

STATICKÝ VÝPOČET

Název stavby: D11 km 0,0-8,0 výměna vozovkových vrstev včetně modernizace souvisejících zařízení dálnice včetně křižovatkových větví s D0-akt. DSP/PDPS
SO 250 Oprava zárubní zdi vpravo - km 0,900

ÚVOD

Předmětem statického výpočtu je návrh doplňujícího zajištění a posouzení stability zárubní zdi.

Část opravovaného úseku zdi v minulosti havarovala a byla sanována betonovou plombou. Zbývající úsek zůstal v původním provedení z železobetonových panelů (TZZT 16-20/826, výrobce Prefa Olomouc) v kombinaci se zeminou.

Účelem opravy je provedení obkladu zdi ve stejném smyslu, jak tomu bylo učiněno v případě levé části komunikace - obklad z prefabrikovaných žebet. desek, uchycených pomocí svislých kotvených prefabrikovaných železobetonových trámů.

PODKLADY

Podkladem pro zpracování statického výpočtu byly:

- Geologický průzkum - Modernizace D11 v km 0,00 - 8,00, včetně křižovatkových větví s R1, zpracoval AZ CONSULT, spol. s r.o., Klíšská 12, Ústí nad Labem v 10/2013
- Zaměřené příčné řezy
- Fotodokumentace

GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Pokryvné útvary tvoří štěrkopísky (S3 S-F, S4 SM) a hlinitopísčité materiály s příměsí štěrku. V podloží byly ověřeny horniny předkvartérního podkladu, které jsou tvořeny jílovcí peruckého souvrství tmavošedých až černých barev, které jsou tvrdé, deskovité, suché (F8 CH).

Horizontálními vrty byla potvrzena mocnost původních zásypových vrstev za zdí.

Geotechnické parametry byly převzaty z geotechnického pasportu č. 5-08, který je součástí textové části geologického průzkumu.

V zájmovém území nebyla průzkumnými pracemi zastižena hladina podzemní vody.

Podzemní voda je v zájmové lokalitě vázána na prostředí s průlinovou a puklinovou propustností v horninách křídových sedimentů hlubšího oběhu a v patě zdi je oddrénována.

VÝPOČET

Popis statického řešení

V první fázi výpočtu byla stabilitně posouzena stávající konstrukce. Nad zdí se nachází pojížděná silniční komunikace.

Zed' stabilitně vyhoví pro celoplošné proměnné zatížení 10 kNm^{-2} (dá se předpokládat, že na toto zatížení byla zed' původně navržena - ČSN 73 6203), nevyhoví však na zatížení dle současně platné ČSN EN 1991-2.

Obklad zdi tedy neřeší pouze estetický vzhled, ale i stabilitní podmínku dle platných norem.

Svislé prefabrikované trámy budou uchyceny pomocí trvalých zemních lanových kotev, které budou osazeny do šikmých vrtů, vrtaných pod úhlem 10°, se vzájemnou roztečí max. 4 m. Kotvy jsou navrženy jako dvoupramencové Lp 15,7 mm/1770 MPa. Délka kotev činí 13,0 m (180 kN) a 10,0 m (100 kN), délka kořene je 3,0 m. Na tyto síly jsou navrženy svislé železobetonové trámy.

Proměnné zatížení

Na základě ČSN EN 1991-2/Z3 bylo uvažováno nápravové zatížení (osamělé síly) od dopravy (LM1) v jednotlivých pruzích, roznesené na půdorysnou náhradní plochu 3,0 x 5,0 m.

$$Q_1 = 300 \times 2 / (3 \times 5) \times 1,0 = 40,0 \text{ kNm}^{-2} \quad \text{- pás o šířce 3,0 m}$$
$$\underline{q_1 = 9,0 \times 1,0 = 9,0 \text{ kNm}^{-2}} \quad \text{- pás o šířce 3,0 m}$$
$$49,0 \text{ kNm}^{-2}$$

$$q_2 = 2,5 \times 2,4 = 6,0 \text{ kNm}^{-2} \quad \text{- zbytek komunikace}$$

Výpočet byl proveden pomocí programů FINE GEO 5 - Stabilita svahu.

Stabilitní podmínka pro trvalou konstrukci $F_s > 1,5$ je splněna.

Výsledky výpočtů jsou uvedeny v příloze.

ZÁVĚR

Navržené konstrukční řešení rekonstrukce zárubní zdi je vyhovující.

STATICKÝ VÝPOČET PLATÍ ZA TĚCHTO PŘEDPOKLADŮ:

1. Budou dodrženy rozměry a kvalita materiálů použitých na výstavbu podle předpokladů projektu.
2. Bude dodržen postup výstavby předepsaný projektem.
3. Geologické prostředí bude odpovídat geotechnickým parametrům předpokládaným statickým výpočtem. Při změně geologických podmínek je nutné konzultovat projektanta.

NORMY A PŘEDPISY

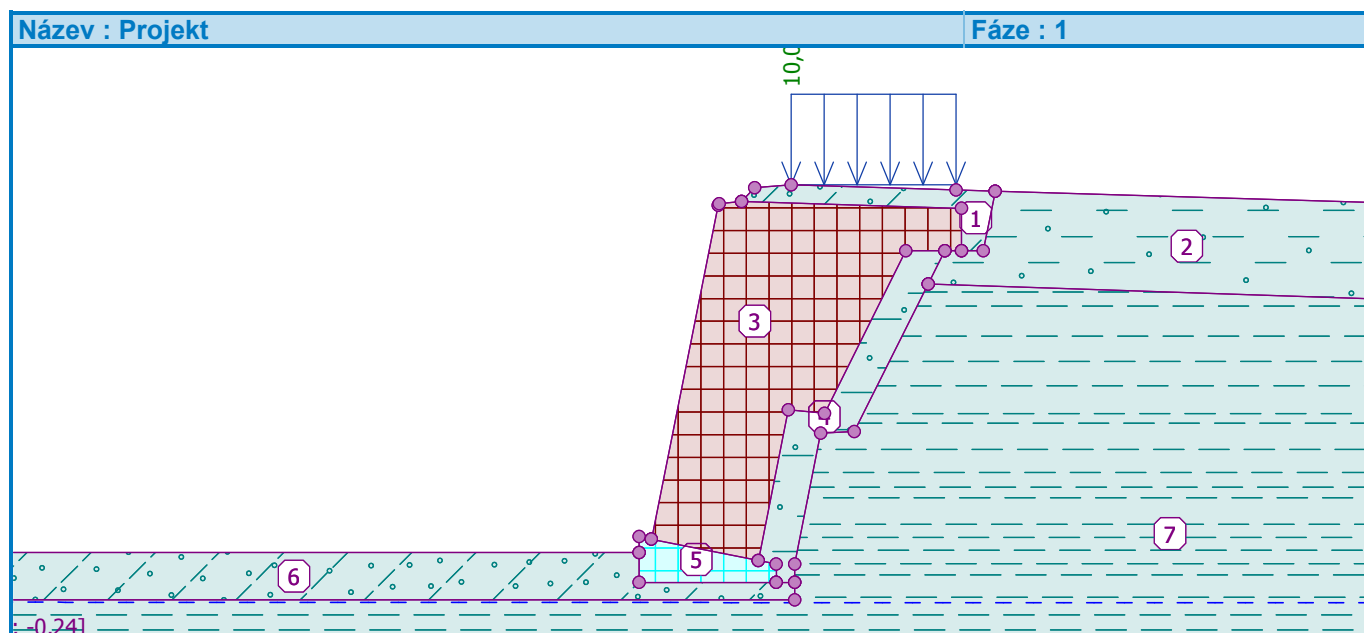
ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou, včetně změny Z3
ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2 : Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 : Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN EN 1537-2013 Provádění speciálních geotechnických prací - Injektované horninové kotvy

Vypracovala: Ing. Dana Hadačová

V Praze, září 2016

Výpočet stability svahu**Vstupní data****Projekt**

Akce : D11 km 0,0-8,0 výměna vozovkových vrstev
 Část : SO 250 Oprava zárubní zdi vpravo - km 0,900
 Vypracoval : Ing. Hadačová
 Datum : 14.9.2016

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty


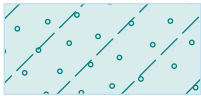
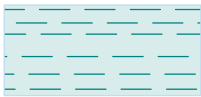
Výpočet zemětřesení : Standard
 Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

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

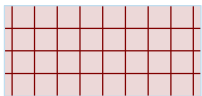
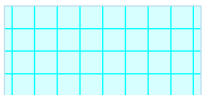
Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	QA19, Q22		25,00	14,00	18,00
2	QA18		29,00	5,00	18,00
3	K12 F8 CH		25,00	20,00	21,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
1	QA19, Q22		18,00		
2	QA18		18,00		
3	K12 F8 CH		21,00		

Tuhá tělesa

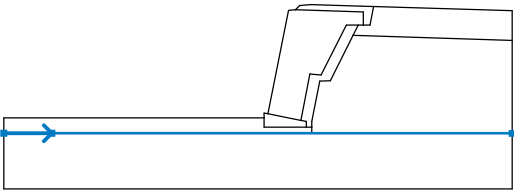
Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Tuhé těleso č. 1		23,00
2	Tuhé těleso č. 2		25,00

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q, q ₁ , f, F	Velikost q ₂	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 27,25	l = 4,50		0,00	10,00		kN/m ²

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-0,24	4,26	-0,24	45,11	-0,26

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1 (fáze 1)

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy

Střed :	x =	23,36 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-26,33 [°]
	z =	12,35 [m]		$\alpha_2 =$	83,36 [°]
Poloměr :	R =	12,53 [m]	Smyková plocha po optimalizaci.		

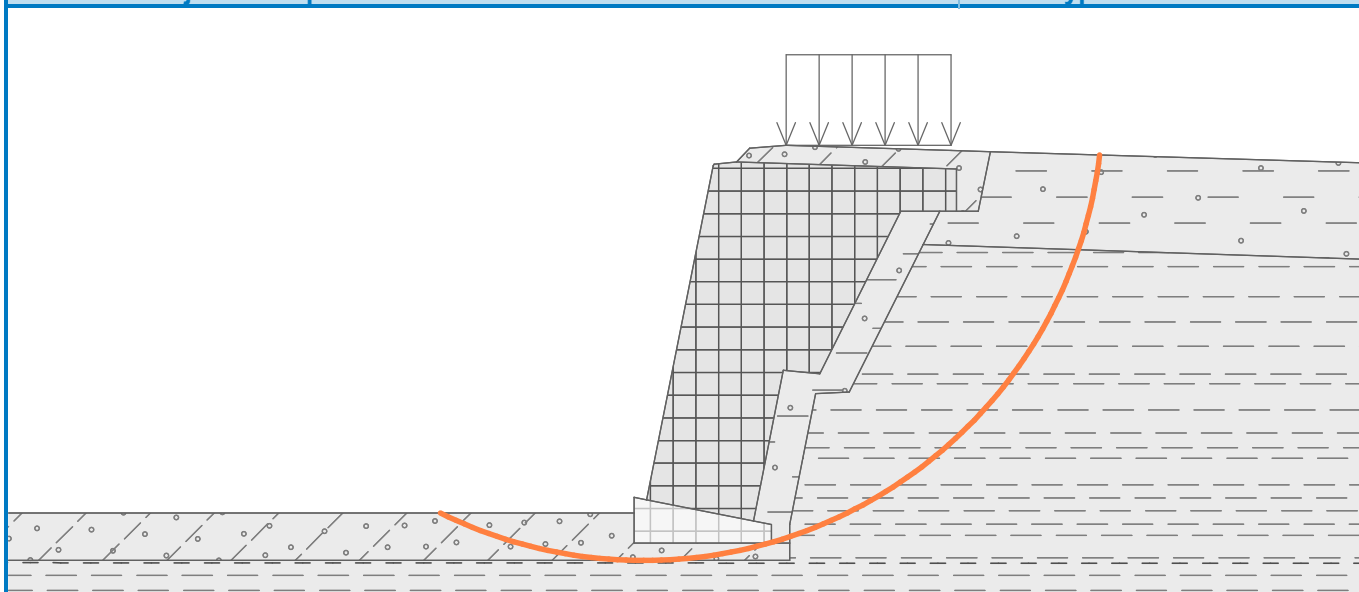
Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 894,42$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 1346,91$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 11207,07$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 16876,74$ kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 1,51 > 1,50

Stabilita svahu **VYHOVUJE**Název : Stávající stav - přetížení 10 kN/m²

Fáze - výpočet : 1 - 1



Vstupní data (Fáze budování 2)

Rozhraní náspu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		23,09	1,55	23,09	1,99	24,82	10,66
		25,17	10,59	25,25	10,60		

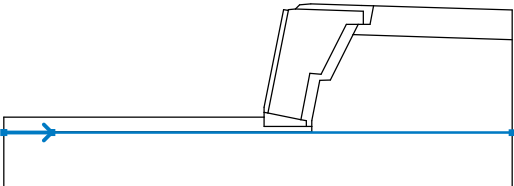
Kotvy

Číslo	Kotva		Počátek		Délka a sklon / souřadnice		Vzd. kotev	Průměr / plocha	Modul pružnosti	Síla na m.přetrž.	Působí	Síla
	nová	dopnutá	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / A [mm ²]	E [MPa]	F_c [kN]	v tlaku	F [kN]
1	Ano		24,54	9,24	l = 13,00	$\alpha = 10,00$	4,00	d =			Ne	180,00
2	Ano		24,05	6,81	l = 13,00	$\alpha = 10,00$	4,00	d =			Ne	180,00

Číslo	Kotva		Počátek		Délka a sklon / souřadnice		Vzd. kotev b [m]	Průměr / plocha d [mm] / A [mm ²]	Modul pružnosti E [MPa]	Síla na m.přetrž. F _c [kN]	Působí v tlaku	Síla F [kN]
	nová	dopnutá	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]						
3	Ano		23,66	4,85	l = 10,00	α = 10,00	4,00	d =			Ne	100,00
4	Ano		23,17	2,40	l = 10,00	α = 10,00	4,00	d =			Ne	100,00

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-0,24	4,26	-0,24	45,11	-0,26

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 2)**Výpočet 1 (fáze 2)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	22,44 [m]	Úhly :	α_1 =	-31,33	[°]
	z =	10,96 [m]		α_2 =	89,98	[°]
Poloměr :	R =	11,52 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

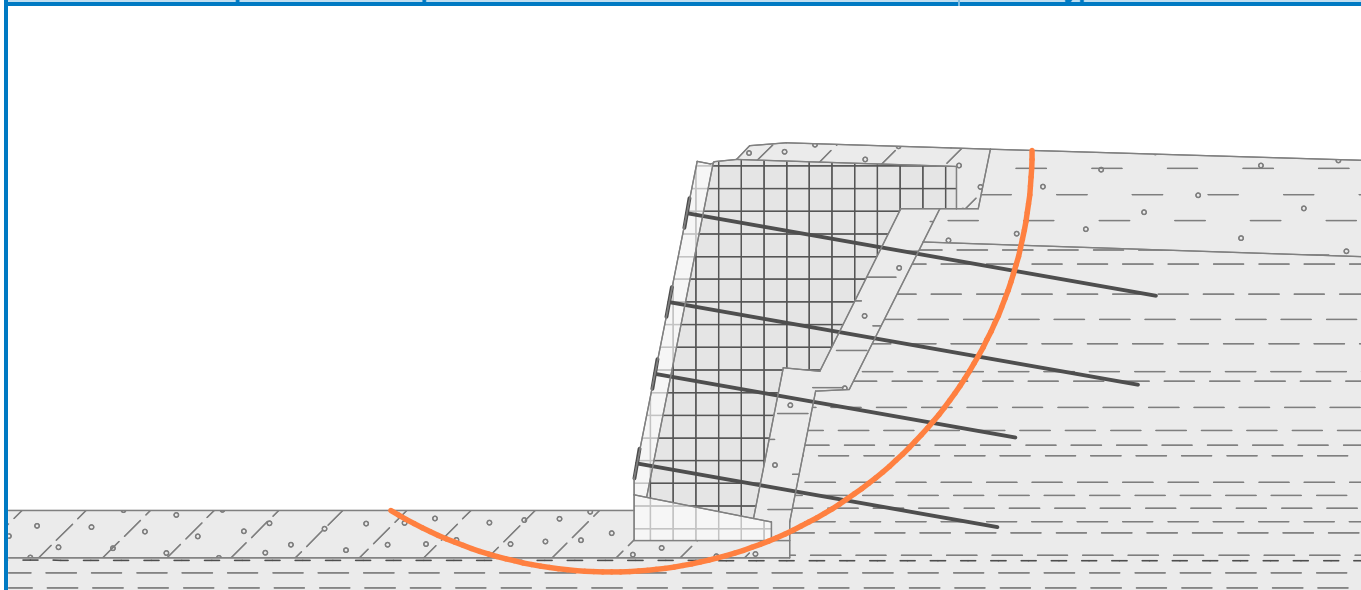
Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : F_a = 875,22 kN/mSumace pasivních sil : F_p = 1406,69 kN/mMoment sesouvající : M_a = 10082,49 kNm/mMoment vzdorující : M_p = 16205,11 kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 1,61 > 1,50

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Obklad + přikotvení bez proměnného zatížení

Fáze - výpočet : 2 - 1



Vstupní data (Fáze budování 3)

Kotvy

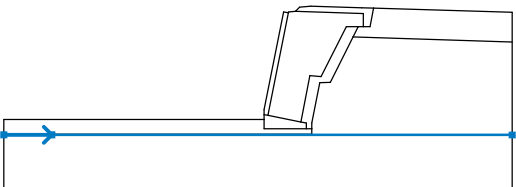
Číslo	Kotva		Počátek		Délka a sklon / souřadnice		Vzd. kotev b [m]	Průměr / plocha d [mm] / A [mm ²]	Modul pružnosti E [MPa]	Síla na m.přetrž. F _c [kN]	Působí v tlaku	Síla F [kN]
	nová	dopnutá	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]						
1	Ne	Ne	24,54	9,24	l = 13,00	α = 10,00	4,00	d =			Ne	180,00
2	Ne	Ne	24,05	6,81	l = 13,00	α = 10,00	4,00	d =			Ne	180,00
3	Ne	Ne	23,66	4,85	l = 10,00	α = 10,00	4,00	d =			Ne	100,00
4	Ne	Ne	23,17	2,40	l = 10,00	α = 10,00	4,00	d =			Ne	100,00

Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
	nové	změna								q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	Ano		pásové	proměnné	na povrchu	x = 27,25	l = 3,00		0,00	49,00		kN/m ²
2	Ano		pásové	proměnné	na povrchu	x = 30,25	l = 1,50		0,00	6,00		kN/m ²

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-0,24	4,26	-0,24	45,11	-0,26

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

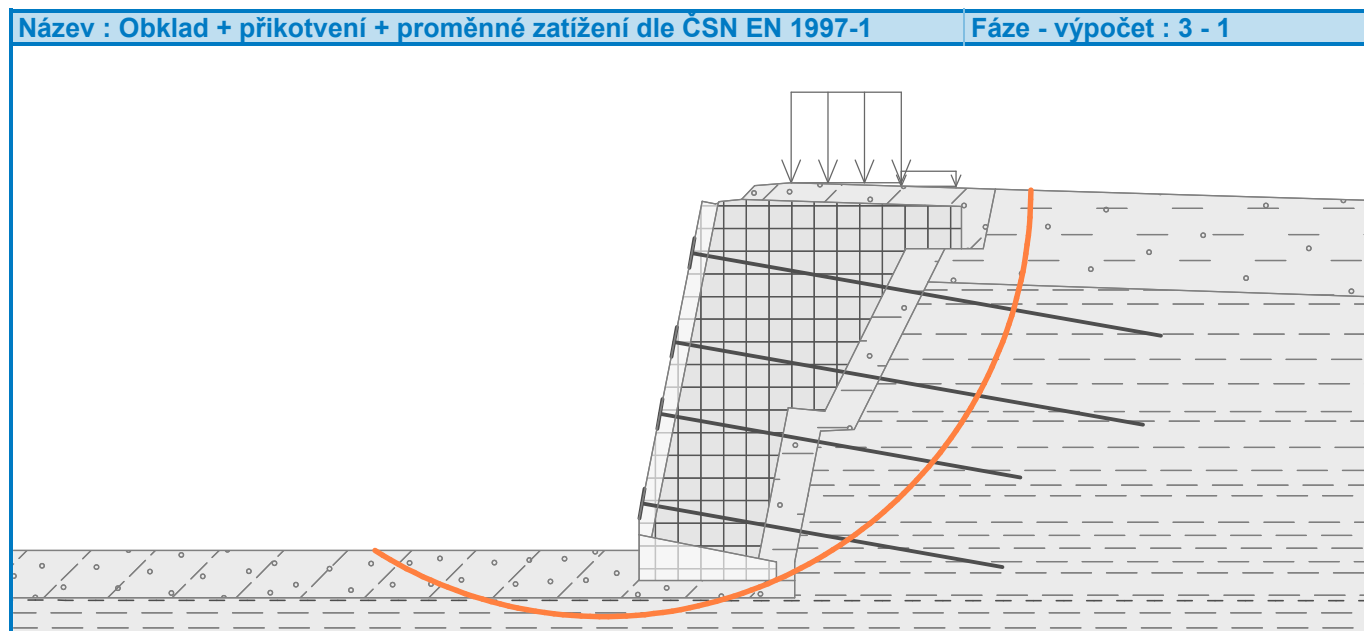
Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

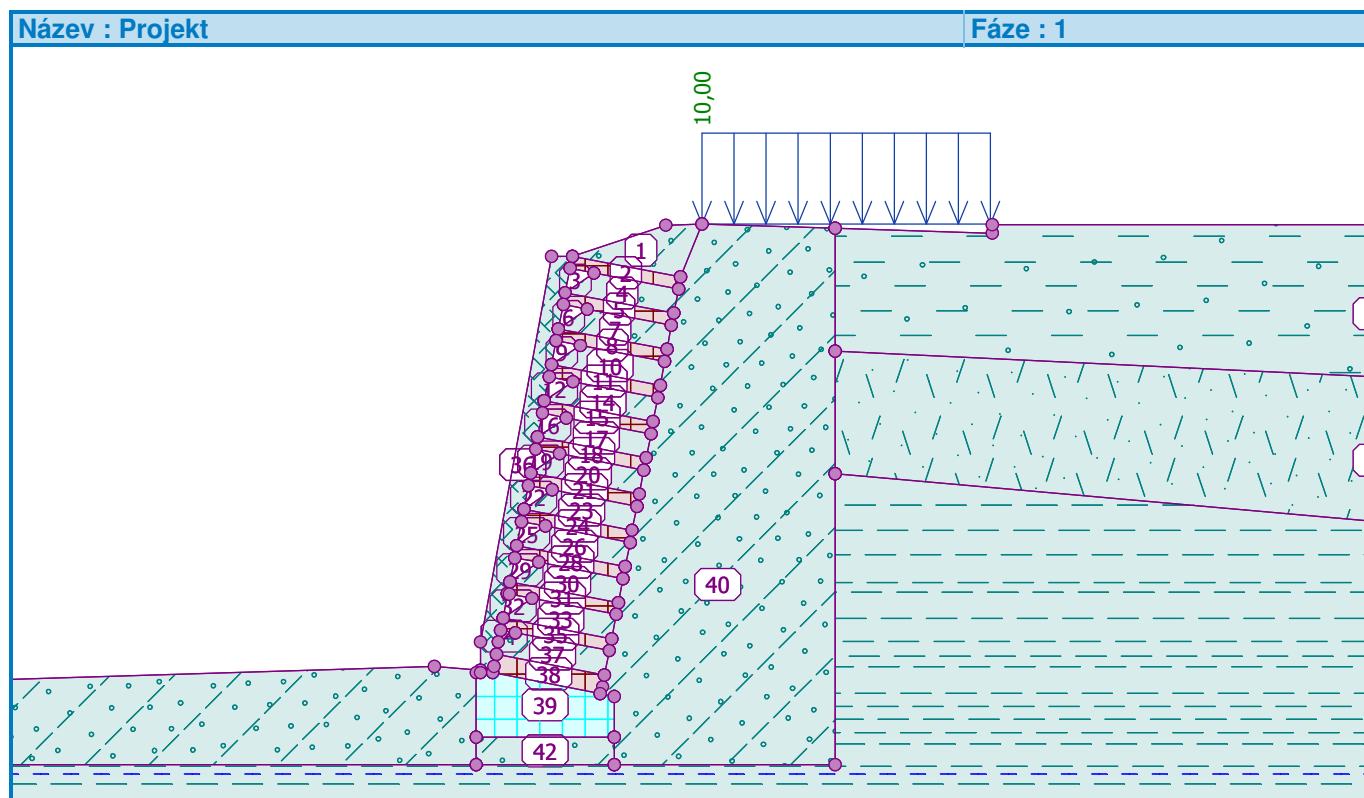
Výsledky (Fáze budování 3)**Výpočet 1 (fáze 3)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	22,12 [m]	Úhly :	α_1 =	-32,34 [°]
	z =	10,98 [m]		α_2 =	89,91 [°]
Poloměr :	R =	11,67 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 976,90$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 1479,59$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 11400,46$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 17266,83$ kNm/mStupeň bezpečnosti = $1,51 > 1,50$ **Stabilita svahu VYHOVUJE**

Výpočet stability svahu**Vstupní data****Projekt**

Akce : D11 km 0,0-8,0 výměna vozovkových vrstev ...
 Část : SO 250 Oprava zárubní zdi vpravo - km 1,020
 Vypracoval : Ing. Hadačová
 Datum : 14.9.2016

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)


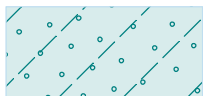
Stabilitní výpočty

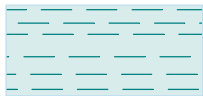


Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti


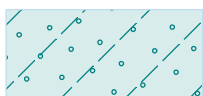



Stupně bezpečnosti		
Trvalá návrhová situace		
Stupeň bezpečnosti :	$SF_s =$	1,50 [-]

Parametry zemin - efektivní napjatost

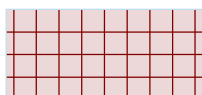
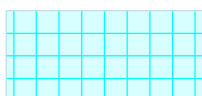
Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	QA19, Q22		25,00	14,00	18,00
2	QA18		29,00	5,00	18,00

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
3	K12 F8 CH		25,00	20,00	21,00
4	K13 R4		28,00	20,00	21,00
5	Nic		0,01	0,01	0,01

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
1	QA19, Q22		18,00		
2	QA18		18,00		
3	K12 F8 CH		21,00		
4	K13 R4		21,00		
5	Nic		0,01		

Tuhá tělesa

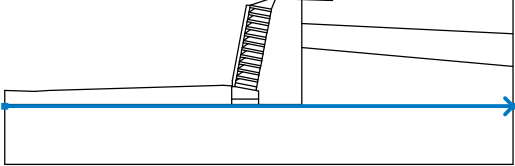
Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Tuhé těleso č. 1		23,00
2	Tuhé těleso č. 2		25,00

Přítížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q, q ₁ , f, F q ₂	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 22,60	l = 4,70		0,00	10,00	kN/m ²

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-0,15	42,40	-0,15		

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

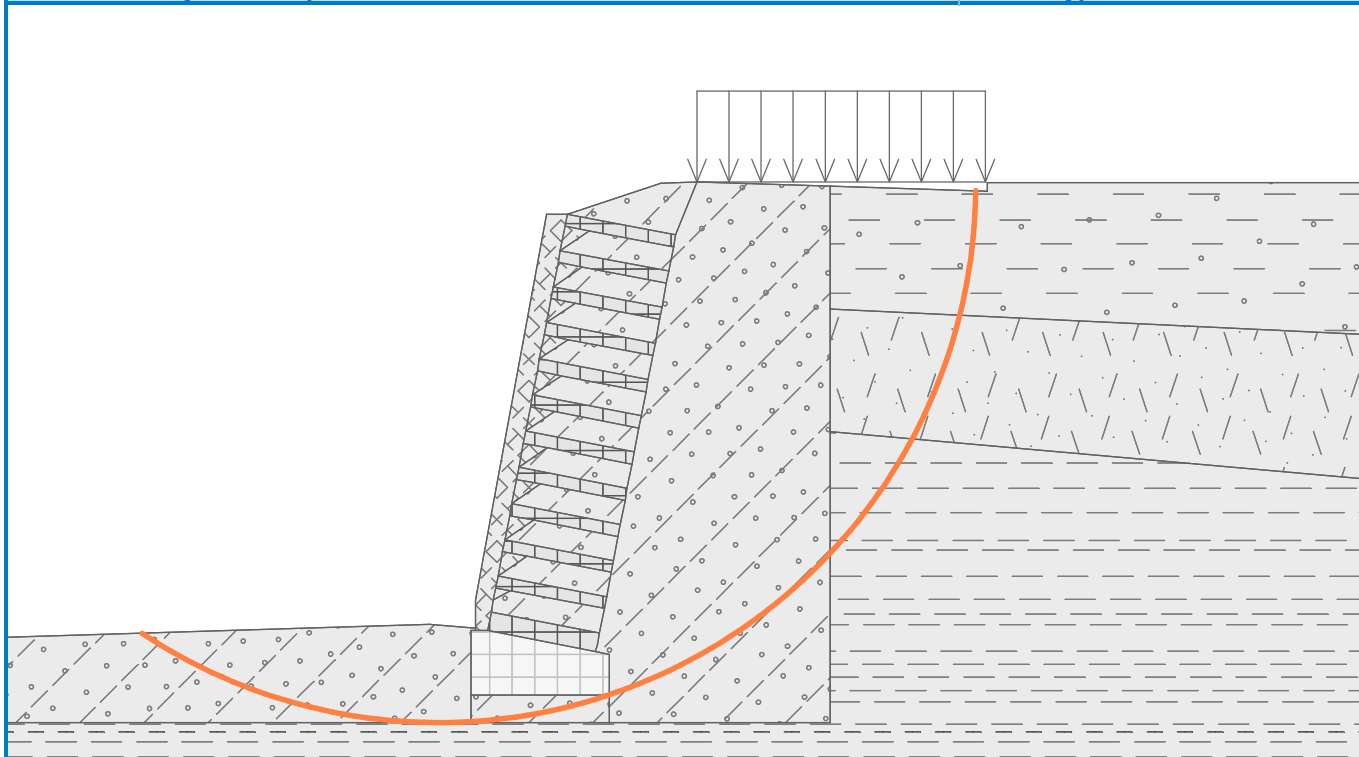
Výsledky (Fáze budování 1)**Výpočet 1 (fáze 1)****Kruhá smyková plocha**

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	18,39 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-33,55 [°]	
	z =	8,75 [m]		$\alpha_2 =$	89,45 [°]	
Poloměr :	R =	8,75 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 463,51$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 712,21$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 4055,76$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 6231,81$ kNm/mStupeň bezpečnosti = $1,54 > 1,50$ **Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Stávající stav - přetížení 10 kN/m²

Fáze - výpočet : 1 - 1



Vstupní data (Fáze budování 2)

Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
	nové	změna								q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	Ano		pásové	proměnné	na povrchu	x = 22,60	l = 3,00		0,00	49,00		kN/m ²
2	Ano		pásové	proměnné	na povrchu	x = 25,60	l = 1,70		0,00	6,00		kN/m ²

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]			
		x	z	x	z
1		0,00	-0,15	42,40	-0,15

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

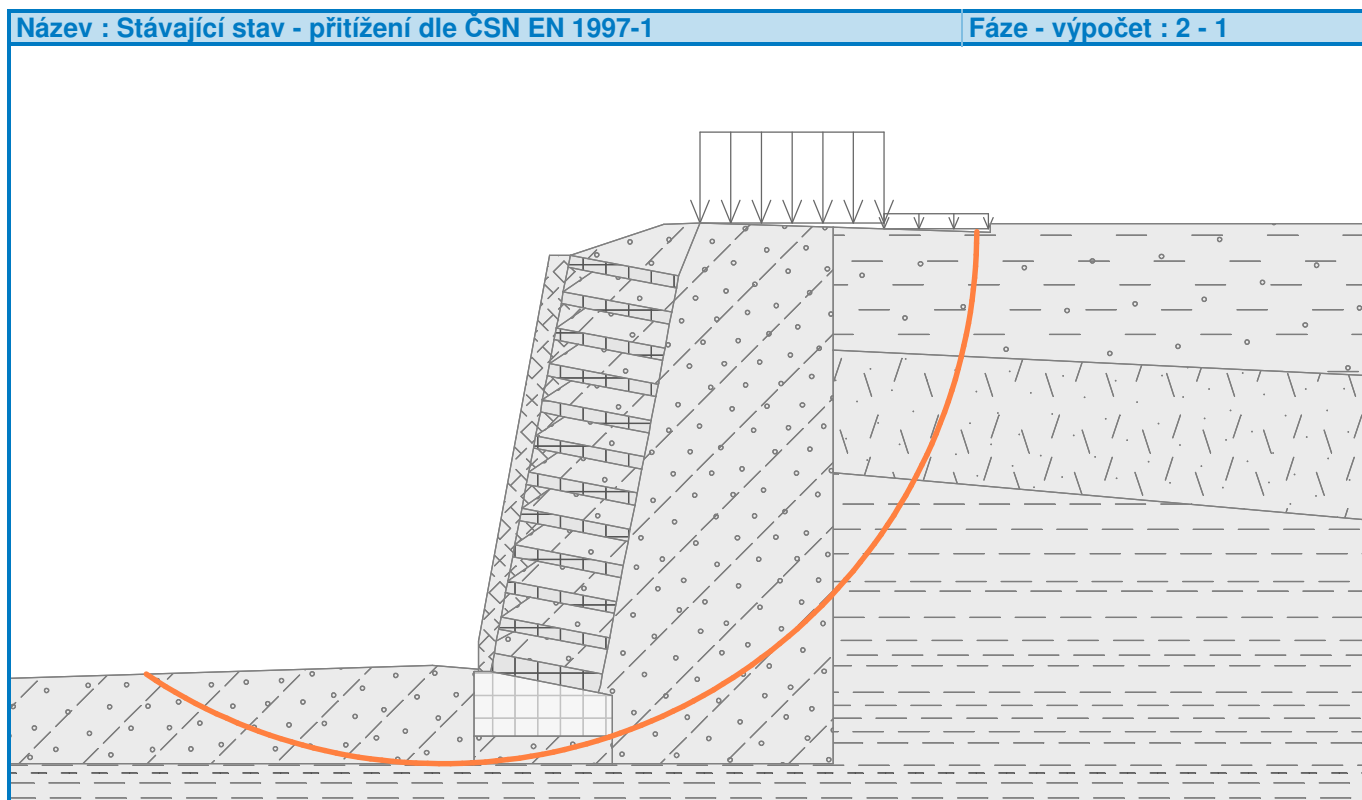
Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 2)**Výpočet 1 (fáze 2)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	18,40	[m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-33,64 [°]
	z =	8,71	[m]		$\alpha_2 =$	89,72 [°]
Poloměr :	R =	8,71	[m]			
Smyková plocha po optimalizaci.						

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 533,37 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 759,16 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 4645,66 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 6612,28 \text{ kNm/m}$ Stupeň bezpečnosti = $1,42 < 1,50$ **Stabilita svahu NEVYHOVUJE****Vstupní data (Fáze budování 4)****Kotvy**

Číslo	Kotva		Počátek		Délka a sklon / souřadnice		Vzd. kotev b [m]	Průměr / plocha d [mm] / A [mm²]	Modul pružnosti E [MPa]	Síla na m.přetrž. F_c [kN]	Působí v tlaku	Síla F [kN]
	nová	dopnutá	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]						
1	Ano		19,91	6,97	l = 10,00	$\alpha = 10,00$	4,00	d =			Ne	100,00
2	Ano		19,58	5,21	l = 10,00	$\alpha = 10,00$	4,00	d =			Ne	100,00

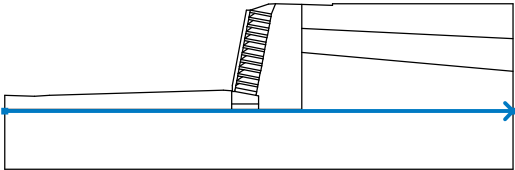
Číslo	Kotva		Počátek		Délka a sklon / souřadnice		Vzd. kotev	Průměr / plocha	Modul pružnosti	Síla na m.přetrž.	Působí	Síla
	nová	dopnutá	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / A [mm²]	E [MPa]	F _c [kN]	v tlaku	F [kN]
3	Ano		19,15	2,85	l = 10,00	$\alpha = 10,00$	4,00	d =			Ne	100,00

Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
	nové	změna								q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	Ne	Ne	pásové	proměnné	na povrchu	x = 22,60	l = 3,00		0,00	49,00		kN/m²
2	Ne	Ne	pásové	proměnné	na povrchu	x = 25,60	l = 1,70		0,00	6,00		kN/m²

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-0,15	42,40	-0,15		

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 4)**Výpočet 1 (fáze 4)****Kruhá smyková plocha**

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	18,39 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-33,55 [°]	
	z =	8,75 [m]		$\alpha_2 =$	89,45 [°]	
Poloměr :	R =	8,75 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : F_a = 541,72 kN/mSumace pasivních sil : F_p = 834,51 kN/mMoment sesouvající : M_a = 4740,07 kNm/mMoment vzdorující : M_p = 7301,98 kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 1,54 > 1,50

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Obklad + přikotvení + proměnné zatížení dle ČSN EN 1997-1

Fáze - výpočet : 4 - 1

