

## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Infrastruktura pro Novostavbu výrobního závodu STÁTNÍ TISKÁRNY CENIN, státního podniku  
Část : Opěrná zeď  
Vypracoval : Ing. Petr Kulhavý  
Datum : 06.11.2024

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdi

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
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  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$Y_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$Y_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$Y_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$Y_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$Y_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$Y_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

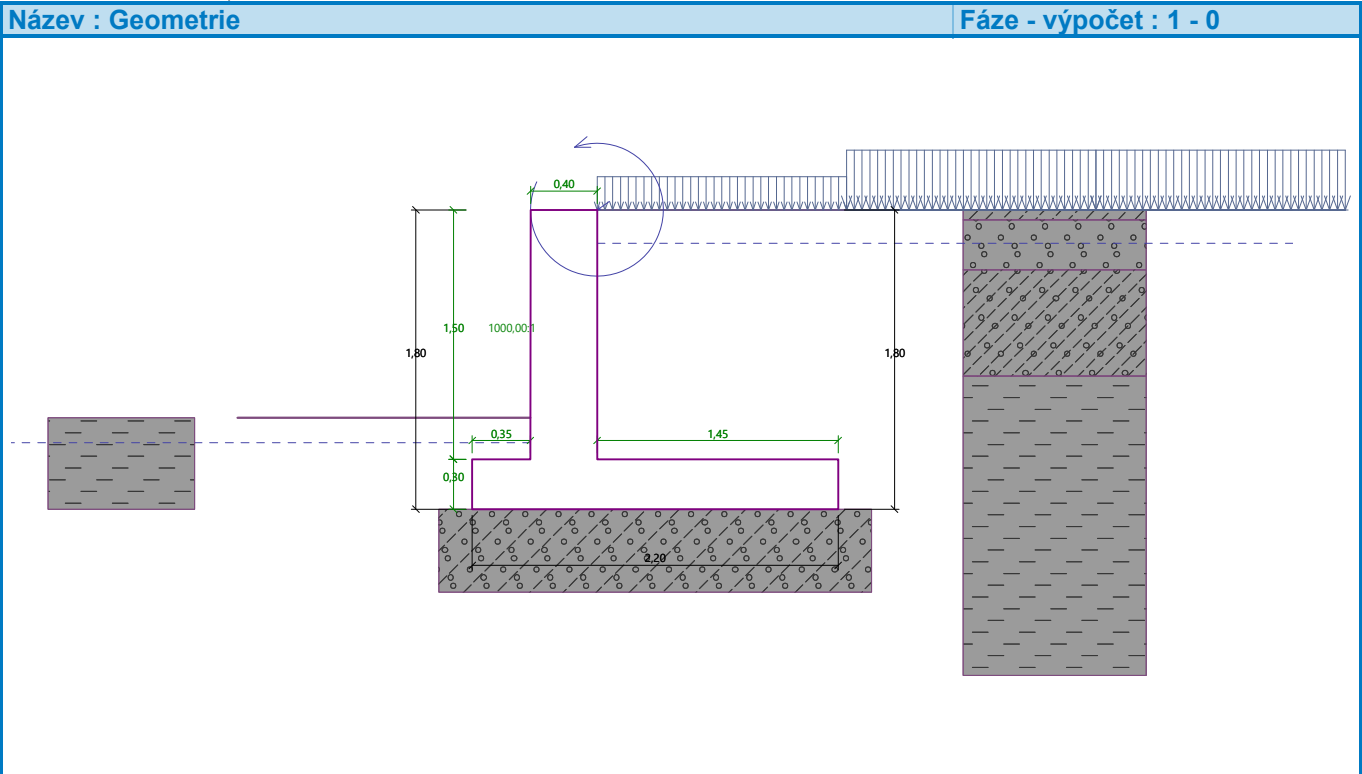
#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,50
3	1,45	1,50
4	1,45	1,80
5	-0,75	1,80
6	-0,75	1,50
7	-0,40	1,50
8	-0,40	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 1,26 m<sup>2</sup>.



Geologický profil a přiřazení zemín

Informace o umístění

Kóta povrchu = 384,80 m

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,06	0,00 .. 0,06	384,80 .. 384,74	Asfalt	
2	0,30	0,06 .. 0,36	384,74 .. 384,44	Třída G3, ulehlá	
3	0,64	0,36 .. 1,00	384,44 .. 383,80	zasyp	
4	1,80	1,00 .. 2,80	383,80 .. 382,00	Třída F6, konzistence tuhá	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
5	-	2,80 .. ∞	382,00 .. -	Třída F6, konzistence tuhá	

Založení

Typ založení : základový pas  
Zemina tvořící základ - Třída G4

Geometrie

Tloušťka základu h = 0,50 m  
Vysazení vlevo b<sub>l</sub> = 0,20 m  
Vysazení vpravo b<sub>p</sub> = 0,20 m

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 0,20 m  
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 1,40 m  
Podloží u paty konstrukce je propustné.  
Hydraulický gradient = 0,60

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	9,00		1,50	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	5,00		0,00	1,50	na terénu

Číslo	Název
1	Rovnoměrné
2	chodci

Zadaná bodová přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Velikost [kN]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Šířka b[m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	300,00	1,50	3,00	1,20	na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/3 pas., 2/3 v klidu  
Zemina na líci konstrukce - Třída F6, konzistence tuhá  
Třecí úhel kce-zemina δ = 0,00 °  
Výška zeminy před zdí h = 0,55 m  
Sklon zeminy před zdí β = 0,00 °

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		VO	proměnné	-1,73	1,21	-9,42	0,00	0,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá  
Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.  
Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

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]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-0,71	22,01	0,77	1,000	1,000	1,350

Název	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Působíště z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zemina	0,00	-0,43	1,49	0,18	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-8,27	-0,26	0,02	-0,15	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,97	16,01	1,27	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	2,16	-0,73	3,21	1,87	1,000	1,350	1,350
Tlak vody	9,60	-0,67	0,00	1,29	1,350	1,350	1,350
Rovnoměrné	1,70	-0,57	1,91	1,95	0,000	1,500	1,500
Přít.2 - bodové	2,94	-0,42	2,08	1,95	0,000	1,500	1,500
chodci	1,63	-0,54	1,57	1,79	0,000	1,500	1,500
chodci	0,00	-1,80	2,67	1,02	0,000	0,000	1,500
VO	1,73	-1,80	1,21	0,75	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 32,04 \text{ kNm/m}$   
Moment klopící  $M_{ovr} = 26,87 \text{ kNm/m}$

**Zed' na překlpení VYHOVUJE**

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 35,42 \text{ kN/m}$   
Vodor. síla posunující  $H_{act} = 19,61 \text{ kN/m}$

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 55,20 kPa

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	30,37	71,84	16,72	0,192	52,97
2	31,06	44,55	19,61	0,317	55,20

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	21,18	52,17	11,49
2	22,35	43,95	11,49

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,317$   
Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

**Excentricita normálové síly VYHOVUJE**

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy  $R = 100,00 \text{ kPa}$   
Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$   
Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 55,20 \text{ kPa}$   
Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 71,43 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Působíště z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,77	13,42	0,20	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-3,43	-0,12	0,00	0,00	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	10,97	-0,46	0,00	0,40	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	7,79	-0,47	0,00	0,40	1,350	1,000	1,350
Rovnoměrné	3,98	-0,57	0,00	0,40	1,500	0,000	1,500
Přít.2 - bodové	5,59	-0,40	0,00	0,40	1,500	0,000	1,500
chodci	2,80	-0,83	0,00	0,40	1,500	0,000	1,500
VO	1,73	-1,50	1,21	0,40	1,500	1,500	1,500

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Působíště z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,77	13,42	0,20	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-3,43	-0,12	0,00	0,00	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	10,97	-0,46	0,00	0,40	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	7,79	-0,47	0,00	0,40	1,350	1,000	1,350
Rovnoměrné	3,98	-0,57	0,00	0,40	1,500	0,000	1,500
Přít.2 - bodové	5,59	-0,40	0,00	0,40	1,500	0,000	1,500
chodci	2,80	-0,83	0,00	0,40	1,500	0,000	1,500
VO	1,73	-1,50	1,21	0,40	1,500	1,500	1,500

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 1,50 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 14,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 769,7 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 519,5 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,40 m

Stupeň vyztužení ρ = 0,22 % > 0,15 % = ρ<sub>min</sub>

Poloha neutrálné osy x = 0,03 m < 0,21 m = x<sub>max</sub>

Posouvající síla na mezi únosnosti V<sub>Rd</sub> = 154,46 kN > 43,04 kN = V<sub>Ed</sub>

Moment na mezi únosnosti M<sub>Rd</sub> = 118,29 kNm > 39,28 kNm = M<sub>Ed</sub>

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení dříku - zadní výztuž - Šířka trhliny

Posouzení zdi v pracovní spáře 1,50 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 14,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,40 m

M = 13,89 kNm, A<sub>s</sub> = 769,7 mm<sup>2</sup>  
Maximalní tahové napětí v betonu = 0,50 MPa  
Pevnost v tahu f<sub>ctm</sub> = 2,90 MPa  
Trhliny nevzniknou - **Není překročena pevnost betonu v tahu f<sub>ctm</sub>**

Posouzení výstupku  
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	-0,71	22,01	0,77	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,43	1,49	0,18	1,350
Odpor na líci	-8,27	-0,26	0,02	-0,15	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,97	16,01	1,27	1,350
Aktivní tlak	2,16	-0,73	3,21	1,87	1,350
Tlak vody	9,60	-0,67	0,00	1,29	1,350
Rovnoměrné	1,70	-0,57	1,91	1,95	1,500
Přít.2 - bodové	2,94	-0,42	2,08	1,95	1,500
chodci	1,63	-0,54	1,57	1,79	1,500
chodci	0,00	-1,80	2,67	1,02	1,500
VO	1,73	-1,80	1,21	0,75	1,500

Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu  
5 ks profil 12,0 mm, krytí 50,0 mm  
Zadaná plocha výztuže = 565,5 mm<sup>2</sup>  
Nutná plocha výztuže = 368,0 mm<sup>2</sup>  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,30 m  
Stupeň vyztužení ρ = 0,23 % > 0,15 % = ρ<sub>min</sub>  
Poloha neutrálné osy x = 0,02 m < 0,15 m = x<sub>max</sub>  
Posouvající síla na mezi únosnosti V<sub>Rd</sub> = 123,02 kN > 20,18 kN = V<sub>Ed</sub>  
Moment na mezi únosnosti M<sub>Rd</sub> = 58,48 kNm > 5,12 kNm = M<sub>Ed</sub>

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení výstupku - Šířka trhliny

Vyztužení a rozměry průřezu  
5 ks profil 12,0 mm, krytí 50,0 mm  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,30 m  
M = 2,23 kNm, A<sub>s</sub> = 565,5 mm<sup>2</sup>  
Maximalní tahové napětí v betonu = 0,15 MPa  
Pevnost v tahu f<sub>ctm</sub> = 2,90 MPa  
Trhliny nevzniknou - **Není překročena pevnost betonu v tahu f<sub>ctm</sub>**

Posouzení paty  
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	-0,15	10,01	1,48	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,97	16,01	1,27	1,350
Aktivní tlak	2,16	-0,73	3,21	1,87	1,350
Rovnoměrné	1,70	-0,57	1,91	1,95	1,500

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Přít.2 - bodové	2,94	-0,42	2,08	1,95	1,500
chodci	1,63	-0,54	1,57	1,79	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-28,56	1,18	1,000
Tíhová přít.3	0,00	-1,80	2,69	1,02	1,500

Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 565,5 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 368,0 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,23 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 123,02 \text{ kN} > 23,25 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 58,48 \text{ kNm} > 34,17 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení paty - Šířka trhliny

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

$M = 11,66 \text{ kNm}$ ,  $A_s = 565,5 \text{ mm}^2$

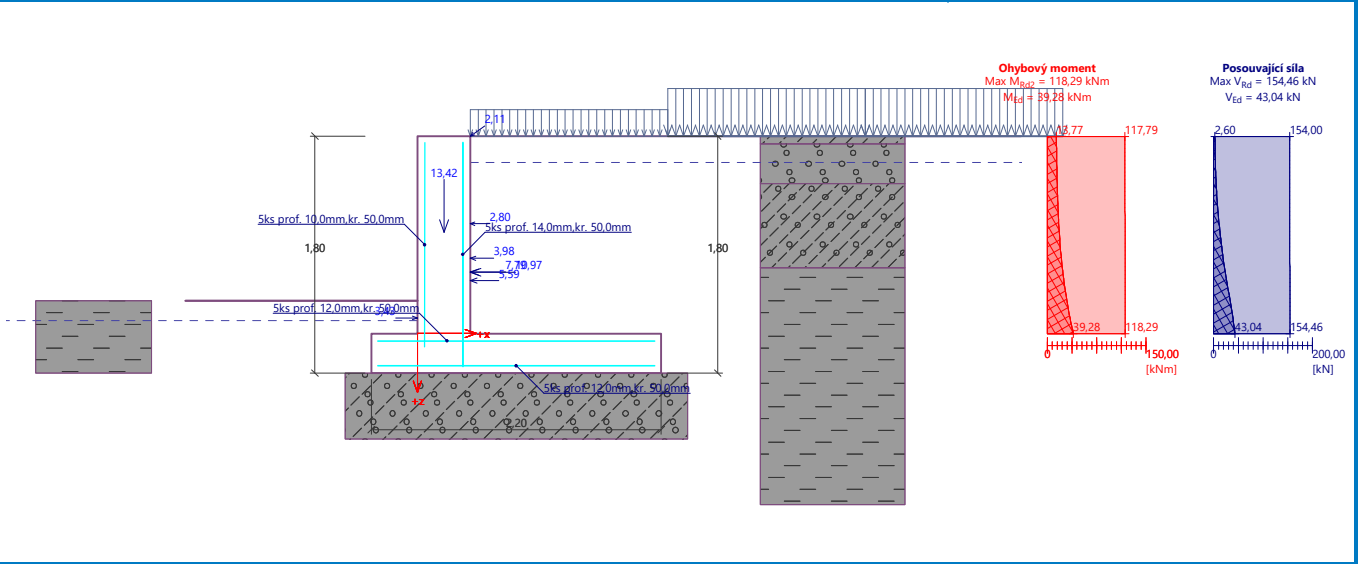
Maximální tahové napětí v betonu = 0,76 MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Trhliny nevzniknou - Není překročena pevnost betonu v tahu  $f_{ctm}$

Název : Dimenzování

Fáze - výpočet : 1 - 1



Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997


Výpočet zemětřesení : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$Y_G =$	1,35	[-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$Y_Q =$	1,50	[-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$Y_w =$	1,35	[-]	

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :		$Y_{Rs} =$	1,10	[-]

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	Y [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál konstrukce		23,00

Přítížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
								q, q <sub>1</sub> , f, F, x	q <sub>2</sub> , z	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 1,50	l = 3,00		0,00	9,00		kN/m <sup>2</sup>
2	bodové	proměnné	na povrchu	x = 1,50	l = 3,00	b = 1,20		300,00		kN
3	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,00	l = 1,50		0,00	5,00		kN/m <sup>2</sup>

Názvy přítížení

Číslo	Název
1	Rovnoměrné
3	chodci

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 =	0,00 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-65,86 [°]
	z =	384,83 [m]		$\alpha_2$ =	89,45 [°]
Poloměr :	R =	3,13 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 139,16 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil :  $F_p = 156,80 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající :  $M_a = 435,57 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující :  $M_p = 446,18 \text{ kNm/m}$

Využití : 97,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE