

AUTORIZACE

ČÍSLO PARE

ČÍSLO ZMĚNY	DATUM ZMĚNY	POPIS/OBSAH ZMĚNY	PODPIS

**II/366 Pohledy (včetně průtahu obcí) - Křenov křižovatka s II/368 - III. ETAPA**

název akce

**SO 202 OPĚRNÁ ZEĎ V OBCI KŘENOV**

stavební objekt

tel: 737 308 649  
 info@statika-felgr.cz  
 http://www.statika-felgr.cz  
 Příkopy 1185, 547 01 Náchod



Pardubický kraj Komenského náměstí 125 532 11 Pardubice objednatel	spolupráce
ÚSEK SILNICE II/366 místo stavby	PARDUBICKÝ kraj



<b>STATICKÝ VÝPOČET</b> výkres	měřítka	PDPS stupeň
-----------------------------------	---------	----------------

ING. M. BURIANEC kontroloval	<i>M. Burianec</i>	PAVEL MULLER DIS. hlavní inženýr projektu	<i>P. Müller</i>	A066/20 číslo zakázky	<b>D.2.2</b> číslo přílohy
ING JAN FELGR zodpovědný projektant	<i>J. Felgr</i>	ING. JAN FELGR zpracoval	<i>J. Felgr</i>	IX/2020 datum	

## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : II/366 Pohledy - Křenov  
 Část : SO 202 Opěrná zeď v obci Křenov  
 Vypracoval : Ing. Jan Felgr  
 Datum : 18.9.2020

#### Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : ČSN 73 1201 R  
 Napětí pro dimenzaci výstupku : lichoběžníkové

#### Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
 Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
 Dovolená excentricita : 0,333  
 Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_{mv} =$	0,90	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy za konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy před konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]

Součinitele redukce únosnosti			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce únosnosti na překlopení :	$\gamma_o =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti na posunutí :	$\gamma_s =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti základové půdy :	$\gamma_b =$	1,00	[-]

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

#### Beton : B 20

Pevnost v tlaku

$R_{bd} = 11,50 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$R_{btd} = 0,90 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : 10 216 E

Pevnost v tlaku

$R_{scd} = 190,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$R_{sd} = 190,00 \text{ MPa}$





#### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,30
3	1,30	2,30





Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
4	1,30	2,70
5	-1,48	2,70
6	-1,48	2,30
7	-0,38	2,30
8	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 1,90 m<sup>2</sup>.

### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá		35,50	0,00	19,00	9,00	35,00
2	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	12,00
3	S5 SC Třída S5		27,00	8,00	18,50	8,50	12,00
4	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá		41,50	0,00	25,00	15,00	30,00

### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá		soudržná	-	0,25	-	-
2	Třída S4		soudržná	-	0,30	-	-
3	S5 SC Třída S5		nesoudržná	27,00	-	-	-
4	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá		nesoudržná	41,50	-	-	-

### Parametry zemin

#### G3 Y - živice Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 35,00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída S4

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 12,00^\circ$

Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

**S5 SC Třída S5**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 12,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

**Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 41,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 30,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

**Geologický profil a přiřazení zemín****Informace o umístění**

Kóta povrchu = 475,36 m

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,20	0,00 .. 1,20	475,36 .. 474,16	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá	
2	0,10	1,20 .. 1,30	474,16 .. 474,06	Třída S4	
3	0,10	1,30 .. 1,40	474,06 .. 473,96	Třída S4	
4	2,30	1,40 .. 3,70	473,96 .. 471,66	S5 SC Třída S5	
5	1,30	3,70 .. 5,00	471,66 .. 470,36	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá	
6	-	5,00 .. ∞	470,36 .. -	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá	

**Založení**

Typ založení : zemina - geologický profil

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

## Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	3,00		0,00	6,50	na terénu
2	Ano		proměnné	40,00		0,50	1,00	na terénu
3	Ano		proměnné	40,00		2,50	1,00	na terénu

Číslo	Název
1	stálé
2	doprava
3	doprava 2

## Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - G3 Y - živice Třída G3, ulehlá

Výška zeminy před zdí h = 1,00 m

Terén před konstrukcí je rovný.

## Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	F <sub>x</sub> [kN/m]	F <sub>z</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	Ano		Náraz	mimořádné	-10,00	0,00	0,00	0,00	-0,07

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zeď se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

## Posouzení čís. 1

## Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Působíště z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,74	43,64	1,36	1,000
Odpor na líci	-3,65	-0,33	0,14	1,05	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,56	55,97	2,13	1,000
Tlak v klidu	36,92	-0,82	0,00	2,78	1,000
stálé	3,70	-1,24	0,00	2,78	1,000
doprava	3,03	-2,47	0,00	2,78	1,000
doprava 2	18,23	-1,40	0,00	2,78	1,000
stálé	0,00	-2,70	3,90	2,13	1,000
doprava	0,00	-2,70	32,00	2,38	1,000
Náraz	10,00	-2,77	0,00	1,48	1,000

## Posouzení celé zdi

## Posouzení na překlpení

Moment vzdorující M<sub>res</sub> = 239,34 kNm/mMoment klopící M<sub>ovr</sub> = 94,43 kNm/m

## Zeď na překlpení VYHOVUJE

## Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující H<sub>res</sub> = 69,25 kN/mVodor. síla posunující H<sub>act</sub> = 68,24 kN/m

## Zeď na posunutí VYHOVUJE

**Celkové posouzení - ZED VYHOVUJE****Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	19,84	135,64	68,24	0,053	54,48

**Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	16,00	135,64	65,24

**Posouzení únosnosti základové půdy**

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 0,053$ Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 54,48$  kPaNávrhová únosnost základové půdy  $R_d = 225,00$  kPa**Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Posouzení dříku - přední výztuž****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,10	18,03	0,21	1,000
Odpor na líci	-1,31	-0,20	0,12	0,01	1,000
Tlak v klidu	25,96	-0,69	0,00	0,38	1,000
stálé	3,21	-1,01	0,00	0,38	1,000
doprava	20,87	-1,38	0,00	0,38	1,000
doprava 2	9,50	-0,92	0,00	0,38	1,000
Náraz	10,00	-2,37	0,00	0,38	1,000

**Posouzení dříku - přední výztuž**

Přední výztuž není nutná.

**Posouzení dříku - zadní výztuž****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,10	18,03	0,21	1,000
Odpor na líci	-1,31	-0,20	0,12	0,01	1,000
Tlak v klidu	25,96	-0,69	0,00	0,38	1,000

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
stálé	3,21	-1,01	0,00	0,38	1,000
doprava	20,87	-1,38	0,00	0,38	1,000
doprava 2	9,50	-0,92	0,00	0,38	1,000
Náraz	10,00	-2,37	0,00	0,38	1,000

**Posouzení dříku - zadní výztuž**

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,30 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 20,0 mm, krytí 30,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,38 m

Stupeň vyztužení  $\mu_{st} = 0,49 \% > 0,16 \% = \mu_{st,min}$ Poloha neutrálné osy  $x_u = 0,03 \text{ m} < 0,18 \text{ m} = x_{u,lim}$ Posouvající síla na mezi únosnosti  $Q_u = 131,28 \text{ kN} > 68,23 \text{ kN} = Q_d$ Moment na mezi únosnosti  $M_u = 111,62 \text{ kNm} > 81,76 \text{ kNm} = M_d$ **Průřez VYHOVUJE.****Posouzení výstupku****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,74	43,64	1,36	1,000
Odpor na líci	-3,65	-0,33	0,14	1,05	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,56	55,97	2,13	1,000
Tlak v klidu	36,92	-0,82	0,00	2,78	1,000
stálé	3,70	-1,24	0,00	2,78	1,000
doprava	3,03	-2,47	0,00	2,78	1,000
doprava 2	18,23	-1,40	0,00	2,78	1,000
stálé	0,00	-2,70	3,90	2,13	1,000
doprava	0,00	-2,70	32,00	2,38	1,000
Náraz	10,00	-2,77	0,00	1,48	1,000

**Posouzení výstupku**

Napětí v základové spáře pro dimenzaci výstupku je uvažováno jako lichoběžníkové.

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 20,0 mm, krytí 30,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,40 m

Stupeň vyztužení  $\mu_{st} = 0,47 \% > 0,16 \% = \mu_{st,min}$ Poloha neutrálné osy  $x_u = 0,03 \text{ m} < 0,19 \text{ m} = x_{u,lim}$ Posouvající síla na mezi únosnosti  $Q_u = 136,00 \text{ kN} > 53,74 \text{ kN} = Q_d$ Moment na mezi únosnosti  $M_u = 117,87 \text{ kNm} > 33,87 \text{ kNm} = M_d$ **Průřez VYHOVUJE.**

**Posouzení paty****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,20	11,96	2,13	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,56	55,97	2,13	1,000
Tlak v klidu	36,92	-0,82	0,00	2,78	1,000
stálé	3,70	-1,24	0,00	2,78	1,000
doprava	3,03	-2,47	0,00	2,78	1,000
doprava 2	18,23	-1,40	0,00	2,78	1,000
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-52,73	2,09	1,000
Tíhová přít.1	0,00	-2,70	3,92	2,13	1,000
Tíhová přít.2	0,00	-2,70	32,20	2,38	1,000

**Posouzení paty**

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 20,0 mm, krytí 30,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,40 m

Stupeň vyztužení

$$\mu_{st} = 0,47 \% > 0,16 \% = \mu_{st,min}$$

Poloha neutrální osy

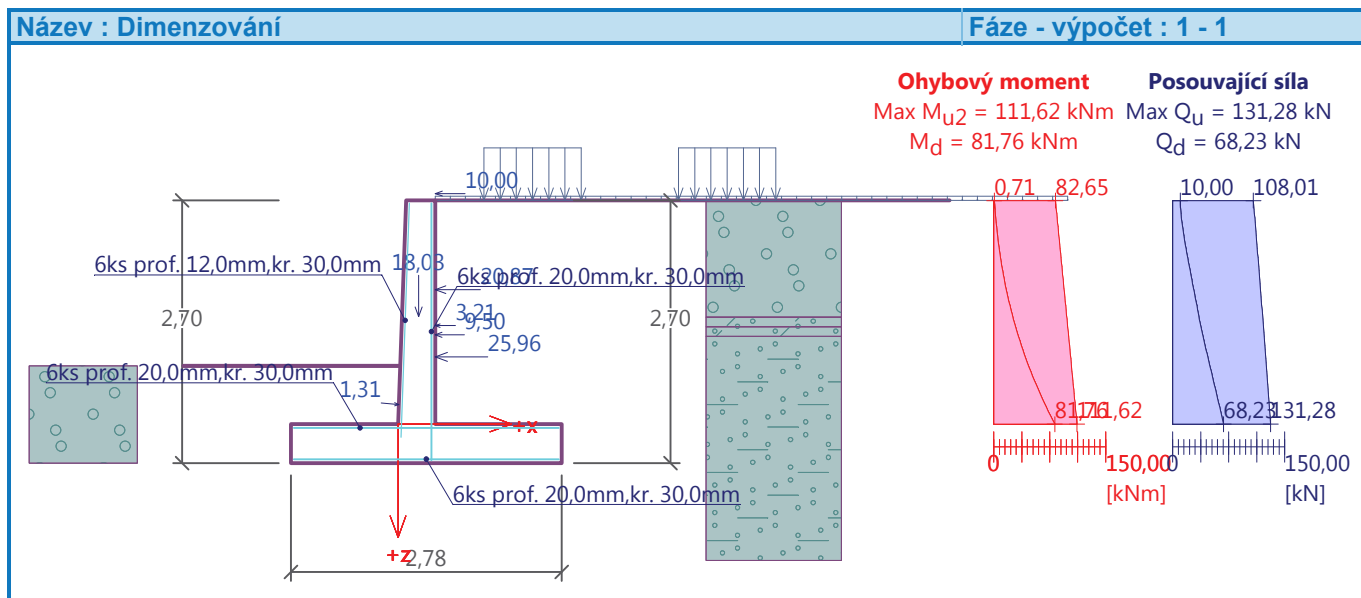
$$x_u = 0,03 \text{ m} < 0,19 \text{ m} = x_{u,lim}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$Q_u = 136,00 \text{ kN} > 51,31 \text{ kN} = Q_d$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_u = 117,87 \text{ kNm} > 47,88 \text{ kNm} = M_d$$

**Průřez VYHOVUJE.****Výpočet stability svahu****Vstupní data**

Projekt

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

**Stabilitní výpočty**

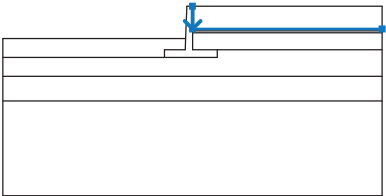
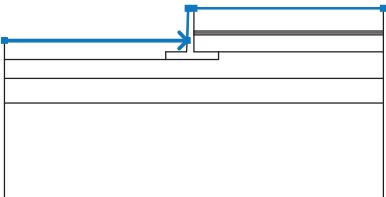
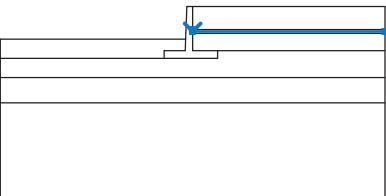
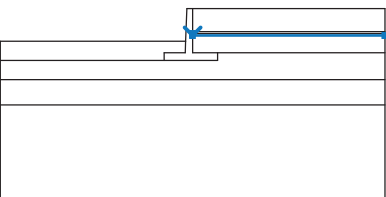
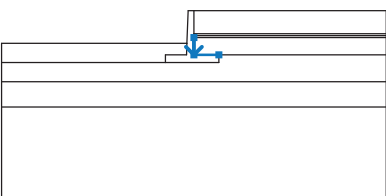
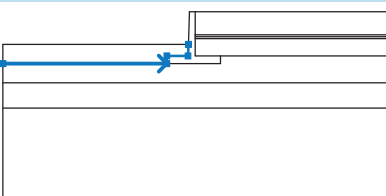
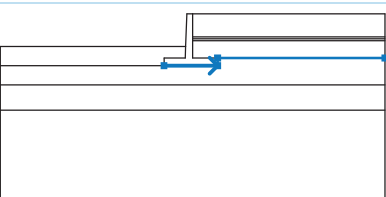
Výpočet zemetřesení : Standard

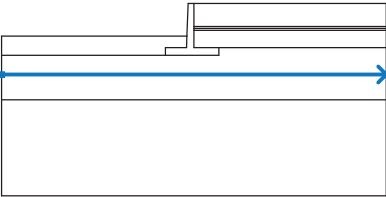
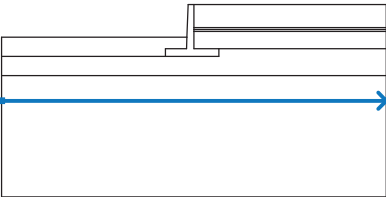


Metodika posouzení : stupně bezpečnosti


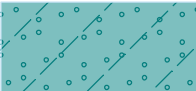
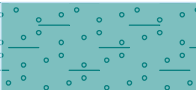

Stupně bezpečnosti			
Trvalá návrhová situace			
Stupeň bezpečnosti :	$SF_s =$	1,50	[-]

## Rozhraní


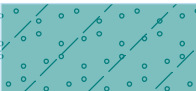
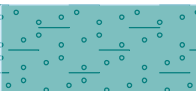
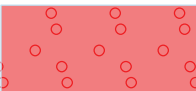
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	475,36	0,00	474,16	10,00	474,16
2		-10,00	473,66	-0,36	473,66	-0,30	475,36
3		0,00	474,16	0,00	474,06	10,00	474,06
4		0,00	474,06	0,00	473,96	10,00	473,96
5		0,00	473,96	0,00	473,06	1,30	473,06
6		-10,00	472,66	-1,48	472,66	-1,48	473,06
7		-1,48	472,66	1,30	472,66	1,30	473,06

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
8		-10,00	471,66	10,00	471,66		
9		-10,00	470,36	10,00	470,36		

**Parametry zemin - efektivní napjatost**

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá		35,50	0,00	19,00
2	Třída S4		29,00	5,00	18,00
3	S5 SC Třída S5		27,00	8,00	18,50
4	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá		41,50	0,00	25,00

**Parametry zemin - vztlak**

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá		19,00		
2	Třída S4		18,00		
3	S5 SC Třída S5		18,50		
4	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá		25,00		

**Parametry zemin****G3 Y - živice Třída G3, ulehlá**Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost :                      efektivní  
 Úhel vnitřního tření :         $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :         $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :         $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

**Třída S4**

Objemová tíha :                 $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :                      efektivní  
 Úhel vnitřního tření :         $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :         $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :         $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

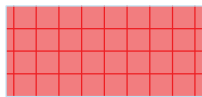
**S5 SC Třída S5**

Objemová tíha :                 $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :                      efektivní  
 Úhel vnitřního tření :         $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :         $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :         $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

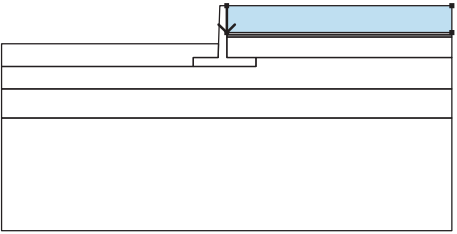
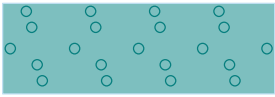
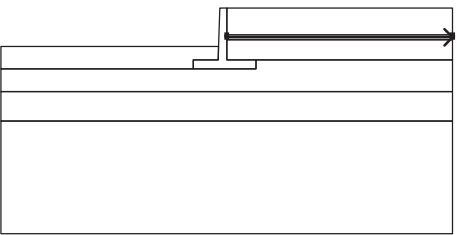
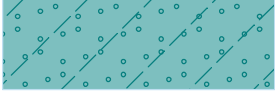
**Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá**

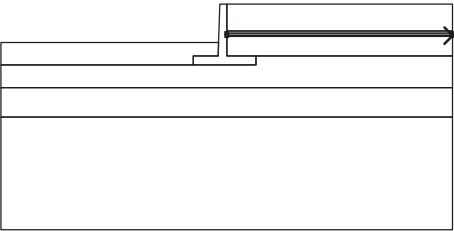
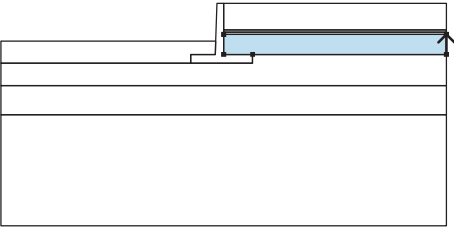
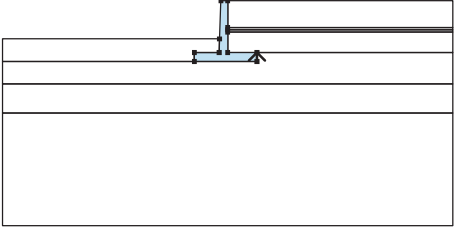
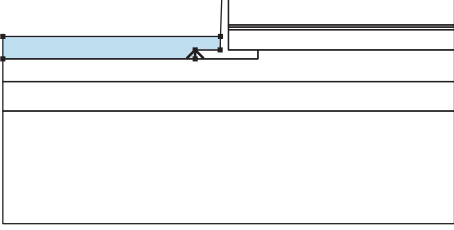
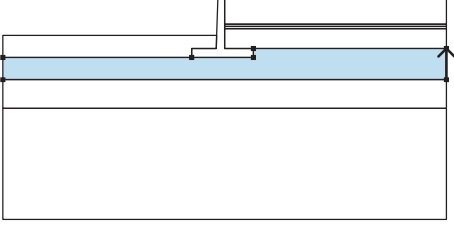
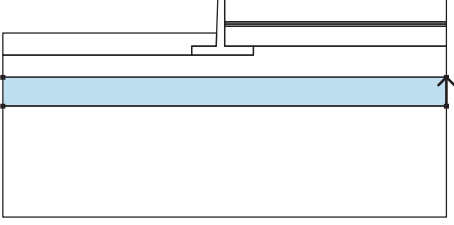
Objemová tíha :                 $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :                      efektivní  
 Úhel vnitřního tření :         $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :         $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :         $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

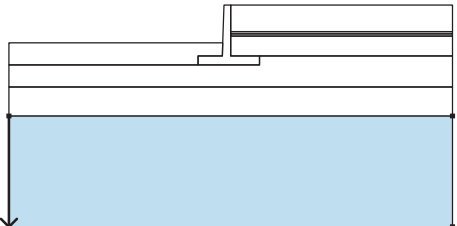

**Tuhá tělesa**

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál zdi		23,00

**Přiřazení a plochy**

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		0,00	475,36	0,00	474,16	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá 
		10,00	474,16	10,00	475,36	
2		0,00	474,06	10,00	474,06	Třída S4 
		10,00	474,16	0,00	474,16	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
3		0,00	473,96	10,00	473,96	Třída S4
		10,00	474,06	0,00	474,06	
4		10,00	473,06	10,00	473,96	S5 SC Třída S5
		0,00	473,96	0,00	473,06	
		1,30	473,06			
5		1,30	472,66	1,30	473,06	Materiál zdi
		0,00	473,06	0,00	473,96	
		0,00	474,06	0,00	474,16	
		0,00	475,36	-0,30	475,36	
		-0,36	473,66	-0,38	473,06	
		-1,48	473,06	-1,48	472,66	
6		-1,48	472,66	-1,48	473,06	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá
		-0,38	473,06	-0,36	473,66	
		-10,00	473,66	-10,00	472,66	
7		10,00	471,66	10,00	473,06	S5 SC Třída S5
		1,30	473,06	1,30	472,66	
		-1,48	472,66	-10,00	472,66	
		-10,00	471,66			
8		10,00	470,36	10,00	471,66	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá
		-10,00	471,66	-10,00	470,36	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
9		-10,00	470,36	-10,00	465,36	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá
		10,00	465,36	10,00	470,36	
						

**Přetížení**

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 0,00	l = 6,50		0,00	3,00		kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,50	l = 1,00		0,00	40,00		kN/m <sup>2</sup>
3	pásové	proměnné	na povrchu	x = 2,50	l = 1,00		0,00	40,00		kN/m <sup>2</sup>

**Názvy přetížení**

Číslo	Název
1	stálé
2	doprava
3	doprava 2

**Voda**

Typ vody : Voda není

**Tahová trhlina**

Tahová trhlina není zadána.

**Zemětřesení**

Se zemětřesením se nepočítá.

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Výsledky (Fáze budování 1)****Výpočet 1****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-0,12 [m]	Úhly :	α <sub>1</sub> =	-49,15 [°]
	z =	476,08 [m]		α <sub>2</sub> =	78,78 [°]
Poloměr :	R =	3,70 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil : F<sub>a</sub> = 88,61 kN/mSumace pasivních sil : F<sub>p</sub> = 202,83 kN/mMoment sesouvající : M<sub>a</sub> = 327,87 kNm/mMoment vzdorující : M<sub>p</sub> = 750,45 kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 2,29 &gt; 1,50

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## Posouzení pažící konstrukce

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Křenov SO 202

Datum : 18.9.2020

#### Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : ČSN 73 1201 R  
 Ocelové konstrukce : ČSN 73 1401  
 Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)  
 Dílčí součinitel vlastností dřeva :  $\gamma_M = 1,30$   
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :  $k_{mod} = 0,50$   
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :  $k_{cr} = 0,67$

#### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Metoda výpočtu : závislé tlaky  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Modul reakce podloží : standardní  
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
 Sednutí terénu : parabolická metoda  
 Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_{mv} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy za konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy před konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10	[-]

#### Kotvy

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti			
Stupeň bezpečnosti na přetržení :	$SF_t =$	1,50	[-]
Stupeň bezpečnosti na vytržení ze zeminy :	$SF_e =$	1,50	[-]
Stupeň bezpečnosti na vytržení ze zálivky :	$SF_c =$	1,50	[-]

#### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 240 B; a = 2,00 m

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,43

Plocha průřezu A = 5,30E-03 m<sup>2</sup>/m  
 Moment setrvačnosti I = 5,63E-05 m<sup>4</sup>/m  
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa  
 Průřezový modul W = 4,691E-04 m<sup>3</sup>/m  
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 5,265E-04$  m<sup>3</sup>/m


**Materiál konstrukce****Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360**

Výpočtová pevnost v tahu  $R_d = 210,00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti  $E = 210000,00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti ve smyku  $G = 81000,00 \text{ MPa}$





**Modul reakce podloží**

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

**Základní parametry zemin**

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá		35,50	0,00	19,00	9,00	35,00
2	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	12,00
3	S5 SC Třída S5		27,00	8,00	18,50	8,50	12,00
4	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá		41,50	0,00	25,00	15,00	30,00

**Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu**

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$v$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá		soudržná	-	0,25	-	-
2	Třída S4		soudržná	-	0,30	-	-
3	S5 SC Třída S5		nesoudržná	27,00	-	-	-
4	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá		nesoudržná	41,50	-	-	-

**Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)**

Číslo	Název	Vzorek	$v$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá		0,25	114,00	-
2	Třída S4		0,30	13,50	-
3	S5 SC Třída S5		0,35	12,50	-
4	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá		0,20	478,00	-

**Parametry zemin****G3 Y - živice Třída G3, ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 35,00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 114,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

**Třída S4**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 12,00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 13,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

**S5 SC Třída S5**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 12,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 12,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

**Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 30,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 478,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$


**Geologický profil a přiřazení zemín****Informace o umístění**

Kóta povrchu = 475,36 m

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,20	0,00 .. 1,20	475,36 .. 474,16	G3 Y - živice Třída G3, ulehlá	
2	0,10	1,20 .. 1,30	474,16 .. 474,06	Třída S4	
3	0,10	1,30 .. 1,40	474,06 .. 473,96	Třída S4	
4	2,30	1,40 .. 3,70	473,96 .. 471,66	S5 SC Třída S5	
5	1,30	3,70 .. 5,00	471,66 .. 470,36	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá	



Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
6	-	5,00 .. ∞	470,36 .. -	Pískovec R6-R5 Třída G1, ulehlá	

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,70 m.

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	3,00		1,20	4,00	na terénu
2	Ano		proměnné	40,00		1,20	1,00	na terénu
3	Ano		proměnné	40,00		3,70	1,00	na terénu

Číslo	Název
1	stálé
2	doprava
3	doprava 2

**Celkové nastavení výpočtu**

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : dočasná

**Výsledky výpočtu****Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	T <sub>a,p</sub> [kPa]	T <sub>k,p</sub> [kPa]	T <sub>p,p</sub> [kPa]	T <sub>a,z</sub> [kPa]	T <sub>k,z</sub> [kPa]	T <sub>p,z</sub> [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0.27	0.00	0.00	0.00	1.21	8.10	35.65
0.55	0.00	0.00	0.00	2.41	14.32	71.30
0.76	0.00	0.00	0.00	3.35	17.27	99.06
0.76	0.00	0.00	0.00	12.41	17.27	99.06
0.82	0.00	0.00	0.00	12.54	18.11	106.95
1.09	0.00	0.00	0.00	13.15	20.31	142.60
1.20	0.00	0.00	0.00	13.40	20.90	156.86
1.20	0.00	0.00	0.00	15.92	23.36	94.78
1.30	0.00	0.00	0.00	16.24	23.95	101.21
1.30	0.00	0.00	0.00	16.24	23.95	101.21
1.36	0.00	0.00	0.00	16.44	24.29	105.30
1.40	0.00	0.00	0.00	16.55	24.47	107.63

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
1.40	0.00	0.00	0.00	15.46	28.91	105.47
1.64	0.00	0.00	0.00	16.23	30.70	119.57
1.91	0.00	0.00	0.00	17.13	32.62	135.84
2.04	0.00	0.00	0.00	17.55	33.52	143.51
2.04	0.00	0.00	0.00	25.26	33.52	143.51
2.18	0.00	0.00	0.00	25.55	34.53	152.11
2.45	0.00	0.00	0.00	26.09	36.51	168.38
2.70	0.00	0.00	0.00	26.58	38.35	183.03
2.70	0.00	-0.00	-8.75	11.44	16.49	78.70
2.73	0.00	-0.13	-9.44	11.46	16.58	79.40
3.00	0.00	-1.40	-16.44	11.68	17.50	86.40
3.27	0.00	-2.66	-23.44	11.91	18.45	93.39
3.43	0.00	-3.40	-27.49	12.04	19.02	97.45
3.43	0.00	-3.40	-27.49	10.37	19.02	97.45
3.55	0.00	-3.93	-30.43	10.64	19.43	100.39
3.64	0.00	-4.39	-32.96	10.87	19.80	102.91
3.70	-0.17	-4.65	-34.40	11.00	20.00	104.35
3.70	-1.55	-3.09	-83.03	7.27	14.18	309.45
3.82	-1.80	-3.58	-96.29	7.49	14.56	322.71
4.09	-2.37	-4.72	-126.89	7.99	15.47	353.31
4.36	-2.95	-5.86	-157.49	8.50	16.40	383.90
4.64	-3.52	-6.99	-188.09	9.01	17.35	414.50
4.91	-4.09	-8.13	-218.69	9.51	18.31	445.10
5.00	-4.28	-8.51	-228.89	9.68	18.64	455.30
5.18	-4.66	-9.27	-249.29	10.02	19.30	475.70
5.45	-5.24	-10.41	-279.89	10.52	20.30	506.30
5.73	-5.81	-11.55	-310.49	11.03	21.31	536.90
6.00	-6.38	-12.68	-341.09	11.53	22.33	567.50

## Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-44.52	0.00	-0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-40.81	1.33	-0.20	0.02
0.60	0.00	0.00	-37.09	2.66	-0.80	0.16
0.90	0.00	0.00	-33.37	12.73	-3.13	0.64
1.20	0.00	0.00	-29.66	13.40	-7.05	2.16
1.50	0.00	0.00	-25.96	15.79	-11.79	4.98
1.80	0.00	0.00	-22.31	16.77	-16.68	9.24
2.10	0.00	0.00	-18.72	25.39	-22.55	15.05
2.40	0.00	0.00	-15.25	25.98	-30.25	22.96
2.70	0.00	0.00	-12.00	26.57	-38.03	33.06
2.70	0.00	0.00	-11.92	2.59	-38.15	33.37
3.00	0.00	0.00	-8.92	-4.76	-37.83	44.67
3.30	0.00	0.00	-6.22	-12.20	-35.28	55.69
3.60	0.00	0.00	-3.95	-21.06	-30.27	65.59
3.90	0.00	0.00	-2.17	-97.83	-10.13	72.34
4.20	0.00	0.00	-0.94	-130.93	24.18	70.48

Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
4.50	0.00	0.00	-0.23	-164.03	68.42	56.84
4.80	0.00	1481.43	0.05	81.48	89.54	30.74
5.10	0.00	1481.43	0.09	144.50	50.34	9.32
5.40	0.00	1481.43	0.05	90.49	14.08	0.07
5.70	0.00	1481.43	0.01	27.98	-3.41	-1.06
6.00	1481.43	0.00	-0.03	-41.94	0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 93,18 kN/m

Maximální moment = 72,82 kNm/m

Maximální deformace = 44,5 mm

### Sednutí terénu za konstrukcí

Sednutí terénu  $\delta_{\max} = 18,5$  mm

	Souřadnice x [m]	Sednutí z [mm]
1	0,00	22,3
2	0,53	26,7
3	1,06	29,7
4	1,59	31,2
5	2,13	31,2
6	2,66	29,7
7	3,19	26,7
8	3,72	22,3
9	4,25	16,3
10	4,78	8,9
11	5,32	0,0
12	5,32	0,0

### Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-44.52	-44.52	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.30	-40.81	-40.81	-0.20	-0.20	0.02	0.02
0.60	-37.09	-37.09	-0.80	-0.80	0.16	0.16
0.90	-33.37	-33.37	-3.13	-3.13	0.64	0.64
1.20	-29.66	-29.66	-7.05	-7.05	2.16	2.16
1.50	-25.96	-25.96	-11.79	-11.79	4.98	4.98
1.80	-22.31	-22.31	-16.68	-16.68	9.24	9.24
2.10	-18.72	-18.72	-22.55	-22.55	15.05	15.05
2.40	-15.25	-15.25	-30.25	-30.25	22.96	22.96
2.70	-12.00	-12.00	-38.03	-38.03	33.06	33.06
2.70	-11.92	-11.92	-38.15	-38.15	33.37	33.37
3.00	-8.92	-8.92	-37.83	-37.83	44.67	44.67
3.30	-6.22	-6.22	-35.28	-35.28	55.69	55.69
3.60	-3.95	-3.95	-30.27	-30.27	65.59	65.59
3.90	-2.17	-2.17	-10.13	-10.13	72.34	72.34
4.20	-0.94	-0.94	24.18	24.18	70.48	70.48
4.50	-0.23	-0.23	68.42	68.42	56.84	56.84
4.80	0.05	0.05	89.54	89.54	30.74	30.74

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
5.10	0.09	0.09	50.34	50.34	9.32	9.32
5.40	0.05	0.05	14.08	14.08	0.07	0.07
5.70	0.01	0.01	-3.41	-3.41	-1.06	-1.06
6.00	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -44,5 mm  
 Minimální deformace = 0,1 mm  
 Maximální ohybový moment = 72,82 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = -1,21 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 93,18 kN/m

#### Posouzení ocelového průřezu podle ČSN 73 1401

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 145,64 \text{ kNm}; \quad Q = 4,80 \text{ kN}$   
 $Q_{\max} = 186,36 \text{ kN}; \quad M = 83,70 \text{ kNm}$

#### Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q$ :

##### Posouzení ohybu:

Normálové napětí na okraji průřezu  $\sigma = 155,22 \text{ MPa}$   
 $155,22 \text{ MPa} \leq 210,00 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

Smykové napětí  $\tau = 2,24 \text{ MPa}$   
 $2,24 \text{ MPa} \leq 0,6 \cdot R_d = 126,00 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_x = 133,22 \text{ MPa}$   
 Smykové napětí  $\tau = 1,94 \text{ MPa}$

Posudek:  $\sqrt{(\sigma_x^2 + 3 \cdot \tau^2)} = 133,26 \leq 1,1 \cdot R_d = 231,00 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$

#### Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M$ :

##### Posouzení ohybu:

Normálové napětí na okraji průřezu  $\sigma = 89,21 \text{ MPa}$   
 $89,21 \text{ MPa} \leq 210,00 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

Smykové napětí  $\tau = 87,14 \text{ MPa}$   
 $87,14 \text{ MPa} \leq 0,6 \cdot R_d = 126,00 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_x = 76,56 \text{ MPa}$   
 Smykové napětí  $\tau = 75,29 \text{ MPa}$

Posudek:  $\sqrt{(\sigma_x^2 + 3 \cdot \tau^2)} = 151,22 \leq 1,1 \cdot R_d = 231,00 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$

#### Průřez VYHOVUJE