D 170-00

NÁZOV STAVBY	**I/16 LUČENEC - OPATOVÁ - MOST NAD ŽELEZNIČNOU TRAŤOU EV.Č. 16-227**		
OBJEDNÁVATEĽ	SLOVENSKÁ SPRÁVA CIEST Miletičova 19, 826 19 Bratislava		
PROJEKTANT	DOPRAVOPROJEKT, a.s. Kominárska 141/2,4 Bratislava – mestská časť Nové Mesto 832 03		
	HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU	Ing. Imrich Bekeč	PODPIS
	ČÍSLO ZÁKAZKY	9115–03	
PROJEKTANT OBJEKTU	DOPRAVOPROJEKT, a.s. Bratislava, Divízia Zvolen, M.R.Štefánika 4724, 960 01 Zvolen		
	ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Ing. Martin Milata	PODPIS
	VYPRACOVAL	Ing. Eva Macková	PODPIS
	KONTROLOVAL	Ing. Imrich Bekeč	PODPIS
	IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY	16LUOP–DSP–C–D000–17000–008–X	

KRAJ: BANSKOBYSTRICKÝ	OKRES: LUČENEC	DÁTUM	06.2021
KATASTRÁLNE ÚZEMIE: OPATOVÁ		FORMÁT	–
NÁZOV ČASTI	CHODNÍK PRE PEŠÍCH	MIERKA	–
		STUPEŇ PD	DSP
		Č. ZÁKAZKY	9115–03
NÁZOV PRÍLOHY	STATICKÝ VÝPOČET VYSTUŽENÉHO SVAHU	Č. SÚPRAVY	Č. PRÍLOHY 8

Obsah

1 Úvod 2
1.1 Popis objektu – základné údaje 2
1.2 Geologické pomery 2
1.3 Popis vystuženého svahu 3
1.4 Zoznam použitých noriem a predpisov 4
1.5 Zoznam výpočtových programov 4
1.6 Statický výpočet 5
1.6.1 Posúdenie vystuženého násypu v mieste mostného objektu SO 201 5
1.6.2 Posúdenie vystuženého násypu km 0,170 SO 170 21
1.6.3 Záver 40

1 Úvod

1.1 Popis objektu – základné údaje

Chodník pre peších z cesty I/75 jeho trasa pokračuje v súbehu s rekonštrukciou cesty I/75 a následne s preložkou cesty I/16. Železničnú trať chodník prekrižuje ako súčasť nového mostného objektu. Následne prechádza popod uvedený mostný objekt a dostáva sa do súbehu s traťou ŽSR. Na konci mostného objektu trasa opäť do súbehu s preložkou cesty I/16 a potom do súbehu s MK Dolná Slatinka na konci ktorej chodník končí.

Objekt je riešený ako vystužený svah od km 0,17 do km 0,200 .Ide o vystužené zemné teleso chodnika s lícovým opevnením a štrukturálnym zásypom . Celková dĺžka vystuženého svahu je 30 m . Výška svahu je premenná a to od 2,4 ÷4,35 m . Líce vystuženého svahu je v sklone 1,5:1 . Vystužený svah kopíruje svojim tvarom smerové a výškové vedenie stávajúceho chodníka .

1.2 Geologické pomery

Podľa geologickej dokumentácie geologického diela V-2 , výsledkov laboratórnych skúšok mechaniky zemín a v zmysle STN 72 1001 je charakter horninového prostredia nasledovný :

- antropogénne zeminy charakteru ílu so strednou plasticitou (F6/CIY) hrúbky 0,3 m prekrývajú vrstvu kvartérnych - polygenetických sedimentov charakteru ílu so strednou plasticitou (F6/CI) pevnej, veľmi pevnej až tvrdej konzistencie, vo vrstve ílu sú roztrúsené mangánové konkrécie a čiastočne zaoblené zrná kremeňa veľkosti do 5 mm, polygenetické sedimenty boli zistené v hĺbke 0,3 - 2,6 m p.t.,
- pod vrstvou polygenetických sedimentov sa nachádzajú fluviálne - terasové zeminy, charakteru piesku ílovitého (S5/SC) so stredným obsahom štrkovitých zŕn veľkosti do 30 mm, báza kvartérnych - fluviálnych sedimentov je v hĺbke 3,5 m p.t.,
- vyššie popísané kvartérne sedimenty v súvislej vrstve prekrývajú predkvartérne paleogénno - neogénne siltovce,
- siltovce sú do hĺbky 4,5 m úplne zvetrané až rozložené, charakteru zeminy - siltu s vysokou plasticitou (F7/MH), pevnej konzistencie, do hĺbky 9,0 m sú siltovce silno zvetrané, tenko laminované, veľmi slabo spevnené, extrémne nízkej pevnosti (R6), do hĺbky 12,2 m p.t. sú vápnité siltovce stredne zvetrané, veľmi slabo spevnené, tenko laminovanej vrstevnatosti, extrémne nízkej pevnosti (R6), s ojedinelým výskytom hrubo laminovaných siltovcov extrémne nízkej až veľmi nízkej pevnosti (R6 - R5), **v hĺbke 12,2 - 12,5 m p.t. sú siltovce tektonicky porušené, charakteru siltu s vysokou plasticitou (F7/MH),** mäkkej až tuhej konzistencie, do hĺbky 13,0 m p.t. sú horniny stredne zvetrané, veľmi slabo spevnené, tektonicky porušené, tenko laminované sú prevažne extrémne nízkej pevnosti (R6), lokálne polohy hrubo laminovaných siltovcov veľmi nízkej pevnosti (R5), do hĺbky 14,0 m p.t. sú siltovce stredne až slabo zvetrané, tektonicky porušené, charakteru zeminy - ílu s vysokou plasticitou (F8/CH), pevnej konzistencie, sú veľmi slabo spevnené, tenko laminované siltovce sú extrémne nízkej pevnosti (R6), do hĺbky 18,0 m p.t. sú siltovce zdravé až slabo zvetrané, veľmi slabo spevnené, extrémne nízkej pevnosti (R6), polohy hrubo laminovaných sitovcov sú veľmi nízkej až extrémne nízkej pevnosti (R5 - R6), do hĺlbky 20,0 m p.t. sú siltovce zdravé, veľmi slabo spevnené, tenko a hrubo laminovanej vrstevnatosti, veľmi nízkej pevnosti (R5), s polohami siltovcov veľmi nízkej až extrémne nízkej pevnosti (R5 - R6),
- hladina podzemnej vody v čase prieskumu bola narazená v hĺbke 11,5 m p.t., ustálila sa v hĺbke 6,3 m p.t. a má **vztlakové účinky**, parametre podzemnej vody in situ: teplota (T) = 12,1°C; pH = 6,83; vodivosť (E) = 1953 µS.cm^{-1} (príloha č. 041), laboratórne zistená vodivosť (E) dosahuje hodnotu 2410 µS.cm^{-1} (príloha č. 060),

- podzemná voda z prieskumného diela **V-2** výrazne prekročila medznú hodnotu (600 - 3000 mg.l^{-1}) v ukazovateli **SO_4^{2-}** (1000 - 1470 mg.l^{-1}), preto kvapalné prostredie môže predstavovať agresívne účinky na betón. Tieto hodnoty zaraďujú podzemnú vodu z vrtu do **stredne agresívneho chemického prostredia - stupeň agresivity na betón XA2.**

podzemná voda vo vrte **V-2** výrazne prekročila medzné hodnoty elektrickej vodivosti udávanej v norme, keďže nejde o rozhodujúci faktor v posudzovaní agresivity podzemnej vody na železo zatriedenie uvádzame len informačne, kvapalné prostredie vo vrte je charakterizované **veľmi vysokou agresivitou** (>400 µS.cm^{-1}) **(IV. stupeň)** za použitia zosilnenej izolácie na ochranu železných materiálov.

1.3 Popis vystuženého svahu

Ide o vystužené zemné teleso . Systém vystuženia je tvorený jedným blokom , ktorý v sebe spája výstužnú funkciu a zároveň zabezpečuje aj stabilitu a zazelenanie čela svahu . Blok je vyrobený z dvojzákrutovej šesťuholníkovej siete , ktorá v jednom celku tvorí výstužný panel , čelo aj vrchný panel . Základným materiálom bloku je šesťuholníková dvojzákrutová oceľová sieť s typom oka 8x10mm vyrobená z oceľového drôtu s povrchovou ochranou z PVC alebo PA6(polyamid 6) . Priemer oceľového drôtu je 2,7/3,7 mm(vnútorný/vonkajší)

V čele bloku je vložený výstužný panel zo zváranej siete , ktorý je pevne spojený vo výrobnom procese s panelom z dvojzákrutovej siete . Na zabezpečenie sklonu svahu sú v bloku pripevnené dve trojuholníkové podpery a 4ks dodatočných tyčových podpier priemeru 8mm. Tyčové podpery sa kotvia na priečne výstužné oceľové pruty .Čelo bloku je zabezpečené protieróznou biodegradovadeľnou georohožou . Budovanie svahu sa vykonáva vzájomným ukladaním blokov vedľa seba a na seba , pričom sa bloky vzájomne spájajú .Sklon čela je 56 stupňov a výška čela je 300, resp. 600 mm, podľa skladby sendviča. Hrúbka 600 mm je pritom uvažovaná ako maximálna. Dĺžka výstuhy je 3,0 – 4,15 m (viď.výkresová príloha SO 170) . Výstužné prvky sú široké 3,0m .

Montáž výstužných blokov :

1. Blok sa roztvorí do predurčeného tvaru a napne
2. Trojuholníkové oceľové podpery sa natočia do správnej pozície a osadia sa 4 tiahla
3. Blok sa spojí s priľahlými už položenými blokmi pozdĺž všetkých hrán
4. Realizácia zemných prác

Spoje výstužných blokov je potrebné previesť ,tak aby zaisťovali pevnosť rovnakú ako má samotná sieť , z ktorej je prvok vyrobený .

Násypové teleso predpokladáme budovať z pôvodného materiálu podmienečne vhodného do násypov (ílovito-piesčitá hlina so skeletom do 25%, F2-CG-G5) charakeru poddajnej vrstvy a výstužmej vrstvy z ťaženého štrkopiesku (charakteru G5-G4, f ≥ 30°, c= 2-5 kPa). Vrstvy násypového materiálu sa budú hutniť vždy po polovici hrúbky vystuženej vrstvy, tj. 150-300 mm. V čele a jeho blízkosti sa môže použiť iba ručný zhutňovač. Do čela prvku sa umiestni vegetačná zemina vo vrstve šírky 0,4m táto vegetačná zemina spolu s hydroosevom zaistí zazelenanie vystuženého svahu . Súčasťou každého prvku je aj veko z oceľovej siete , ktoré sa po hutnení spätného zásypu uloží horizontálne na urovnaný povrch alebo sa zaistí v spätnom zásype proti vytiahnutiu .

Použité materiály :

- výstuha 1..... dlhodobá ťahová pevnosť Rt ≥ 43,61 kN/m
- výstuha 2..... dlhodobá ťahová pevnosť Rt ≥ 30,63 kN/m

1.4 Zoznam použitých noriem a predpisov

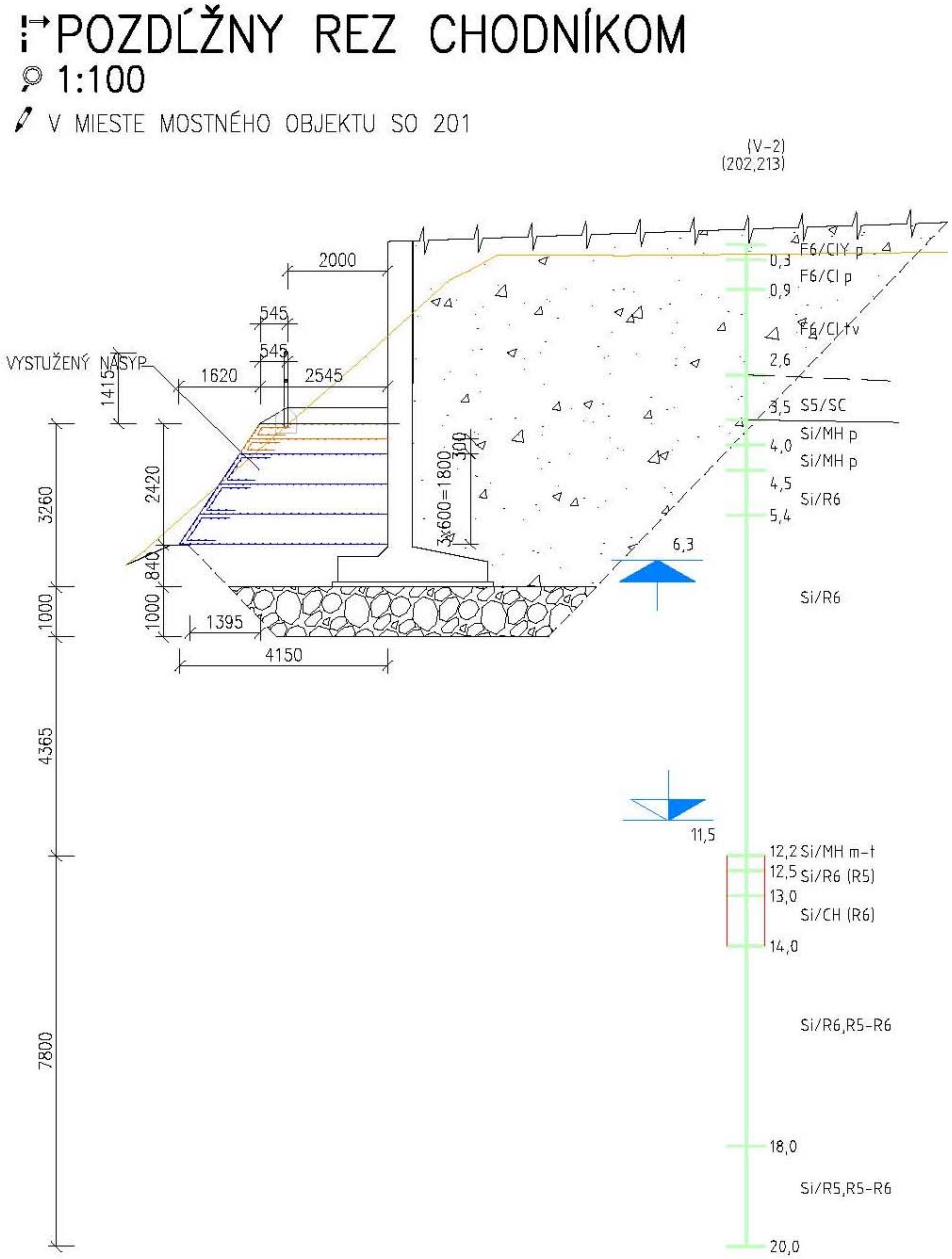
[1] STN EN 1990	Zásady navrhovania konštrukcií.
[2] STN EN 1991-1-7	Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-7
[3] STN EN 1991-2	Zaťaženia konštrukcií. Zaťaženia mostov dopravou
[4] STN EN 1992-1-2	Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-2
[5] STN EN 1992-2	Betónové mosty – navrhovanie a konštruovanie.
[6] STN EN 1997-1-2	Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1-2
[7] STN EN 1998-1-2	Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1-2
[8] STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb.
[9] STN 73 6242	Vozovky na mostoch pozemných komunikácií. Navrhovanie a požiadavky na materiály.
[10] STN EN 206-1	Betón Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda.
[11] STN EN 10080	Oceľ na vystuženie betónu. Zvariteľná oceľová výstuž. Všeobecne.

1.5 Zoznam výpočtových programov

GEO 5 2019 _ posúdenie vystužených násypov

1.6 Statický výpočet

1.6.1 Posúdenie vystuženého násypu v mieste mostného objektu SO 201



Výpočet vyztužených svahů

Vstupní data

Projekt

Akce : I/16 Ličenec-Opatová
Část : Most nad železničnou traťou ev.č. 16-227
Popis : posudenie vystuženého svahu chodník pod mostom
Datum : 12. 1. 2021

Nastavení

Slovensko - EN 1997

Materiály a normy

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

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
Vnitřní stabilita : Standard - rovná smyková plocha
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1,00	[–]		

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

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	ψ_0 =	0,70	[–]
Součinitel časté hodnoty :	ψ_1 =	0,50	[–]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	ψ_2 =	0,30	[–]

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Stav STR	Stav GEO

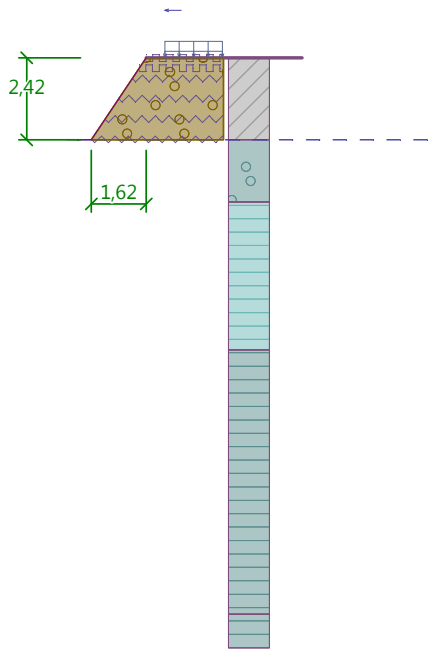
Součinitele redukce zatížení (F)									
Trvalá návrhová situace									
		Nepříznivé		Příznivé		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =					1,00	[–]		

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	γ_c =	1,25	[–]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Geometrie konstrukce

Výška náspu h_n = 2,42 m
Délka náspu l_n = 1,62 m

Název : Geometrie	Fáze - výpočet : 1 - 0



Materiál

Zemina mezi výztuhami - Třída G_zásyp

Typy výztuh

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koeficient	
				T_{ult}[kN/m]	R_t[kN/m]	C_{ds}[–]	C_i[–]
1	Green Terramesh	Green Terramesh		50,00	43,61	0,60	0,70
2	Green Terramesh Light	Green Terramesh Light		35,00	30,53	0,60	0,70

Podrobnosti výztuh

1. Green Terramesh

Krátkodobá char. pevnost T_{ult} = 50,00 kN/m
Dlouhodobá návrhová pevnost R_t = 43,61 kN/m
Celk. souč. nejistoty modelu FS_{UNC} = 1,00

Dopočítané redukční součinitele
Životnost : 120 let
Součinitel životnosti RF_{CR} = 1,04
Chemismus : pH 3.0-13.0
Chem/bio vliv prostředí RF_D = 1,05
Velikost zrn : ≤ 9.5 mm
Narušení geovýztuhy zhutňováním RF_{ID} = 1,05

2. Green Terramesh Light

Krátkodobá char. pevnost T_{ult} = 35,00 kN/m
Dlouhodobá návrhová pevnost R_t = 30,53 kN/m
Celk. souč. nejistoty modelu FS_{UNC} = 1,00

Dopočítané redukční součinitele
Životnost : 120 let
Součinitel životnosti RF_{CR} = 1,04
Chemismus : pH 3.0-13.0
Chem/bio vliv prostředí RF_D = 1,05
Velikost zrn : ≤ 9.5 mm
Narušení geovýztuhy zhutňováním RF_{ID} = 1,05

Vyztužení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh h_r[m]	Výška první výztuhy y[m]	Geometrie výztuh
1	2	Green Terramesh Light	0,30	2,11	stejné zakončení výztuh
2	4	Green Terramesh	0,60	0,01	stejné zakončení výztuh

Způsob uložení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Způsob uložení	a [m]	b [m]	k_{cr} [–]	α [–]
1	2	Green Terramesh Light	kontinuální				
2	4	Green Terramesh	kontinuální				

Podrobnosti vyztužení

Vytužení číslo 1
Typ výztuhy : Green Terramesh Light
Počet výztuh 2
Geometrie výztuh : stejné zakončení výztuh
Pořadnice konce : 3,90 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-0,21	2,28	2,11	2,49
2	-0,01	2,28	2,41	2,29

Vytužení číslo 2
Typ výztuhy : Green Terramesh
Počet výztuh 4
Geometrie výztuh : stejné zakončení výztuh
Pořadnice konce : 3,90 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-1,61	2,28	0,01	3,89
2	-1,21	2,28	0,61	3,49
3	-0,81	2,28	1,21	3,09
4	-0,41	2,28	1,81	2,69

Parametry zemin

Třída G_zásyp
Objemová tíha : γ = 19,50 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 26,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 10,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

Třída G_štrkový vankúš
Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 36,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 15,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

Třída R6
Objemová tíha : γ = 19,60 kN/m^3

Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 19,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 15,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,10 kN/m^3

R5
Objemová tíha : γ = 20,70 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 24,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 25,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,70 kN/m^3

beton_most
Objemová tíha : γ = 25,00 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 45,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 35,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 20,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 25,00 kN/m^3

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,42	0,00 .. 2,42	beton_most	
2	1,84	2,42 .. 4,26	Třída G_štrkový vankúš	
3	4,37	4,26 .. 8,63	Třída R6	
4	7,80	8,63 .. 16,43	R5	
5	-	16,43 .. ∞	R5	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka y [m]
1	0,00	0,00
2	10,00	0,00

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení nové	Přitížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		stálé	6,34		0,55	1,70	na terénu
2	Ano		proměnné	2,50		0,55	1,70	na terénu

Číslo	Název
1	zaťaženie od chodníka
2	chodci

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový
Zemina na líci konstrukce - Třída G_štrkový vankúš
Výška zeminy před zdí h = 0,50 m

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano		Síla č. 1	stálé	-1,00	0,00	0,00	0,55	-1,40

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky

Vrst. čís.	Mocnost [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Pozn.
1	0,01	0,00	45,00	35,00	25,00	45,00	0,177	
2	0,30	0,00	45,00	35,00	25,00	45,00	0,177	
3	0,30	0,00	45,00	35,00	25,00	45,00	0,177	
4	0,60	0,00	45,00	35,00	25,00	45,00	0,177	
5	0,60	0,00	45,00	35,00	25,00	45,00	0,177	
6	0,60	0,00	45,00	35,00	25,00	45,00	0,177	
7	0,01	0,00	45,00	35,00	25,00	45,00	0,177	

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přitížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
2	0,01	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,31	7,75	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,31	7,75	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,61	15,25	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,61	15,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,21	30,25	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1,21	30,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,81	45,25	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,81	45,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,41	60,25	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2,41	60,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,42	60,50	0,00	0,00	0,00	0,00

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-1,10	145,82	2,32	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	0,00	-2,42	0,00	3,90	1,000	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-2,42	0,00	3,90	1,000	1,000	1,000
zaťaženie od chodníka	0,00	-2,42	10,78	3,02	1,000	1,000	1,350
chodci	0,00	-2,42	4,25	3,02	0,000	0,000	1,500
Síla č. 1	1,00	-3,82	0,00	2,17	1,350	1,350	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M_{res} = 264,85 kNm/m

Moment klopící M_{ovr} = 5,16 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující H_{res} = 104,89 kN/m

Vodor. síla posunující H_{act} = 1,35 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

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	-89,99	217,78	1,35	0,000	55,84
2	-60,27	156,60	1,35	0,000	40,15

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-66,16	160,85	1,00
2	-61,61	156,60	1,00

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly e = 0,000

Maximální dovolená excentricita e_{alw} = 0,333

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy R = 150,00 kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy γ_{Rv} = 1,40

Max. napětí v základové spáře σ = 55,84 kPa

Návrhová únosnost základové půdy R_d = 107,14 kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Posouzení posunutí po výztuze čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci (posouzení geovýztuhy s největším využitím)

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Výpočtový koeficient
Aktivní tlak	0,00	-0,01	0,00	2,29	1,350
Síla č. 1	1,00	-1,41	0,00	0,56	1,350
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	0,00	0,45	1,15	1,000
zaťaženie od chodníka	0,00	-0,01	10,78	1,41	1,000
chodci	0,00	-0,01	4,25	1,41	0,000

Posouzení na posunutí po geovýztuze s největším využitím (Výzt. čís.: 6)

Sklon smykové plochy = 90,00 °

Celková normálová síla působící na výztuhu = 11,22 kN/m

Součinitel redukce posunutí po geovýztuze = 0,60

Odpor na geovýztuze = 3,28 kN/m

Odpor zdi = 0,00 kN/m

Celková únosnost výztuh = 0,00 kN/m

Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující H_{res} = 2,99 kN/m

Vodor. síla posunující H_{act} = 1,35 kN/m

Posunutí po geovýztuze VYHOVUJE

Výpočet vnitřní stability čís. 1

Spočtené síly a únosnosti geovýztuh

Číslo	Název	F_x [kN/m]	Hloubka z[m]	R_t [kN/m]	Využití [%]	T_p [kN/m]	Využití [%]
1	Green Terramesh	-6,82	2,42	43,61	15,65	70,77	9,64
2	Green Terramesh	-10,87	1,83	43,61	24,94	44,22	24,59
3	Green Terramesh	-7,43	1,23	43,61	17,03	23,37	31,78
4	Green Terramesh	-3,15	0,62	43,61	7,22	8,52	36,96
5	Green Terramesh Light	-0,97	0,33	30,53	3,17	3,71	26,03
6	Green Terramesh Light	-0,16	0,03	30,53	0,53	0,26	62,32

Posouzení na přetržení (geovýztuha čís.2)
Únosnost na přetržení R_t = 43,61 kN/m
Síla v geovýztuze F_x = 10,87 kN/m

Geovýztuha na přetržení VYHOVUJE
Posouzení na vytržení (geovýztuha čís.6)
Únosnost na vytržení T_p = 0,26 kN/m
Síla v geovýztuze F_x = 0,16 kN/m

Geovýztuha na vytržení VYHOVUJE
Celkové posouzení - geovýztuha VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy
(smyková plocha po optimalizaci)
Střed S = (-1,50;-0,08) m
Poloměr r = 3,80 m
Úhel α_1 = -48,86 °
α_2 = 88,79 °

Posouzení stability svahu (Bishop)
Využití = 50,54 %
Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

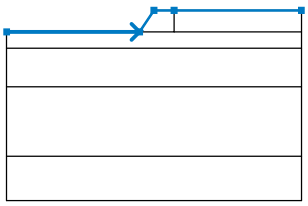
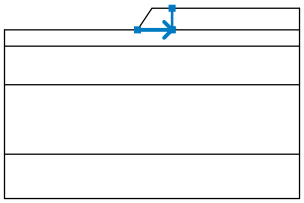
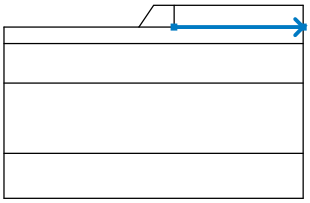
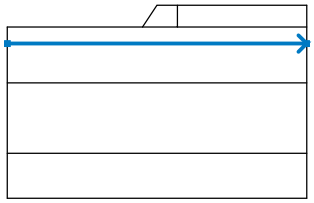
Slovensko - EN 1997
Stabilitní výpočty

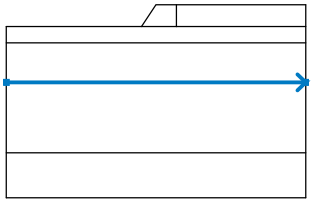
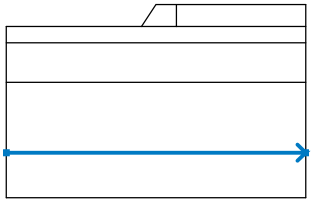
Výpočet zemětřesení : Standard
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)									
Trvalá návrhová situace									
		Stav STR				Stav GEO			
		Nepříznivé		Příznivé		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =					1,00	[–]		

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	γ_c =	1,25	[–]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-16,67	-2,42	-1,62	-2,42	0,00	0,00
		2,28	0,00	16,67	0,00		
2		-1,62	-2,42	2,28	-2,42	2,28	-2,41
		2,28	0,00				
3		2,28	-2,42	16,67	-2,42		
4		-16,67	-4,26	16,67	-4,26		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
5		-16,67	-8,63	16,67	-8,63		
6		-16,67	-16,43	16,67	-16,43		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Třída G_zásyp		26,00	10,00	19,50
2	Třída G_štrkový vankúš		36,00	0,00	20,00
3	Třída R6		19,50	15,00	19,60
4	R5		24,00	25,00	20,70
5	beton_most		45,00	35,00	25,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Třída G_zásyp		21,00		
2	Třída G_štrkový vankúš		21,00		

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
3	Třída R6		20,10		
4	R5		21,70		
5	beton_most		25,00		

Parametry zemin

Třída G_zásyp

Objemová tíha : γ = 19,50 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 26,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 10,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m³

Třída G_štrkový vankúš

Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 36,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m³

Třída R6

Objemová tíha : γ = 19,60 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 19,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 15,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,10 kN/m³

R5

Objemová tíha : γ = 20,70 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 24,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 25,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,70 kN/m³

beton_most

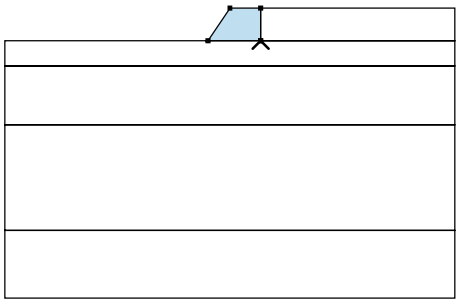
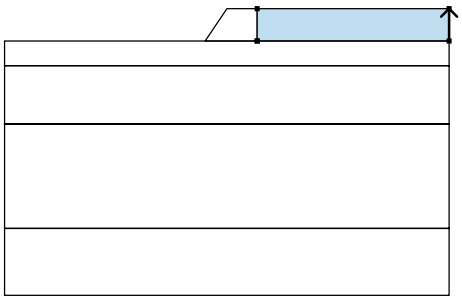
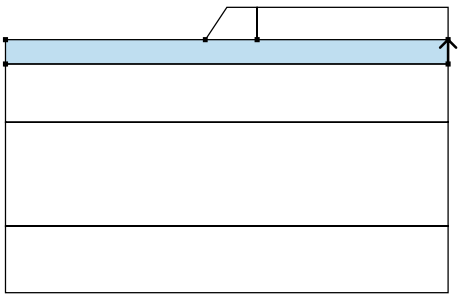
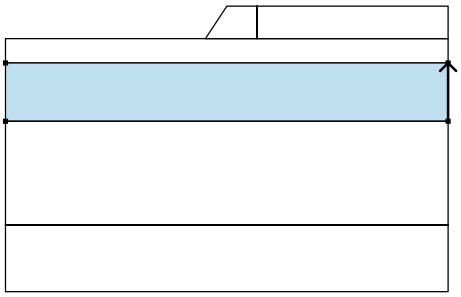
Objemová tíha : γ = 25,00 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 45,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 35,00 kPa

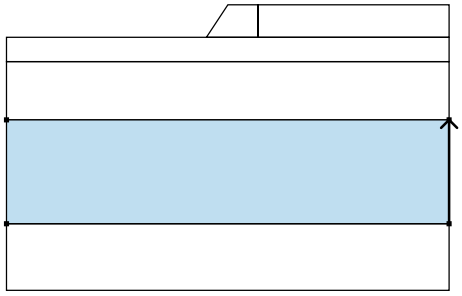
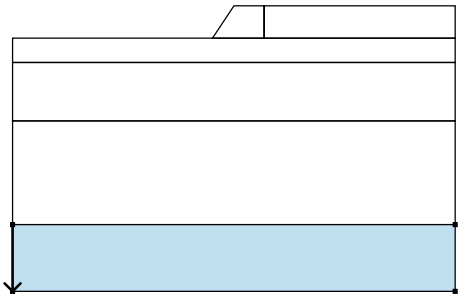
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 25,00 kN/m3

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m3]
1	Materiál krytu		23,00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m] x	z	x	z	Přiřazená zemina
1		2,28	-2,42	2,28	-2,41	Třída G_zásyp
		2,28	0,00	0,00	0,00	
		-1,62	-2,42			
2		16,67	-2,42	16,67	0,00	beton_most
		2,28	0,00	2,28	-2,41	
		2,28	-2,42			
3		16,67	-4,26	16,67	-2,42	Třída G_štrkový vankúš
		2,28	-2,42	-1,62	-2,42	
		-16,67	-2,42	-16,67	-4,26	
4		16,67	-8,63	16,67	-4,26	Třída R6
		-16,67	-4,26	-16,67	-8,63	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		16,67	-16,43	16,67	-8,63	R5
		-16,67	-8,63	-16,67	-16,43	
6		-16,67	-16,43	-16,67	-21,43	R5
		16,67	-21,43	16,67	-16,43	

Výztuhy

Číslo	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka	Pevnost	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	L [m]	R_t [kN/m]		
1	-0,41	-0,61	2,28	-0,61	2,69	43,61	T_p = 9,39 kN/m^2	Pevné
2	-0,81	-1,21	2,28	-1,21	3,09	43,61	T_p = 18,63 kN/m^2	Pevné
3	-1,21	-1,81	2,28	-1,81	3,49	43,61	T_p = 27,87 kN/m^2	Pevné
4	-1,61	-2,41	2,28	-2,41	3,89	43,61	T_p = 37,11 kN/m^2	Pevné
5	-0,01	-0,01	2,28	-0,01	2,29	30,53	T_p = 0,15 kN/m^2	Pevné
6	-0,21	-0,31	2,28	-0,31	2,49	30,53	T_p = 4,77 kN/m^2	Pevné

Přitížení

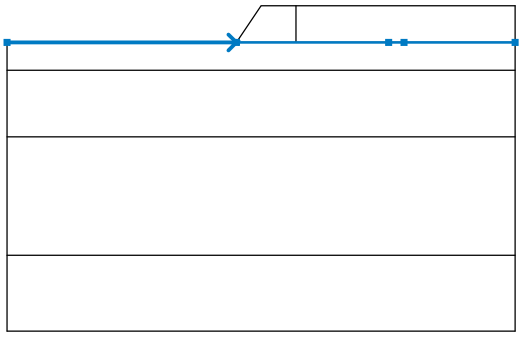
Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q, q_1, f, F	q_2	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 0,55	l = 1,70		0,00	6,34		kN/m^2
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,55	l = 1,70		0,00	2,50		kN/m^2

Názvy přitížení

Číslo	Název
1	zaťaženie od chodníka
2	chodci

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-16,67	-2,42	-1,62	-2,42	8,38	-2,42
		9,38	-2,42	16,67	-2,42		

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 =	-1,47	[m]	Úhly :	α_1 =	-49,85	[°]
	z =	0,03	[m]		α_2 =	89,55	[°]
Poloměr :	R =	3,80	[m]				
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.							

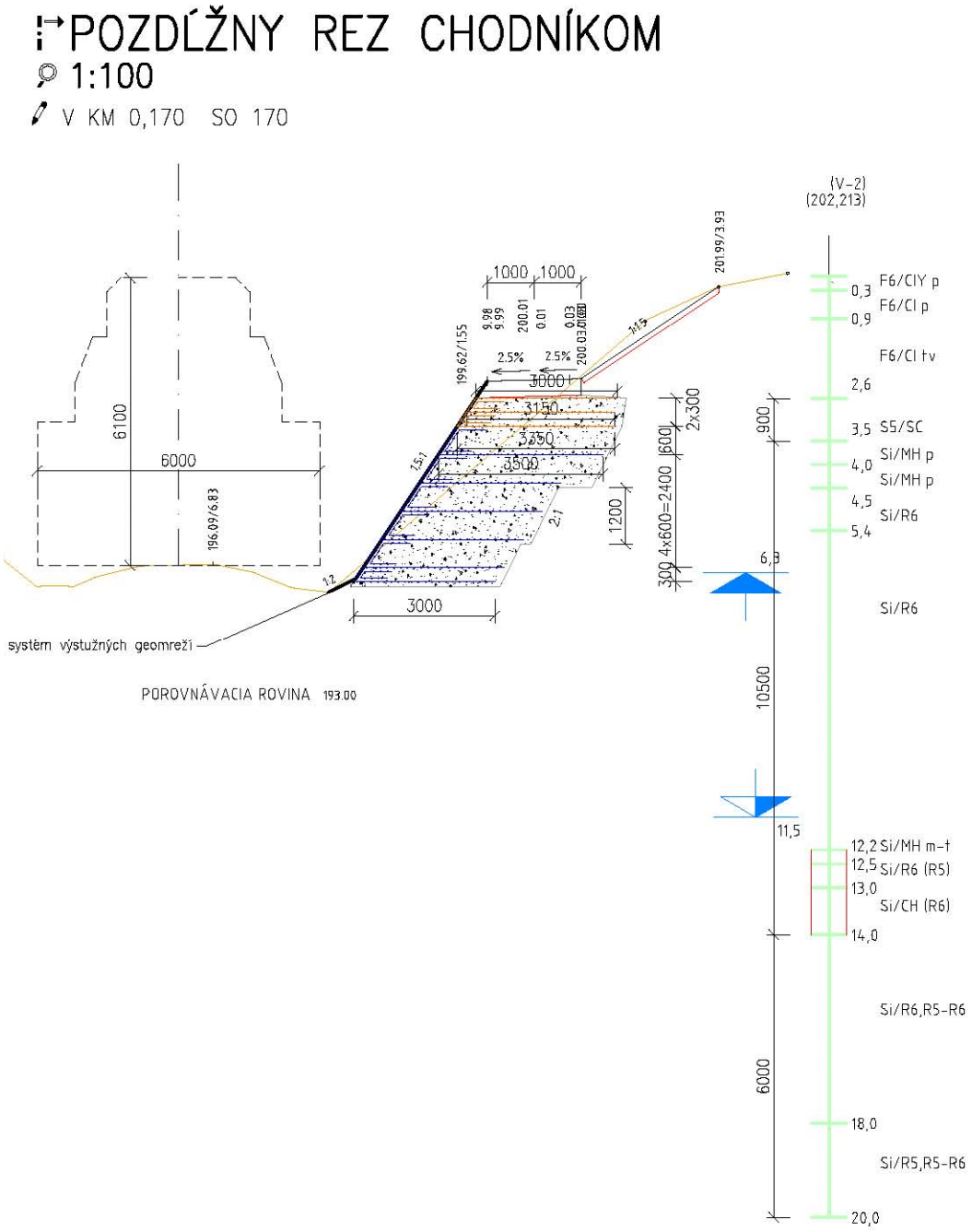
Únosnosti výztuh

Výztuha	Únosnost [kN/m]
1	0,79
2	4,01
3	12,34
4	31,46
5	0,00
6	0,09

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop : Využití = 50,4 % **VYHOVUJE**
Fellenius / Petterson : Využití = 55,0 % **VYHOVUJE**
Spencer : Využití = 39,8 % **VYHOVUJE**
Janbu : Využití = 39,8 % **VYHOVUJE**
Morgenstern-Price : Využití = 39,8 % **VYHOVUJE**

1.6.2 Posúdenie vystuženého násypu km 0,170 SO 170



Výpočet vyztužených svahů

Vstupní data

Projekt

Akce : I/16 Lučenec-Opatová
Část : SO 170
Popis : posudenie vystuženého svahu chodník
Datum : 12. 1. 2021

Nastavení

Slovensko - EN 1997

Materiály a normy

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

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
Vnitřní stabilita : Standard - rovná smyková plocha
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1,00	[–]		

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

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	ψ_0 =	0,70	[–]
Součinitel časté hodnoty :	ψ_1 =	0,50	[–]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	ψ_2 =	0,30	[–]

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

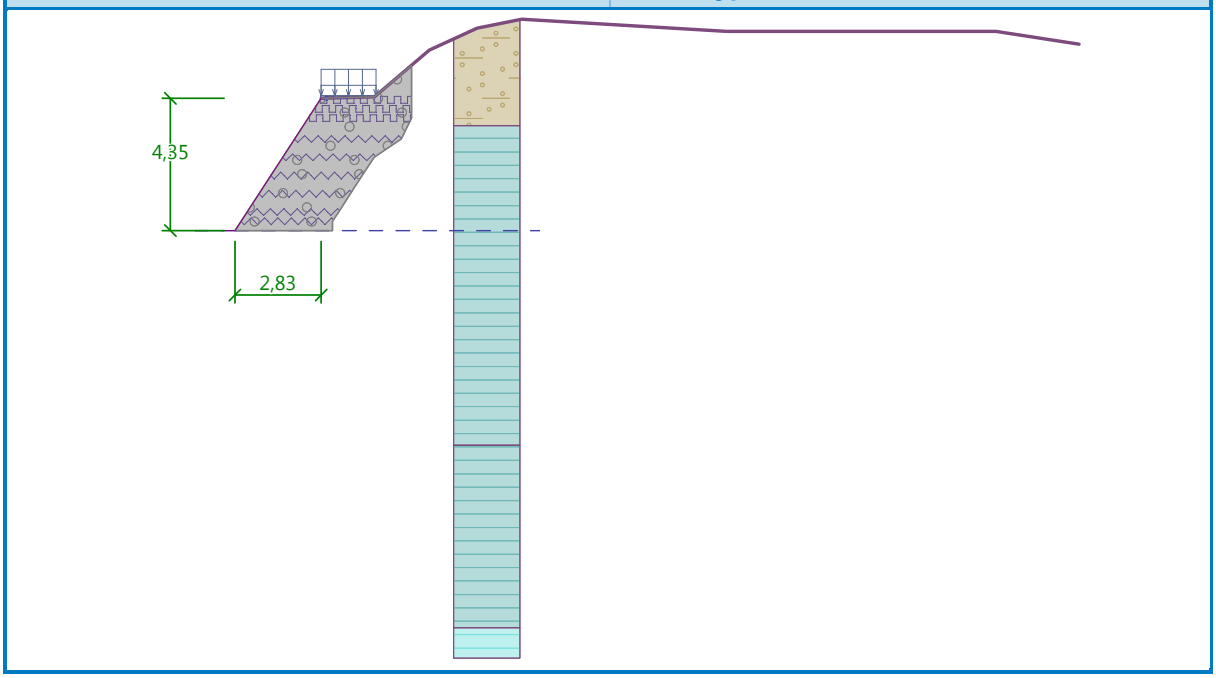
Součinitele redukce zatížení (F)									
Trvalá návrhová situace									
		Stav STR				Stav GEO			
		Nepříznivé		Příznivé		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =					1,00	[–]		

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	γ_c =	1,25	[–]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Geometrie konstrukce

Výška náspu h_n = 4,35 m
Délka náspu l_n = 2,83 m

Název : Geometrie	Fáze - výpočet : 1 - 0



Materiál

Zemina mezi výztuhami - Třída G_zásyp(F5+G5)_charakteristikyF2-CG tuhá

Typy výztuh

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koeficient	
				T_{ult}[kN/m]	R_t[kN/m]	C_{ds}[–]	C_i[–]
1	Green Terramesh	Green Terramesh		50,00	43,61	0,60	0,70
2	Green Terramesh Light	Green Terramesh Light		35,00	30,53	0,60	0,70

Podrobnosti výztuh

1. Green Terramesh

Krátkodobá char. pevnost T_{ult} = 50,00 kN/m
Dlouhodobá návrhová pevnost R_t = 43,61 kN/m
Celk. souč. nejistoty modelu FS_{UNC} = 1,00

Dopočítané redukční součinitele
Životnost : 120 let
Součinitel životnosti RF_{CR} = 1,04
Chemismus : pH 3.0-13.0
Chem/bio vliv prostředí RF_D = 1,05
Velikost zrn : ≤ 9.5 mm
Narušení geovýztuhy zhutňováním RF_{ID} = 1,05

2. Green Terramesh Light

Krátkodobá char. pevnost T_{ult} = 35,00 kN/m
Dlouhodobá návrhová pevnost R_t = 30,53 kN/m
Celk. souč. nejistoty modelu FS_{UNC} = 1,00

Dopočítané redukční součinitele
Životnost : 120 let
Součinitel životnosti RF_{CR} = 1,04
Chemismus : pH 3.0-13.0
Chem/bio vliv prostředí RF_D = 1,05
Velikost zrn : ≤ 9.5 mm
Narušení geovýztuhy zhutňováním RF_{ID} = 1,05

Vyztužení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh h_r[m]	Výška první výztuhy y[m]	Geometrie výztuh
1	4	Green Terramesh	0,60	0,61	stejná délka výztuh
2	1	Green Terramesh Light	0,30	4,00	zadat souřadnice
3	1	Green Terramesh Light	0,30	3,70	zadat souřadnice

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh h_r[m]	Výška první výztuhy y[m]	Geometrie výztuh
4	1	Green Terramesh Light	0,30	4,30	zadat souřadnice
5	1	Green Terramesh	0,60	3,01	stejná délka výztuh
6	1	Green Terramesh	0,50	0,31	stejná délka výztuh

Způsob uložení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Způsob uložení	a [m]	b [m]	k_{cr} [–]	α [–]
1	4	Green Terramesh	kontinuální				
2	1	Green Terramesh Light	kontinuální				
3	1	Green Terramesh Light	kontinuální				
4	1	Green Terramesh Light	kontinuální				
5	1	Green Terramesh	kontinuální				
6	1	Green Terramesh	kontinuální				

Podrobnosti vyztužení

Vytužení číslo 1
Typ výztuhy : Green Terramesh
Počet výztuh 4
Geometrie výztuh : stejná délka výztuh
Délka výztuh : 3,00 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-2,43	0,57	0,61	3,00
2	-2,04	0,96	1,21	3,00
3	-1,65	1,35	1,81	3,00
4	-1,26	1,74	2,41	3,00

Vytužení číslo 2
Typ výztuhy : Green Terramesh Light
Počet výztuh 1
Geometrie výztuh : zadat souřadnice
Pořadnice počátku : 2,65 m
Pořadnice konce : 5,80 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-0,18	2,97	4,00	3,15

Vytužení číslo 3
Typ výztuhy : Green Terramesh Light
Počet výztuh 1

Geometrie výztuh : zadat souřadnice
Pořadnice počátku : 2,45 m
Pořadnice konce : 5,80 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-0,38	2,97	3,70	3,35

Vytužení číslo 4
Typ výztuhy : Green Terramesh Light
Počet výztuh 1
Geometrie výztuh : zadat souřadnice
Pořadnice počátku : 2,80 m
Pořadnice konce : 5,80 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-0,03	2,97	4,30	3,00

Vytužení číslo 5
Typ výztuhy : Green Terramesh
Počet výztuh 1
Geometrie výztuh : stejná délka výztuh
Délka výztuh : 3,50 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-0,87	2,63	3,01	3,50

Vytužení číslo 6
Typ výztuhy : Green Terramesh
Počet výztuh 1
Geometrie výztuh : stejná délka výztuh
Délka výztuh : 3,00 m

Číslo	Počátek l_1[m]	Konec l_2[m]	Výška od spodu y[m]	Délka l[m]
1	-2,63	0,37	0,31	3,00

Parametry zemin

Třída G_zásyp(F5+G5)_charakteristikyF2-CG tuhá

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m^3
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	10,00 °
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

Třída G_štrkový vankúš

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m^3
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	36,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	1,00 kPa

Třecí úhel kce-zemina : δ = 15,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

Třída R6
Objemová tíha : γ = 19,60 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 19,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 15,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m^3

R5
Objemová tíha : γ = 20,70 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 21,70 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 24,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

Třída S5
Objemová tíha : γ = 18,50 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 27,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 8,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10,00 °
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 18,50 kN/m^3

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,90	0,00 .. 0,90	Třída S5	
2	10,50	0,90 .. 11,40	Třída R6	
3	6,00	11,40 .. 17,40	Třída R6	
4	-	17,40 .. ∞	R5	

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,75	-0,04
3	3,55	-1,58

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
4	5,11	-2,30
5	6,58	-2,60
6	13,30	-2,20
7	16,40	-2,20
8	22,13	-2,20
9	24,85	-1,78
10	25,85	-1,78

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Vliv vody

Hladina podzemní vody

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka y [m]
1	0,00	0,00
2	10,00	0,00

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení		Působ.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	6,34		0,00	1,80	na terénu
2	Ano		proměnné	2,50		0,00	1,80	na terénu

Číslo	Název
1	1
2	pochyblive chodci

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový
Zemina na líci konstrukce - Třída G_štrkový vankúš
Výška zeminy před zdí h = 0,50 m

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	Ano		Síla č. 1	proměnné	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky

Vrst. čís.	Mocnost [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Pozn.
1	0,13	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,330	
2	0,04	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	1,487	
3	0,15	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,622	
4	0,31	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,622	
5	0,03	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,622	
6	0,03	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,622	
7	0,26	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,398	
8	0,19	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,398	
9	0,11	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,398	
10	0,19	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,330	
11	0,30	0,00	27,00	8,00	18,50	27,00	0,330	
12	0,25	-26,35	27,00	8,00	18,50	27,00	0,165	
13	0,44	-26,35	19,50	15,00	19,60	19,50	0,276	
14	0,04	-39,96	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
15	0,56	-39,96	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
16	0,60	-39,90	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
17	0,14	-39,86	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
18	0,46	-39,86	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
19	0,13	-39,85	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
20	0,47	-39,85	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
21	0,30	-39,85	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	
22	0,31	-39,85	19,50	15,00	19,60	19,50	0,198	

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přitížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,13	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,13	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,17	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,17	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,32	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,32	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,63	11,66	0,00	1,18	1,05	0,54
5	0,63	11,66	0,00	1,18	1,05	0,54
	0,66	12,14	0,00	1,48	1,32	0,67

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
6	0,66	12,14	0,00	1,48	1,32	0,67
	0,68	12,67	0,00	1,81	1,61	0,82
7	0,68	12,67	0,00	1,81	1,61	0,82
	0,94	17,44	0,00	4,33	3,86	1,96
8	0,94	17,44	0,00	4,33	3,86	1,96
	1,13	20,97	0,00	5,73	5,11	2,60
9	1,13	20,97	0,00	5,73	5,11	2,60
	1,25	23,10	0,00	6,58	5,86	2,99
10	1,25	23,10	0,00	6,58	5,86	2,99
	1,43	26,52	0,00	7,71	6,87	3,50
11	1,43	26,52	0,00	7,71	6,87	3,50
	1,73	32,07	0,00	9,54	8,50	4,33
12	1,73	32,07	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,98	36,70	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,98	36,70	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,42	45,32	0,00	0,00	0,00	0,00
14	2,42	45,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,46	46,08	0,00	0,00	0,00	0,00
15	2,46	46,08	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,02	57,08	0,00	0,00	0,00	0,00
16	3,02	57,08	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,62	68,84	0,00	0,00	0,00	0,00
17	3,62	68,84	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,76	71,60	0,00	0,00	0,00	0,00
18	3,76	71,60	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,22	80,60	0,00	0,00	0,00	0,00
19	4,22	80,60	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,35	83,08	0,00	0,00	0,00	0,00
20	4,35	83,08	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,82	92,36	0,00	0,00	0,00	0,00
21	4,82	92,36	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,12	98,24	0,00	0,00	0,00	0,00
22	5,12	98,24	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,43	104,32	0,00	0,00	0,00	0,00

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-2,33	289,78	3,18	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	5,91	-4,15	3,01	5,80	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-5,43	0,00	5,80	1,000	1,000	1,000
1	0,00	-4,37	11,41	3,73	1,000	1,000	1,350

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
pochyblive chodci	0,00	-4,37	4,50	3,73	0,000	0,000	1,500
Síla č. 1	1,00	-4,35	0,00	2,83	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M_{res} = 705,04 kNm/m

Moment klopící M_{ovr} = 39,62 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující H_{res} = 138,40 kN/m

Vodor. síla posunující H_{act} = 9,48 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

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	-695,61	417,42	9,48	0,000	141,84
2	-498,27	305,25	9,48	0,000	103,72

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-514,62	308,70	6,91
2	-504,46	304,20	6,91

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly e = 0,000

Maximální dovolená excentricita e_{alw} = 0,333

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy R = 200,00 kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy γ_{Rv} = 1,40

Max. napětí v základové spáře σ = 141,84 kPa

Návrhová únosnost základové půdy R_d = 142,86 kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Posouzení posunutí po výztuze čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci (posouzení geovýztuhy s největším využitím)

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Výpočtový koeficient
Aktivní tlak	43,15	-0,74	15,28	3,94	1,350
Síla č. 1	1,00	-4,04	0,00	2,63	1,500
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-2,17	241,12	2,90	1,000
1	0,00	-4,06	11,41	3,53	1,000
pochyblive chodci	0,00	-4,06	4,50	3,53	0,000
Výztuha	-1,09	-0,30	0,00	3,17	1,000
Výztuha	-2,74	-0,90	0,00	3,52	1,000
Výztuha	-3,70	-1,50	0,00	3,87	1,000
Výztuha	-3,96	-2,10	0,00	4,21	1,000
Výztuha	-13,75	-2,70	0,00	4,56	1,000
Výztuha	-9,60	-3,39	0,00	4,96	1,000
Výztuha	-6,11	-3,69	0,00	5,13	1,000
Výztuha	-3,28	-3,99	0,00	5,30	1,000

Posouzení na posunutí po geovýztuze s největším využitím (Výzt. čís.: 1)

Sklon smykové plochy = 60,00 °
Celková normálová síla působící na výztuhu = 273,16 kN/m
Součinitel redukce posunutí po geovýztuze = 0,60
Odpor na geovýztuze = 58,04 kN/m
Odpor zdi = 0,00 kN/m
Celková únosnost výztuh = 44,23 kN/m

Posouzení na posunutí:
Vodor. síla vzdorující H_{res} = 92,97 kN/m
Vodor. síla posunující H_{act} = 59,75 kN/m

Posunutí po geovýztuze VYHOVUJE

Výpočet vnitřní stability čís. 1

Spočtené síly a únosnosti geovýztuh

Číslo	Název	F_x [kN/m]	Hloubka z[m]	R_t [kN/m]	Využití [%]	T_p [kN/m]	Využití [%]
1	Green Terramesh	-9,78	4,06	43,61	22,43	87,43	11,19
2	Green Terramesh	-14,34	3,75	43,61	32,88	76,38	18,77
3	Green Terramesh	-25,58	3,15	43,61	58,66	57,33	44,61
4	Green Terramesh	-25,24	2,55	43,61	57,88	41,07	61,46
5	Green Terramesh	-21,48	1,95	43,61	49,25	27,50	78,09
6	Green Terramesh	-19,28	1,36	43,61	44,22	22,14	87,08
7	Green Terramesh Light	-12,08	0,66	30,53	39,59	16,46	73,42

Číslo	Název	F_x [kN/m]	Hloubka z[m]	R_t [kN/m]	Využití [%]	T_p [kN/m]	Využití [%]
8	Green Terramesh Light	-5,96	0,36	30,53	19,52	12,60	47,28
9	Green Terramesh Light	-3,79	0,07	30,53	12,43	9,08	41,80

Posouzení na přetržení (geovýztuha čís.3)
Únosnost na přetržení R_t = 43,61 kN/m
Síla v geovýztuze F_x = 25,58 kN/m

Geovýztuha na přetržení VYHOVUJE
Posouzení na vytržení (geovýztuha čís.6)
Únosnost na vytržení T_p = 22,14 kN/m
Síla v geovýztuze F_x = 19,28 kN/m

Geovýztuha na vytržení VYHOVUJE
Celkové posouzení - geovýztuha VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy
(smyková plocha po optimalizaci)
Střed S = (-2,21;-5,95) m
Poloměr r = 10,32 m
Úhel α_1 = -3,57 °
α_2 = 70,73 °

Posouzení stability svahu (Bishop)
Využití = 88,04 %
Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Slovensko - EN 1997
Stabilitní výpočty

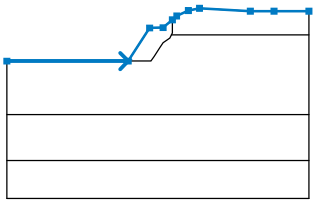
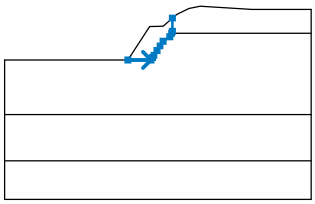
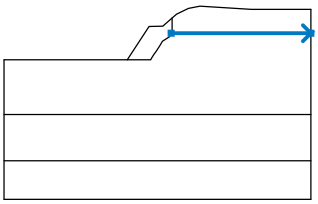
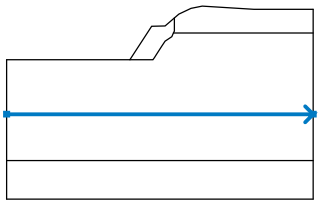
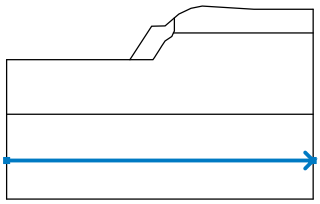
Výpočet zemětřesení : Standard
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)								
Trvalá návrhová situace								
		Stav STR				Stav GEO		
		Nepříznivé		Příznivé		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]

Součinitele redukce zatížení (F)									
Trvalá návrhová situace									
Zatížení vodou :	γ_w =					1,00	[–]		

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	γ_c =	1,25	[–]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-18,85	-4,35	-2,83	-4,35	0,00	0,00
		1,75	0,04	2,97	1,08	3,55	1,58
		5,11	2,30	6,58	2,60	13,30	2,20
		16,40	2,20	21,02	2,20		
2		-2,83	-4,35	0,17	-4,35	0,37	-4,04
		0,57	-3,74	0,96	-3,14	1,35	-2,54
		1,74	-1,94	2,63	-1,34	2,85	-0,90
		2,97	-0,65	2,97	1,08		
3		2,85	-0,90	21,02	-0,90		
4		-18,85	-11,40	21,02	-11,40		
5		-18,85	-17,40	21,02	-17,40		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m3]
1	Třída G_zásyp(F5+G5)_charakteristikyF2-CG tuhá		26,00	10,00	19,50
2	Třída G_štrkový vankúš		36,00	1,00	20,00
3	Třída R6		19,50	15,00	19,60
4	R5		21,70	24,00	20,70
5	Třída S5		27,00	8,00	18,50

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m3]	γ_s [kN/m3]	n [–]
1	Třída G_zásyp(F5+G5)_charakteristikyF2-CG tuhá		21,00		
2	Třída G_štrkový vankúš		21,00		
3	Třída R6		20,00		
4	R5		21,00		
5	Třída S5		18,50		

Parametry zemin

Třída G_zásyp(F5+G5)_charakteristikyF2-CG tuhá

Objemová tíha : γ = 19,50 kN/m3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 26,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 10,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m3

Třída G_štrkový vankúš

Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 36,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 1,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

Třída R6

Objemová tíha : γ = 19,60 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 19,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 15,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m^3

R5

Objemová tíha : γ = 20,70 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 21,70 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 24,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

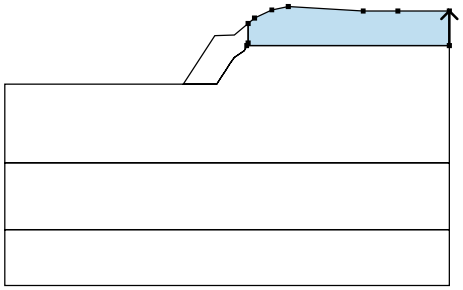
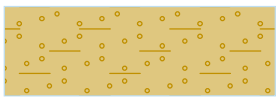
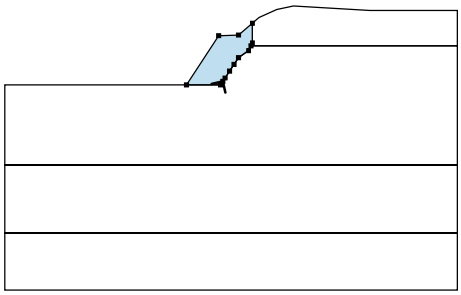
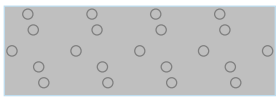
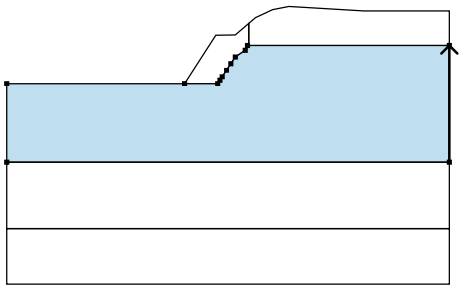
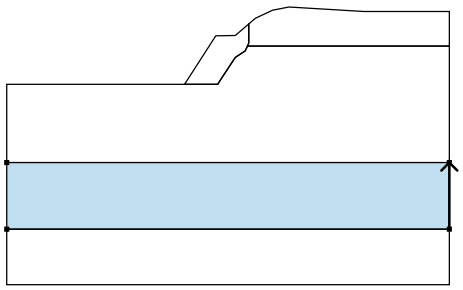
Třída S5

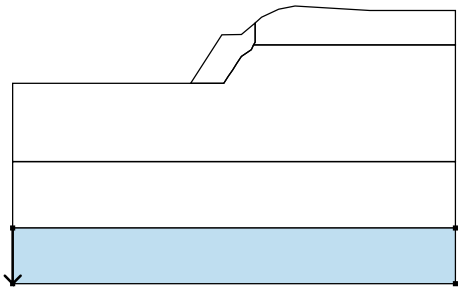
Objemová tíha : γ = 18,50 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 27,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 8,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 18,50 kN/m^3

Tuhá tělesa

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

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		21,02	-0,90	21,02	2,20	Třída S5
		16,40	2,20	13,30	2,20	
		6,58	2,60	5,11	2,30	
		3,55	1,58	2,97	1,08	
		2,97	-0,65	2,85	-0,90	
2		0,17	-4,35	0,37	-4,04	Třída G_zásyp(F5+G5)_charakteristikyF2 -CG tuhá
		0,57	-3,74	0,96	-3,14	
		1,35	-2,54	1,74	-1,94	
		2,63	-1,34	2,85	-0,90	
		2,97	-0,65	2,97	1,08	
		1,75	0,04	0,00	0,00	
		-2,83	-4,35			
3		21,02	-11,40	21,02	-0,90	Třída R6
		2,85	-0,90	2,63	-1,34	
		1,74	-1,94	1,35	-2,54	
		0,96	-3,14	0,57	-3,74	
		0,37	-4,04	0,17	-4,35	
		-2,83	-4,35	-18,85	-4,35	
		-18,85	-11,40			
4		21,02	-17,40	21,02	-11,40	Třída R6
		-18,85	-11,40	-18,85	-17,40	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		-18,85	-17,40	-18,85	-22,40	R5
		21,02	-22,40	21,02	-17,40	

Výztuhy

Číslo	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka	Pevnost	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	L [m]	R_t [kN/m]		
1	-2,63	-4,04	0,37	-4,04	3,00	43,61	T_p = 22,03 kN/m^2	Pevné
2	-0,87	-1,34	2,63	-1,34	3,50	43,61	T_p = 7,31 kN/m^2	Pevné
3	-0,03	-0,05	2,97	-0,05	3,00	30,53	T_p = 0,39 kN/m^2	Pevné
4	-0,38	-0,65	2,97	-0,65	3,35	30,53	T_p = 5,10 kN/m^2	Pevné
5	-0,18	-0,35	2,97	-0,35	3,15	30,53	T_p = 2,75 kN/m^2	Pevné
6	-1,26	-1,94	1,74	-1,94	3,00	43,61	T_p = 10,58 kN/m^2	Pevné
7	-1,65	-2,54	1,35	-2,54	3,00	43,61	T_p = 13,85 kN/m^2	Pevné
8	-2,04	-3,14	0,96	-3,14	3,00	43,61	T_p = 17,12 kN/m^2	Pevné
9	-2,43	-3,74	0,57	-3,74	3,00	43,61	T_p = 20,40 kN/m^2	Pevné

Přitížení

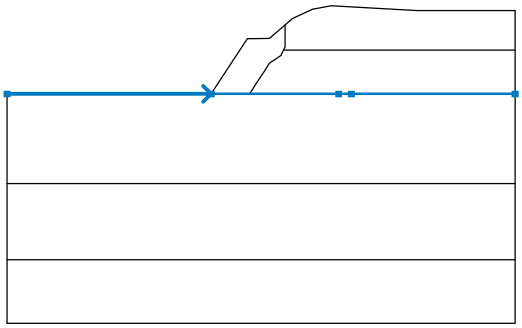
Číslo	Typ	Působení	Umístění	Počátek	Délka	Šířka	Sklon	Velikost		
			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	α [°]	q, q_1, f, F	q_2	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 0,00	l = 1,80		0,00	6,34		kN/m^2
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,00	l = 1,80		0,00	2,50		kN/m^2

Názvy přitížení

Číslo	Název
1	1
2	pochyblive chodci

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-18,85	-4,35	-2,83	-4,35	7,17	-4,35
		8,17	-4,35	21,02	-4,35		

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Polygonální smyková plocha

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
-1,63	-2,51	1,52	-1,37	7,05	2,57				
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.									

Únosnosti výztuh

Výztuha	Únosnost [kN/m]
1	0,00
2	7,81
3	0,00
4	2,24
5	0,05
6	19,02
7	0,00
8	0,00
9	0,00

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Sarma : Využití = 47,5 % **VYHOVUJE**
Spencer : Využití = 46,3 % **VYHOVUJE**
Janbu : Využití = 46,4 % **VYHOVUJE**
Morgenstern-Price : Využití = 46,3 % **VYHOVUJE**

1.6.3 Záver

Statický výpočet svojím rozsahom a podrobnosťou zodpovedá danému stupňu projektovej dokumentácie – Dokumentácia na stavebné povolenie.

Statický výpočet je vypracovaný v zmysle platných technických noriem a príslušných predpisov.

Záverom možno konštatovať, že na základe výsledkov jednotlivých posúdení bola preukázaná reálnosť návrhu objektu.

V Liptovskom Mikuláši Vypracoval: Ing. Eva Macková
06/2021