

c			
b			
a			
č.	Text změny - odůvodnění	Datum	Podpis

Název stavby:

NOVOVESKÁ - REKONSTRUKCE KOMUNIKACE - PD

Zadavatel:



Statutární město Ústí nad Labem

Velká Hradební 2336/8, 401 00 Ústí nad Labem

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém B.p.v

Projektant:



M4 Road Design s.r.o.
Koželužská 2246/5, 180 00 Praha 8

HIP:

Ing. JAN DOČEKAL

Zhotovitel části dokumentace:

Ing. Ladislav Terš

Vernéřov 248, 352 01 Aš

Vypracoval:

Ing. LADISLAV TERŠ

Zodpovědný projektant:

Ing. LADISLAV TERŠ

Zkontroloval:

Ing. JIŘÍ ULMAN

Část / SO:

SO 201 Opěrná zeď

Čís. zakázky: 20_019

Čís. paré:

Stupeň PD: DUSP

Datum: 03/2021

Název přílohy:

STATICKÝ VÝPOČET

Měřítko:

Formát:

A4

Čís. přílohy:

7

Obsah

1. Všeobecná část.....	2
2. Úvod.....	5
3. Zatížení	5
4. Geologické a hydrogeologické poměry	5
5. Stručný technický popis se zdůvodněním navrženého řešení	6
6. Teorie výpočtu	7
6.1 Posouzení na překlopení a posunutí.....	9
6.2 Únosnost základové půdy	10
7. Samotný výpočet.....	11
8. Závěr	21

1. Všeobecná část

Základní údaje

Stavba:	Novoveská – Rekonstrukce komunikace - PD
Objekt:	SO 201 – Opěrná zeď
Místo stavby:	ulice Novoveská
Projektový stupeň:	DUSP
Objednatel:	Statutární město Ústí nad Labem
Projektant SO:	Ing. Ladislav Terš
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Jan Dočekal
Odpovědný projektant SO:	Ing. Ladislav Terš
Číslo zakázky:	004_PGC_2021

Podklady

- a) Projektová dokumentace DUSP, (2021 M4 ROUD DESIGN s.r.o.)
- b) Inženýrskogeologický průzkum (TF PROJEKT spol. s.r.o., 04/2018)
- c) Prohlídka místa stavby

Literatura, normy, předpisy

- 1) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1: Obecná pravidla
- 2) ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí Část 2: Obecná pravidla
- 3) ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd
- 4) ČSN 73 1000 Zakládání stavebních objektů
- 5) ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – vrtané piloty
- 6) ČSN EN 1537 Provádění spec. geotechnických konstrukcí – injektované hor. Kotvy
- 7) ČSN 73 0037 „Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce“
- 8) ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- 9) ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 10) ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 11) Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací – TKP 30 Speciální zemní konstrukce
- 12) Mechanika zemin a zakládání staveb (Doc. Ing. Ladislav Lamboj, CSc., Doc. Ing. Zdeněk Štěpánek, CSc.; 2005 Vydavatelství ČVUT)
- 13) Geomechanika 10 – Mechanika zemin (Prof. Ing. Ivan Vaníček, DrSc.; 2000 Vydavatelství ČVUT)
- 14) Manuál Geotechnický software GEO5

Adresa:

Vernéřov 248
Aš 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985

2. Úvod

Objekt opěrné zdi je samostatný stavební objekt SO 201. Potřeba objektu je vyvolána konfigurací terénu a poruchami, které se projevují v krytu komunikace. Podélné paralelní trhliny a ztráta objemu. Inženýrskogeologický průzkumu doporučil realizovat opěrnou zeď v daném místě. S ohledem na provedené IGP a prohlídku místa stavby se projektant rozhodl pro konstrukci železobetonové opěrné zdi podporované mikrozáporami z profilů HE120B délky 5,0 m.

3. Zatížení

Zatížení konstrukce opěrné zdi je uvažováno zeminovým/ horninovým tlakem dle platných předpisů a dále přitížení od budoucí komunikace vedené v těsné blízkosti za opěrnou zdí. Přítížení je uvažováno jako LM1

Pruh	TS/Q _{ik} [kN]	TS/Q _{ik} * [kN.m ⁻²]	α _{qi}	UDL/q _{ik} [kN.m ⁻²]	α _{qi}	f _k [kN.m ⁻²]
Pruh č. 1	2 x 300	44,4	1,0	9,0	1,0	53,4
Pruh č. 2	2 x 200	29,6	1,0	2,5	2,4	35,6
Pruh č. 3	2 x 100	14,8	1,0	2,5	1,2	17,8
Ostatní	0	0	-	2,5	1,2	3,0

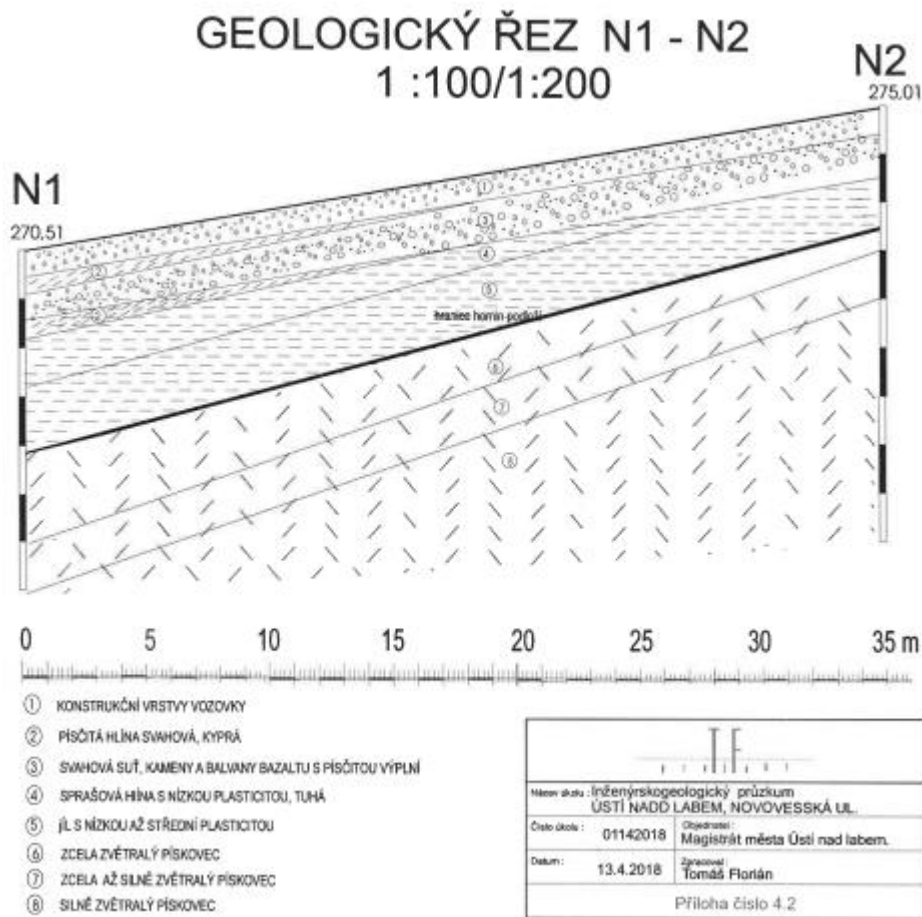
* roznoš na náhradní plochu 3,0 m x 4,5 m = 13,5 m²

4. Geologické a hydrogeologické poměry

Z geomorfologického hlediska patří širší okolí zájmového území k Litoměřickému středohoří a její dílčí části Velkobřezenská hornatina.

Zájmové území je tvořeno značně ukloněným povrchem pískovců. Uklonění pískovců svrchní křídly dokumentuje pokřídovou a předvulkanickou erozi oblasti. Bývalou těžbu kaolinických pískovců svrchní křídly byla odkryta báze vulkanosedimentárního komplexu. Báze komplexu je tvořena alterovaným výlevem původně olivinického bazaltoidu a je značně specifická. Lávový výlev byl v době vzniku dosti bohatý plynnou složkou (bublinaté facie v zástavbě směrem k Nové Vsi a na kontaktu jeho povrchu a vlhkého podložního sedimentu docházelo k jeho naprosté desintegraci – palagonitizaci.

V lokalitě se nachází jednat historická průzkumná díla a také 2 nové vrty s označením N1 a N2. Vtr N1 je v těsné blízkosti nově navrhované zdi SO 201.



5. Stručný technický popis se zdůvodněním navrženého řešení

Nosnou konstrukci tvoří monolitická železobetonová opěrná zeď. Objekt je řešen jako hlubinně založený, konstantní výšky 1,0 m.

Základ opěrné zdi je konstantní šířky 0,8 m. V podélném směru je základ členěn na 4 samostatné dilatační celky délky 5,0 m. Každý dilatační celek je kotven mikrozáporami, které jsou ve dvou řadách. Vzájemná vzdálenost mikrozápor v podélném směru 1,0 m s v příčném směru 0,5 m. Mikrozápory jsou navrženy z profilů HEB120 délky 5,0 m, které jsou osazovány do vrtů Ø 250 mm tak, aby byl splněn požadavek na minimální krytí ČSN EN 14 199 přílohy C. Ocelová tyč musí být ve vrtu centrována.

Dřík konstrukce je konstantní tloušťky 0,8 m a konstantní výšky 1,0 m.

Prostor za rubem opěrné zdi je odvodněn děrovanou drenážní trubkou HDPE DN 150 mm (SN 8) ve sklonu min. 3% a obsypán šterkem frakce 16-32. Drenáž je uložena pod úroveň podkladního betonu a je vyústěna na začátku staničení gravitačně na terén. Drenážní potrubí bude pro zajištění jeho dlouhodobé funkce obaleno separačně filtrační geotextilií.

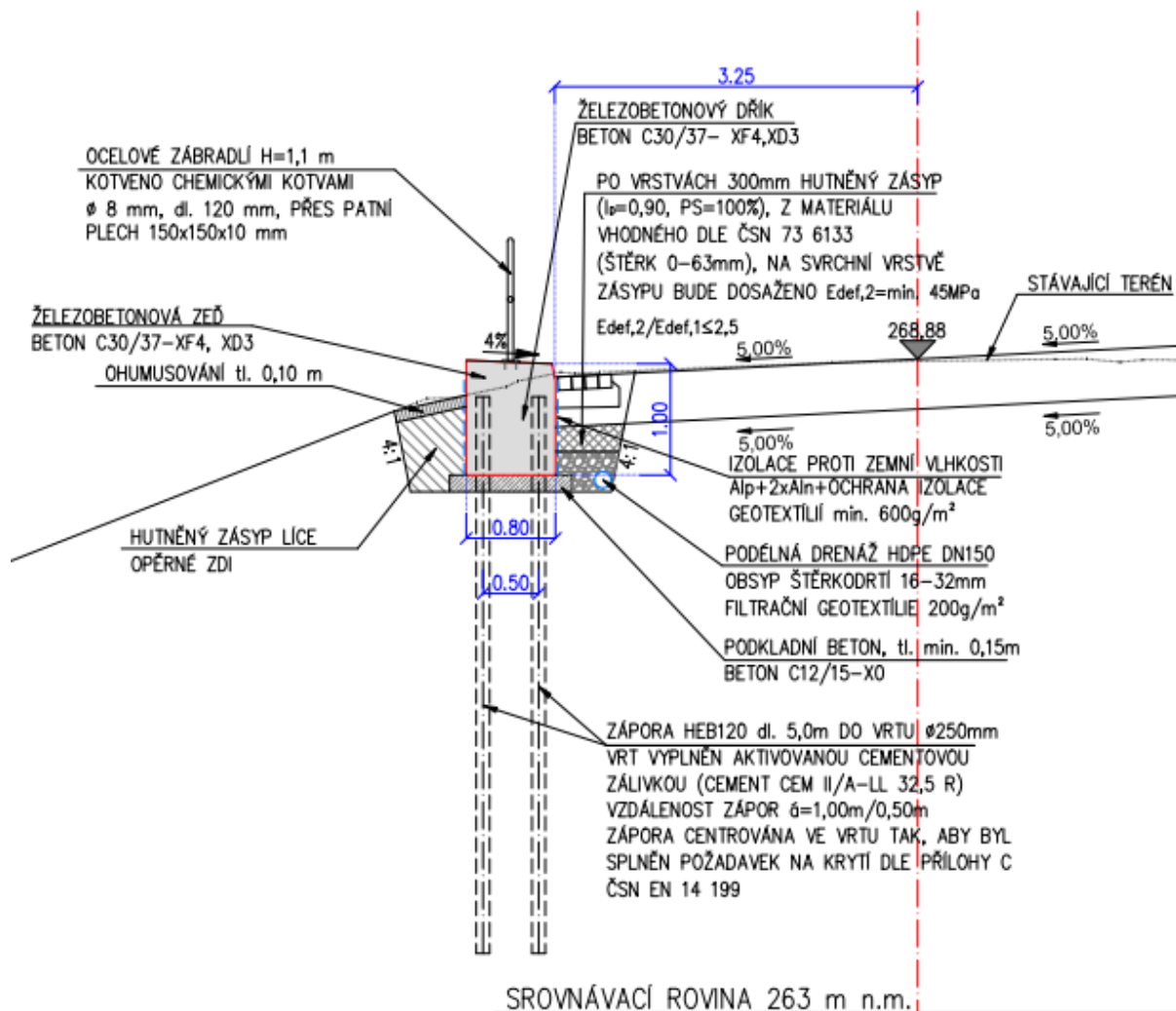
Pro bednění neviditelných částí opěrné zdi je stanovena kategorie povrchové úpravy C1d dle TKP PK, kap. 18. Bednění pohledových ploch bude provedeno celoplošnými vícevrstevnými deskami se strukturou dřeva, povrchově zpevněn pečetící pryskyřičnou vrstvou, kategorie povrchové úpravy C2d dle TKP PK, kap. 18. Veškeré ostré rohy budou zkoseny 20/20 mm.

Veškeré zasypané povrchy opěrné zdi budou opatřeny izolačním souvrstvím ALP + 2x ALN. Penetrační nátěr min. 0,3 kg/m², asfaltový nátěr min. 2x0,35 kg/m².

Pro veškeré betonářské práce a pro provádění výztuže platí TKP PK, kap. 18 a příslušné normy, na které se tyto TKP odvolávají, zejména ČSN EN 13670. Pro případné svařování výztuže platí TP 193.

Pro nosnou konstrukci je dle TKP PK, kap. 1 stanoveny třídy přesnosti 10.

Temeno opěrné zdi je ve sklonu 4% směrem k ose komunikace. Obrubníková hrana opěrné zdi je do vzdálenosti 150 mm od kraje natřena pružným polymerovým povlakem typu S4 dle TKP, kap. 31. Dilatační spáry jsou přiznané a těsněné po celém přístupném vnějším obvodu trvale pružným těsnícím elastickým tmelem šedé barvy (typ F-25-HM-M1p dle ČSN EN ISO 11600), dle VL 4, det. 402.21, 402.22 a 402.23. Třída přesnosti provádění říms je 9 dle TKP kap. 1, příloha 9.



Obr.1 Vzorový příčný řez

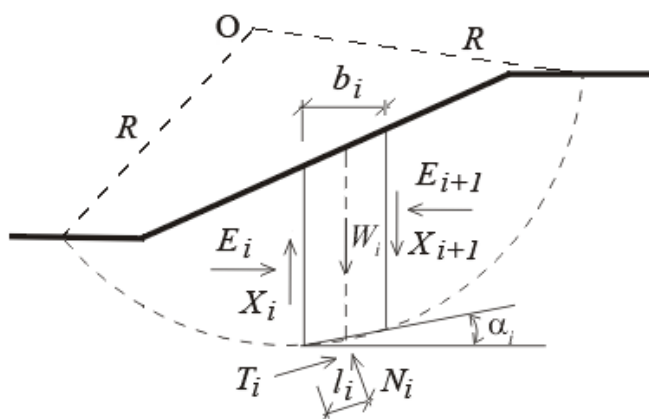
6. Teorie výpočtu

Stabilita svahu

Základní volbou při výpočtu stability svahu je typ smykové plochy. Smyková plocha může být modelována dvojím způsobem: jako kruhová nebo jako polygonální.

- Kruhová smyková plocha

Všechny metody mezní rovnováhy předpokládají rozdělení zemního tělesa nad kruhovou smykovou plochou na bloky (dělicí roviny mezi bloky jsou vždy svislé). Statické schéma působících sil na blok je na následujícím obrázku.

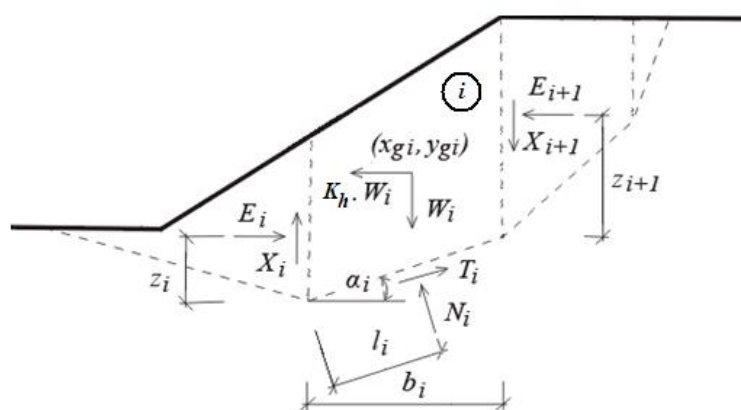


Obr. 2 Statické schéma – Bishopova metoda

Zde X_i a E_i jsou smykové a normálové síly mezi bloky, T_i a N_i jsou smykové a normálové síly na úsecích smykové plochy, W_i jsou tíhy jednotlivých bloků. Jednotlivé proužkové metody se liší svými předpoklady a zdali splňují silové podmínky rovnováhy resp. momentovou podmínku kolem středu O.

- Polygonální smyková plocha

Řešení stability svahu při použití polygonální smykové plochy spočívá v nalezení stavu mezní rovnováhy sil, které působí na zemní těleso nad smykovou plochou. Aby bylo možno tyto síly definovat, rozdělí se zemina nad smykovou plochou na bloky dělicími rovinami. Tyto dělicí roviny jsou zpravidla voleny jako svislé, ale není to nutná podmínka, např. Sarmova metoda počítá s obecně skloněnými dělicími rovinami.



Obr. 3 Statické schéma

Nejčastěji bývají voleny polohy působišť jednotlivých sil nebo sklony sil mezi bloky. Řešení rovnováhy pak vede k iteračním postupům, kdy dopředu zvolené hodnoty musí jednak umožňovat splnění rovnováhy sil a jednak zajišťovat kinematickou přípustnost získaného řešení.

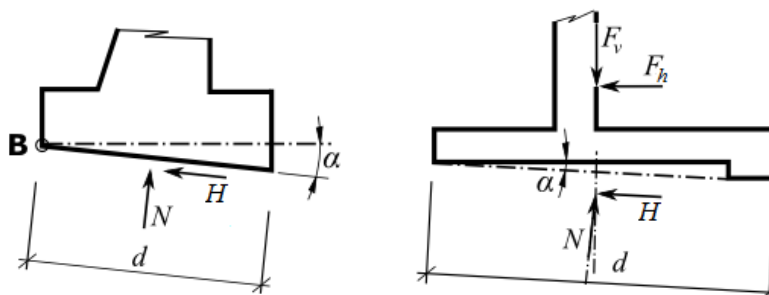
Konstrukce zdi byla posouzena s ohledem na zastižené geotechnické podmínky podle ČSN EN 1997-1, při které se postupuje v zásadě podle teorie mezních stavů.

6.1 Posouzení na překlpení a posunutí

Pro posouzení opěrné zdi na překlpení se nejprve stanoví normálové a tečné síly v základové spáře:

$$N = F_v \cos \alpha + F_h \sin \alpha$$

$$H = F_v \sin \alpha + F_h \cos \alpha$$



Obr. 8.1.1 Síly působící v základové spáře

Vodorovné složky sil se započítávají do posouvající síly a klopícího momentu, svislé složky sil se započítávají do normálové síly a vzdorujícího momentu.

Posouzení na překlpení:

$$\frac{M_{res}}{\gamma_o} > M_{ovr}$$

kde: M_{ovr} - klopící moment
 γ_o - součinitel redukce únosnosti na překlpení
 M_{res} - vzdorující moment

$$\frac{[(N \tan \varphi_d + c_d(d - 2e)/\mu) + F_{res}]}{\gamma_s} > H$$

kde: N - normálová síla působící v základové spáře
 φ_d - výpočtový úhel vnitřního tření zeminy
 c_d - výpočtová soudržnost zeminy
 d - šířka paty zdi
 e - excentricita
 γ_s - součinitel redukce únosnosti na posunutí
 H - posouvající tečná síla působící v základové spáře
 F_{res} - vzdorující síla (od geovýtuh a přesahů sítí)
 μ - součinitel redukce kontaktu základ - zemina

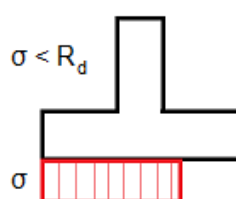
kde excentricita e :

$$e = \frac{M_{ovr} - M_{res} + \frac{Nd}{2}}{N}$$

kde: M_{ovr} - klopící moment
 M_{res} - vzdorující moment
 N - normálová síla působící v základové spáře
 d - šířka paty zdi

6.2 Únosnost základové půdy

Posouzení únosnosti základové půdy se provádí na síly získané ze všech podle vztahů:

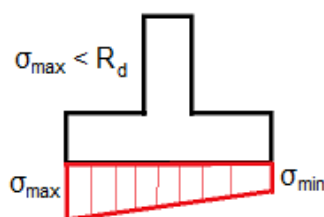


$$\sigma = \frac{N}{d - 2e} < R_d$$

$$e \leq e_{alw}$$

Obr. 8.2.1 Napětí v základové spáře s konstantním průběhem

Standardně je napětí v základové spáře uvažováno s konstantním průběhem na redukované délce základu. Některé normy vyžadují pro posouzení napětí lichoběžníkový průběh. V tomto případě je posouzení provedeno pro nejnepříznivější hodnotu σ_{max} .



Obr. 8.2.2 Napětí v základové spáře s lichoběžníkovým průběhem

kde:

N normálová síla působící v základové spáře
 d šířka paty zdi
 R_d únosnost základové půdy
 e maximální excentricita normálové síly
 e_{alw} dovolená excentricita

7. Samotný výpočet

Pro výpočet opěrné stěny a celkové stability zářezu byly použity programy GEO5 – Tížná zeď a GEO5 – Stabilita svahu od firmy FINE. Program GEO5 – Tížná zeď je určen k návrhu a posouzení tížných zdí na překlopení, posunutí a na únosnost základové spáry podle EN nebo klasickými způsoby (stupeň bezpečnosti, mezní stavy).

Program GEO5 - Stabilita svahu je určen k výpočtu stability svahů obecně vrstevnatého zemního tělesa. Program umožňuje zadat kruhovou (Bishopova, Pettersonova, resp. Spencerova metoda) nebo polygonální (Sarmova metoda, resp. Spencerova) smykovou plochu. Stabilita svahů je řešena na dvourozměrném modelu zemního tělesa.

Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 25. 1. 2021

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

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 :	$\gamma_w =$	1,35	[-]	

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

Adresa:

Vernéřov 248
AŠ 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985

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: B500

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	0,50
3	0,00	1,00
4	-0,80	1,00
5	-0,80	0,50
6	-0,80	0,00



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



Plocha řezu zdi = 0,80 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	F3 MS		24,00	8,00	18,00	8,50	12,00
2	G2 GP		39,00	0,00	21,00	11,00	18,00
3	F6 CL		17,00	20,00	21,00	11,50	8,00
4	R6		28,00	20,00	18,50	9,00	14,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	F3 MS		soudržná	-	0,35	-	-
2	G2 GP		nesoudržná	39,00	-	-	-

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
3	F6 CL		soudržná	-	0,42	-	-
4	R6		soudržná	-	0,28	-	-

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,85	0,00 .. 0,85	F3 MS	
2	0,15	0,85 .. 1,00	F3 MS	
3	0,40	1,00 .. 1,40	G2 GP	
4	0,60	1,40 .. 2,00	G2 GP	
5	1,00	2,00 .. 3,00	F6 CL	
6	1,50	3,00 .. 4,50	F6 CL	
7	-	4,50 .. ∞	R6	

Založení

Typ založení : pilotový základ
Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Délka $l = 5,00 \text{ m}$
Odsazení $d = 0,30 \text{ m}$
Průměr $x = 0,05 \text{ m}$
Rozestup $b = 0,15 \text{ m}$

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přetížení

Číslo	Přetížení		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	49,00		0,50	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	35,00		3,50	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	Q1

Číslo	Název
2	Q2

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - G2 GP

Výška zeminy před zdí $h = 0,50$ m

Sklon zeminy před zdí $\beta = -20,00^\circ$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-0,50	18,41	0,40	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	0,00	-1,00	0,00	0,80	1,000	1,000	1,350
Q1	10,26	-0,37	2,98	0,80	1,500	1,500	1,500
Q2	0,00	-1,00	0,00	0,80	0,000	0,000	1,500

Posouzení celé zdi

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 54,49 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu pilotového základu

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	4,57	29,34	15,36
2	4,41	22,90	15,36

Normové síly působící ve středu pilotového základu

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	3,09	21,40	10,24

Vstupy pro výpočet založení

Podélný rozestup pilot $s = 1,00$ m

Celkový počet řad pilot $n = 2$

Zatěžovací délka $l = 5,00$ m

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,25	9,18	0,40	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	0,00	-0,50	0,00	0,80	1,000	1,000	1,000
Q1	3,22	-0,13	1,07	0,80	1,500	1,500	1,500

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Q2	0,00	-0,50	0,00	0,80	0,000	0,000	0,000

Posouzení dříku zdi

Výška průřezu $h = 0,80$ m

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 581,37$ kN/m $> 4,83$ kN/m $= V_{Ed}$

Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 11954,11$ kN/m $> 10,79$ kN/m $= N_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 4,31$ kNm/m $> 0,29$ kNm/m $= M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

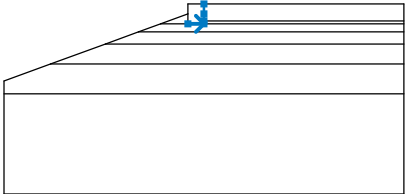
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

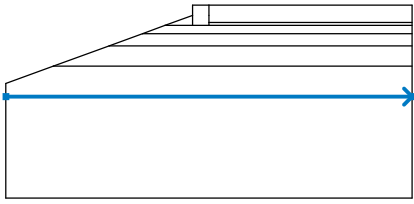
Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35	[-]	

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

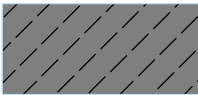
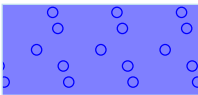
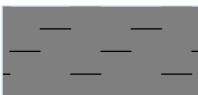
Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-0,80	-1,00	0,00	-1,00	0,00	-0,85
		0,00	-0,50	0,00	0,00		

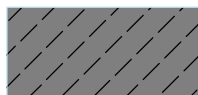
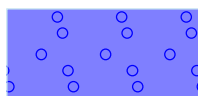
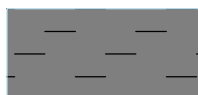

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
2		-10,00	-3,85	-7,67	-3,00	-4,92	-2,00
		-3,27	-1,40	-2,17	-1,00	-0,80	-0,50
		-0,80	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
3		-2,17	-1,00	-0,80	-1,00	-0,80	-0,50
4		0,00	-0,85	10,00	-0,85		
5		0,00	-1,00	10,00	-1,00		
6		-3,27	-1,40	10,00	-1,40		
7		-4,92	-2,00	10,00	-2,00		
8		-7,67	-3,00	10,00	-3,00		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
9		-10,00	-4,50	10,00	-4,50		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	F3 MS		24,00	8,00	18,00
2	G2 GP		39,00	0,00	21,00
3	F6 CL		17,00	20,00	21,00
4	R6		28,00	20,00	18,50

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
1	F3 MS		18,50		
2	G2 GP		21,00		
3	F6 CL		21,50		
4	R6		19,00		

Parametry zemin

F3 MS

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

G2 GP

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 39,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

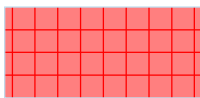
F6 CL

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

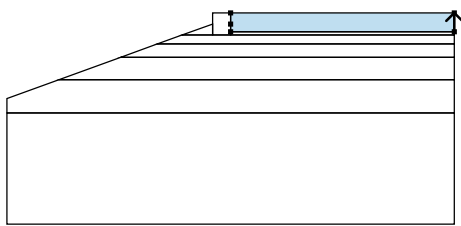
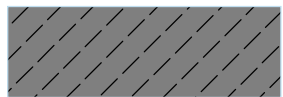
R6

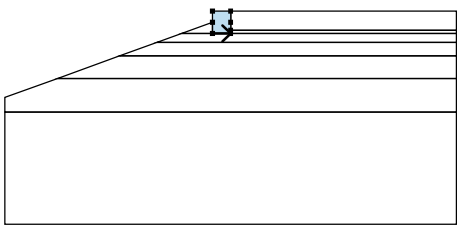
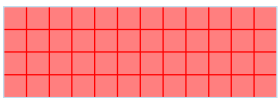
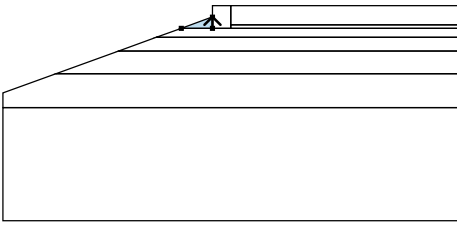
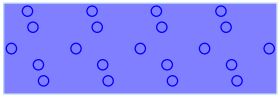
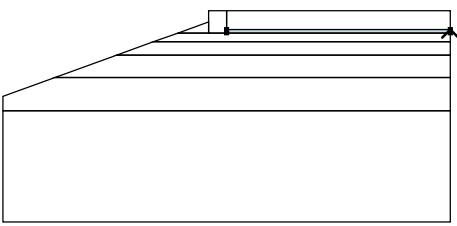
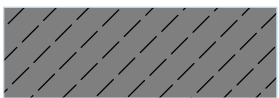
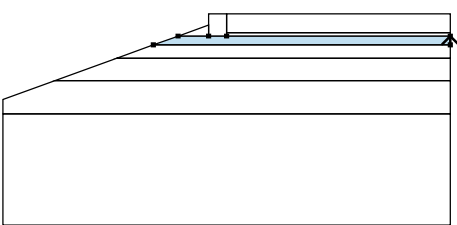
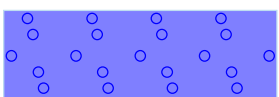
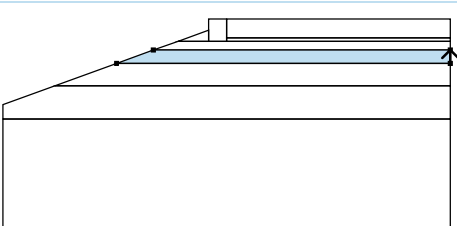
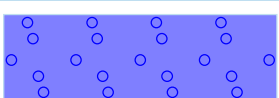
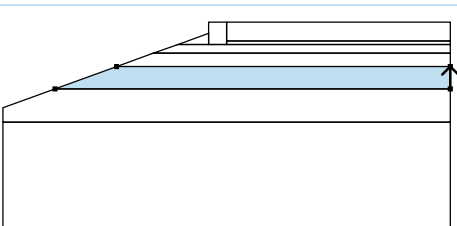
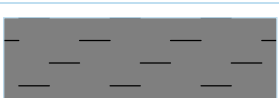
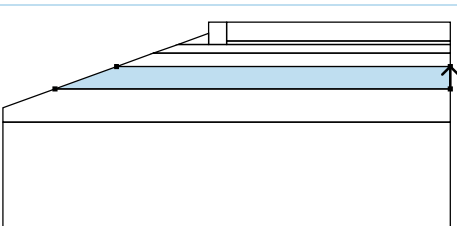
Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

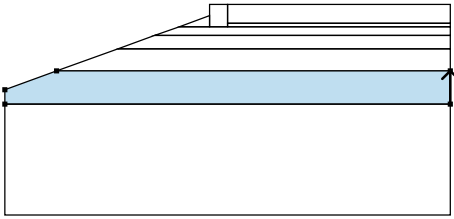
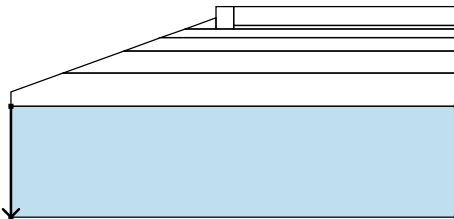
Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		23,00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		10,00	-	10,00	0,00	F3 MS
			0,85			
		0,00	0,00	0,00	-	
					0,50	
		0,00	-			
			0,85			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
2		-0,80	-	0,00	-	Materiál konstrukce
			1,00		1,00	
		0,00	-	0,00	-	
			0,85		0,50	
3		0,00	0,00	-0,80	0,00	G2 GP
		-0,80	-			
			0,50			
			1,00		0,50	
4		10,00	-	10,00	-	F3 MS
			1,00		0,85	
		0,00	-	0,00	-	
			0,85		1,00	
5		10,00	-	10,00	-	G2 GP
			1,40		1,00	
		0,00	-	-0,80	-	
			1,00		1,00	
6		-2,17	-	-3,27	-	G2 GP
			1,00		1,40	
		10,00	-	10,00	-	
			2,00		1,40	
7		-3,27	-	-4,92	-	F6 CL
			1,40		2,00	
		10,00	-	10,00	-	
			3,00		2,00	
		-4,92	-	-7,67	-	
			2,00		3,00	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
8		10,00	-4,50	10,00	-3,00	F6 CL
		-7,67	3,00	-10,00	3,85	
		-10,00	4,50			
9		-10,00	-4,50	-10,00	-9,50	R6
		10,00	9,50	10,00	4,50	

Stabilizační piloty

Číslo	Bod		Délka l [m]	Vzdálenost pilot b [m]	Průřez [m]	Únosnost piloty			
	x [m]	z [m]				Průběh po délce piloty	Maximální únosnost V_u [kN]	Gradient K [-]	Směr pasivní síly
1	0,60	1,00	5,00	1,00	d = 0,25	lineární	150,00	1,00	kolmo na pilotu
2	0,15	1,00	5,00	1,00	d = 0,25	lineární	150,00	1,00	kolmo na pilotu

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,50	l = 3,00		0,00	49,00		kN/m ²
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 3,50	l = 3,00		0,00	35,00		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Q1
2	Q2

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	-3,43 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-31,26 [°]	
	z =	4,63 [m]		$\alpha_2 =$	59,56 [°]	
Poloměr :	R =	9,14 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 349,67$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 740,55$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 3195,97$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 6153,26$ kNm/m

Využití : 51,9 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

8. Závěr

Výpočtem bylo potvrzeno, že navržená geometrie opěrné zdi vyhovuje na vnitřní a vnější stabilitu. V programech GEO5 – Tížná zeď a GEO5 – Stabilita svahu byla ověřena vnitřní stabilita opěrné zdi a celková stabilita celého svahu.

Platnost statického výpočtu je omezena především dodržáním projektové dokumentace stavby a také potvrzení předpokladů statického výpočtu především s ohledem na zeminové, respektive horninové prostředí.

V Aši dne 21.1.2021

Ing. Ladislav Terš