</b>
CO1-MSÚ	SE4	2812	1,950	0,000	1,250	<b>78,93</b>	1,16
CO1-MSÚ	SE1	2668	1,950	1,105	0,000	0,47	<b>76,41</b>

#### 4.2.6. Dimenzační momenty plochy S3

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S3,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	SE4	1895	1,950	1,700	1,250	<b>-1,55</b>	0,00	3,90	4,01
CO1-MSÚ	SE4	2694	1,950	2,210	1,250	<b>19,20</b>	2,97	0,00	-1,88
CO1-MSÚ	SE1	1890	1,950	1,105	1,300	0,00	<b>-6,22</b>	8,73	5,11
CO1-MSÚ	SE1	2668	1,950	1,105	0,000	3,65	<b>22,10</b>	-2,59	0,00
CO1-MSÚ	SE1	2668	1,950	1,105	0,000	2,68	16,08	<b>-3,53</b>	0,00
CO1-MSÚ	SE1	1944	1,950	1,105	1,600	0,00	-4,32	<b>12,95</b>	6,98
CO1-MSÚ	SE4	2812	1,950	0,000	1,250	10,96	3,32	0,00	<b>-4,47</b>
CO1-MSÚ	SE4	1891	1,950	1,300	1,250	0,00	-4,06	11,69	<b>7,49</b>

#### 4.2.7. Posouvající síly plochy S4

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S4,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	SE4	3812	1,950	2,210	1,250	<b>-58,71</b>	-2,88
CO1-MSÚ	SE4	3921	0,000	2,210	1,250	<b>57,67</b>	-2,40
CO1-MSÚ	SE3	3792	0,975	2,210	0,000	0,50	<b>-64,24</b>
CO1-MSÚ	SE4	3973	1,700	2,210	1,250	-28,75	<b>3,87</b>

#### 4.2.8. Dimenzační momenty plochy S4

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S4,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	SE3	3683	0,975	2,210	4,800	<b>-0,70</b>	-0,21	0,47	0,48
CO1-MSÚ	SE4	3812	1,950	2,210	1,250	<b>19,12</b>	4,17	0,00	-2,77
CO1-MSÚ	SE3	3113	0,975	2,210	1,100	0,00	<b>-2,71</b>	3,92	2,02
CO1-MSÚ	SE3	3792	0,975	2,210	0,000	3,63	<b>20,28</b>	-2,64	0,00
CO1-MSÚ	SE3	3792	0,975	2,210	0,000	2,66	14,78	<b>-3,60</b>	0,00
CO1-MSÚ	SE3	3158	0,975	2,210	1,400	0,00	-1,65	<b>5,89</b>	2,34
CO1-MSÚ	SE4	3812	1,950	2,210	1,250	13,65	2,96	0,00	<b>-3,91</b>
CO1-MSÚ	SE3	3113	0,975	2,210	1,100	0,00	-1,93	5,51	<b>2,82</b>

#### 4.2.9. Posouvající síly plochy S10

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S10

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	S10	5095	<b>-72,08</b>	-28,61
CO1-MSÚ	S10	5121	<b>75,38</b>	-21,97
CO1-MSÚ	S10	5109	-2,28	<b>-39,62</b>
CO1-MSÚ	S10	5144	0,05	<b>52,21</b>

#### 4.2.10. Dimenzační momenty plochy S10

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S10

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	S10	5131	<b>-3,02</b>	0,00	2,72	3,33
CO1-MSÚ	S10	5002	<b>2,51</b>	5,75	-1,39	0,00
CO1-MSÚ	S10	5121	0,00	<b>-11,09</b>	16,01	11,13
CO1-MSÚ	S10	5019	2,14	<b>6,83</b>	-1,57	0,00
CO1-MSÚ	S10	5022	1,67	4,69	<b>-2,19</b>	0,00
CO1-MSÚ	S10	5121	0,00	-7,76	<b>22,35</b>	<b>15,84</b>
CO1-MSÚ	S10	4988	0,42	1,88	1,34	<b>0,00</b>

#### 4.2.11. Posouvající síly plochy S11

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S11

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	S11	5553	<b>-106,47</b>	52,94
CO1-MSÚ	S11	5489	<b>47,90</b>	-24,41
CO1-MSÚ	S11	5485	11,42	<b>-107,48</b>
CO1-MSÚ	S11	5555	-71,95	<b>88,08</b>

#### 4.2.12. Dimenzační momenty plochy S11

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S11

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	S11	5596	<b>-0,08</b>	0,00	0,10	3,15
CO1-MSÚ	S11	5510	<b>21,98</b>	3,86	0,00	-2,49
CO1-MSÚ	S11	5260	2,51	<b>0,00</b>	3,20	5,92
CO1-MSÚ	S11	5557	2,50	<b>65,72</b>	2,14	0,00
CO1-MSÚ	S11	5555	6,92	44,51	<b>-6,25</b>	0,00
CO1-MSÚ	S11	5544	0,00	6,94	<b>6,56</b>	0,00
CO1-MSÚ	S11	5508	15,64	2,80	0,00	<b>-3,85</b>
CO1-MSÚ	S11	5255	4,31	0,73	4,92	<b>8,58</b>

#### 4.2.13. Posouvající síly plochy S13

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S13,SE1,SE3..SE9

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Řez	prvek	X [m]	Y [m]	Z [m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	SE8	5781	1,729	-0,470	5,130	<b>-150,17</b>	-119,81
CO1-MSÚ	SE9	5837	0,975	-0,940	5,130	<b>152,99</b>	8,98
CO1-MSÚ	SE9	5875	0,975	0,000	5,130	-73,59	<b>-373,35</b>
CO1-MSÚ	SE8	5854	2,310	-0,470	5,130	-76,57	<b>319,44</b>

#### 4.2.14. Dimenzační momenty plochy S13

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S13

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	S13	5735	<b>0,00</b>	13,12	37,72	18,34
CO1-MSÚ	S13	5849	<b>105,81</b>	34,84	0,00	-17,68
CO1-MSÚ	S13	5740	0,00	<b>-7,24</b>	47,46	8,38

Stav	Prvek	prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	S13	5868	11,06	<b>124,04</b>	-5,88	0,00
CO1-MSÚ	S13	5864	17,87	71,68	<b>-12,75</b>	0,00
CO1-MSÚ	S13	5743	0,00	-0,02	<b>91,80</b>	31,62
CO1-MSÚ	S13	5849	77,26	25,65	0,00	<b>-24,00</b>
CO1-MSÚ	S13	5745	0,05	33,03	73,04	<b>39,73</b>

#### 4.2.15. Posouvající síly plochy S14

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S14

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	vx [kN/m]	vy [kN/m]
CO1-MSÚ	S14	6298	<b>-164,53</b>	-100,74
CO1-MSÚ	S14	6289	<b>61,86</b>	-34,28
CO1-MSÚ	S14	6300	-149,30	<b>-112,21</b>
CO1-MSÚ	S14	6230	16,89	<b>110,55</b>

#### 4.2.16. Dimenzační momenty plochy S14

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S14

Kombinace : CO1-MSÚ

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Stav	Prvek	prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
CO1-MSÚ	S14	6341	<b>-0,10</b>	0,00	0,14	3,07
CO1-MSÚ	S14	6253	<b>22,87</b>	5,49	0,00	-3,73
CO1-MSÚ	S14	6015	2,01	<b>0,00</b>	2,68	5,15
CO1-MSÚ	S14	6302	2,97	<b>90,12</b>	3,78	0,00
CO1-MSÚ	S14	6300	9,95	62,04	<b>-8,60</b>	0,00
CO1-MSÚ	S14	6289	0,00	9,62	<b>9,87</b>	0,00
CO1-MSÚ	S14	6253	16,28	3,75	0,00	<b>-5,45</b>
CO1-MSÚ	S14	6095	1,60	0,00	2,48	<b>8,61</b>

### 5. Reakce od vlastní tíhy

#### 5.1. Výslednice reakcí pod šachtou

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Sle1..Sle4

Zatěžovací stavy : LC1

Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LC1	<b>-0,05</b>	<b>0,29</b>	<b>405,81</b>	<b>-16,10</b>	<b>2,55</b>	<b>0,20</b>

Těžiště :

X [m]	Y [m]	Z [m]
0,975	1,105	0,000

#### 5.2. Výslednice reakcí pod rámem

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Sle5..Sle8

Zatěžovací stavy : LC1

Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LC1	<b>0,05</b>	<b>-0,29</b>	<b>125,97</b>	<b>9,20</b>	<b>0,50</b>	<b>-0,28</b>