



Černohorský potok v km 0,100 – 2,400 Dokumentace k provádění stavby



D.1.1.3 Statické výpočty

2014



**Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56**

VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA
akciová společnost
150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřeží 4
DIVIZE 02

tel: 257 110 354,
e-mail: holecek@vrv.cz

fax: 257 319 398

Černohorský potok v km 0,100 – 2,400

Dokumentace k provádění stavby.

D.1.1.1 Statické výpočty

Zpracoval:

Ing. Miroslav Holeček, Ph.D.

Schválil:

Ing. Jan Cihlář
ředitel divize 02

V Praze, dne 28. 4. 2014

OBSAH

A	Technická zpráva ke statickému výpočtu	1
A.1	Výpočetní pomůcky	1
A.2	Přehled využívaných norem a použité literatury	1
B	Výpočet	1
B.1	Předpoklady výpočtu	1
B.2	Zatížení	2
C	Posouzení řešených konstrukcí	2
C.1	Opěrná zeď dle VPR 4	2
C.2	Pilíře stupně	6
C.2.1	Varianta 1	6
C.2.2	Varianta 2	10
C.2.3	Varianta 3	14
C.2.4	Varianta 4	18
C.2.5	Varianta 5	22
D	Závěr	26

A Technická zpráva ke statickému výpočtu

Statické výpočty ověřují dimenze konstrukcí na návrhové zatížení. Jsou posuzovány tyto konstrukce:

1. Pilíře navrhovaného stupně (oprava typu 3) – stavební objekty SO x-04, kde x je číslo úseku dle PD, 5 variant rozměrů
2. Nová opěrná zeď u areálu DUNCAN dle VPR 4 (SO 06-2)

A.1 Výpočetní pomůcky

Pro výpočet pro jednotlivé modely byl použit programový modul od firmy Fine s.r.o.:

- GEO 5 – modul Tízná zeď

A.2 Přehled využívaných norem a použité literatury

[1] ČSN EN 1991-2 Zatížení mostů

[2] ČSN EN 1997-1 Návrh geotechnických konstrukcí část 1 – obecná pravidla

[1] ČSN EN 1997-2 Návrh geotechnických konstrukcí část 2 – obecná pravidla

B Výpočet

B.1 Předpoklady výpočtu

Posouzení bylo provedeno dle EN-1997-1. Pro výpočet byly použity dílčí součinitele pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO). Navržení konstrukce bylo provedeno dle EN 1992 1-1.

Výpočet je proveden za těchto předpokladů:

- v místě největšího zatížení opěrné zdi
- zatěžovací stav po opadnutí povodně, kdy v korytě již protéká běžný průtok, zemina v rubu zdi je stále saturována povrchovou/podpovrchovou vodou
- pro pilíře stupňů je posouzen stav, kdy dojde k destrukci dřevěných hradicích prvků a vymletí dna nadjezí na úroveň podjezí. Vzhledem k návrhu těžkého dopadiště se předpokládá jeho neporušení

Je provedeno posouzení na posunutí a překlopení zdi, dále je provedeno posouzení únosnosti základové půdy a posouzení excentricity normálové síly. Následuje posouzení dřívku zdi (rozhraní širšího základu a nadzemní části zdi).

Pro potřeby posudku je uvažována únosnost základové spáry (zeminy) nejnejpříznivější stav nastane, pokud dojde k zastížení deluvia (viz inženýrsko-geologické podklady), který se občasné v lokalitě nachází (zemina SM). Katakazity (rozdrčené fylity v tektonické poruše, která prochází v některých místech Černohorským potokem) mají dle IGP vyšší únosnost (zemina S-F). Ve výpočtu je uvažována únosnost $R_{dt} = 250 \text{ kPa}$.

Zásypy za opěrnými zdmi jsou uvažovány ze zemin vhodných do zásypu dle ČSN 72 1002.

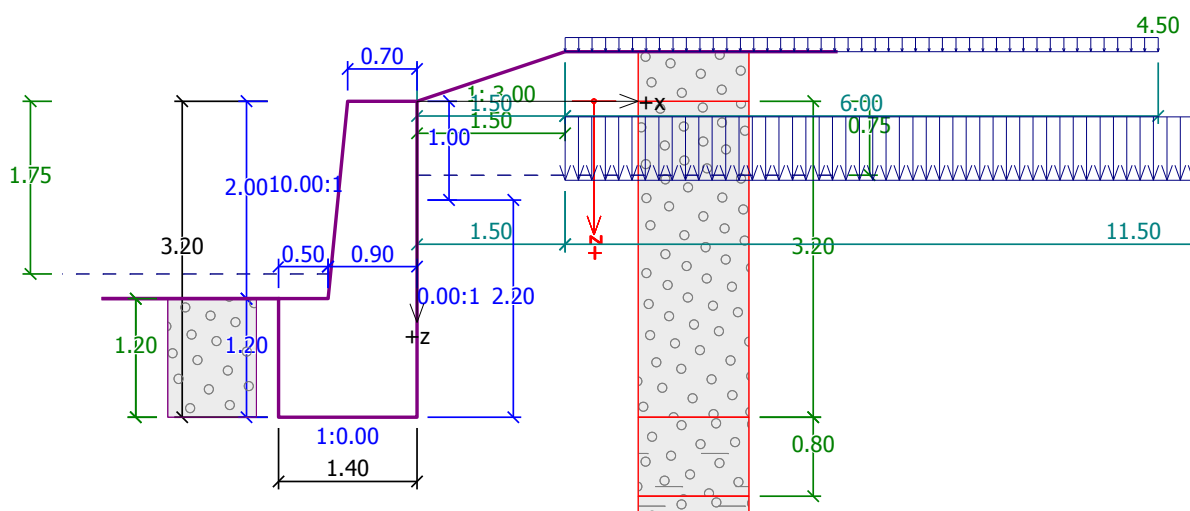
B.2 Zatížení

Zatížení je dáno vlastní tíhou konstrukce, klínem zeminy v rubu (aktivní tlak) a klínem zeminy v líci/v potoce (pasivní – klidový zemní tlak). Dále je uvažováno přetížení – rovnoměrná složka $4,5 \text{ kN/m}^2$, tak jak je uvedeno v ČSN EN 1991-2. V případě opěrné zdi bylo dále zadáno přetížení v základech přilehlého objektu (skybar) 20 kN/m^2 .

C Posouzení řešených konstrukcí

V následujících odstavcích jsou uvedeny výstupy ze strojového posudku jednotlivých příčných řezů v programových modulech GEO 5.

C.1 Opěrná zed' dle VPR 4



Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé	Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00	[-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00	[-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.30 [-]		

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]	




Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	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	[-]

Geometrie konstrukce

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 3.28 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	18.00
2	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F		31.00	0.00	19.50	11.00	16.00
3	Deluvium-SM		30.00	0.00	18.50	11.00	16.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.


Parametry zemín**Třída G1, ulehlá**



Objemová tíha : $\gamma = 21.00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 41.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00$ kPa
 Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 18.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00$ kN/m³

KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F

Objemová tíha : $\gamma = 19.50$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 31.00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00$ kPa
 Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 16.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00$ kN/m³

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3.20	Třída G1, ulehlá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	0.80	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F	
3	-	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 3.00 (úhel sklonu je 18.43 °).
Výška náspu je 0.50 m, délka náspu je 1.50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 0.75 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 1.75 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován lineární.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	4.50		1.50	6.00	na terénu
2	ANO		proměnné	20.00		1.50	11.50	0.80

Číslo	Název
1	Přítížení_4kN.m
2	Přítížení terasa/skybar. předpokl. základy min. 0,8 m

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu
Zemina na líci konstrukce - Třída G1, ulehlá
Třecí úhel kce-zemina $\delta = 15.00^\circ$
Výška zeminy před zdí $h = 1.20$ m
Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0.00	-1.56	62.98	0.88	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-40.24	-0.40	-10.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	16.74	-1.16	5.44	1.40	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	19.50	-1.00	0.00	1.40	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	0.00	-7.00	0.93	1.300	1.300	1.000
Přítížení_4kN.m	1.94	-1.20	0.63	1.40	1.500	1.500	1.500
Přítížení terasa/skybar. předpokl. základy min. 0,8 m	3.95	-0.54	1.28	1.40	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlopení**

Moment vzdorující $M_{vzd} = 43.75$ kNm/m

Moment klopící $M_{kl} = 42.13 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 43.17 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{pos} = 16.55 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 74.80 kPa

Únosnost základové půdy**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	13.99	77.81	16.55	0.18	74.80
2	18.45	53.67	16.55	0.34	75.35

Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 343.8 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 462.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 250.00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 74.80 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 178.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

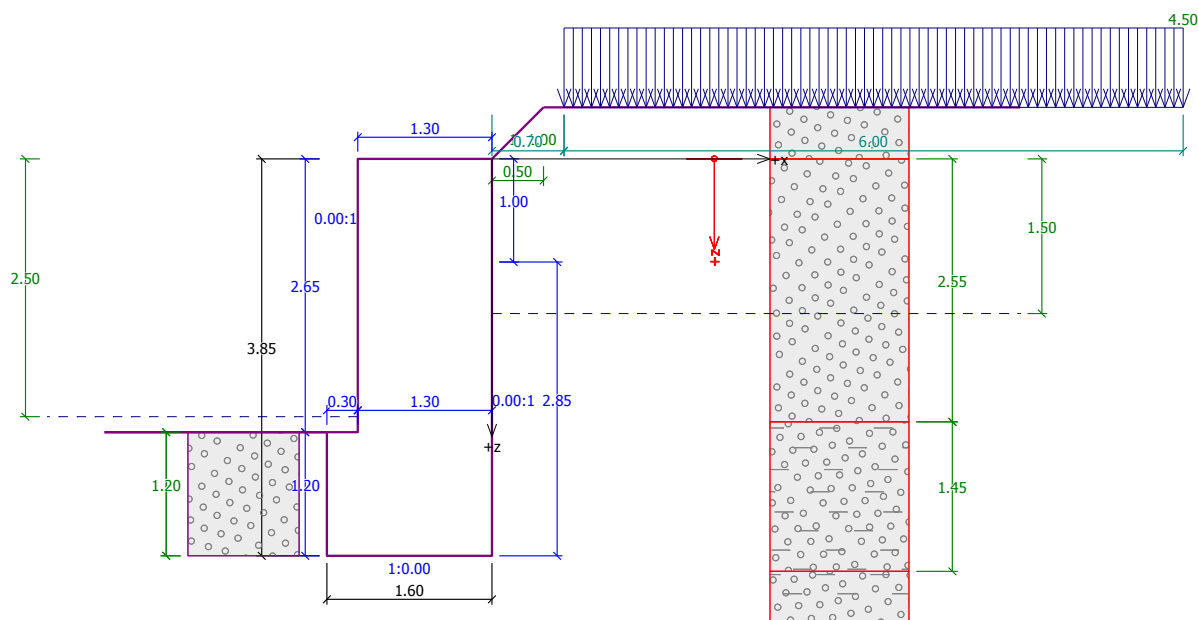
Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-1.01	37.76	0.50	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	7.38	-0.72	2.40	0.90	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	7.49	-0.43	0.00	0.90	1.300	1.000	1.300
Vztlak vody	0.00	-2.00	0.00	0.90	1.000	1.000	1.000
Přítížení_4kN.m	0.97	-0.59	0.32	0.90	1.500	1.500	1.500
Přítížení teras/skybar. předpokl. základy min. 0,8 m	0.00	-2.00	0.00	0.90	0.000	0.000	0.000

Posouzení dířku zdiVýška průřezu $h = 0.90 \text{ m}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 253.08 \text{ kN/m} > 21.15 \text{ kN/m} = V_{Ed}$ Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 3081.02 \text{ kN/m} > 41.47 \text{ kN/m} = N_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 644.65 \text{ kNm/m} > 8.68 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$ **Únosnost průřezu VYHOVUJE**

C.2 Pilíře stupně

C.2.1 Varianta 1

Výška stupně $H=1,15$ m, výška stupně v nadjezí $h=1,5$ m (celkem výška stupně $1,2+1,15+1,5 = 3,85$ m), nadloží (svah pokračuje). Šířka stupně $B_{\text{stupně}} = 1,3$ m.



Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.30 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	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 [-]	

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	1.00
3	0.00	3.85
4	-1.60	3.85
5	-1.60	2.65
6	-1.30	2.65
7	-1.30	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
 Plocha řezu zdi = 5.37 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	18.00
2	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F		31.00	0.00	19.50	11.00	16.00
3	Deluvium-SM		30.00	0.00	18.50	11.00	16.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín



Třída G1, ulehlá


Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 41.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Deluvium-SM

Objemová tíha : $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.55	Třída G1, ulehlá	
2	1.45	Deluvium-SM	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	-	Deluvium-SM	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1.00 (úhel sklonu je 45.00 °).
Výška náspu je 0.50 m, délka náspu je 0.50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1.50 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2.50 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován lineární.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	4.50		0.70	6.00	na terénu

Číslo	Název
1	Přítížení_4kN.m

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu
Zemina na líci konstrukce - Třída G1, ulehá
Třecí úhel kce-zemina $\delta = 15.00^\circ$
Výška zeminy před zdí $h = 1.20$ m
Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0.00	-2.06	112.97	0.91	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-40.24	-0.40	-10.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	38.54	-1.31	11.65	1.60	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	18.50	-0.95	0.00	1.60	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	0.00	-8.00	1.07	1.300	1.300	1.000
Přítížení_4kN.m	3.65	-1.67	1.12	1.60	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 85.56$ kNm/m

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 83.77$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE**Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 57.51$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{pos} = 41.32 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 153.81 kPa

Únosnost základové půdy**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	46.58	151.51	41.32	0.31	153.81
2	51.64	109.57	41.32	0.47	166.69

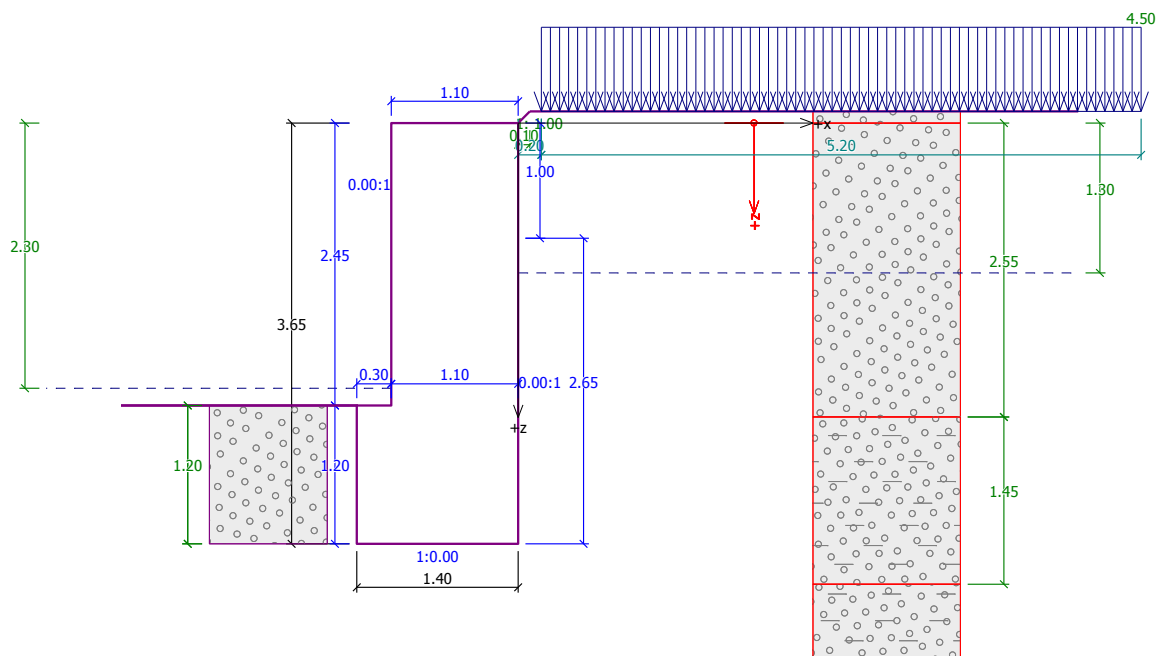
Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 471.4 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 528.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 250.00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 153.81 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 178.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-1.35	84.15	0.65	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	17.30	-1.00	5.56	1.30	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	6.49	-0.39	0.00	1.30	1.300	1.000	1.300
Vztlak vody	0.00	-2.65	0.00	1.30	1.000	1.000	1.000
Přítizení_4kN.m	2.11	-1.24	0.68	1.30	1.500	1.500	1.500

Posouzení dřívku zdiVýška průřezu $h = 1.30 \text{ m}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 408.81 \text{ kN/m} > 34.96 \text{ kN/m} = V_{Ed}$ Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 4873.93 \text{ kN/m} > 92.68 \text{ kN/m} = N_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 1312.18 \text{ kNm/m} > 24.95 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$ **Únosnost průřezu VYHOVUJE**

C.2.2 Varianta 2

Výška stupně $H=1,15$ m, výška stupně v nadjezí $h=1,3$ m (celkem výška stupně $1,2+1,15+1,3 = 3,65$ m), nadloží v úrovni koruny stupně. Šířka stupně $B_{\text{stupně}} = 1,1$ m.



Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.30 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	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 konstrukceObjemová tíha $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 12/15

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 12.00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 1.60 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : KARI drát (W)

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	1.00
3	0.00	3.65
4	-1.40	3.65
5	-1.40	2.45
6	-1.10	2.45
7	-1.10	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 4.38 m².**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	18.00
2	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F		31.00	0.00	19.50	11.00	16.00
3	Deluvium		30.00	0.00	18.50	11.00	16.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín**Třída G1, ulehlá**

Objemová tíha :

$$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$$

Napjatost :

efektivní

Úhel vnitřního tření :

$$\varphi_{ef} = 41.50^\circ$$

Soudržnost zeminy :

$$c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$$

Třecí úhel kce-zemina :

$$\delta = 18.00^\circ$$

Zemina :

nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :

$$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$$

Deluvium

Objemová tíha :

$$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$$

Napjatost :

efektivní

Úhel vnitřního tření :

$$\varphi_{ef} = 30.00^\circ$$

Soudržnost zeminy :

$$c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$$

Třecí úhel kce-zemina :




$$\delta = 16.00^\circ$$

Zemina :

nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.55	Třída G1, ulehlá	
2	1.45	Deluvium	
3	-	Deluvium	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1.00 (úhel sklonu je 45.00 °).

Výška náspu je 0.10 m, délka náspu je 0.10 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1.30 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2.30 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován lineární.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	4.50		0.20	5.20	na terénu

Číslo	Název
1	Pritizeni_4kN.m

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída G1, ulehlá

Třecí úhel kce-zemina

$$\delta = 15.00^\circ$$

Výška zeminy před zdí

$$h = 1.20 \text{ m}$$

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-1.94	90.93	0.81	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-40.24	-0.40	-10.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	27.34	-1.17	8.29	1.40	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	18.50	-0.95	0.00	1.40	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	0.00	-7.00	0.93	1.300	1.300	1.000
Pritizeni_4kN.m	3.41	-1.60	1.06	1.40	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlopení**Moment vzdorující $M_{vzd} = 59.21 \text{ kNm/m}$ Moment klopící $M_{kl} = 58.17 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 44.18 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{pos} = 25.84 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 133.06 kPa

Únosnost základové půdy**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	30.26	118.09	25.84	0.26	133.06
2	34.20	84.17	25.84	0.41	143.31

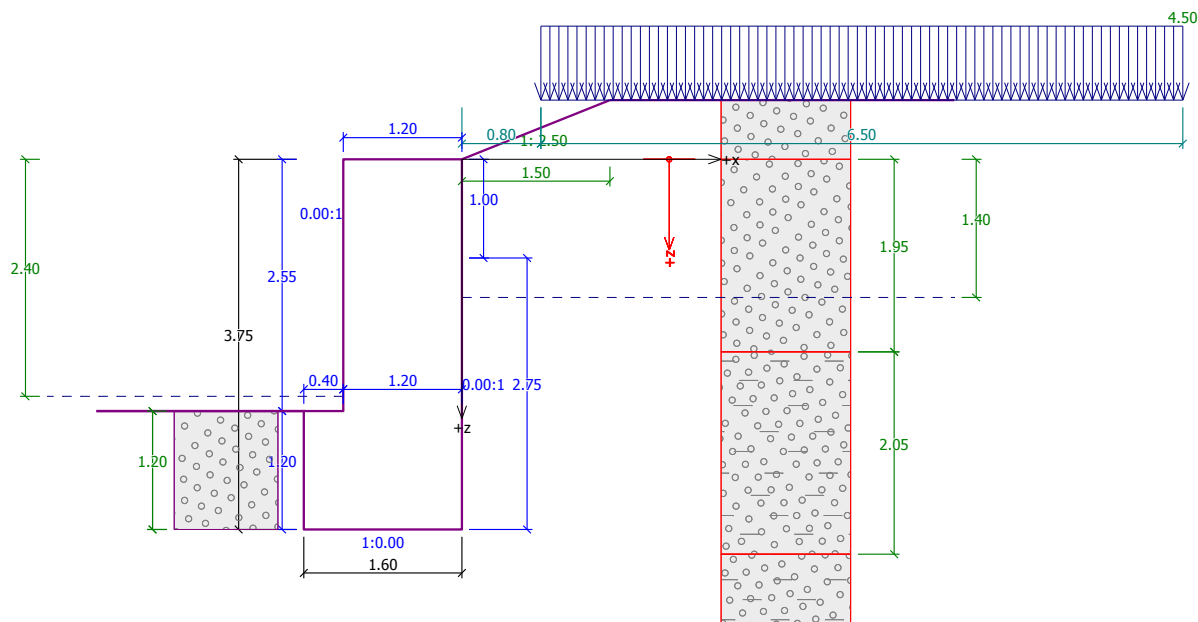
Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 406.3 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 462.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 250.00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 133.06 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 178.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vzd} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-1.25	65.70	0.55	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	10.95	-0.90	3.56	1.10	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	6.49	-0.39	0.00	1.10	1.300	1.000	1.300
Vztlak vody	0.00	-2.45	0.00	1.10	1.000	1.000	1.000
Pritizení_4kN.m	1.91	-1.19	0.62	1.10	1.500	1.500	1.500

Posouzení dříku zdiVýška průřezu $h = 1.10 \text{ m}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 336.75 \text{ kN/m} > 26.08 \text{ kN/m} = V_{Ed}$ Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 4034.33 \text{ kN/m} > 71.44 \text{ kN/m} = N_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 947.33 \text{ kNm/m} > 16.78 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$ **Únosnost průřezu VYHOVUJE**

C.2.3 Varianta 3

Výška stupně $H=0,95$ m, výška stupně v nadjezí $h=1,6$ m (celkem výška stupně $1,2+0,95+1,5 = 3,65$ m), nadloží pokračuje v mírném sklonu. Šířka stupně $B_{\text{stupně}} = 1,2$ m.



Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemetřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.30 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	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 $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 12/15

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 12.00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 1.60 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : KARI drát (W)

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	1.00
3	0.00	3.75
4	-1.60	3.75
5	-1.60	2.55
6	-1.20	2.55
7	-1.20	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

 Plocha řezu zdi = 4.98 m².

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	18.00
2	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F		31.00	0.00	19.50	11.00	16.00
3	Deluvium		30.00	0.00	18.50	11.00	16.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemin

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :

$$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$$

Napjatost :

efektivní

Úhel vnitřního tření :

$$\varphi_{ef} = 41.50^\circ$$

Soudržnost zemin :

$$c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$$

Třecí úhel kce-zemina :

$$\delta = 18.00^\circ$$

Zemina :

nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :

$$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$$

Deluvium

Objemová tíha :

$$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$$

Napjatost :

efektivní

Úhel vnitřního tření :

$$\varphi_{ef} = 30.00^\circ$$

Soudržnost zemin :

$$c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$$

Třecí úhel kce-zemina :




$$\delta = 16.00^\circ$$

Zemina :

nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.95	Třída G1, ulehlá	
2	2.05	Deluvium	
3	-	Deluvium	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 2.50 (úhel sklonu je 21.80 °).

Výška náspu je 0.60 m, délka náspu je 1.50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1.40 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2.40 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován lineární.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	4.50		0.80	6.50	na terénu

Číslo	Název
1	Pritizeni_4kN.m

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída G1, ulehlá

Třecí úhel kce-zemina

$$\delta = 15.00^\circ$$

Výška zeminy před zdí

$$h = 1.20 \text{ m}$$

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-1.97	103.50	0.94	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-40.24	-0.40	-10.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	38.82	-1.21	11.46	1.60	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	18.50	-0.95	0.00	1.60	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	0.00	-8.00	1.07	1.300	1.300	1.000
Pritizeni_4kN.m	3.69	-1.50	1.11	1.60	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 81.48 \text{ kNm/m}$ Moment klopící $M_{kl} = 78.51 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 52.39 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{pos} = 41.75 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 132.49 kPa

Únosnost základové půdy**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	38.42	138.44	41.75	0.28	132.49
2	44.29	99.81	41.75	0.44	140.09

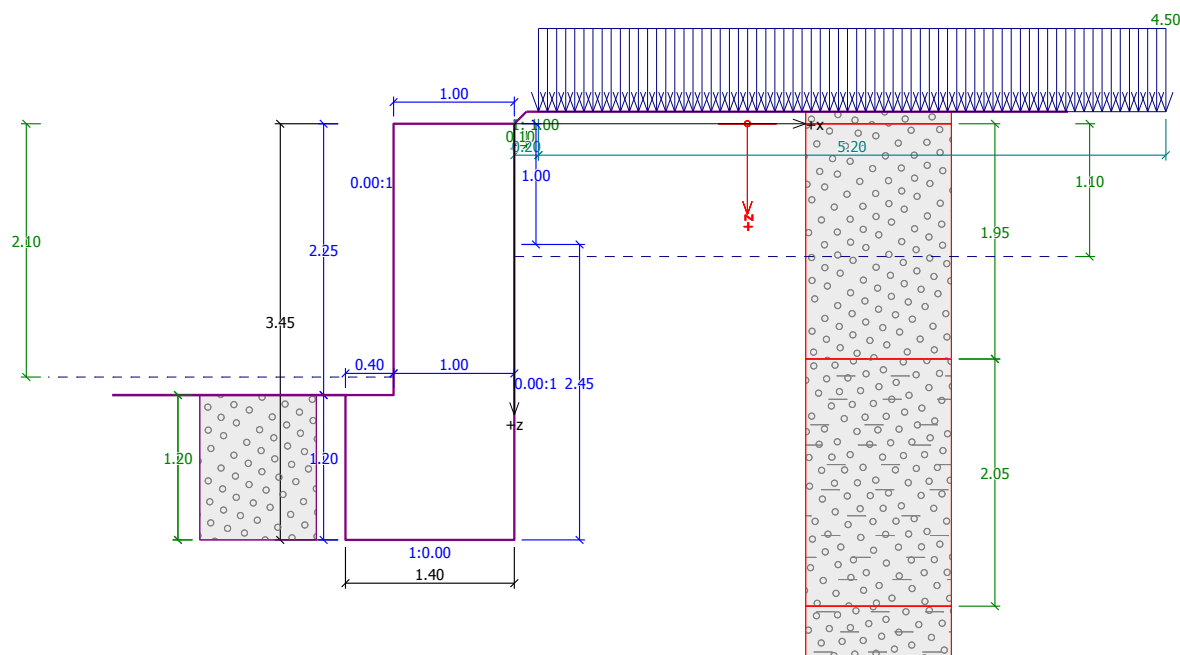
Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 443.8 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 528.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 250.00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 132.49 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 178.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-1.30	74.68	0.60	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	17.58	-0.78	5.37	1.20	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	6.49	-0.39	0.00	1.20	1.300	1.000	1.300
Vztlak vody	0.00	-2.55	0.00	1.20	1.000	1.000	1.000
Pritizení_4kN.m	2.11	-0.97	0.66	1.20	1.500	1.500	1.500

Posouzení dřívku zdiVýška průřezu $h = 1.20 \text{ m}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 386.09 \text{ kN/m} > 35.33 \text{ kN/m} = V_{Ed}$ Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 4621.41 \text{ kN/m} > 82.91 \text{ kN/m} = N_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 1104.30 \text{ kNm/m} > 19.81 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$ **Únosnost průřezu VYHOVUJE**

C.2.4 Varianta 4

Výška stupně **H=0,95 m**, výška stupně v nadjezí **h=1,3 m** (celkem výška stupně 1,2+0,95+1,3 = **3,45 m**), nadloží v úrovni koruny. Šířka stupně **B_{stupně} = 1,0 m**.



Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]		1.00 [-]	
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]		0.00 [-]	
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.30 [-]			

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlpení :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	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 $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 12/15

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 12.00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 1.60 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : KARI drát (W)

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$$

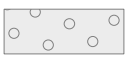

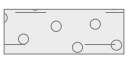
Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	1.00
3	0.00	3.45
4	-1.40	3.45
5	-1.40	2.25
6	-1.00	2.25
7	-1.00	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

 Plocha řezu zdi = 3.93 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	18.00
2	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F		31.00	0.00	19.50	11.00	16.00
3	Deluvium		30.00	0.00	18.50	11.00	16.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída G1, ulehlá

 Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 41.50^\circ$

 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Deluvium

 Objemová tíha : $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$




 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.95	Třída G1, ulehlá	
2	2.05	Deluvium	
3	-	Deluvium	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1.00 (úhel sklonu je 45.00 °).

Výška náspu je 0.10 m, délka náspu je 0.10 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1.10 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2.10 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován lineární.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	4.50		0.20	5.20	na terénu

Číslo	Název
1	Přítížení_4kN.m

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída G1, ulehlá

Třecí úhel kce-zemina

$$\delta = 15.00^\circ$$

Výška zeminy před zdí

$$h = 1.20 \text{ m}$$

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-1.80	79.95	0.84	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-40.24	-0.40	-10.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	25.73	-1.12	7.65	1.40	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	18.50	-0.95	0.00	1.40	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	0.00	-7.00	0.93	1.300	1.300	1.000
Přítížení_4kN.m	3.45	-1.49	1.05	1.40	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 53.63 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{kl} = 53.47 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 37.96 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{pos} = 23.72 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 111.58 kPa

Únosnost základové půdy**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	24.69	102.41	23.72	0.24	111.58
2	29.01	72.33	23.72	0.40	121.01

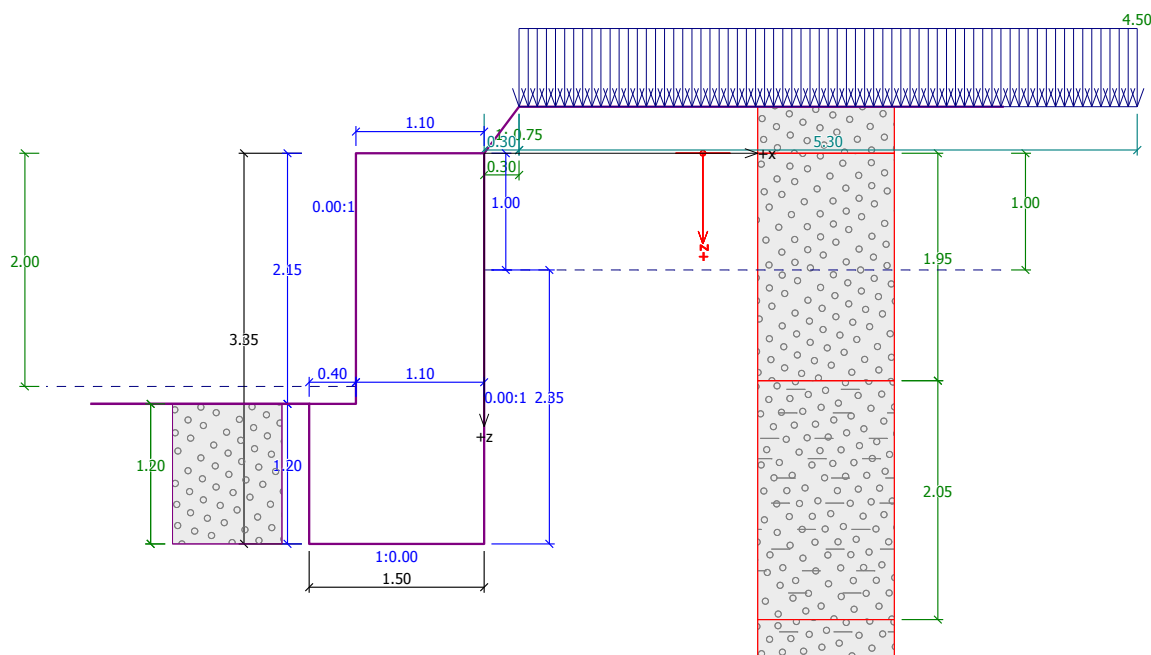
Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 401.2 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 462.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 250.00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 111.58 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 178.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-1.15	54.73	0.50	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	10.31	-0.75	3.23	1.00	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	6.49	-0.39	0.00	1.00	1.300	1.000	1.300
Vztlak vody	0.00	-2.25	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Pritizení_4kN.m	1.90	-1.02	0.60	1.00	1.500	1.500	1.500

Posouzení dřívku zdiVýška průřezu $h = 1.00 \text{ m}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 284.87 \text{ kN/m} > 25.21 \text{ kN/m} = V_{Ed}$ Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 3414.47 \text{ kN/m} > 60.00 \text{ kN/m} = N_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 796.41 \text{ kNm/m} > 13.99 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$ **Únosnost průřezu VYHOVUJE**

C.2.5 Varianta 5

Výška stupně $H=0,75$ m, výška stupně v nadjezí $h=1,4$ m (celkem výška stupně $1,2+0,75+1,4 = 3,35$ m), nadloží 0,4 m ve sklonu 1:0,75. Šířka stupně $B_{\text{stupně}} = 1,1$ m.



Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.30 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	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 $\gamma = 25.00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 12/15

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 12.00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 1.60 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : KARI drát (W)

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	1.00
3	0.00	3.35
4	-1.50	3.35
5	-1.50	2.15
6	-1.10	2.15
7	-1.10	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

 Plocha řezu zdi = 4.17 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	18.00
2	KATAKLAZOVANÝ FYLIT S-F		31.00	0.00	19.50	11.00	16.00
3	Deluvium		30.00	0.00	18.50	11.00	16.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída G1, ulehlá

 Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 41.50^\circ$

 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Deluvium

 Objemová tíha : $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$




 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.95	Třída G1, ulehlá	
2	2.05	Deluvium	
3	-	Deluvium	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 0.75 (úhel sklonu je 53.13 °).

Výška náspu je 0.40 m, délka náspu je 0.30 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1.00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2.00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován lineární.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	4.50		0.30	5.30	na terénu

Číslo	Název
1	Přítížení_4kN.m

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída G1, ulehlá

Třecí úhel kce-zemina

$$\delta = 15.00^\circ$$

Výška zeminy před zdí

$$h = 1.20 \text{ m}$$

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F _{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-1.76	84.47	0.89	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-40.24	-0.40	-10.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	28.36	-1.15	8.48	1.50	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	18.50	-0.95	0.00	1.50	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	0.00	-7.50	1.00	1.300	1.300	1.000
Přítížení_4kN.m	3.43	-1.48	1.04	1.50	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 60.45 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{kl} = 58.32 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 40.58 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{pos} = 27.24 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 108.75 kPa

Únosnost základové půdy**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	27.09	109.13	27.24	0.25	108.75
2	31.68	77.32	27.24	0.41	113.60

Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 409.7 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 495.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 250.00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 108.75 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 178.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-1.10	57.45	0.55	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	11.49	-0.79	3.64	1.10	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	6.49	-0.39	0.00	1.10	1.300	1.000	1.300
Vztlak vody	0.00	-2.15	0.00	1.10	1.000	1.000	1.000
Pritizení_4kN.m	1.86	-1.03	0.60	1.10	1.500	1.500	1.500

Posouzení dřívku zdiVýška průřezu $h = 1.10 \text{ m}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 328.20 \text{ kN/m} > 26.74 \text{ kN/m} = V_{Ed}$ Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 3957.28 \text{ kN/m} > 63.27 \text{ kN/m} = N_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 953.06 \text{ kNm/m} > 15.24 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$ **Únosnost průřezu VYHOVUJE**

D Závěr

Ve všech uvažovaných průřezech opěrné zdi vyhovují. Tyto výsledky jsou podkladem pro návrh zejména pilířů (50 ks) pro různé konfigurace terénu a výšky stupňů.

V případě zastižení skalních hornin je třeba vetknout zdi do zdravé horniny min. 0,5 m.

V případě vysokého strmého svahu navazujícího na pilíř bude třeba vyhodnotit, je-li svah tvořen skálou (ztráta stability nehrozí) nebo zeminou (ztráta stability hrozí, a dále nadměrné zatížení pilíře). Reálně lze předpokládat 1. uvedený případ.