

Statický výpočet

Obsah:

1.	ÚVOD.....	1
1.1.	VŠEOBECNĚ	1
1.2.	POPIS KONSTRUKCE.....	1
1.3.	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	1
2.	GEOMETRIE.....	1
3.	ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE	5
3.1.	STÁLÉ ZATÍŽENÍ.....	5
3.2.	NAHODILÉ ZATÍŽENÍ.....	5
4.	STATICKE POSOUZENÍ.....	5
5.	ZÁVĚR.....	14

1. Úvod

1.1. Všeobecně

Jedná se o vyztužený násyp pod cyklostezkou v České Kamenici. Cyklostezka je v daném úseku vedena podél silnice I/13.

1.2. Popis konstrukce

Konstrukce vyztuženého násypu je navržena se zatravněným lícem ve sklonu 70°. Výztuhy výškově po 60cm z PES neomříží s lící výztuhou ze svažovaných sítí a zatravnovací rohoží. Délka výztuh 3.0m odpovídá šířce cyklostezky, takže výrazně nezasahuje do stávajícího silničního tělesa. V horní úrovni je umístěna kratší pomocná stabilizující výztuha, která stabilizuje horní hranu a současně pomáhá zachovat její rovinatost.

Koruna násypu je opatřena zábradlím a kompletní skladbou vozovky cyklostezky.

Založení plošné na vyrovnávací, roznášecí a především drenážní vrstvě šterku.

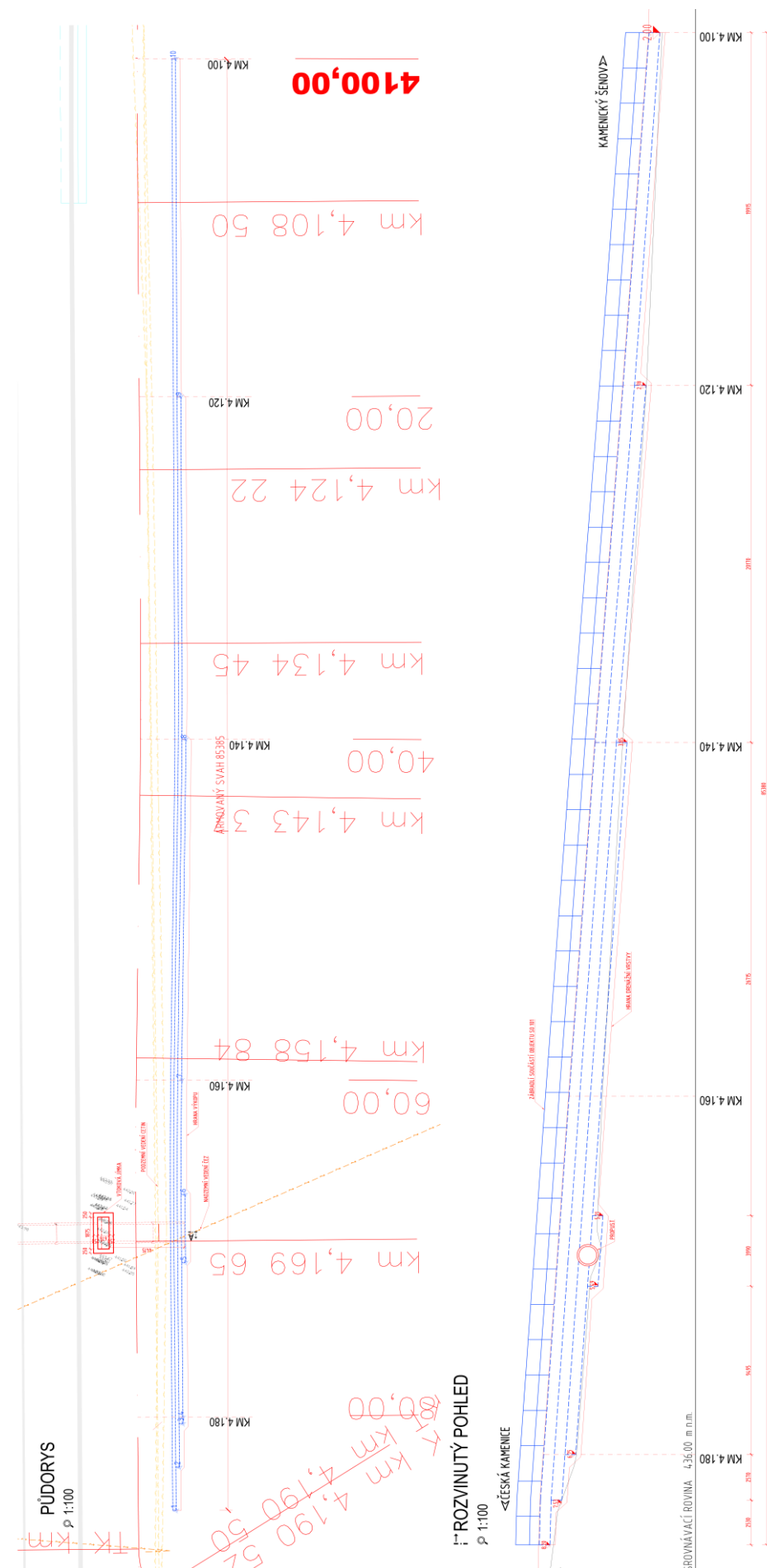
1.3. Předpoklady výpočtu

Předpokládá se použití schváleného systému (např. STEEL SLOPE) a kvalitní provedení z materiálu odpovídajících svými parametry.

Model je uvažován jako vyztužený násyp. Přetížení od vozidel se na stabilitě vyztuženého násypu pod souběžnou cyklostezkou prakticky neprojeví a to z důvodu dostatečné vzdálenosti mimo roznášecí úhel.

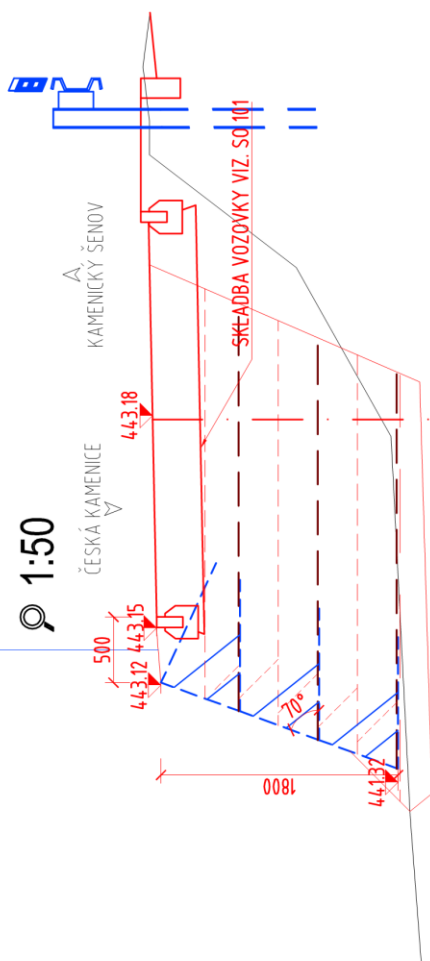
2. Geometrie

Tvar a základní rozměry konstrukce jsou patrné z přiložených schémat. Vstupní údaje a údaje o modelu jsou s ohledem na množství dat uvedeny pouze základní, kompletní vstupy jsou archivovány u projektanta. Model je zvolen jako vyztužený násyp.



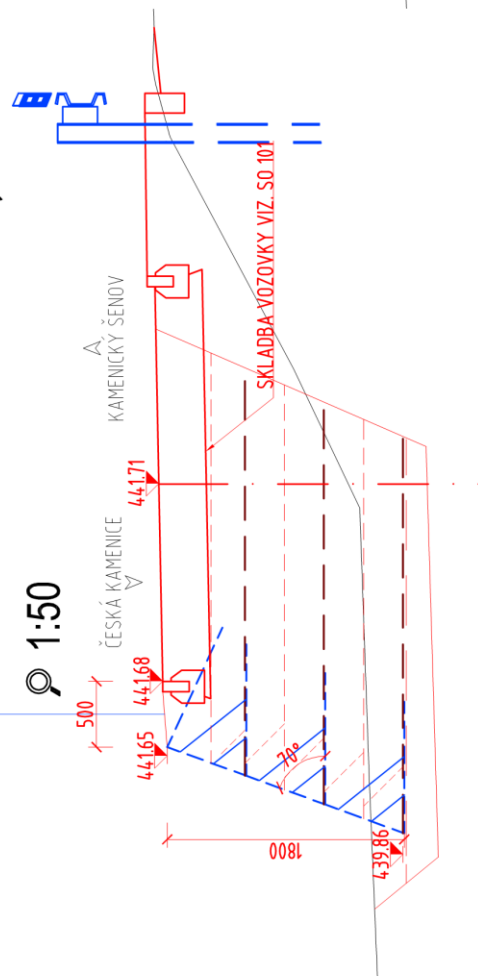
!-PŘÍČNÝ ŘEZ KM 4,160

1:50



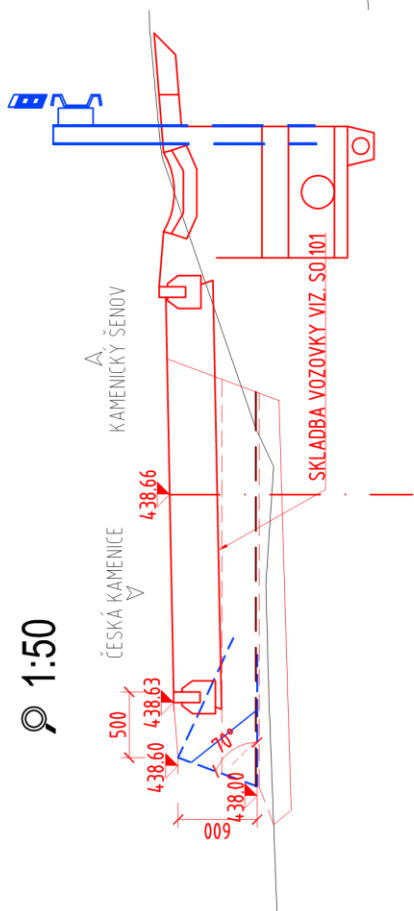
!-PŘÍČNÝ ŘEZ KM 4,140

1:50



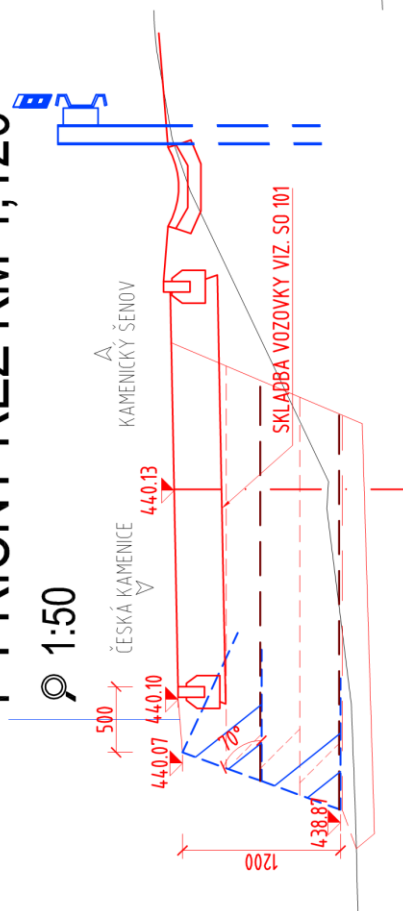
!-PŘÍČNÝ ŘEZ KM 4,100

1:50



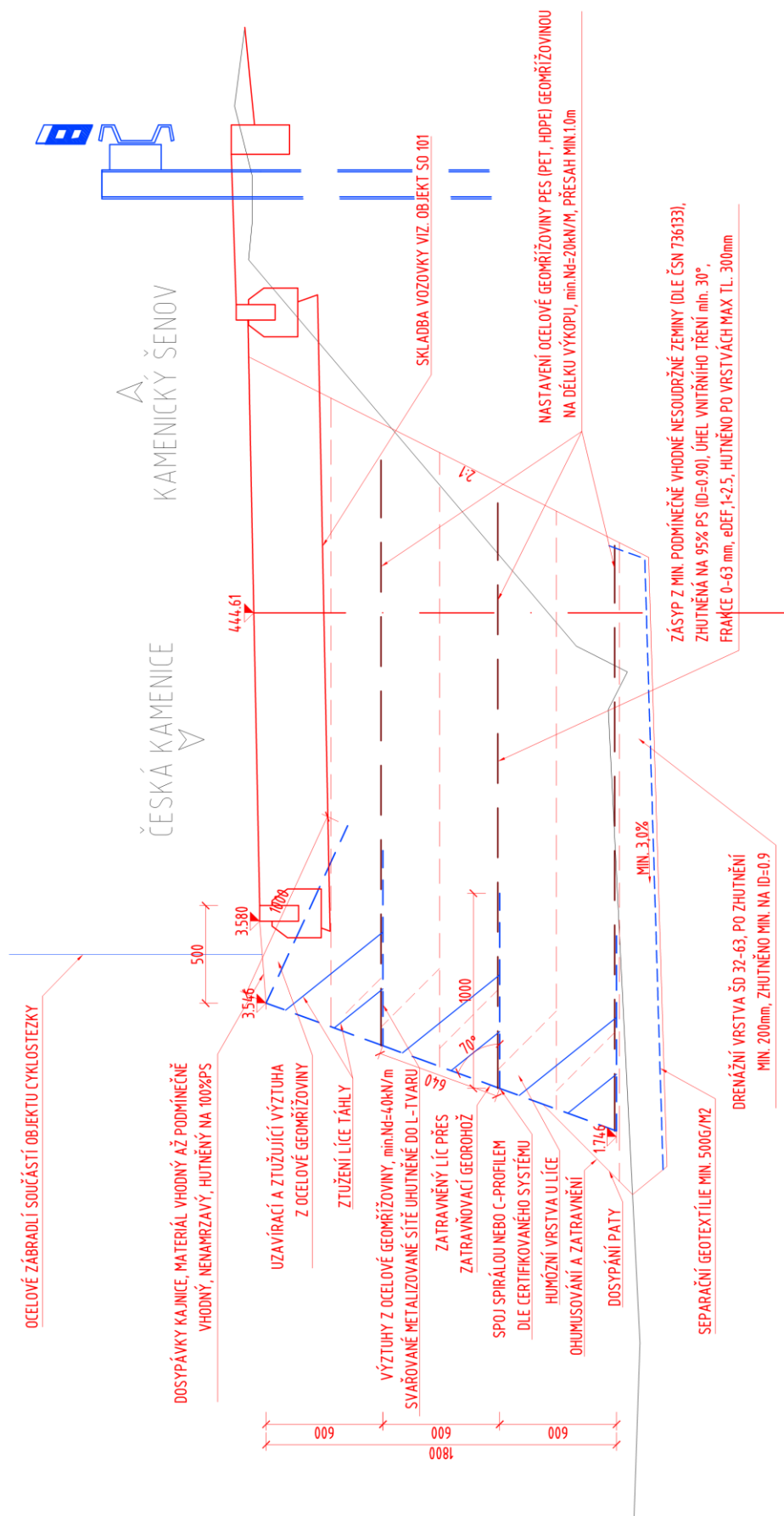
!-PŘÍČNÝ ŘEZ KM 4,120

1:50



PRŮVZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ KM 4,180

1:25



3. Zatížení konstrukce

3.1. Stálé zatížení

Zatížení vlastní tíhou je v programu vygenerováno ze zadaného tvaru a materiálových charakteristik. Ostatní stálé zatížení (zábradlí a vozovky) je zanedbatelné.

3.2. Nahodilé zatížení

Uvažuji zatížení pěším provozem, davem lidí, hodnotou 500kg/m^2 na celou šířku cyklostezky.

$$p_{\text{pěší}} = 5\text{kPa}$$

4. Statické posouzení

Výpočet je proveden pomocí programu GEO5 podprogramem pro posouzení vyztužených násypů. Posouzení je provedeno pro rozhodující řez, resp. výšku násypu 1.8m.

Výpočet vyztužených svahů

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

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 :	$\gamma_G =$	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 [-]	

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 [-]

Stabilitní výpočty

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 [-]	

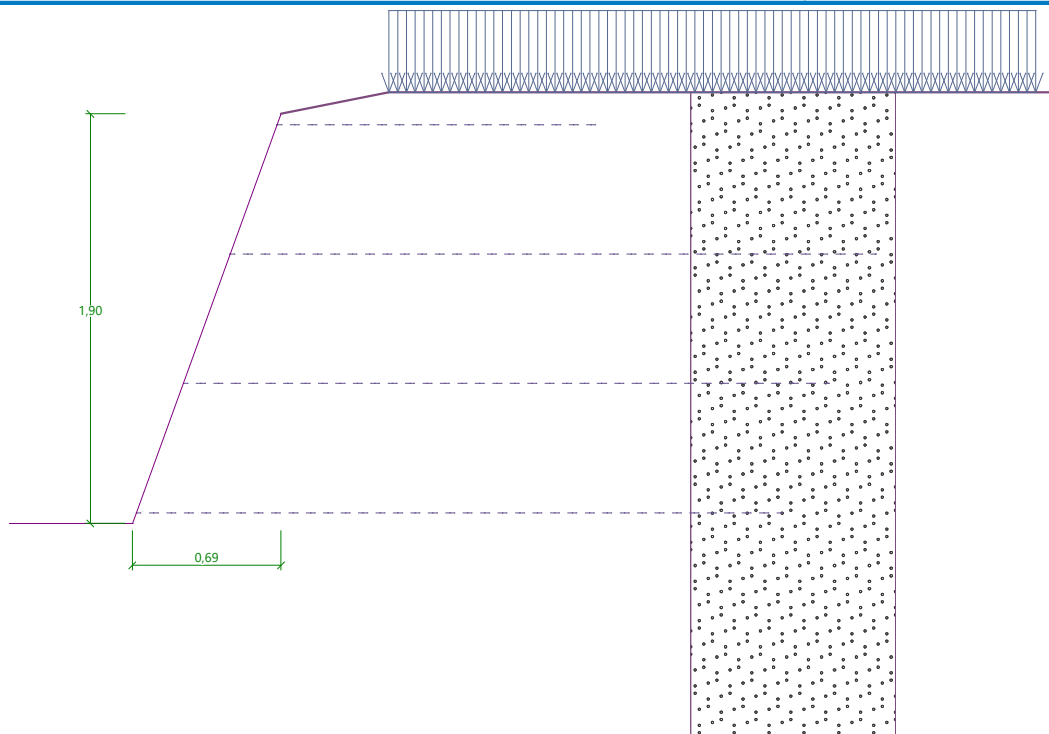
Součinitele redukce odporu (R)
Trvalá návrhová situace

Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]
--	-----------------	----------

Geometrie konstrukce

Výška náspu $h_n = 1,90$ m

Délka náspu $l_n = 0,69$ m

Název : Geometrie
Fáze - výpočet : 1 - 0


Materiál**Typy výztuh**

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koeficient	
				$T_{ult}[\text{kN/m}]$	$R_t[\text{kN/m}]$	$C_{ds}[-]$	$C_i[-]$
1	Secugrid 30/30 Q6	Secugrid 30/30 Q6	- - - - -	30,00	13,59	0,60	0,70

Podrobnosti výztuh**1. Secugrid 30/30 Q6**Krátkodobá char. pevnost $T_{ult} = 30,00 \text{ kN/m}$ Dlouhodobá návrhová pevnost $R_t = 13,59 \text{ kN/m}$ Celk. souč. nejistoty modelu $FS_{UNC} = 1,50$

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Součinitel životnosti $RF_{CR} = 1,35$

Chemismus : pH 4.0-9.0

Chem/bio vliv prostředí $RF_D = 1,00$ Velikost zrn : $D_{90} \leq 35 \text{ mm}$ Narušení geovýztuhy zhutňováním $RF_{ID} = 1,09$ **Vyztužení**

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh $h_r[\text{m}]$	Výška první výztuhy $y[\text{m}]$	Geometrie výztuh
1	3	Secugrid 30/30 Q6	0,60	0,05	stejná délka výztuh
2	1	Secugrid 30/30 Q6	0,60	1,85	stejná délka výztuh

Způsob uložení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Způsob uložení	a [m]	b [m]	$k_{cr} [-]$	$\alpha [-]$
1	3	Secugrid 30/30 Q6	kontinuální				
2	1	Secugrid 30/30 Q6	kontinuální				

Podrobnosti vyztužení

Vytužení číslo 1

Typ výztuhy : Secugrid 30/30 Q6

Počet výztuh 3

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	-0,67	2,33	0,05	3,00
2	-0,45	2,55	0,65	3,00
3	-0,24	2,76	1,25	3,00

Vytužení číslo 2

Typ výztuhy : Secugrid 30/30 Q6

Počet výztuh 1

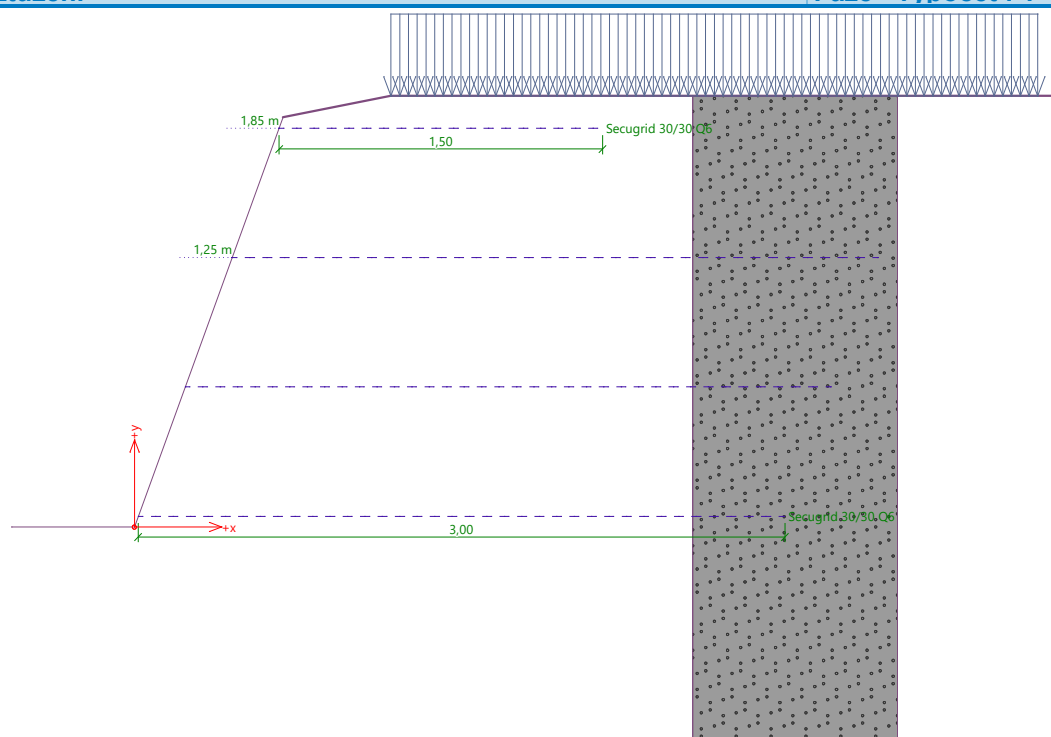
Geometrie výztuh : stejná délka výztuh

Délka výztuh : 1,50 m

Číslo	Počátek l_1 [m]	Konec l_2 [m]	Výška od spodu y [m]	Délka l [m]
1	-0,02	1,48	1,85	1,50

Název : Vyztužení

Fáze - výpočet : 1 - 0



Parametry zemin

místní zemina

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	15,00 °
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	místní zemina	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 5,00 (úhel sklonu je 11,31 °).
Výška náspu je 0,10 m, délka náspu je 0,50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody není uvažována.

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		stálé	5,00		0,50	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	pěší

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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.- vyztužená zemina	0,00	-0,98	111,62	1,84	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	6,77	-0,73	1,75	3,31	1,350	1,350	1,350
pěší	1,19	-1,50	0,57	3,45	1,350	1,350	1,350
pěší	0,00	-2,00	11,32	2,32	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{res} = 172,80$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 9,07$ kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 66,17$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 10,75$ kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' 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	-60,19	169,10	10,75	0,000	56,37
2	-43,74	126,08	10,75	0,000	42,03

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-44,59	125,26	7,96

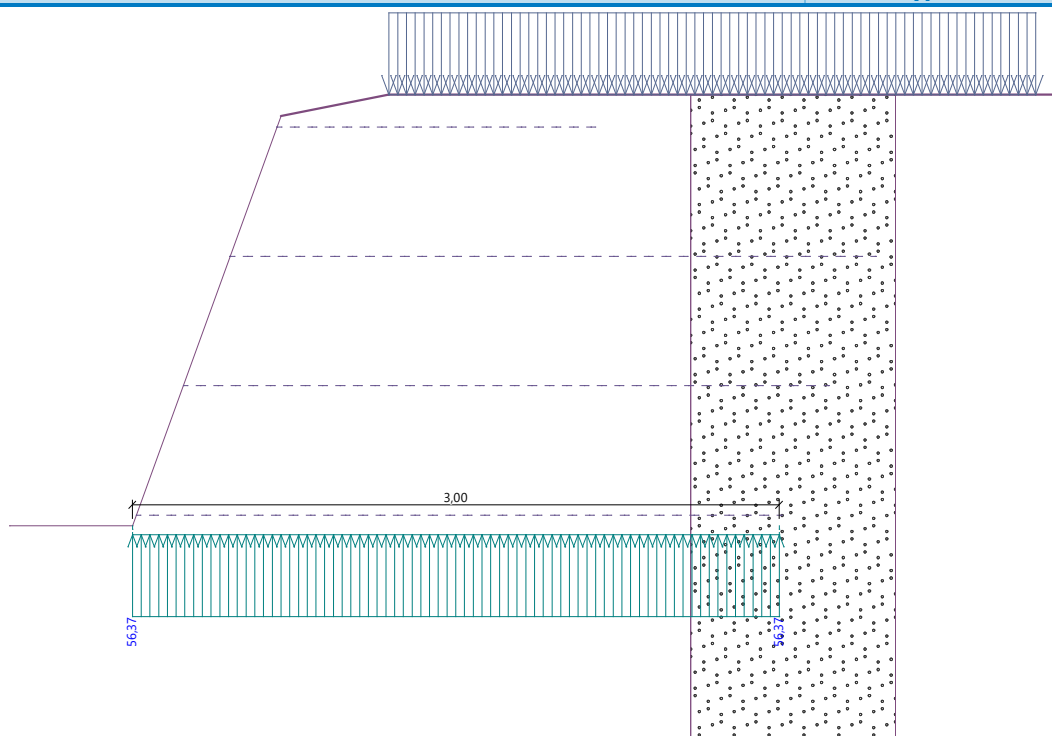
Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricityMax. excentricita normálové síly $e = 0,000$ Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Únosnost základové půdy $R = 100,00$ kPaSoučinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 56,37$ kPaNávrhová únosnost základové půdy $R_d = 71,43$ kPa**Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

Název : Únosnost

Fáze - výpočet : 1 - -1



Posouzení posunutí po výztuže čís. 1

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

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Aktivní tlak	9,30	-0,65	5,37	3,00	1,350
pěší	2,03	-1,12	1,17	3,00	1,350
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-0,93	97,59	1,67	1,000
pěší	0,00	-1,95	9,14	2,09	1,000
Výztuha	-4,52	-0,60	0,00	3,00	1,000
Výztuha	-5,02	-1,20	0,00	3,00	1,000

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

Sklon smykové plochy	=	90,00 °
Celková normálová síla působící na výztuhu	=	115,56 kN/m
Součinitel redukce posunutí po geovýztuže	=	0,60
Odpor na geovýztuže	=	40,03 kN/m
Odpor zdi	=	0,00 kN/m
Celková únosnost výztuh	=	9,54 kN/m

Posouzení na posunutí:

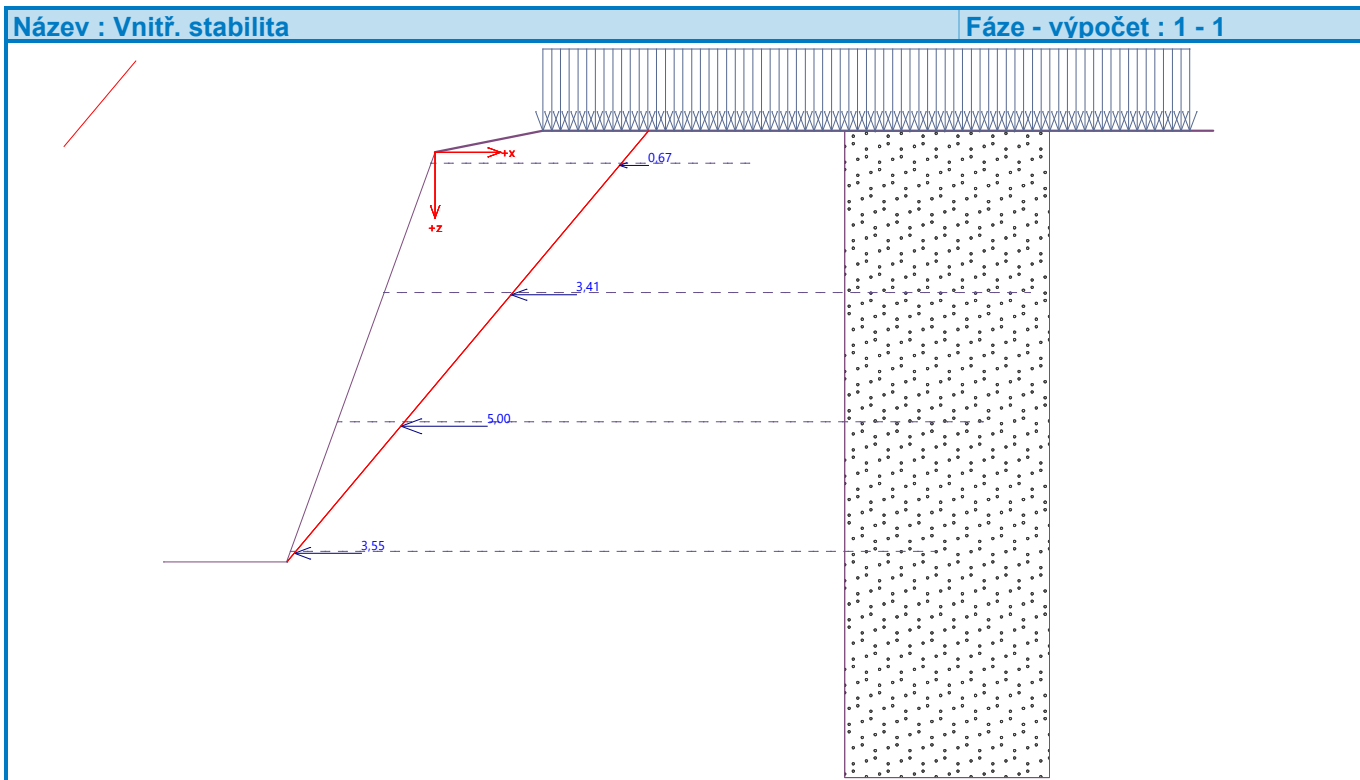
Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 45,06$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 15,29$ kN/m

Posunutí po geovýztuže VYHOVUJE

Výpočet vnitřní stability čís. 1**Spočtené síly a únosnosti geovýtuh**

Číslo	Název	F_x [kN/m]	Hloubka z[m]	R_t [kN/m]	Využití [%]	T_p [kN/m]	Využití [%]
1	Secugrid 30/30 Q6	-3,55	1,86	13,59	26,09	89,73	3,95
2	Secugrid 30/30 Q6	-5,00	1,27	13,59	36,78	56,90	8,79
3	Secugrid 30/30 Q6	-3,41	0,66	13,59	25,09	28,14	12,12
4	Secugrid 30/30 Q6	-0,67	0,06	13,59	4,92	1,54	43,53

Posouzení na přetržení (geovýtuh č.2)Únosnost na přetržení $R_t = 13,59$ kN/mSíla v geovýtuhze $F_x = 5,00$ kN/m**Geovýtuh na přetržení VYHOVUJE****Posouzení na vytržení (geovýtuh č.4)**Únosnost na vytržení $T_p = 1,54$ kN/mSíla v geovýtuhze $F_x = 0,67$ kN/m**Geovýtuh na vytržení VYHOVUJE****Celkové posouzení - geovýtuh VYHOVUJE**

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-1,20; -0,69)$ m

Poloměr $r = 2,59$ m

Úhel $\alpha_1 = 11,81^\circ$
 $\alpha_2 = 76,83^\circ$

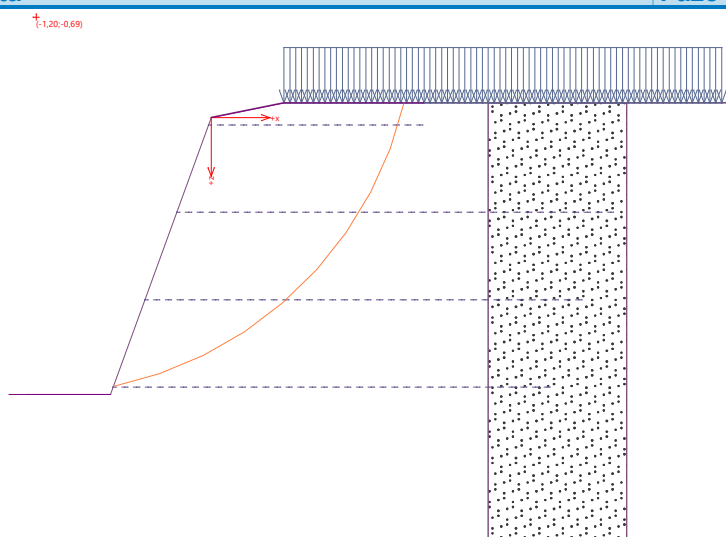
Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 74,28 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Globální stabilita

Fáze - výpočet : 1 - 1



5. Závěr

Vyztužený násyp vyhovuje za geometrických a materiálových předpokladů uvedených výše. Výztuhy budou výškově po max.60cm s dlouhodobou únosností min.14kN/m (vyhovuje např. Secugrid 30/30 Q6 s okamžitou únosností 30kN/m). Délka výztuh min. 3.0m s případným vytažením na svah výkopu pro zlepšení zakotvení. Horní pomocná výztuha bude sklopena tak, aby byla dostatečně přitížena zeminou, pak postačí délka 1.0m, pokud bude zatažena vodorovně jen pro vozovkové souvrství, pak musí být délky min.1.5m.

Bude použita vhodná nesoudržná zemina zásypu dle ČSN 73 6133, s minimálně $\varphi=30^\circ$, $c=0\text{kPa}$. Hutnění po vrstvách max.tl.300mm v souladu s ČSN 73 6244.

V Liberci 27.09.2021

Vypracoval Ing.T.Humpal