

## Posouzení pažící konstrukce

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Diplomová práce - Návrh silničního tunelu Stránov  
Část : Zajištěné stavební jámy v km 0,721 vpravo  
Odběratel : ČVUT v Praze  
Vypracoval : Bc. Václav Novotný  
Datum : 2.11.2016

#### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní  
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)  
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,00$   
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  
Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,00 [-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,00 [-]
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 :	$\gamma_{Ris} =$	1,00 [-]

#### Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce		
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,00 [-]
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,00 [-]
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1,00 [-]

#### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 13,50 m

Název průřezu : I-průřez : HE 300 B; a = 1,80 m  
Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,53  
Plocha průřezu A = 8,28E-03 m<sup>2</sup>/m



Pouze pro nekomerční využití



Moment setrvačnosti	$I = 1,40E-04 \text{ m}^4/\text{m}$
Modul pružnosti	$E = 210000,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku	$G = 81000,00 \text{ MPa}$
Průřezový modul	$W = 9,321E-04 \text{ m}^3/\text{m}$
Plastický průřezový modul	$W_{pl} = 1,038E-03 \text{ m}^3/\text{m}$

### Materiál konstrukce







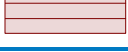
#### Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
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	Q1, eolické sedimenty		20,00	12,00	18,00	11,00	7,00
2	Q2, Fluviální sedimenty		28,00	10,00	19,00	10,00	9,50
3	Q3, deluviální sedimenty		20,00	10,00	20,50	11,00	6,50
4	K1, Slín		20,00	10,00	20,50	11,00	6,50
5	K2, zvětralý pískovec		30,50	5,00	21,00	11,00	10,50
6	K3, mírně zvětralý pískovec		31,50	10,00	21,50	11,50	10,50
7	K4, zdravý pískovec		33,00	20,00	22,50	12,50	11,00

### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Q1, eolické sedimenty		soudržná	-	0,40	-	-
2	Q2, Fluviální sedimenty		soudržná	-	0,35	-	-
3	Q3, deluviální sedimenty		soudržná	-	0,42	-	-
4	K1, Slín		soudržná	-	0,42	-	-
5	K2, zvětralý pískovec		soudržná	-	0,32	-	-
6	K3, mírně zvětralý pískovec		soudržná	-	0,30	-	-










Pouze pro nekomerční využití




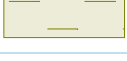





Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
7	K4, zdravý pískovec		soudržná	-	0,27	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Q1, eolické sedimenty		0,40	-	4,00
2	Q2, Fluviální sedimenty		0,35	-	8,00
3	Q3, deluviální sedimenty		0,42	-	6,00
4	K1, Slín		0,42	-	6,00
5	K2, zvětralý pískovec		0,32	-	40,00
6	K3, mírně zvětralý pískovec		0,30	-	120,00
7	K4, zdravý pískovec		0,27	-	300,00

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,80	Q1, eolické sedimenty	
2	0,80	Q2, Fluviální sedimenty	
3	1,20	Q3, deluviální sedimenty	
4	2,00	K1, Slín	
5	0,70	K2, zvětralý pískovec	
6	0,90	K3, mírně zvětralý pískovec	
7	-	K4, zdravý pískovec	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,00 m.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.



Pouze pro nekomerční využití



### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		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		10,00				na terénu
Číslo	Název						
1	Staveništní						

### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

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

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

#### 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	-14.01	0.00	0.00	0.00
0.34	0.00	0.00	-13.02	1.22	-0.21	0.02
0.68	0.00	0.00	-12.04	2.43	-0.82	0.18
1.01	0.00	0.00	-11.05	3.65	-1.85	0.62
1.35	0.00	0.00	-10.07	4.86	-3.28	1.48
1.69	0.00	0.00	-9.09	6.08	-5.13	2.88
2.02	0.00	0.00	-8.12	7.64	-7.44	4.99
2.36	0.00	0.00	-7.17	9.71	-10.37	7.97
2.70	0.00	0.00	-6.26	11.78	-14.00	12.07
2.99	0.00	0.00	-5.50	13.57	-17.70	16.68
3.01	0.00	0.00	-5.46	-12.54	-17.71	16.97
3.04	0.00	0.00	-5.39	-13.09	-17.33	17.48
3.38	0.00	0.00	-4.59	-19.36	-11.85	22.47
3.71	6.30	0.00	-3.87	-18.67	-5.06	24.94
4.05	6.30	0.00	-3.26	-15.46	0.68	25.66
4.39	6.30	6.30	-2.74	-11.98	5.56	24.31
4.72	6.30	6.30	-2.31	-6.63	8.67	21.86
5.06	6.30	6.30	-1.97	-2.35	10.15	18.64
5.40	6.30	6.30	-1.71	1.00	10.36	15.15
5.74	6.30	6.30	-1.50	3.61	9.56	11.76
6.08	6.30	6.30	-1.34	5.62	7.99	8.78
6.41	6.30	6.30	-1.22	7.20	5.82	6.44
6.75	6.30	6.30	-1.12	8.44	3.17	4.91
7.09	10.80	10.80	-1.04	-4.24	2.51	4.00
7.42	10.80	10.80	-0.98	-2.88	3.70	2.94
7.76	13.67	13.67	-0.92	-0.82	4.35	1.48



Pouze pro nekomerční využití



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]
8.10	13.67	13.67	-0.88	0.39	4.42	-0.01
8.44	13.67	13.67	-0.84	1.57	4.09	-1.46
8.78	13.67	13.67	-0.79	2.87	3.34	-2.72
9.11	13.67	13.67	-0.73	4.44	2.12	-3.66
9.45	13.67	13.67	-0.66	6.37	0.30	-4.09
9.79	13.67	13.67	-0.58	8.71	-2.23	-3.79
10.13	13.67	13.67	-0.48	11.40	-5.61	-2.49
10.46	13.67	13.67	-0.37	14.33	-9.95	0.11
10.80	79.25	79.25	-0.26	-17.53	-8.26	3.09
11.14	79.25	79.25	-0.17	-11.33	-3.47	5.05
11.47	79.25	79.25	-0.10	0.28	-1.70	5.82
11.81	316.05	316.05	-0.05	-15.84	2.69	5.48
12.15	316.05	316.05	-0.02	2.54	4.59	4.08
12.49	971.04	971.04	-0.01	0.78	4.98	2.34
12.82	971.04	971.04	-0.00	7.02	3.31	0.88
13.16	971.04	971.04	-0.00	5.27	1.12	0.15
13.50	971.04	971.04	-0.01	1.14	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 17,71 kN/m  
 Maximální moment = 25,66 kNm/m  
 Maximální deformace = 14,0 mm



Pouze pro nekomerční využití

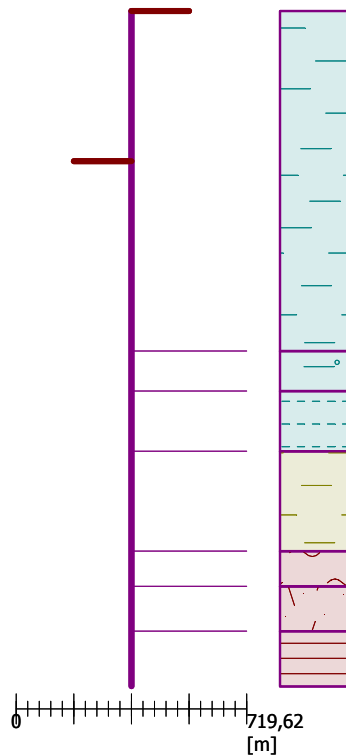


Název : Deformace a tlaky na konstrukci

Fáze - výpočet : 1 - -1

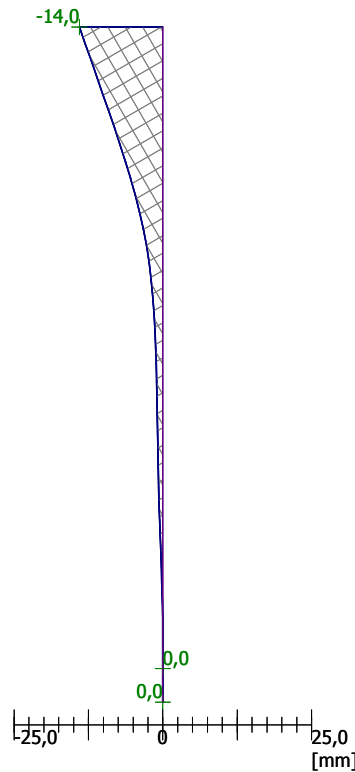
**Geometrie konstrukce**

Délka konstrukce = 13,50m



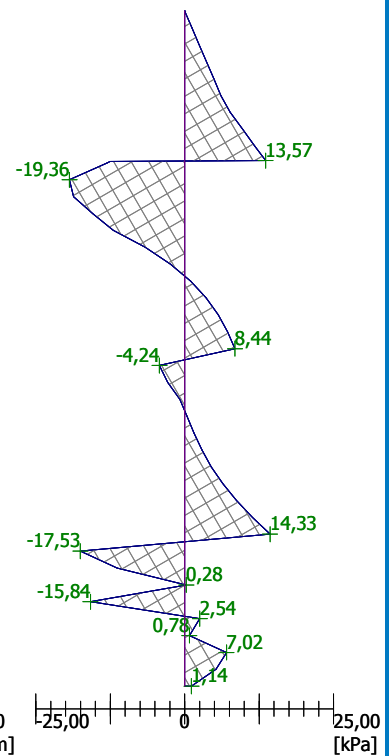
**Deformace konstrukce**

Max. def. = 14,0 mm



**Tlak na konstrukci**

Max. tlak = 19,36 kPa



Pouze pro nekomerční využití



Název : Vnitřní síly

Fáze - výpočet : 1 - -1

**Geometrie konstrukce**

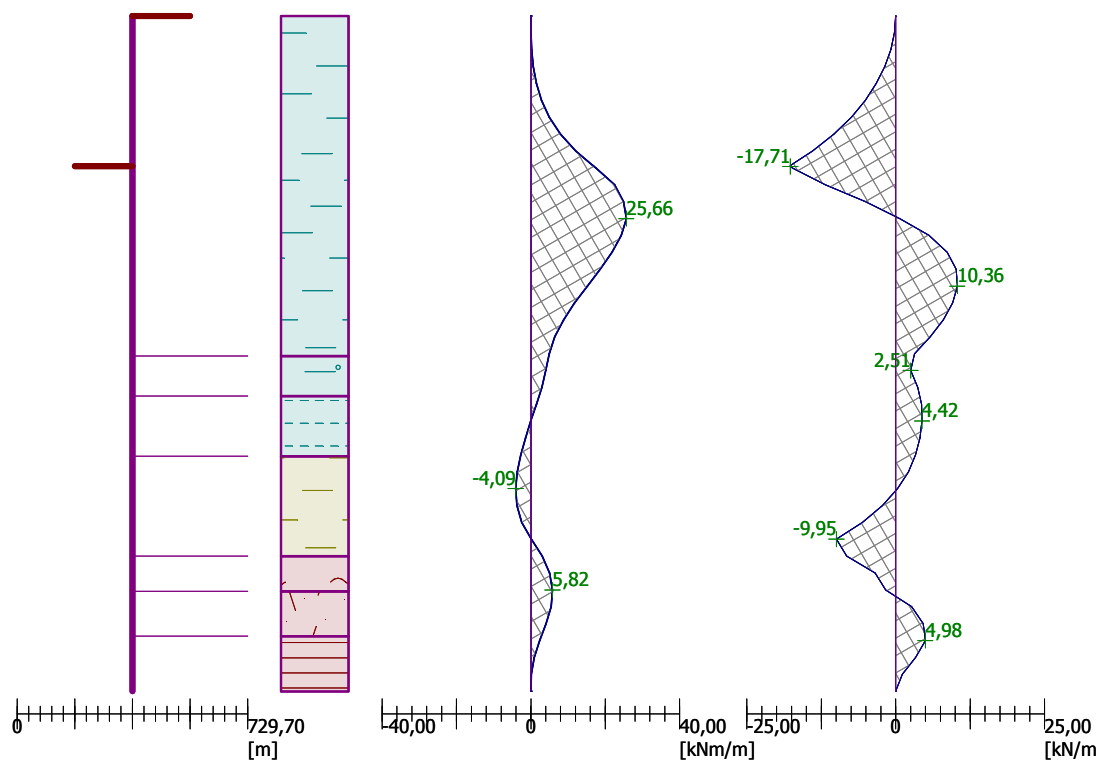
Délka konstrukce = 13,50m

**Ohybový moment**

Max. M = 25,66 kNm/m

**Posouvající síla**

Max. Q = 17,71 kN/m



Vstupní data (Fáze budování 2)

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	2,50	DYWIDAG dočasná kotva 0.62" St 1770 MPa		400,00

Seznam nových kotev

**DYWIDAG dočasná kotva 0.62" St 1770 MPa**

Typ kotvy : pramencová

Výrobní řada : DYWIDAG lanová kotva

Hloubka : z = 2,50 m

Volná délka : l = 18,00 m

Délka kořene :  $l_k$  = 5,00 m

Sklon :  $\alpha$  = 30,00 °

Vzd. mezi : b = 3,60 m

Plocha pramence :  $A_1$  = 150,00 mm<sup>2</sup>

Počet pramenců : n = 3

Modul pružnosti : E = 195000,00 MPa

Předpínací síla : F = 400,00 kN

Výpočtová pevnost materiálu :  $f_u$  = 1770,00 MPa

Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z plášťového tření

Průměr kořene : d = 150,0 mm

Plášťové tření : f = 400,00 kPa

Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu

Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)



Pouze pro nekomerční využití



Pevnost betonu v tlaku :  $f_c = 80,00$  MPa  
Součinitel soudržnosti :  $\eta_1 = 0,70$

## Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

### 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	11.94	-13.72	3.44	0.00	0.00
0.34	0.00	11.94	-12.35	9.21	-2.14	0.36
0.68	0.00	11.94	-10.99	14.88	-6.21	1.76
1.01	0.00	11.94	-9.64	20.42	-12.17	4.86
1.35	0.00	11.94	-8.32	25.69	-19.96	10.28
1.69	0.00	11.94	-7.04	30.48	-29.46	18.62
2.02	0.00	11.94	-5.84	34.84	-40.52	30.44
2.36	0.00	11.94	-4.77	38.47	-52.94	46.22
2.50	0.00	11.94	-4.38	39.23	-58.31	53.87
2.50	0.00	11.94	-4.38	39.23	37.92	53.87
2.70	0.00	11.94	-3.87	40.34	29.92	47.09
2.99	0.00	11.94	-3.24	40.61	18.06	40.11
3.01	0.00	6.30	-3.21	1.67	17.73	39.82
3.04	6.30	6.30	-3.15	1.34	17.68	39.30
3.38	6.30	6.30	-2.59	2.67	16.96	33.47
3.71	6.30	6.30	-2.16	2.88	15.98	27.93
4.05	6.30	6.30	-1.85	2.32	15.06	22.72
4.39	6.30	6.30	-1.62	2.15	14.28	17.79
4.72	6.30	6.30	-1.46	4.16	13.19	13.13
5.06	6.30	6.30	-1.35	5.52	11.54	8.95
5.40	6.30	6.30	-1.28	6.43	9.51	5.38
5.74	6.30	6.30	-1.23	7.07	7.23	2.55
6.08	6.30	6.30	-1.19	7.56	4.76	0.52
6.41	6.30	6.30	-1.15	8.01	2.13	-0.64
6.75	6.30	6.30	-1.11	8.48	-0.65	-0.90
7.09	10.80	10.80	-1.07	-5.00	-1.21	-0.53
7.42	10.80	10.80	-1.03	-4.11	0.33	-0.39
7.76	13.67	13.67	-0.99	-2.60	1.49	-0.80
8.10	13.67	13.67	-0.95	-1.38	2.16	-1.42
8.44	13.67	13.67	-0.90	-0.03	2.40	-2.20
8.78	13.67	13.67	-0.84	1.52	2.16	-2.99
9.11	13.67	13.67	-0.77	3.37	1.34	-3.60
9.45	13.67	13.67	-0.69	5.57	-0.16	-3.82
9.79	13.67	13.67	-0.60	8.14	-2.46	-3.40
10.13	13.67	13.67	-0.49	11.04	-5.69	-2.05
10.46	13.67	13.67	-0.38	14.13	-9.94	0.56
10.80	79.25	79.25	-0.27	-18.09	-8.08	3.50
11.14	79.25	79.25	-0.17	-11.51	-3.16	5.37
11.47	79.25	79.25	-0.10	0.30	-1.37	6.03
11.81	316.05	316.05	-0.05	-15.56	2.97	5.59
12.15	316.05	316.05	-0.02	2.78	4.78	4.11



Pouze pro nekomerční využití



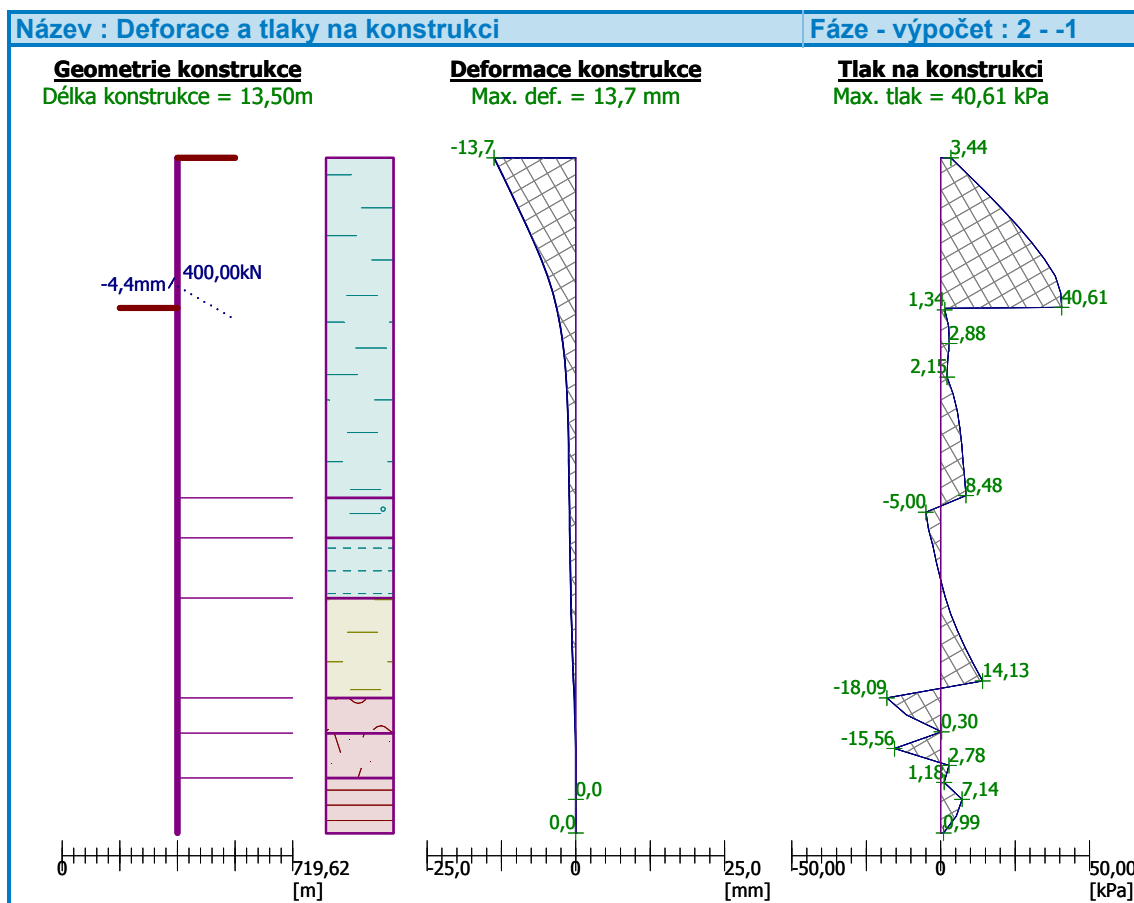


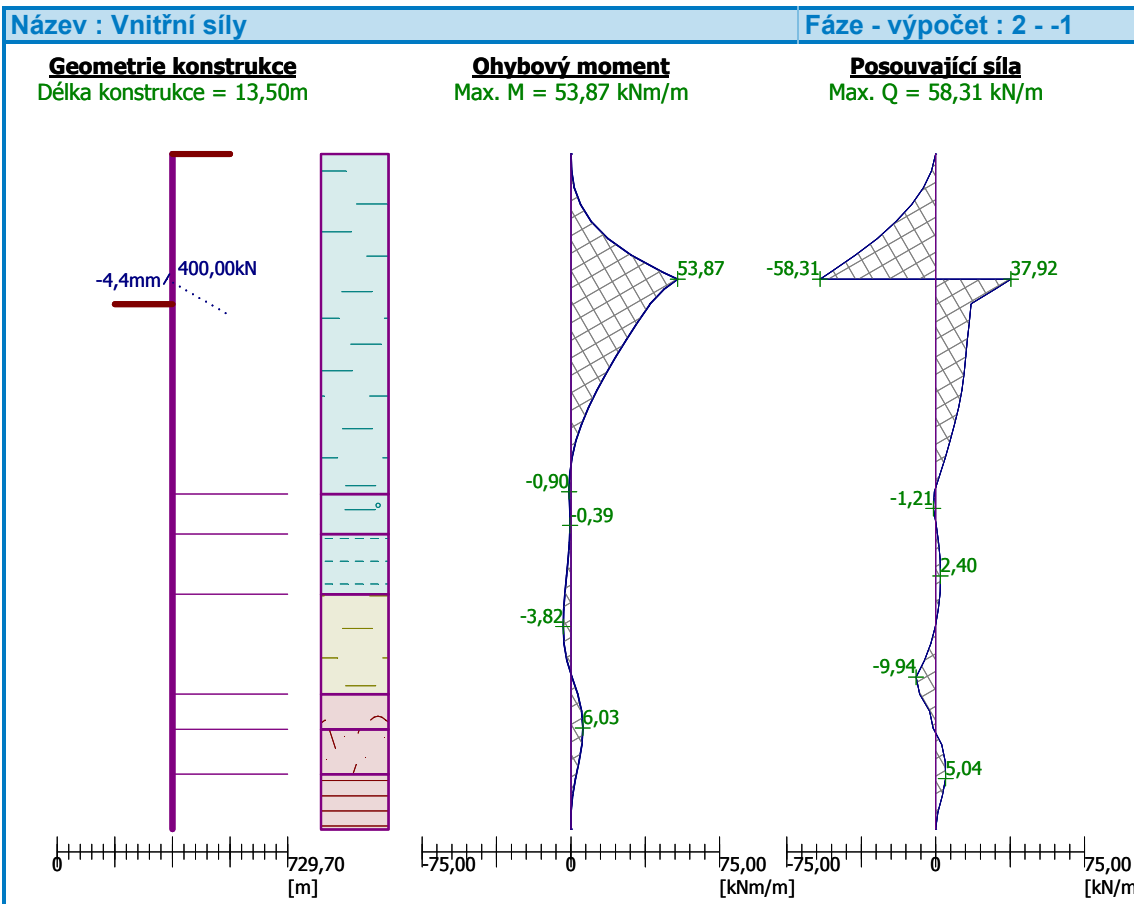
Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
12.49	971.04	971.04	-0.01	1.18	5.04	2.32
12.82	971.04	971.04	-0.00	7.14	3.29	0.86
13.16	971.04	971.04	-0.00	5.23	1.08	0.14
13.50	971.04	971.04	-0.01	0.99	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 58,31 kN/m  
 Maximální moment = 53,87 kNm/m  
 Maximální deformace = 13,7 mm

### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,50	-4,4	400,00





### Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledek

$$E_A = 32,03 \text{ kN/m} \quad \delta = 6,35^\circ$$

Hloubka teoretické paty pod dno jámy  $H_0 = 0,63 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX}$ [kN]
1	481,65	22,70	2617,22	239,51	-27,19		2741,42	2091,91	7530,88

### Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	400,00	7530,88	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

$$\text{Max. dovolená síla } F_{max} = 7530,88 \text{ kN} > 400,00 \text{ kN} = F_{zad}$$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 6,50 m.

## Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

### 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	11.94	-11.70	27.56	0.00	0.00
0.34	0.00	11.94	-11.19	23.07	-8.55	1.53
0.68	0.00	11.94	-10.69	18.44	-15.56	5.70
1.01	0.00	11.94	-10.23	13.48	-20.96	11.96
1.35	0.00	11.94	-9.81	7.93	-24.59	19.75
1.69	0.00	0.00	-9.47	6.08	-27.31	30.18
2.02	0.00	0.00	-9.25	7.85	-29.66	39.78
2.36	0.00	0.00	-9.19	10.44	-32.75	50.29
2.50	0.00	0.00	-9.22	11.50	-34.26	54.89
2.50	0.00	0.00	-9.22	11.50	63.86	54.89
2.70	0.00	0.00	-9.32	13.03	61.41	42.36
3.04	0.00	0.00	-9.61	15.62	56.57	22.43
3.38	0.00	0.00	-9.99	18.21	50.86	4.27
3.71	0.00	0.00	-10.38	20.80	44.28	-11.81
4.05	0.00	0.00	-10.73	23.39	36.82	-25.51
4.39	0.00	0.00	-10.98	25.98	28.49	-36.56
4.72	0.00	0.00	-11.10	28.57	19.28	-44.64
5.06	0.00	0.00	-11.03	31.16	9.20	-49.48
5.40	0.00	0.00	-10.78	33.75	-1.75	-50.76
5.74	0.00	0.00	-10.34	36.34	-13.58	-48.20
6.08	0.00	0.00	-9.70	38.93	-26.28	-41.49
6.41	0.00	0.00	-8.91	41.52	-39.85	-30.36
6.49	0.00	0.00	-8.71	42.13	-43.18	-27.06
6.51	0.00	0.00	-8.66	2.54	-43.54	-26.36
6.75	0.00	0.00	-8.00	-1.96	-43.61	-15.80
7.09	0.00	0.00	-7.03	-23.57	-39.30	-1.60
7.42	0.00	0.00	-6.05	-35.16	-29.39	10.10
7.76	0.00	0.00	-5.12	-16.86	-20.61	18.36
8.10	0.00	0.00	-4.25	-23.90	-13.73	24.22
8.44	13.67	0.00	-3.47	-29.05	-3.92	26.55
8.78	13.67	0.00	-2.80	-20.82	4.45	26.39
9.11	13.67	13.67	-2.23	-12.30	10.64	23.29
9.45	13.67	13.67	-1.75	0.81	12.52	19.25
9.79	13.67	13.67	-1.34	11.83	10.33	15.29
10.13	13.67	13.67	-1.00	21.16	4.73	12.66
10.46	13.67	13.67	-0.71	29.09	-3.79	12.43
10.80	79.25	0.00	-0.47	-25.89	-3.36	14.04
11.14	79.25	0.00	-0.29	-14.13	3.27	13.96
11.47	79.25	79.25	-0.16	6.80	5.21	12.05
11.81	316.05	0.00	-0.07	-17.29	7.80	10.04
12.15	316.05	316.05	-0.03	10.91	9.62	6.57
12.49	971.04	971.04	-0.01	5.04	8.19	3.40
12.82	971.04	971.04	-0.01	11.97	4.81	1.15
13.16	971.04	971.04	-0.01	7.66	1.33	0.15



Pouze pro nekomerční využití

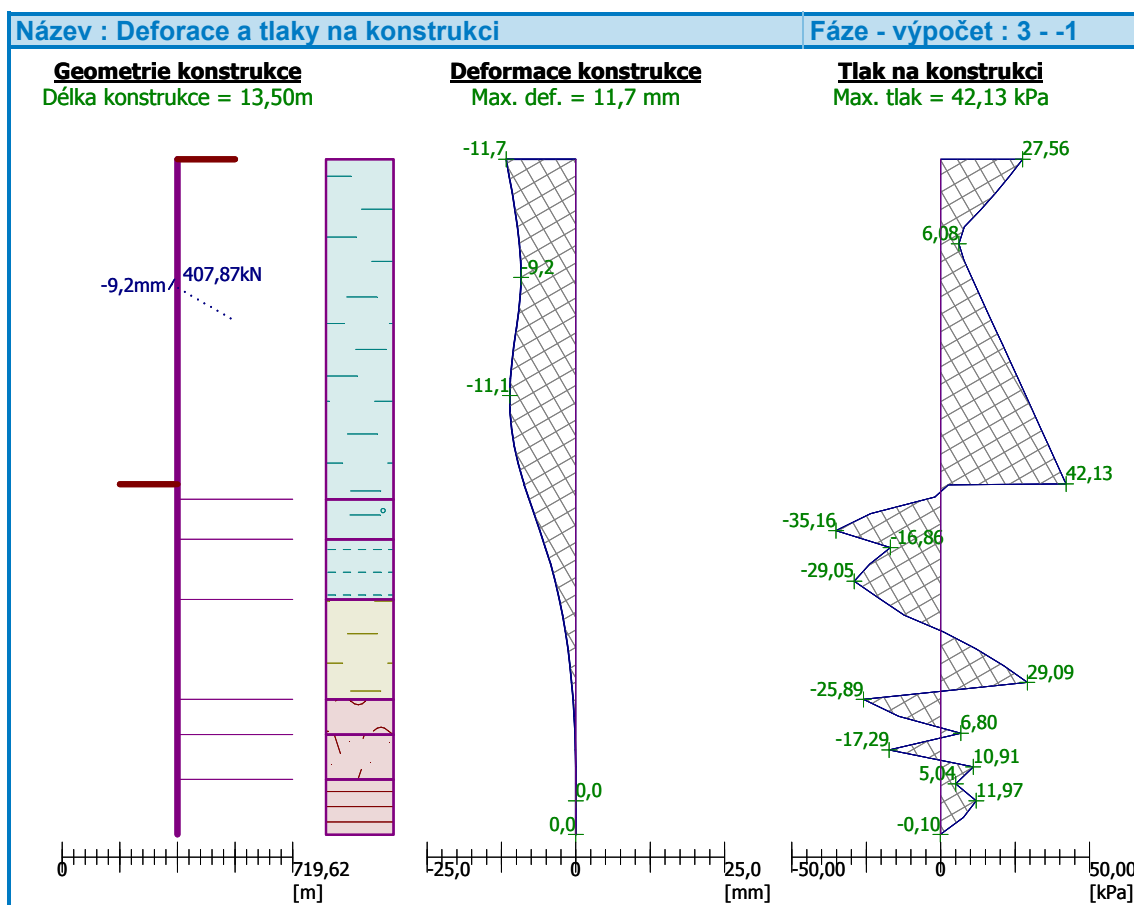


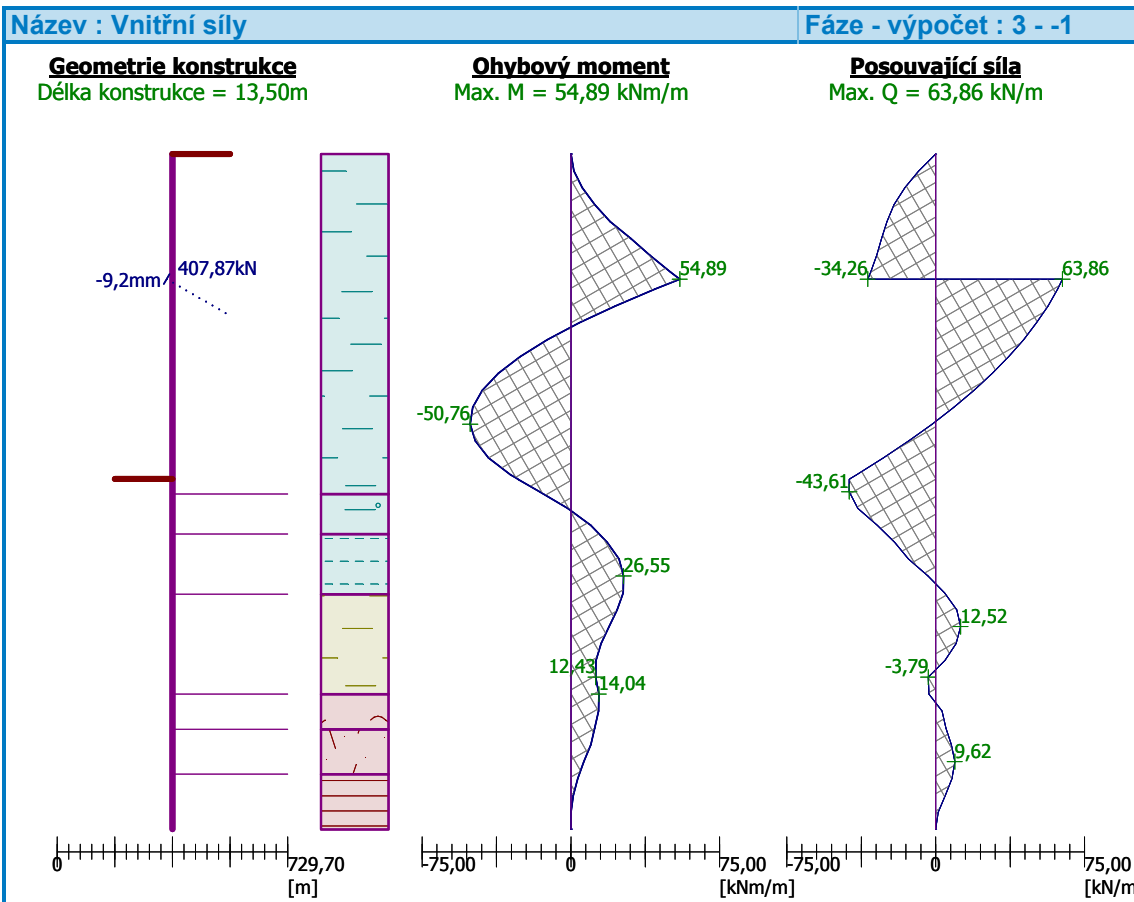
Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
13.50	971.04	971.04	-0.01	-0.10	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 63,86 kN/m  
 Maximální moment = 54,89 kNm/m  
 Maximální deformace = 11,7 mm

**Síly v kotvách**

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,50	-9,2	407,87





**Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky**

$E_A = 257,38 \text{ kN/m}$       $\delta = 6,92^\circ$   
 Hloubka teoretické paty pod dno jámy  $H_0 = 2,59 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK <sub>MAX</sub> [kN]
1	481,65	22,70	3651,19	181,27	-11,65		3334,83	2007,46	7226,84

**Posouzení vnitřní stability kotevního systému**

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	407,87	7226,84	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1  
 Max. dovolená síla  $F_{\max} = 7226,84 \text{ kN} > 407,87 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 4)**

**Zadané kotvy**

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ne	2,50	DYWIDAG dočasná kotva 0.62" St 1770 MPa		407,31
2	Ano	6,00	DYWIDAG dočasná kotva 0.62" St 1770 MPa		800,00

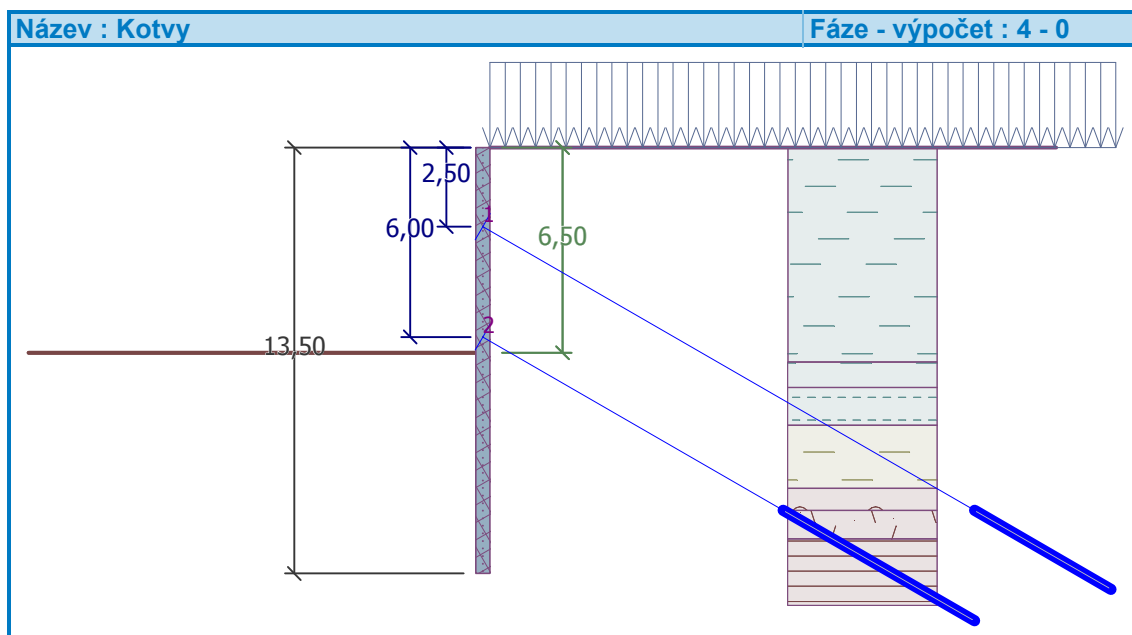
### Seznam nových kotev

#### DYWIDAG dočasná kotva 0.62" St 1770 MPa

Typ kotvy : pramencová

Výrobní řada : DYWIDAG lanová kotva

Hloubka :	$z$	=	6,00 m
Volná délka :	$l$	=	11,00 m
Délka kořene :	$l_k$	=	7,00 m
Sklon :	$\alpha$	=	30,00 °
Vzd. mezi :	$b$	=	3,60 m
Plocha pramence :	$A_1$	=	150,00 mm <sup>2</sup>
Počet pramenců :	$n$	=	6
Modul pružnosti :	$E$	=	195000,00 MPa
Předpínací síla :	$F$	=	800,00 kN
Výpočtová pevnost materiálu :	$f_u$	=	1770,00 MPa
Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z plášťového tření			
Průměr kořene :	$d$	=	150,0 mm
Plášťové tření :	$f$	=	400,00 kPa
Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu			
Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)			
Pevnost betonu v tlaku :	$f_c$	=	80,00 MPa
Součinitel soudržnosti :	$\eta_1$	=	0,70



### Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)

#### Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	$k_h, p$ [MN/m <sup>3</sup> ]	$k_h, z$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	11.94	-12.31	20.28	0.00	0.00
0.34	0.00	11.94	-11.72	16.83	-6.27	1.14
0.68	0.00	11.94	-11.13	13.25	-11.35	4.20
1.01	0.00	11.94	-10.57	9.41	-15.18	8.76
1.35	0.00	11.94	-10.04	5.14	-17.65	14.39
1.69	0.00	0.00	-9.58	6.08	-20.02	22.42



Pouze pro nekomerční využití



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]
2.02	0.00	11.94	-9.20	8.46	-22.11	27.91
2.36	0.00	11.94	-8.94	13.43	-25.85	35.94
2.50	0.00	11.94	-8.87	15.71	-27.87	39.63
2.50	0.00	11.94	-8.87	15.71	70.11	39.63
2.70	0.00	11.94	-8.82	19.03	66.61	25.95
3.04	0.00	11.94	-8.79	25.35	59.10	4.64
3.38	0.00	11.94	-8.80	32.43	49.35	-13.76
3.71	0.00	11.94	-8.75	40.28	37.11	-28.46
4.05	0.00	11.94	-8.60	48.82	22.12	-38.57
4.39	0.00	11.94	-8.31	57.90	4.16	-43.11
4.72	0.00	11.94	-7.86	67.20	-16.90	-41.07
5.06	0.00	11.94	-7.26	76.24	-41.05	-31.39
5.40	0.00	11.94	-6.55	84.35	-68.13	-13.04
5.74	0.00	11.94	-5.79	90.63	-97.66	14.89
6.00	0.00	11.94	-5.24	93.18	-121.82	43.69
6.00	0.00	11.94	-5.24	93.18	70.63	43.69
6.08	0.00	11.94	-5.10	93.90	63.61	38.66
6.41	0.00	11.94	-4.55	93.63	31.92	22.57
6.49	0.00	11.94	-4.43	93.16	24.50	20.33
6.51	0.00	6.30	-4.41	29.35	23.52	19.95
6.75	0.00	6.30	-4.09	22.71	17.21	15.07
7.09	0.00	10.80	-3.69	12.54	11.40	10.15
7.42	10.80	10.80	-3.33	7.89	8.27	6.39
7.76	0.00	13.67	-3.00	12.01	4.68	4.53
8.10	13.67	13.67	-2.69	3.77	2.36	2.94
8.44	13.67	13.67	-2.40	0.23	1.68	2.35
8.78	13.67	13.67	-2.12	-2.22	2.00	1.80
9.11	13.67	13.67	-1.84	-1.83	2.68	1.04
9.45	13.67	13.67	-1.57	5.50	2.06	0.17
9.79	13.67	13.67	-1.31	12.75	-1.02	-0.08
10.13	13.67	13.67	-1.05	19.95	-6.54	1.13
10.46	13.67	13.67	-0.79	26.97	-14.47	4.61
10.80	79.25	0.00	-0.55	-32.26	-12.58	9.58
11.14	79.25	0.00	-0.35	-19.34	-3.97	12.26
11.47	79.25	79.25	-0.20	-0.19	0.18	12.40
11.81	316.05	0.00	-0.10	-24.79	5.46	11.59
12.15	316.05	316.05	-0.04	5.20	9.81	8.42
12.49	971.04	971.04	-0.01	2.66	10.37	4.75
12.82	971.04	971.04	-0.01	14.69	6.73	1.76
13.16	971.04	971.04	-0.01	10.69	2.21	0.29
13.50	971.04	971.04	-0.01	1.99	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 121,82 kN/m  
 Maximální moment = 43,69 kNm/m  
 Maximální deformace = 12,3 mm

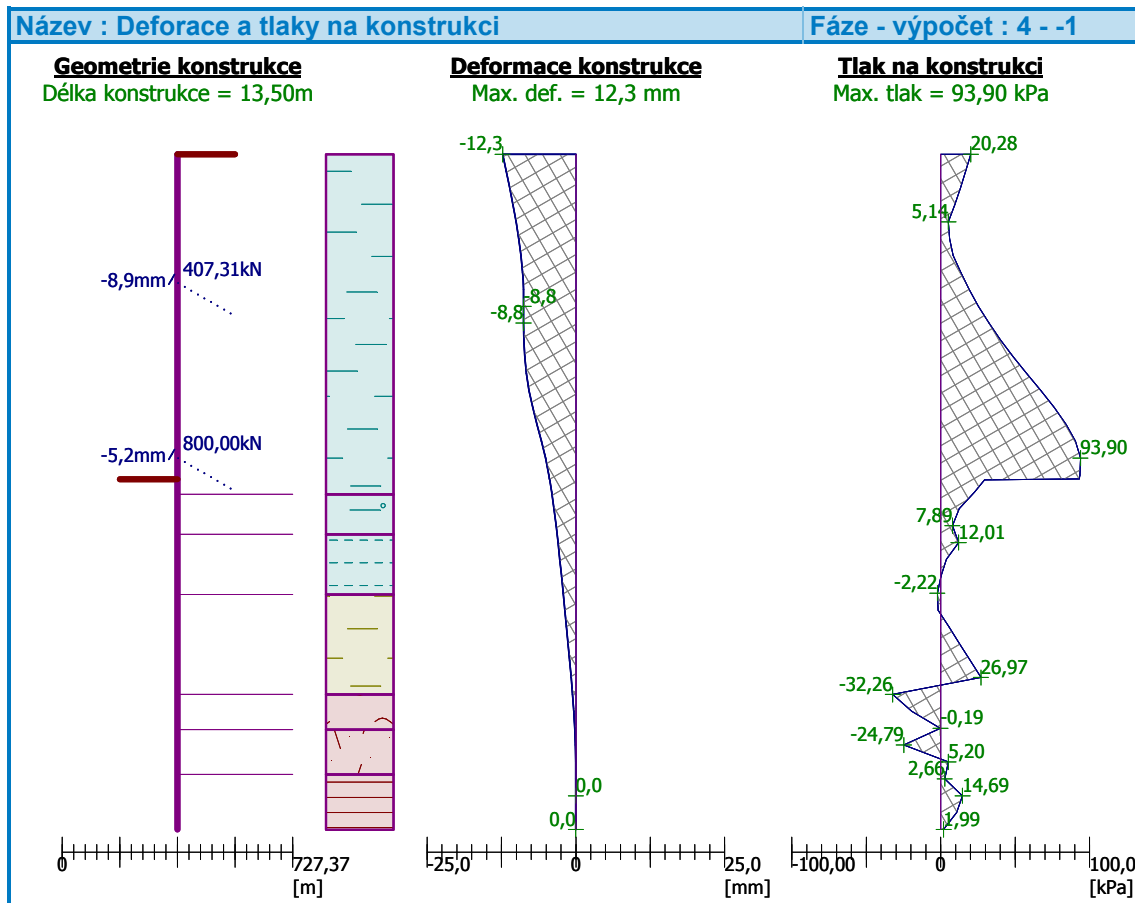


Pouze pro nekomerční využití



Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,50	-8,9	407,31
2	6,00	-5,2	800,00



Pouze pro nekomerční využití





Název : Vnitřní síly

Fáze - výpočet : 4 - -1

**Geometrie konstrukce**

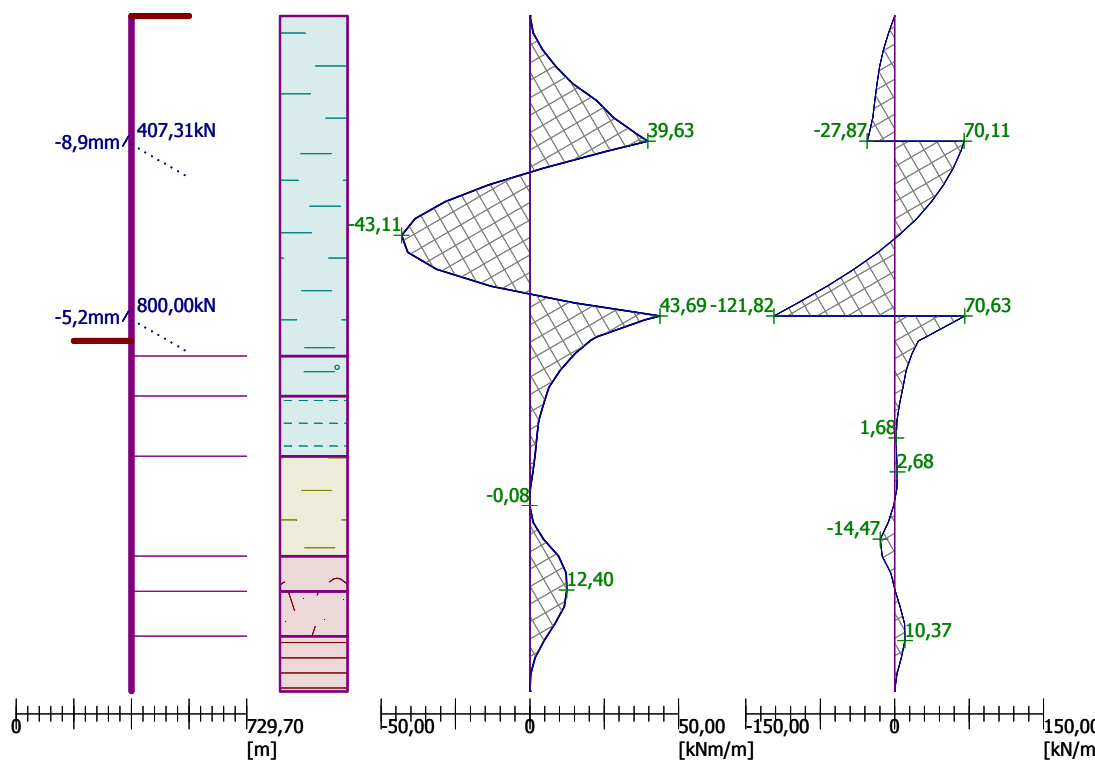
Délka konstrukce = 13,50m

**Ohybový moment**

Max. M = 43,69 kNm/m

**Posouvající síla**

Max. Q = 121,82 kN/m



**Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky**

$E_A = 257,38 \text{ kN/m}$       $\delta = 6,92^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dno jámy  $H_0 = 2,59 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX}$ [kN]
1	481,65	22,70	3651,19	181,27	-11,65	2	2968,06	1785,23	6426,84
2	510,28	23,08	2646,90	132,28	-18,33		2545,74	1721,03	6195,72

**Posouzení vnitřní stability kotevního systému**

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	407,31	6426,84	Vyhovuje
2	800,00	6195,72	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 2

Max. dovolená síla  $F_{max} = 6195,72 \text{ kN} > 800,00 \text{ kN} = F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 5)**

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 9,90 m.

## Výsledky výpočtu (Fáze budování 5)

### 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	11.94	-11.86	25.72	-0.00	0.00
0.34	0.00	11.94	-11.18	23.27	-8.27	1.47
0.68	0.00	11.94	-10.51	20.68	-15.69	5.59
1.01	0.00	11.94	-9.87	17.76	-22.19	12.06
1.35	0.00	11.94	-9.28	14.25	-27.62	20.55
1.69	0.00	11.94	-8.78	15.67	-32.70	30.73
2.02	0.00	11.94	-8.40	18.09	-38.45	42.73
2.36	0.00	11.94	-8.19	22.40	-45.34	56.82
2.50	0.00	11.94	-8.17	24.02	-48.56	63.27
2.50	0.00	11.94	-8.17	24.02	49.14	63.27
2.70	0.00	11.94	-8.20	26.37	44.05	53.94
3.04	0.00	11.94	-8.42	29.76	34.52	40.62
3.38	0.00	11.94	-8.81	32.25	24.01	30.68
3.71	0.00	11.94	-9.32	33.45	12.88	24.41
4.05	0.00	11.94	-9.94	32.90	1.65	21.93
4.39	0.00	11.94	-10.64	30.08	-9.01	23.17
4.72	0.00	0.00	-11.44	28.65	-18.13	29.63
5.06	0.00	0.00	-12.36	31.25	-28.24	37.43
5.40	0.00	0.00	-13.43	33.85	-39.22	48.79
5.74	0.00	0.00	-14.68	36.45	-51.09	64.00
6.00	0.00	0.00	-15.83	38.48	-60.92	78.69
6.00	0.00	0.00	-15.83	38.48	138.30	78.69
6.08	0.00	0.00	-16.18	39.05	135.39	68.43
6.41	0.00	0.00	-17.94	41.65	121.77	25.01
6.75	0.00	0.00	-19.78	44.25	107.28	-13.67
7.09	0.00	0.00	-21.58	34.59	93.97	-47.54
7.42	0.00	0.00	-23.20	36.70	81.94	-77.24
7.76	0.00	0.00	-24.51	55.88	66.32	-102.44
8.10	0.00	0.00	-25.43	59.03	46.93	-121.58
8.44	0.00	0.00	-25.89	62.19	26.47	-134.00
8.78	0.00	0.00	-25.82	65.34	4.95	-139.33
9.11	0.00	0.00	-25.22	68.49	-17.63	-137.22
9.45	0.00	0.00	-24.08	71.65	-41.28	-127.31
9.79	0.00	0.00	-22.46	74.80	-65.99	-109.24
9.89	0.00	0.00	-21.86	75.77	-73.86	-101.93
9.91	0.00	0.00	-21.77	23.62	-74.66	-100.74
10.13	0.00	0.00	-20.41	19.09	-79.29	-84.02
10.46	0.00	0.00	-18.04	12.06	-84.55	-56.30
10.80	0.00	0.00	-15.45	5.02	-87.43	-27.22
11.14	0.00	0.00	-12.76	-37.29	-81.98	1.77
11.47	0.00	0.00	-10.07	-52.33	-66.86	27.03
11.81	0.00	0.00	-7.48	-89.71	-42.89	45.91
12.15	0.00	0.00	-5.07	-106.32	-9.81	54.96
12.49	48.55	0.00	-2.86	-124.43	38.02	47.97



Pouze pro nekomerční využití

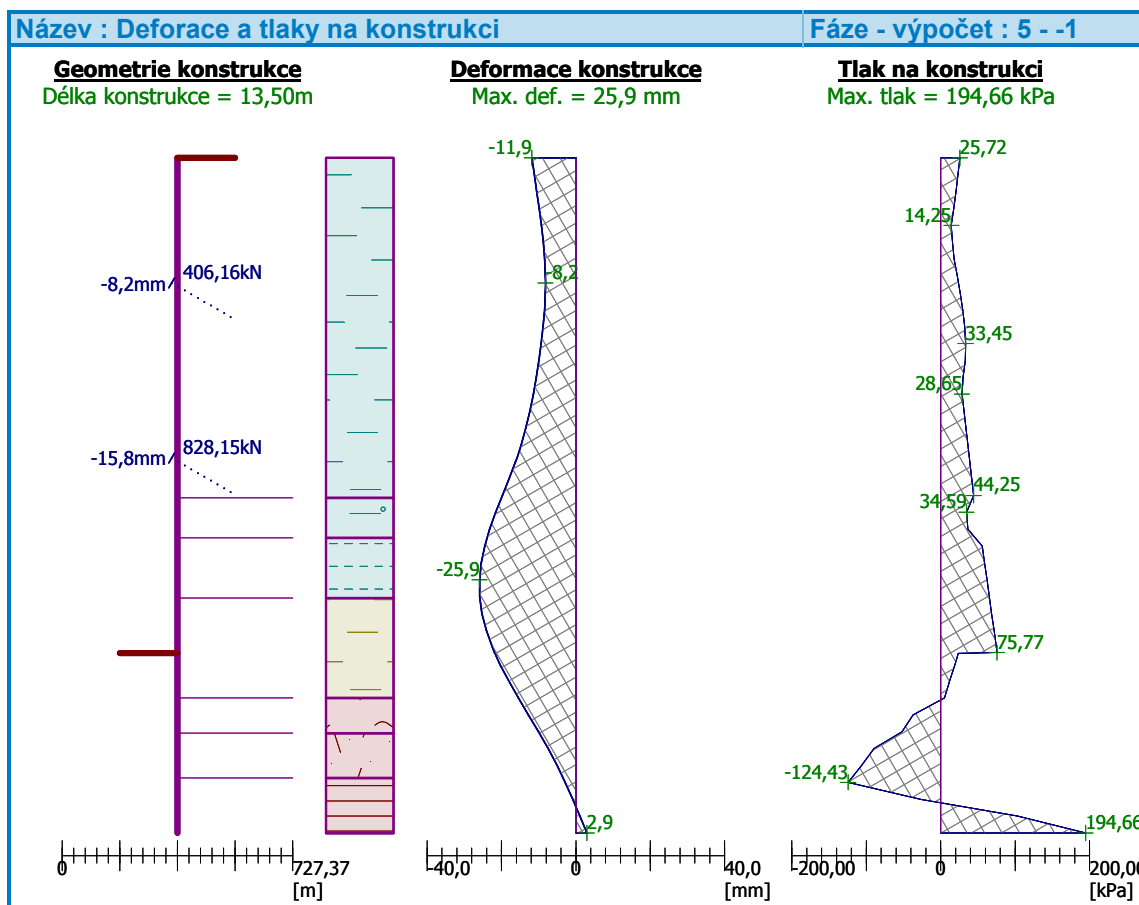


Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
12.82	48.55	0.00	-0.84	-26.75	63.32	29.94
13.16	0.00	48.55	1.06	103.29	50.30	9.36
13.50	0.00	48.55	2.93	194.66	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 138,30 kN/m  
 Maximální moment = 139,33 kNm/m  
 Maximální deformace = 25,9 mm

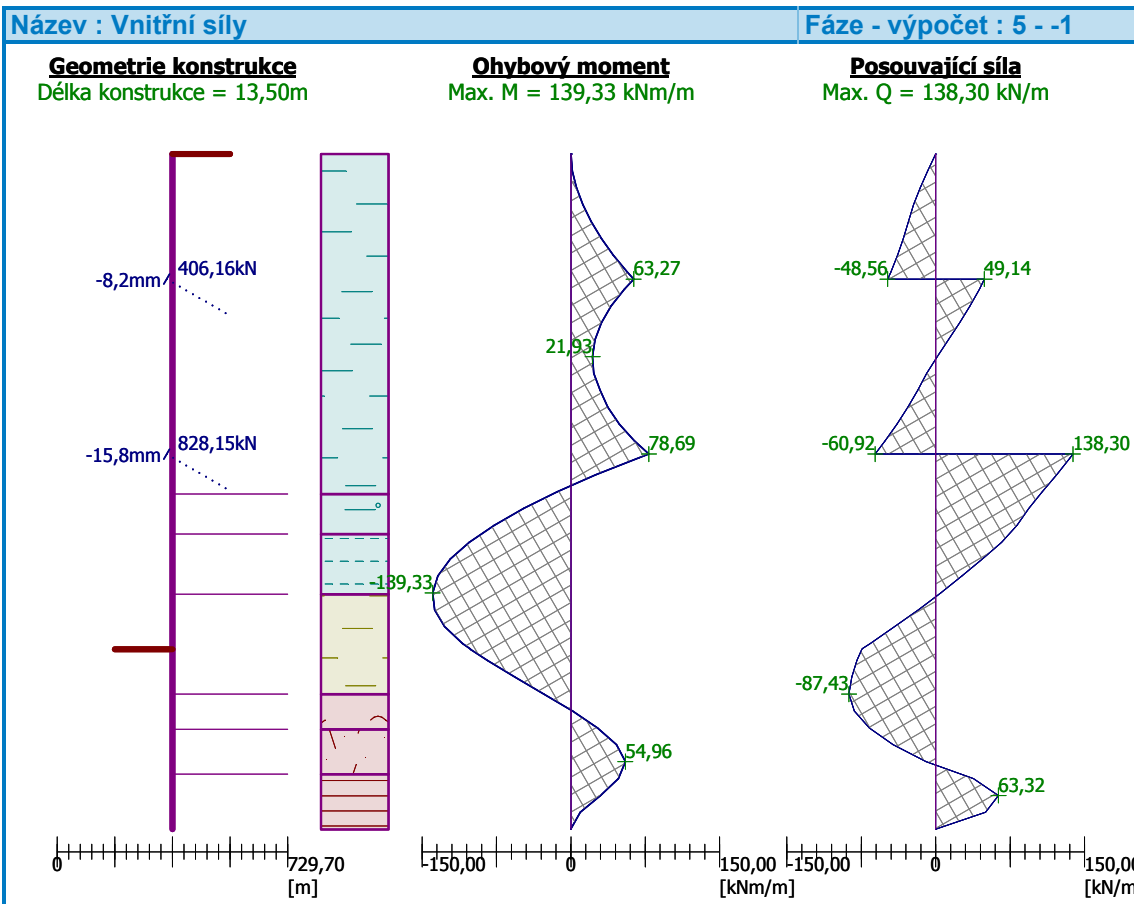
### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,50	-8,2	406,16
2	6,00	-15,8	828,15



Pouze pro nekomerční využití





**Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky**

$E_A = 502,93 \text{ kN/m}$       $\delta = 7,64^\circ$   
 Hloubka teoretické paty pod dno jámy  $H_0 = 2,88 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK <sub>MAX</sub> [kN]
1	481,65	22,70	4357,82	355,07	0,10	2	3309,88	2548,63	9175,07
2	510,28	23,08	3153,00	251,32	-2,14		2724,95	2134,73	7685,05

**Posouzení vnitřní stability kotevního systému**

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	406,16	9175,07	Vyhovuje
2	828,15	7685,05	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 2  
 Max. dovolená síla  $F_{max} = 7685,05 \text{ kN} > 828,15 \text{ kN} = F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

#### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)



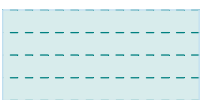
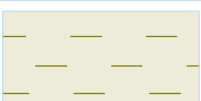


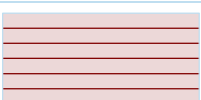
#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard


Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti			
Trvalá návrhová situace			
Stupeň bezpečnosti :	SF <sub>s</sub> =	1,50	[-]

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	Φ <sub>ef</sub> [°]	c <sub>ef</sub> [kPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Q1, eolické sedimenty		20,00	12,00	18,00
2	Q2, Fluviální sedimenty		28,00	10,00	19,00
3	Q3, deluviální sedimenty		20,00	10,00	20,50
4	K1, Slín		20,00	10,00	20,50
5	K2, zvětralý pískovec		30,50	5,00	21,00
6	K3, mírně zvětralý pískovec		31,50	10,00	21,50
7	K4, zdravý pískovec		33,00	20,00	22,50



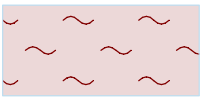
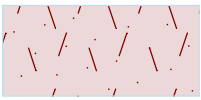
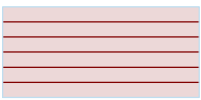
#### Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ <sub>sat</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Q1, eolické sedimenty		21,00		
2	Q2, Fluviální sedimenty		20,00		



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
3	Q3, deluviální sedimenty		21,00		
4	K1, Slín		21,00		
5	K2, zvětralý pískovec		21,00		
6	K3, mírně zvětralý pískovec		21,50		
7	K4, zdravý pískovec		22,50		

### Parametry zemín

#### Q1, eolické sedimenty

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Q2, Fluviální sedimenty

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

#### Q3, deluviální sedimenty

Objemová tíha :  $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### K1, Slín

Objemová tíha :  $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### K2, zvětralý pískovec

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní



Pouze pro nekomerční využití



Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 30,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

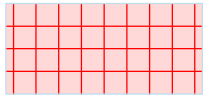
### K3, mírně zvětralý pískovec

Objemová tíha :  $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 31,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

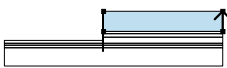
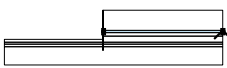
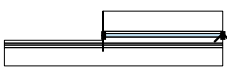
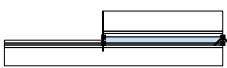
### K4, zdravý pískovec

Objemová tíha :  $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

### 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		40,50	-6,80	40,50	0,00	Q1, eolické sedimenty
		0,00	0,00	0,00	-6,80	
2		40,50	-7,60	40,50	-6,80	Q2, Fluviální sedimenty
		0,00	-6,80	0,00	-7,60	
3		40,50	-8,80	40,50	-7,60	Q3, deluviální sedimenty
		0,00	-7,60	0,00	-8,80	
4		40,50	-10,80	40,50	-8,80	K1, Slín
		0,00	-8,80	0,00	-10,80	



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		-0,30	-10,80	-0,30	-9,90	K1, Slín 
		-33,75	-9,90	-33,75	-10,80	
6		-0,30	-11,50	-0,30	-10,80	K2, zvětralý pískovec 
		-33,75	-10,80	-33,75	-11,50	
7		40,50	-11,50	40,50	-10,80	K2, zvětralý pískovec 
		0,00	-10,80	0,00	-11,50	
8		-0,30	-12,40	-0,30	-11,50	K3, mírně zvětralý pískovec 
		-33,75	-11,50	-33,75	-12,40	
9		40,50	-12,40	40,50	-11,50	K3, mírně zvětralý pískovec 
		0,00	-11,50	0,00	-12,40	
10		-0,30	-12,40	-0,30	-13,50	Materiál zdi 
		0,00	-13,50	0,00	-12,40	
		0,00	-11,50	0,00	-10,80	
		0,00	-8,80	0,00	-7,60	
		0,00	-6,80	0,00	0,00	
		-0,30	0,00	-0,30	-9,90	
		-0,30	-10,80	-0,30	-11,50	
11		0,00	-12,40	0,00	-13,50	K4, zdravý pískovec 
		-0,30	-13,50	-0,30	-12,40	
		-33,75	-12,40	-33,75	-18,50	
		40,50	-18,50	40,50	-12,40	

### Kotvy

Číslo	Počátek		Délka a sklon / souřadnice		Vzd. kotev b [m]	Průměr / plocha d [mm] / A [mm²]	Modul pružnosti E [MPa]	Síla na m.přetrž. F <sub>c</sub> [kN]	Působí v tlaku	Síla F [kN]
	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]						
1	-0,30	-2,50	l = 20,50	α = 30,00	3,60	d =			Ne	406,16
2	-0,30	-6,00	l = 14,50	α = 30,00	3,60	d =			Ne	828,15



Pouze pro nekomerční využití





### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění	Počátek	Délka	Šířka	Sklon	Velikost		
			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	$\alpha$ [°]	$q, q_1, f, F$	$q_2$	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,00	l = 40,50		0,00	10,00		kN/m <sup>2</sup>

### Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Staveništní

### Voda

Typ vody : Voda není

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

#### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy							
Střed :	x =	-2,78	[m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-41,88	[°]
	z =	1,32	[m]		$\alpha_2 =$	84,97	[°]
Poloměr :	R =	15,07	[m]				
Smyková plocha po optimalizaci.							

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 1107,19$  kN/m

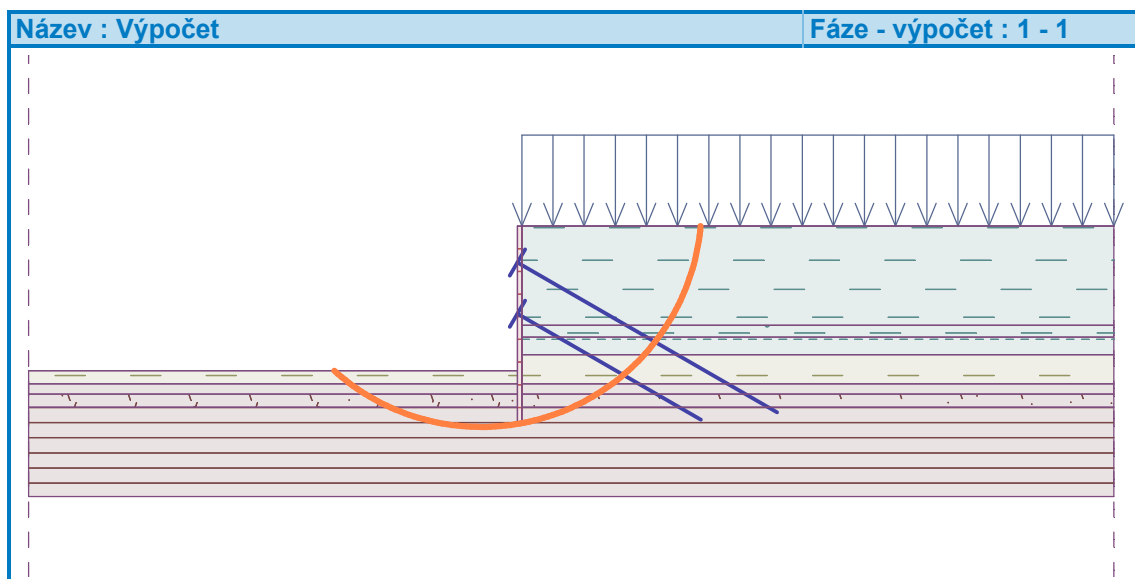
Sumace pasivních sil :  $F_p = 2594,75$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 16685,39$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 39102,94$  kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 2,34 > 1,50

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



Pouze pro nekomerční využití

