

Obsah

1 Identifikační údaje	2
2 Základní údaje.....	2
3 Zdůvodnění stavby zdi a její umístění	3
3.1 Návaznost projektové dokumentace na předchozí dokumentaci.....	3
4 Podklady.....	3
4.1 Zpracovaná dokumentace	3
5 Všeobecný popis	3
5.1 Účel objektu a požadavky na jeho řešení.....	3
5.2 Územní podmínky.....	3
5.3 Armovaný svah SO251	3
5.3.1 Armovaný svah	3
6 Předpoklady výpočtu	4
6.1 Obecné předpoklady výpočtu	4
6.2 Geotechnické podmínky	4
6.3 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce	4
6.4 Geometrie.....	6
6.5 Tvar konstrukce	6
7 Zatížení armovaný svah	8
7.1 Vlastní tíha nosné konstrukce	8
7.2 Nahodilá zatížení	8
8 Posouzení tížné zdi.....	9
8.1 Posouzení na posunutí a překlopení fáze 1	12
8.2 Posouzení na posunutí a překlopení fáze 2	13
8.1 Posouzení únosnost fáze 1	14
8.2 Posouzení únosnost fáze 2	15
8.3 Posouzení vnitřní stability fáze 1	16
8.4 Posouzení vnitřní stability fáze 2	17
8.5 Posouzení globální stability fáze 1	18
8.6 Posouzení globální stability fáze 2	18
9 Závěr	18

1 Identifikační údaje

Stavba

Oprava opěrné zdi ul. Oblačná, Liberec

Objekt

SO 251 Armovaný svah

Katastrální území

Liberec (682039)

Obec

Liberec (563889)

Kraj

Liberecký

Investor

Statutární město Liberec

Náměstí Dr.E.Beneše 1

460 59 Liberec

IČO: 00262978

DIČ: CZ00262978

Objednatel stavby

Statutární město Liberec

Náměstí Dr.E.Beneše 1

460 59 Liberec

Uvažovaný správce

Statutární město Liberec

Náměstí Dr.E.Beneše 1

460 59 Liberec

Projektant

RAL Projekt s.r.o.

Pod Vodárnou 4746/5c

466 05 Jablonec nad Nisou

tel.: (+420) 734 158 363

IČO: 01640356

DIČ: CZ01879570

Zodp.projektant

Ing. Radka Louthanová, autorizace č.0501196

Pozemní komunikace

ul. Oblačná - místní komunikace

Stupeň PD

Dokumentace pro stavební povolení - **DSP**

Dokumentace pro provedení stavby - **PDPS**

2 Základní údaje

Charakteristika

Jedná se o opravu stávající kamenné zdi, která je v současné době v havarijním stavu. Původní kamenná zeď bude nahrazena armovaným svahem. Součástí stavby je zároveň i zvýšení kapacity parkovacích míst v ul. Oblačná v koruně armovaného svahu.

Délka armovaného svahu

48.0 m (rozvinutá délka)

Výška armovaného svahu

2.40 – 4.20 m

Důležitá upozornění

Výstavba bude prováděna za částečné uzavírky místní komunikace – ul. Oblačná.

3 Zdůvodnění stavby zdi a její umístění

3.1 Návaznost projektové dokumentace na předchozí dokumentaci

V rámci opravy této opěrné zdi byla zpracována v předchozím stupni studie, která měla za úkol prověřit možnosti navýšení počtu parkovacích míst a zhodnotit finanční náklady jednotlivých variant. Byly zpracovány 4 varianty opravy opěrné zdi, ze kterých byla vybrána varianta „B“, tj. oprava opěrné zdi pomocí armovaného svahu a vznik 9 nových parkovacích míst.

4 Podklady

4.1 Zpracovaná dokumentace

- Projektová dokumentace DSP/PDPS.

5 Všeobecný popis

5.1 Účel objektu a požadavky na jeho řešení

Jedná se o objekt opěrné zdi z armovaných zemí, která bude složit na podchycení parkovacích míst v intravilánu města Liberec, na okraji sídliště a pod ul. Oblačná.

5.2 Územní podmínky

SO 251 se nachází v intravilánu města Liberec, na okraji sídliště a pod ul. Oblačná.

Stavba je vyvolána celkovou havárií opěrné zdi pod ul. Oblačná a zároveň nutností zvýšení počtu parkovacích míst na okraji sídliště.

Zájmové území je v současné době definováno jako zbořeniště, ostatní plocha, trvalý travní porost, zastavěná plocha a nádvoří. Zájmové území je nevyužívaným prostorem a daný prostor není dostatečně zajištěn proti vstupu. Opěrná zeď, resp. její torzo, je v havarijním stavu a hrozí i případné zřícení zbylých částí. V nedávné době došlo ke zbourání dvou garáží, které byly v havarijním stavu, byly plné odpadků a sloužily i jako obydlí lidí bez domova.

Dle požadavků investora bude torzo stávající opěrné zdi odstraněno, včetně 2 přilehlých garáží. Pata svahu bude posunuta a vzniklý prostor bude nahrazen armovaným svahem s lícem o sklonu 70°.

Navržené technické řešení nebude mít negativní vliv na krajinu, zdraví ani životní prostředí. Účelem stavby je zajištění stability svahu a podchycení parkovací plochy.

Stavba bude probíhat na následujících pozemcích dotčených dočasným zábohem na katastrálním území Liberce 682039:

p.č. 995/1, 996/1, 996/2, 5929/2 a 1016/1 Statutární město Liberec, náměstí Dr.E.Beneše 1/1, 460 01 Liberec

V navržené trase se nenacházejí žádná podzemní díla související s hlubinnou těžbou surovin nebo jinou formou hornické činnosti..

5.3 Armovaný svah SO251

5.3.1 Armovaný svah

Jedná se o sanaci svahu v celkové délce 48.0 m a výšce 2.40 – 4.20 m. Sanace bude provedena formou vyztužené zemní konstrukce. Únosnost základové spáry bude zvýšena pomocí roznášecího polštáře, který bude tvořen kamenivem frakce 0/250mm a bude o min. tl. 250mm a příčném spádu 3%. Skrz štěrkový polštář bude vyvedena rubová drenáž DN 150 po 10m.

Dle vyjádření příslušných správců se v blízkosti armovaného svahu (za stávajícími garážemi vpravo) nacházejí tyto IS:

- NTL plynovod
- metalický kabel
- kanalizace

Stavba bude prováděna za částečného omezení dopravy na MK – ul. Oblačná.

Zásyp zdi bude proveden z vhodné nesoudržné propustné zeminy ($\varphi_{ef.min}=30^\circ$) dle ČSN 73 6133, hutněné na 100% PS. Tloušťka hutněných vrstev bude max. 0.30m v souladu s ČSN 73 6244. Zemina bude hutněna dle platných předpisů ČSN 72 1006, resp. TKP 4. Vhodnost místní zeminy do zpětného zásypu posoudí geolog stavby, případně TDI. V případě nevhodnosti materiálu bude odvezen na skládku a nahrazen vhodným do armovaných násypů ze zemníku.

6 Předpoklady výpočtu

6.1 Obecné předpoklady výpočtu

Při navrhování vyztužené zemní konstrukce se postupuje podle přílohy 3 těchto TP 97 „Manuál pro navrhování vyztužených zemních konstrukcí“.

Obecné zásady, které je nutné respektovat při návrhu vyztužené zemní konstrukce, jsou v čl. 7 ČSN EN 14475. Návrh musí vzít v úvahu kategorii návrhové životnosti konstrukce podle Národní přílohy k ČSN EN 1990. Pozemní komunikace a mosty patří do 5 kategorie návrhové životnosti, tj. 100 let.

Jak je patrné z interakcí zeminy a výztuže při pohybu dochází k mobilizaci tahové síly ve výztuži, která se projeví zvýšením normálního napětí ($PR \cos \alpha$ - svislá složka tahové síly ve výztuži) na potenciální smykové ploše a to ve svém důsledku vede i ke zvýšení smykového odporu. Současně však se snižuje působící smyková síla o vodorovnou složku tahové síly ve směru výztuže ($PR \sin \alpha$ - horizontální složka tahové síly ve výztuži).

Vzájemné spolupůsobení zeminy a výztuže (tzv. bond). Důležité je zejména dobré zaklínění zrn zeminy do otvorů ve výztuži. Z hlediska pozice výztuže v zemním tělese se nejlepšího výztužného účinku dosáhne, pokud normálová síla působí kolmo na rovinu vyztužení. Pro optimální spolupůsobení zeminy a výztuže (geoříže) má být velikost otvoru v geomříži 2 až 3 x větší než d_{50} (průměr zrna odpovídající na křivce zrnitosti 50 % propadu).

Tuhost výztuže, která ovlivňuje velikost deformace na kontaktu zemina-výztuž při mobilizaci výztužné síly. Tuhostí výztuže je míněn tečnový event. sečnový modul ke křivce tahová síla (kN/m) - přetvoření (%) pro zvolenou úroveň přetvoření. Na kontaktu s výztuží se maximální tahové přetvoření (protažení) výztuže rovná smykovému přetvoření zeminy. Pokud toto přetvoření je větší než 1 % může dojít u zeminy k překonání vrcholové pevnosti s následným poklesem k pevnosti kritické (koncové). Velikost přetvoření pro mobilizaci vrcholové pevnosti závisí na zatřídění a ulehlosti sypaniny.

Pro vysoce namáhané vyztužené zemní konstrukce (násypy hlavních komunikací, přechodové oblasti mostů, opěrné konstrukce), kde je nutné omezit deformace povrchu a líce konstrukce, je vhodné použít zeminu o smykové pevnosti ($\beta > 25^\circ$ a která má minimální množství jílovitých a prachovitých zrn ($< 5\%$ zrn menších 0,06 mm).

Pro pokládku navržených geosyntetik (ocelových výztuží) do zemního tělesa a jejich případné uchycení do lícového opevnění zpracuje zhotovitel technologický předpis. Požadované vlastnosti geosyntetik, které musí dodavatel na stavbách pozemních komunikací prokázat, jsou uvedeny v harmonizované normě ČSN EN 13249. Pro opěrné konstrukce jsou požadované vlastnosti v harmonizované normě ČSN EN 13251. Pro každý typ geosyntetika dodávaného na stavbu pozemních komunikací musí být provedeno posouzení shody v souladu s NV č. 190/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Výsledkem posouzení shody podle tohoto NV je:

certifikát systému řízení výroby vydaný autorizovanou/notifikovanou osobou,
výrobce vydané ES prohlášení o shodě,
označení výrobku značkou CE.

Požadavky na ocelové výztuže jsou v ČSN EN 14475. Jelikož se nejedná o harmonizovanou normu, nesou výrobky označení CE a posuzování shody se u ocelových sítí provádí podle NV č. 163/2002 Sb. ve znění NV 312/2005 a pozdějších předpisů. Pro certifikaci je nutné nejprve zpracovat stavebně technické osvědčení (STO). Výsledkem posouzení shody podle NV č. 163/2002 Sb. je:

certifikát systému řízení výroby nebo certifikát výrobku vydaný autorizovanou/notifikovanou osobou,
výrobce vydané prohlášení o shodě.

6.2 Geotechnické podmínky

Geologický průzkum nebyl proveden.

6.3 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce

Navržený vyztužený násyp je tvořen systémem, který je určen pro vyztužování zemin. Systém je tvořený blokem, pomocí kterého se skládá tvar násypu.

Blok je vyrobený z ocelové sítě, která tvoří výztužný panel, čelo, případně i vrchní panel. Základní materiál bloku je čtvercová síť s okem 100x100mm se žárovou povrchovou úpravou 95%Zn+5%Al. Průměr ocelového drátu je 3,92mm. Tahová pevnost drátu sítě min. 40 kN/m.

V čele bloku je vložen výztužný panel ze sítě, který je spojen s geomříží. Pro zabezpečení sklonu svahu jsou

v čele bloku provedeny v příčném směru dvě distanční spony rozmístěné v podélném směru po 0,5 m v průměru kotvy 8 mm.

Čelo bloku, které bude dosypáno vegetační zeminou v tl. 15 - 30 cm, bude opatřeno lícni biorohoží.

Zásypový materiál, který přijde do kontaktu s výztuhami, bude z nakupovaného materiálu typu štěrkdrti frakce 0/63mm. Maximální dovolená frakce kameniva je 63mm. Kamenivo větší frakce než 63mm nesmí být do zásypu použito. Zásypový materiál nesmí obsahovat rozpadavé materiály (dřevo, cihelné zbytky apod.).

Pro zásypy bude použita dovezená vhodná nesoudržná zemina $f_{min} = 30^\circ$. Hutnění bude prováděno po vrstvách tl. max 0.30m na $ID = 0.85$.

Stávajícího vytěžený materiál, který nebude splňovat předpoklady pro zpětné použití v armovaném svahu a bude odvezen na skládku

Násyp je vyztužen pomocí **výztužné sítě** s dlouhodobou návrhovou pevností min. $R_t = 80-120$ kN. Délky sítí jsou znázorněny v příčných řezech, jejich délka je závislá na výšce vyztuženého svahu. Geomříž musí odpovídat požadavkům TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací.

Výstavba svahu se provádí postupným ukládáním bloků vedle sebe a na sebe, ukládáním výztužných sítí, přičemž se bloky a síť vzájemně spojují spojovacími prvky a hutněním zeminy násypu po vrstvách o tloušťce max. 300 mm. V případě, že bude výkopovými pracemi zastiženo horninové podloží charakteru R4, bude k němu výztužná síť dotažena a přikotvena způsobem, obvyklým pro vybraného zhotovitele. Např. pomocí kotevních spon Roxor průměru 20 mm, kotevní délky min. 1,0 m, osazených do předem vyvrtaného otvoru a následně zalitých cementovou zálivkou. Rozteč cca 0,50 m. Jedná se o trvalou konstrukci, a proto bude celá spona opatřena protikorozi ochranou. PKO bude provedeno pomocí žárového zinkování ponorem. Tato vrstva bude překryta min. dvěma vrstvami krycího laku. Pro PKO ocelových konstrukcí platí TKP 19b. V každém případě však bude rozsah výskytu horniny R4 zmapován a postup a další provádění prací bude konzultováno s projektantem.

Základní skladebná výška systému je 0,6 m. Podélný sklon komunikace je dorovnan blokem o výšce 0,3m, případně bude horní blok seříznut podle požadovaného sklonu terénu.

Založení násypu bude provedeno na urovnanou základovou spáru. Požadovaný modul přetvárnosti $E_{def2} = 45$ MPa. Unosnost základové spáry bude zvýšena pomocí roznášecího polštáře, který bude tvořen kamenivem frakce 0/250mm a bude o min. tl. 250mm a příčném spádu 3%. Skrz štěrkový polštář bude vyvedena rubová drenáž DN 150 po 10m.

Dle vyjádření příslušných správců se v blízkosti armovaného svahu (za stávajícími garážemi vpravo) nacházejí tyto IS:

- NTL plynovod
- metalický kabel
- kanalizace

Projekt je zpracován v souladu s požadavky směrnice pro dokumentaci staveb PK. Navržené úpravy respektují současně platné předpisy, technické podmínky a normy. Dále musí být splněny požadavky na provedení a kvalitu.

- Zejména se jedná o tyto normy a předpisy:

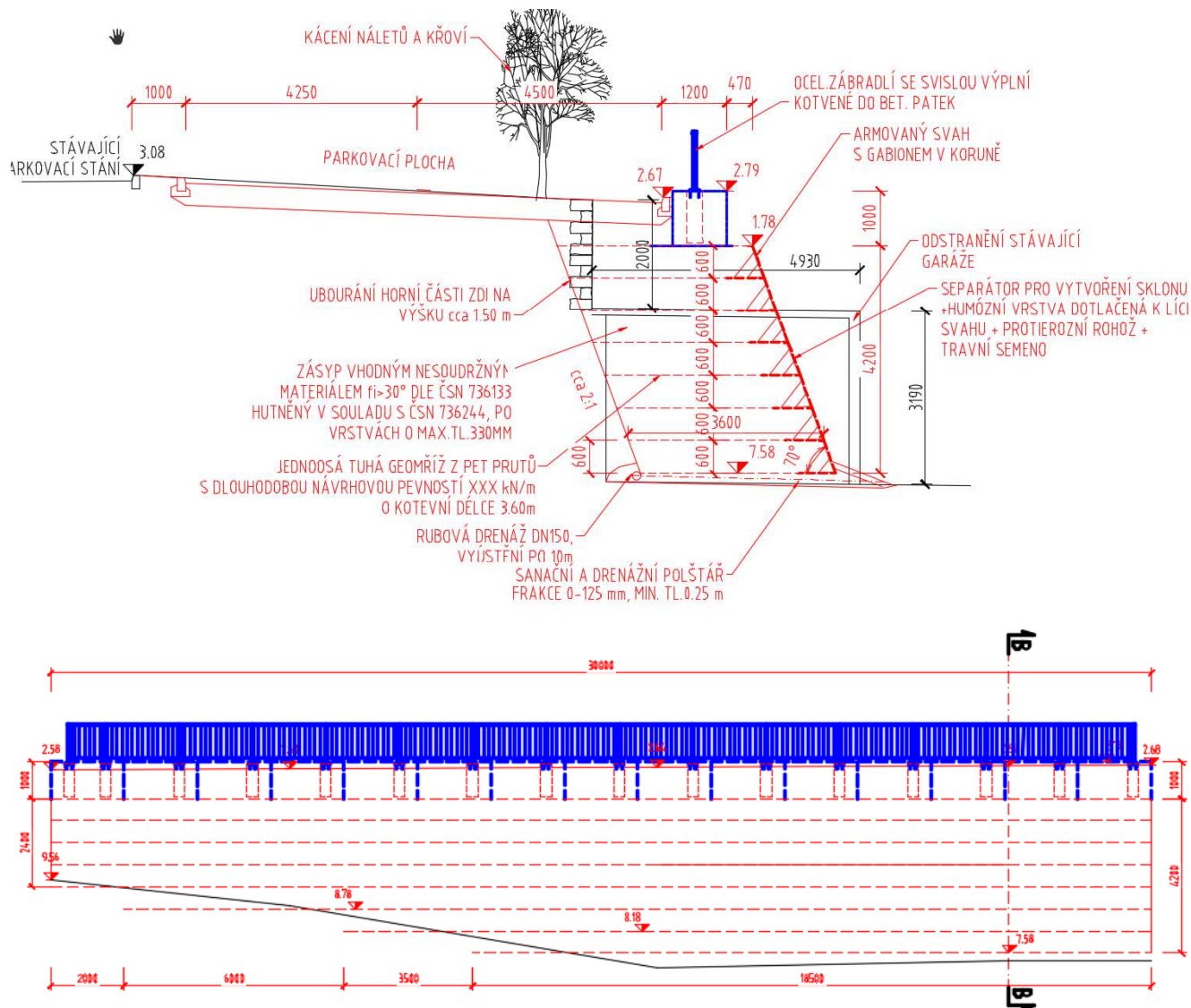
- ČSN EN1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN EN 10223 – 8 Ocelové dráty a drátěné výrobky na ploty - Část 8: Svařované sítě na výrobu gabionů
- ČSN EN 10223-3 Ocelové dráty a drátěné výrobky na ploty - Část 3: Drátěná ocelová pletiva se šestiúhelníkovými oky pro průmyslové účely
- TP 94 Úprava zemin, ARCADIS Geotechnika, a.s., 2013
- TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací
- TP 124 Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací
- TP 198 Vylehčené násypy pozemních komunikací
- TKP kapitola 3 Zemní těleso
- TKP kapitola 4 Zemní práce
- TKP 19 Ocelové mosty a konstrukce
- TKP kapitola 29 Zvláštní zakládání

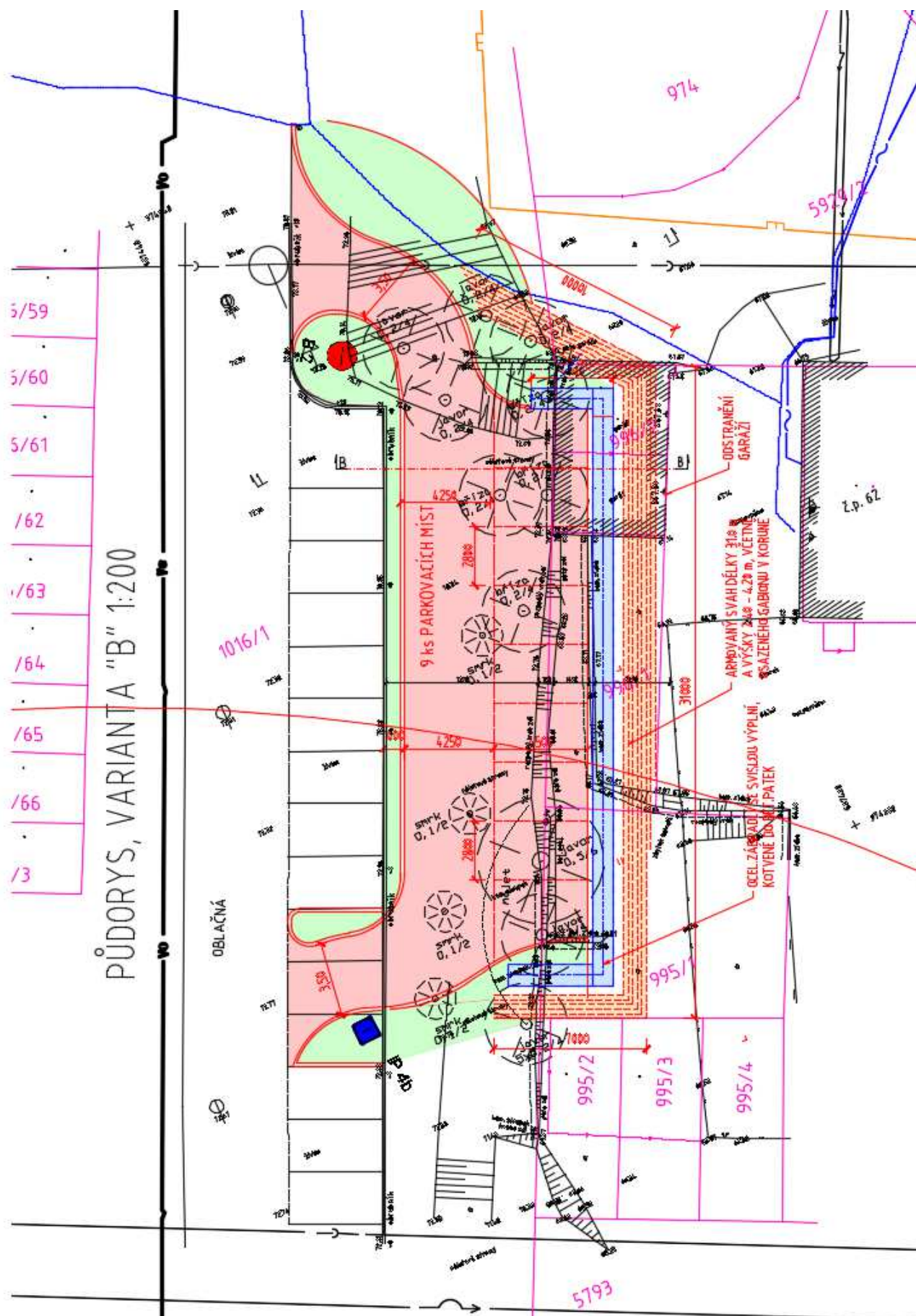
6.4 Geometrie

Tvar a základní rozměry mostu 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 nosné konstrukce je zvolen jako šikmá deska prostě uložená s tloušťkou odpovídající navrhovanému tvaru.

6.5 Tvar konstrukce

Tvar mostní konstrukce je převzatý z dokumentace DSP/PDPS.





7 Zatížení armovaný svah

7.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce je v programu vygenerováno ze zadaných průřezových a materiálových charakteristik z databanky programu zadáním gravitačního zrychlení.

7.2 Nahodilá zatížení

Zatížení bylo převzato z normy ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostu dopravou (Změna 3).

LM1 – pruh č.1

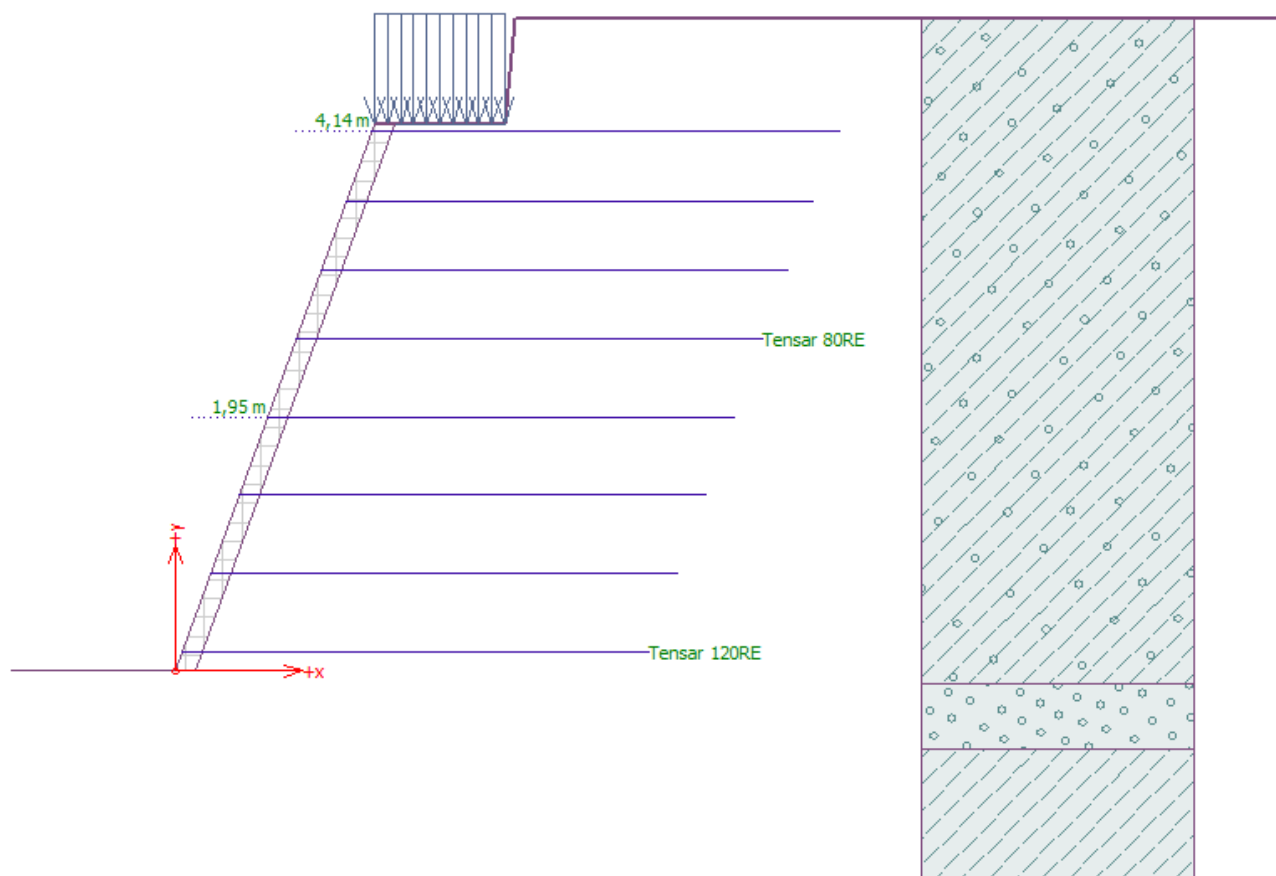
$$q_{LM1Q} = \frac{\Sigma \alpha_{Q1} Q_{1k}}{A_{eff}} + \alpha_{q1} \cdot q_{1k} = \frac{1.0 \cdot 2 \cdot 300}{3.0 \cdot 5.0} + 1.0 \cdot 9.0 = 49 \text{ kN/m}^2$$

LM1 – pruh č.2

$$q_{LM1Q} = \frac{\Sigma \alpha_{Q1} Q_{1k}}{A_{eff}} + \alpha_{q1} \cdot q_{1k} = \frac{1.0 \cdot 2 \cdot 200}{3.0 \cdot 5.0} + 2.4 \cdot 2.5 = 32.67 \text{ kN/m}^2$$

Ostatní plocha

$$q_{LM1Q} = \alpha_{q1} \cdot q_{1k} = 1.0 \cdot 2.5 = 2.5 \text{ kN/m}^2$$



8 Posouzení tížné zdi

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 73003/)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 73003/)

Výpočet zemětláčení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat s křivky

Dovolená excentricita : 0,333

Vnitřní stabilita : Standard - rovná amyková plocha

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení {F}			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Príznivé
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 :	$\gamma_{Rn} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	
Součinitele redukce zatížení {F}			
Dočasná návrhová situace			
		Nepříznivé	Príznivé
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}			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rn} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	

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

Geometrie konstrukce

Výška náspy $t_n = 4,20$ m

Délka náspy $L_n = 1,53$ m

Tloušťka krytu $t_k = 0,15$ m

Materiál

Materiál krytu

Objemová hmotnost $\gamma = 23,00$ kN/m³

Smrková únosnost $R_k = 80,00$ kPa

Zemina mezi výztuhami - Třída F1, konzistence tuhá nasyto

Typy výztuh

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koeficient	
				T_{ult} [kN/m]	R_t [kN/m]	C_{ds} [-]	C_s [-]
1	Tensar 80RE	Tensar 80RE	_____	88,00	21,50	0,90	0,90
2	Tensar 120RE	Tensar 120RE	_____	136,00	37,16	0,90	0,90

Podrobnosti výztuh

1. Tensar 80RE

Krátkodobá char. pevnost $T_{ult} = 88,00$ kN/m

Dlouhodobá návrhová pevnost $R_t = 21,50$ kN/m

Celk. souč. nejistoty modelu $FS_{UNC} = 1,50$

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Creep $RF_{CR} = 2,55$

Chemismus : pH 4,0-12,5

Chem/bio vliv prostředí $RF_D = 1,00$

Velikost zrn : < 37,5 mm

Narušení geovýztuhy zhutňováním $RF_D = 1,07$

2. Tensar 120RE

Krátkodobá char. pevnost $T_{ult} = 136,00$ kN/m

Dlouhodobá návrhová pevnost $R_t = 37,16$ kN/m

Celk. souč. nejistoty modelu $FS_{UNC} = 1,50$

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Creep $RF_{CR} = 2,44$

Chemismus : pH 4,0-12,5

Chem/bio vliv prostředí $RF_D = 1,00$

Velikost zrn : < 37,5 mm

Narušení geovýztuhy zhutňováním $RF_D = 1,00$

Výztužení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh h_d [m]	Výška první výztuhy h [m]	Geometrie výztuh
1	4	Tensar 120RE	0,60	0,15	stejná délka výztuh
2	4	Tensar 80RE	0,53	2,55	stejná délka výztuh

Podrobnosti výztužení

Výztužení číslo 1

Typ výztuhy : Tensar 120RE
 Počet výztuh 4
 Geometrie výztuh : stejná délka výztuh
 Délka výztuh : 3,60 m

Číslo výztuhy	Počátek l_1 [m]	Konec l_2 [m]	Výška od spodu h [m]	Délka l [m]
1	-1,48	2,12	0,15	3,60
2	-1,26	2,34	0,75	3,60
3	-1,04	2,56	1,35	3,60
4	-0,82	2,78	1,95	3,60

Vytužení číslo 2

Typ výztuhy : Tensar 80RE
 Počet výztuh 4
 Geometrie výztuh : stejná délka výztuh
 Délka výztuh : 3,60 m

Číslo výztuhy	Počátek l_1 [m]	Konec l_2 [m]	Výška od spodu h [m]	Délka l [m]
1	-0,60	3,00	2,55	3,60
2	-0,41	3,19	3,08	3,60
3	-0,21	3,39	3,61	3,60
4	-0,02	3,58	4,14	3,60

Parametry zemín

Třída F1, konzistence tuhá nasyp

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 29,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

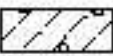
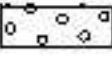
Třída G1, středně ulehá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 38,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

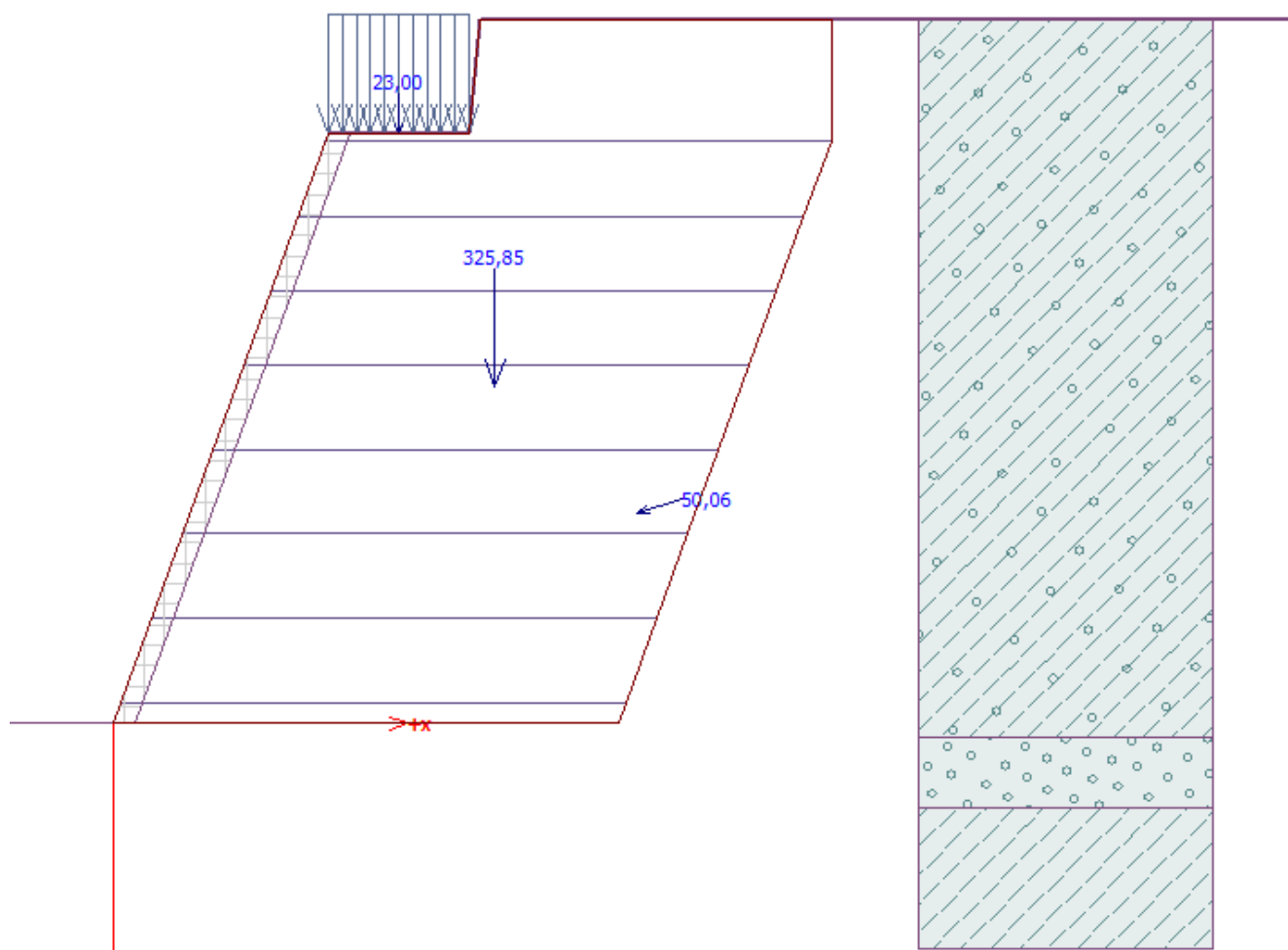
Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,30	Třída F1, konzistence tuhá nasyp	
2	0,50	Třída G1, středně ulehá	

8.1 Posouzení na posunutí a překlopení fáze 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
Tíhová síla	0,00	-2,40	325,85	2,72	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	47,88	-1,50	14,60	3,73	1,350	1,350	1,000
GABION	0,00	-4,20	23,00	2,03	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 717,92 \text{ kNm/}$
m

Moment klopící $M_{ovr} = 96,89 \text{ kNm/}$
m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 185,72 \text{ kN/}$
m

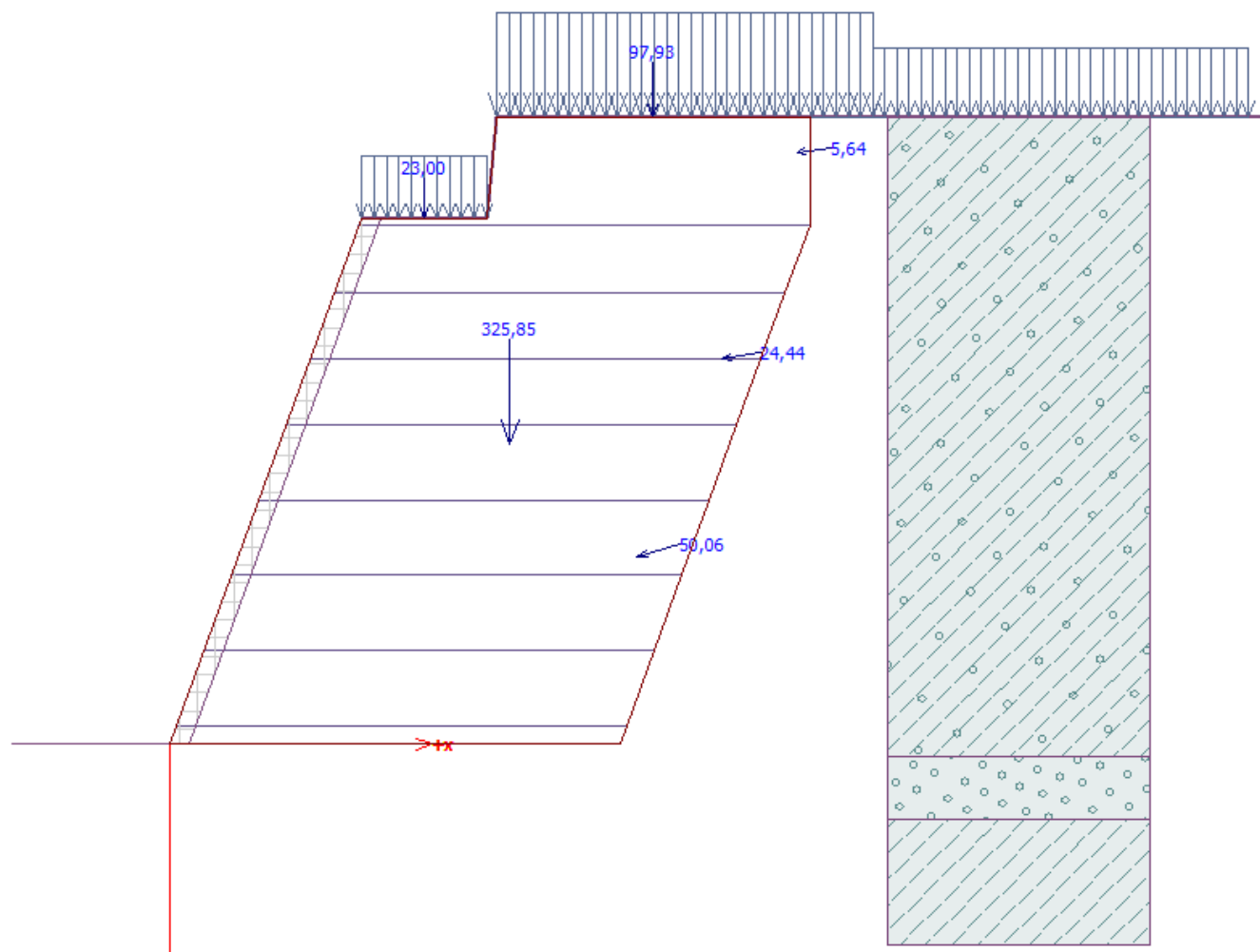
Vodor. síla posunující $H_{act} = 64,64 \text{ kN/}$
m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 134,87 kPa

8.2 Posouzení na posunutí a překlopení fáze 2



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
Tíhová síla	0,00	-2,40	325,85	2,72	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	47,88	-1,50	14,60	3,73	1,350	1,350	1,000
LM1 p1	5,57	-4,72	0,88	5,01	1,500	1,500	1,500
LM1 P2	24,14	-3,08	3,82	4,41	1,500	1,500	1,500
GABION	0,00	-4,20	23,00	2,03	1,000	1,000	1,350
LM1 p1	0,00	-5,00	97,93	3,86	0,000	0,000	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 740,67 \text{ kNm/}$
m

Moment klopící $M_{ovr} = 247,83 \text{ kNm/}$
m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 189,27 \text{ kN/}$
m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 109,19 \text{ kN/}$
m

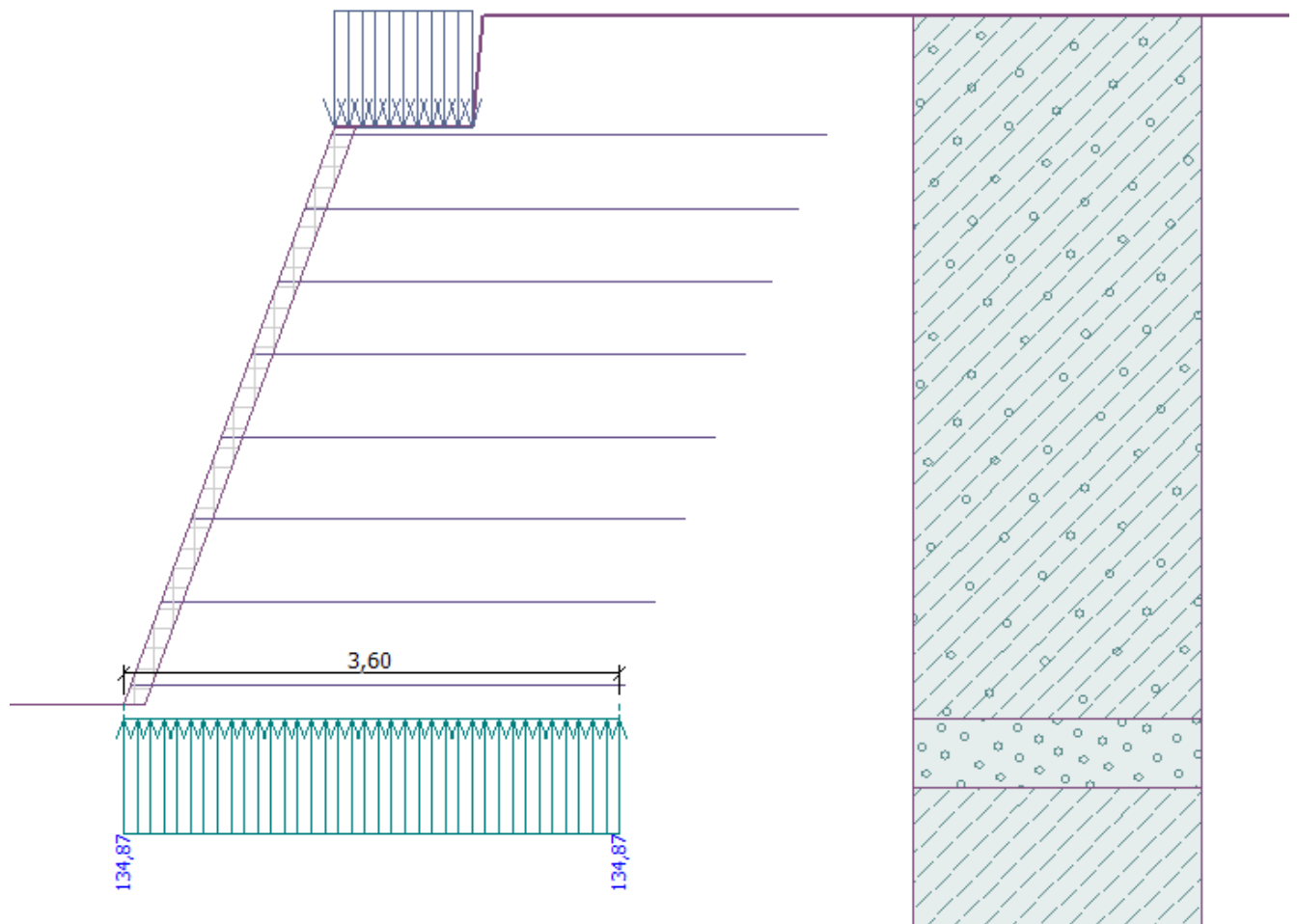
Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 177,63 kPa

Statický výpočet

8.1 Posouzení únosnost fáze 1



Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-366,35	485,54	47,88	0,000	134,87
2	-244,80	368,56	64,64	0,000	102,38

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-260,06	363,45	47,88

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,000$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly **VYHOVUJE**

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 250,00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

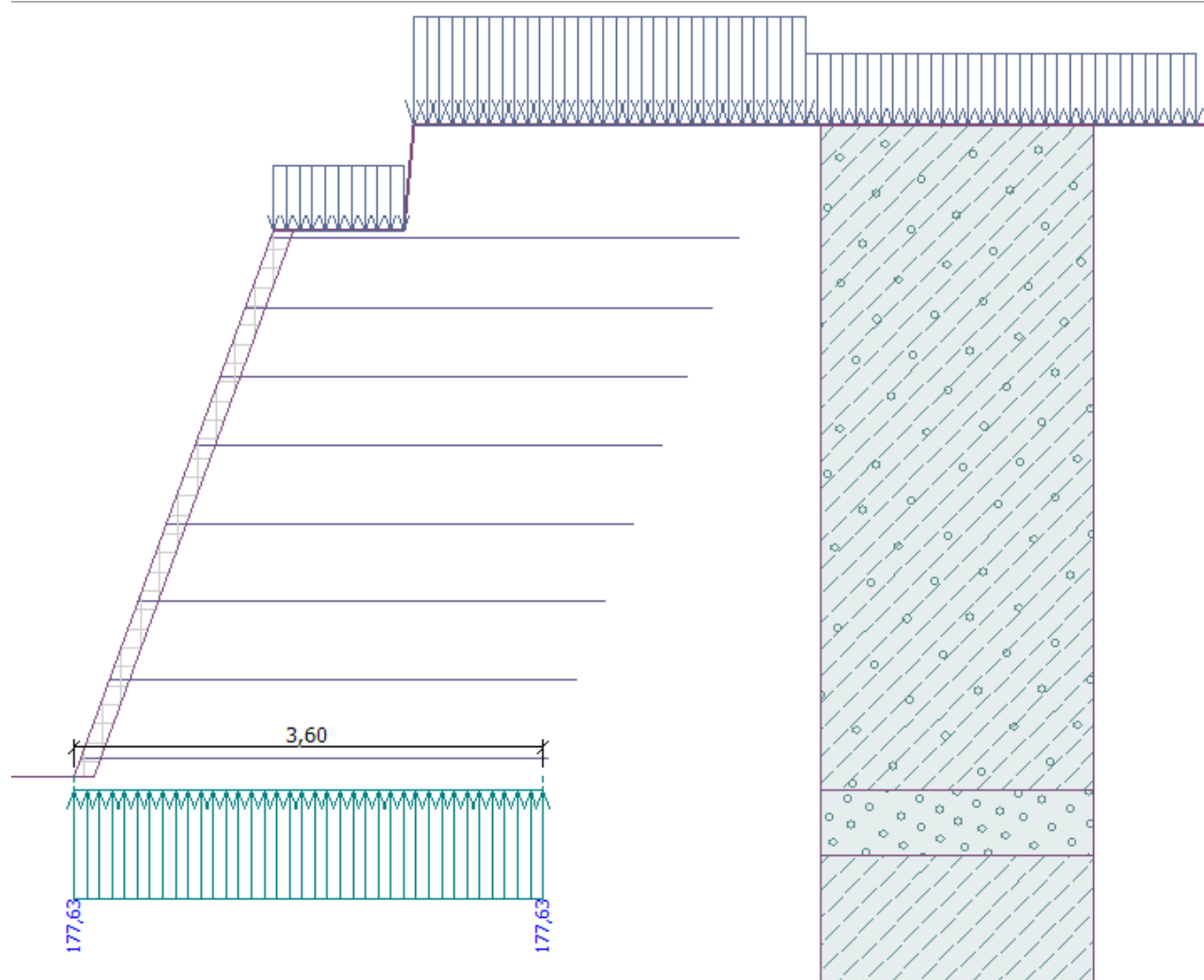
Max. napětí v základové spáře $\sigma = 134,87 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 178,57 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy **VYHOVUJE**

Celkové posouzení - únosnost základové půdy **VYHOVUJE**

8.2 Posouzení únosnost fáze 2



Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-537,04	639,48	92,44	0,000	177,63
2	-113,02	375,60	109,19	0,000	104,33

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-373,85	466,07	77,58
2	-172,21	368,14	77,58

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,000$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly **VYHOVUJE**

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 250,00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

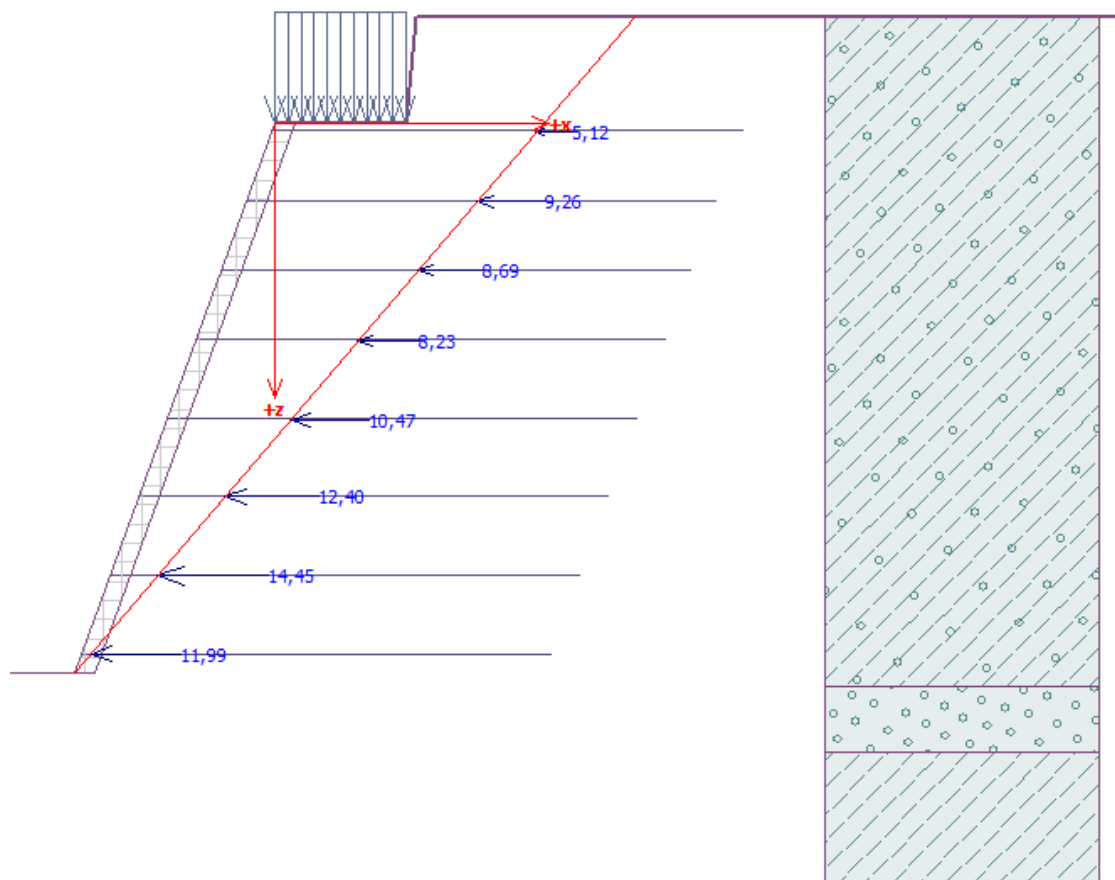
Max. napětí v základové spáře $\sigma = 177,63 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 178,57 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy **VYHOVUJE**

Celkové posouzení - únosnost základové půdy **VYHOVUJE**

8.3 Posouzení vnitřní stability fáze 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	Tensar 120RE	-11,99	4,05	37,16	32,26	271,80	4,41
2	Tensar 120RE	-14,45	3,45	37,16	38,90	212,35	6,81
3	Tensar 120RE	-12,40	2,85	37,16	33,37	204,22	6,07
4	Tensar 120RE	-10,47	2,26	37,16	28,19	154,69	6,77
5	Tensar 80RE	-8,23	1,66	21,50	38,27	110,69	7,43
6	Tensar 80RE	-8,69	1,12	21,50	40,40	76,67	11,33
7	Tensar 80RE	-9,26	0,60	21,50	43,06	49,30	18,78
8	Tensar 80RE	-5,12	0,07	21,50	23,83	26,44	19,38

Posouzení na přetržení (geovýtuh č.7)

Únosnost na přetržení $R_t = 21,50 \text{ kN/m}$

Síla v geovýtuhě $F_x = 9,26 \text{ kN/m}$

Geovýtuh na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení (geovýtuh č.8)

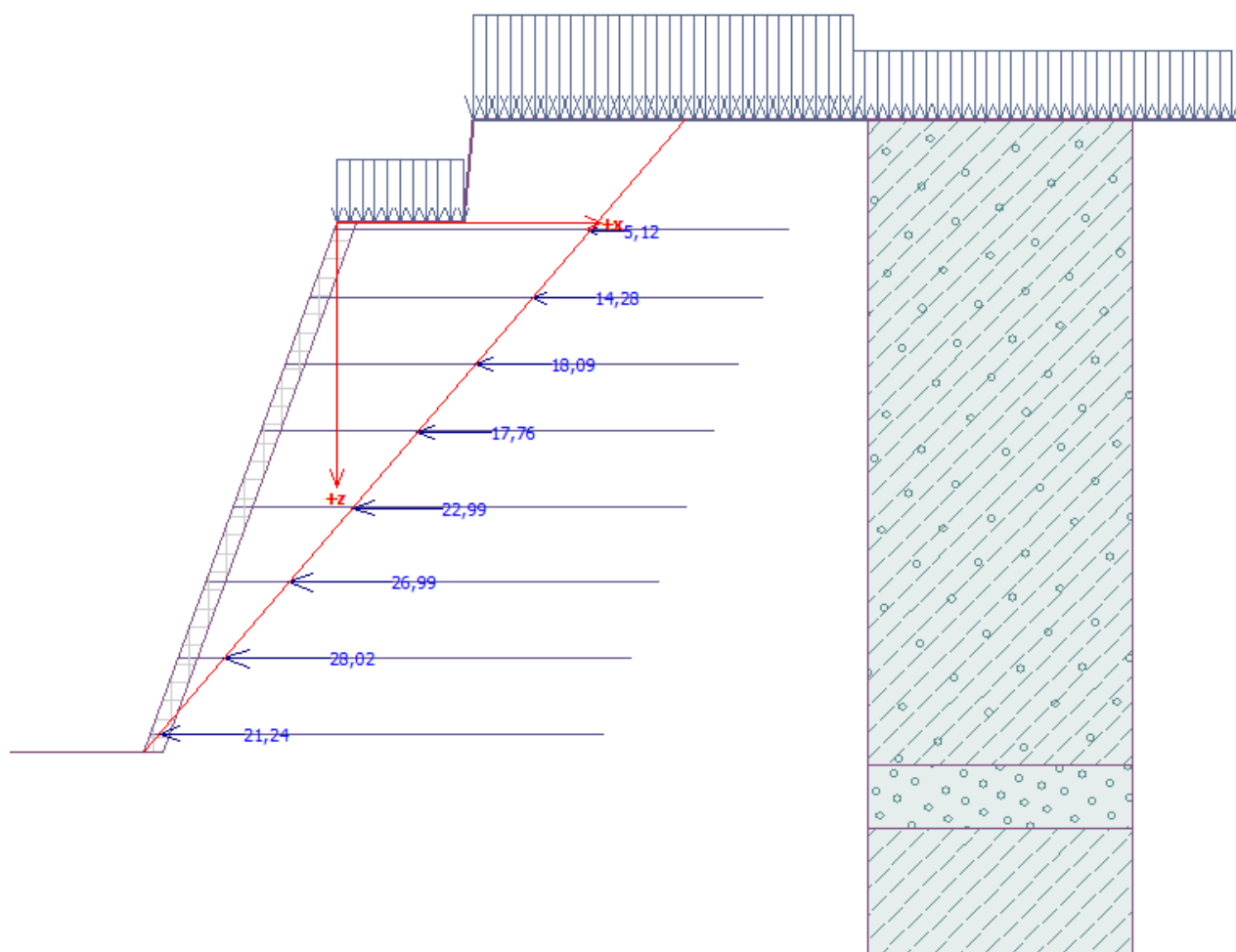
Únosnost na vytržení $T_p = 26,44 \text{ kN/m}$

Síla v geovýtuhě $F_x = 5,12 \text{ kN/m}$

Geovýtuh na vytržení VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtuh VYHOVUJE

8.4 Posouzení vnitřní stability fáze 2



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	Tensar 120RE	-21,24	4,05	37,16	57,17	271,80	7,82
2	Tensar 120RE	-28,02	3,45	37,16	75,42	212,35	13,20
3	Tensar 120RE	-26,99	2,85	37,16	72,64	204,22	13,22
4	Tensar 120RE	-22,99	2,26	37,16	61,86	154,69	14,86
5	Tensar 80RE	-17,76	1,66	21,50	82,58	110,69	16,04
6	Tensar 80RE	-18,09	1,12	21,50	84,15	76,67	23,60
7	Tensar 80RE	-14,28	0,60	21,50	66,40	49,30	28,96
8	Tensar 80RE	-5,12	0,07	21,50	23,83	26,44	19,38

Posouzení na přetržení (geovýtuh č.6)

Únosnost na přetržení $R_t = 21,50 \text{ kN/m}$

Síla v geovýtuhě $F_x = 18,09 \text{ kN/m}$

Geovýtuh na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení (geovýtuh č.7)

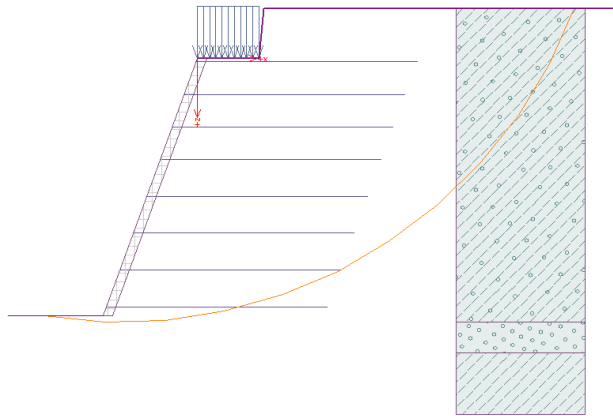
Únosnost na vytržení $T_p = 49,30 \text{ kN/m}$

Síla v geovýtuhě $F_x = 14,28 \text{ kN/m}$

Geovýtuh na vytržení VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtuh VYHOVUJE

8.5 Posouzení globální stability fáze 1



Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-1,23; -3,54)$ m

Poloměr $r = 7,84$ m

Úhel $\alpha_1 = -9,16^\circ$

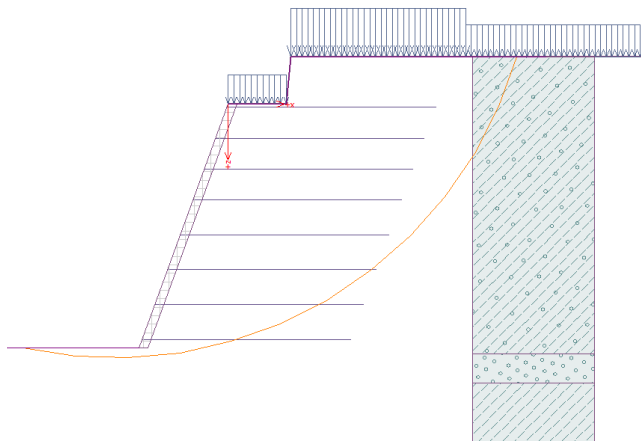
$\alpha_2 = 69,54^\circ$

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 77,98 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

8.6 Posouzení globální stability fáze 2



Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-1,96; -2,85)$ m

Poloměr $r = 7,22$ m

Úhel $\alpha_1 = -12,46^\circ$

$\alpha_2 = 73,50^\circ$

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 95,01 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

9 Závěr

Armovaný svah vyhoví pro daný tvar a materiálové charakteristiky zadané do statického výpočtu. Při realizaci stavby je nutné ověřit parametry zeminy v podzákladích a porovnat je s parametry statického výpočtu.

Spodní čtyři vrstvy budou vybudovány z geomříže tahové pevnosti 120kN/m.

Horní čtyři vrstvy budou vybudovány z geomříže tahové pevnosti 80kN/m.

V Liberci 24.04.2017

Ing. Igor Bálik