

UNIVERZITA PARDUBICE

Dopravní fakulta Jana Pernera

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2022

Bc. Pavel Janata

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Armovaný zemní svah pozemní komunikace
I/35 MÚK Rádelský Mlýn
Diplomová práce

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel Janata**
Osobní číslo: **D19427**
Studijní program: **N0732A260017 Dopravní stavitelství**
Téma práce: **Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je popsat současný stav problematiky armovaných zemních svahů v oblasti výstavby pozemních komunikací. Požaduje se vypracovat:

1. Úvod a vymezení cíle práce.
2. Legislativní a normové požadavky na provádění armovaných svahů.
3. Popis metod návrhu armovaných zemín.
4. Rozdělení opěrných systémů v návaznosti na použitý materiál.
5. Popis a vymezení lokality řešení armovaného svahu.
6. Geologické a geotechnické poměry v místě řešení armovaného svahu.
7. Výpočet navržené konstrukce armovaného svahu.
8. Orientační rozpočet a cenová náročnost navržených variant řešení.
9. Vlivy vstupující do výběru vhodné varianty.
10. Technologický průběh výstavby.
11. Zhodnocení a závěr práce.
12. Grafická část práce, příčný řez, situace.
13. Fotodokumentace.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ČSN EN 14475: Provádění speciálních geotechnických prací –Vyztužené zemní konstrukce; ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Praha, květen 2005.

Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí –Část 1: Obecná pravidla; ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Praha, září 2006

ČSN 73 6133: Navrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

Technické podmínky Ministerstva dopravy, TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací. PROF. ING. PETER TURČEK, PH.D., et al. Zakládání staveb. Bratislava: Jaga, 2005. 302 p. ISBN 80-8076-023-3.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.**
Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání diplomové práce: **26. října 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2021**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. října 2020

Prohlašuji:

Práci s názvem „Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn“ jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Liberci dne 13.5.2022

Bc. Pavel Janata

PODĚKOVÁNÍ

Velice rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing. Alešovi Šmejdovi, Ph.D. za cenné rady, poskytnuté informace a odborné vedení mé diplomové práce. Dále děkuji své přítelkyni a rodině za trpělivost a podporu při tvorbě diplomové práce.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá návrhem a statickým posouzením dvou variantních řešení armovaného zemního svahu na silnici I/35 v místě stávající mimoúrovňové křižovatky silnic I/35 a I/65. V diplomové práci je řešena otázka legislativních a normových požadavků v návaznosti na projektování armovaných svahů, dále je součástí práce teoretické rozdělení opěrných systémů. Praktická část se zabývá charakteristikou zájmového území a výpočtem navržených variant. Varianty následně posuzuje, porovnává a zhodnocuje z hlediska technického, ekonomického a časového.

KLÍČOVÁ SLOVA

Armovaný zemní svah, statické posouzení armovaného zemního svahu, geopásky, geomříže, lícové opevnění

TITLE

Mechanically stabilized earth wall of road I/35 GSJ Rádelský Mlýn

ANNOTATION

This diploma thesis deals with the design and structural assessment of two variants of structural design solution of a mechanically stabilized earth wall on the road I/35 in place of existing grade-separated junction of roads I/35 and I/65. The diploma thesis deals with the issue of legislative and norm requirements following the design of the armoured slopes, further part of the thesis is the theoretical distribution of support systems. The practical part deals with the characteristics of the territory of interest and the calculation of the proposed variants. It then assesses, compares and evaluates the variants in technical, economic and temporal terms.

KEYWORDS

Mechanically stabilized earth wall, structural assessment of mechanically stabilized earth wall, geostrips, geogrids, front face retaining structure

OBSAH

1. ÚVOD A VYMEZENÍ CÍLE PRÁCE	12
2. LEGISLATIVNÍ A NORMOVÉ POŽADAVKY NA PROVÁDĚNÍ ARMOVANÝCH SVAHŮ.....	13
3. POPIS METODY NÁVRHU ARMOVANÝCH SVAHŮ	14
4. ROZDĚLENÍ OPĚRNÝCH SYSTÉMŮ V NÁVAZNOSTI NA POUŽITÝ MATERIÁL 17	
4.1. Typy výztužných bází	18
4.2. Lícové opevnění	21
4.2.1. Měkké konstrukce	21
4.2.2. Poddajné konstrukce	22
4.2.3. Tuhé konstrukce	22
5. POPIS A VYMEZENÍ LOKALITY ARMOVANÉHO SVAHU	23
5.1. Technické zhodnocení lokality	23
6. GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ POMĚRY V MÍSTĚ ARMOVANÉHO SVAHU 24	
6.1. Geologické poměry	24
6.2. Hydrogeologické poměry	24
6.3. Geologická a geotechnická charakteristika	25
6.4. Výchozí podklady z IGP	27
7. VÝPOČET NAVRŽENÝCH VARIANT KONSTRUKCE ARMOVANÉHO SVAHU	28
7.1. Varianta I.....	28
7.2. Varianta II.	29
7.3. Statické posouzení variant pomocí softwaru GEO5	29
7.3.1. Statický výpočet varianty I.....	30
7.3.2. Statický výpočet varianty II.	35
8. ORIENTAČNÍ ROZPOČET A CENOVÁ NÁROČNOST NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ	40
9. VLIVY VSTUPUJÍCÍ DO VÝBĚRU VHODNÉ VARIANTY.....	42
10. TECHNOLOGICKÝ PRŮBĚH VÝSTAVBY	42
10.1. Varianta I.....	42
10.2. Varianta II.	44
10.3. Zhodnocení variant.....	46
11. FOTODOKUMENTACE	47

11.1. Postup výstavby I. varianty	47
11.2. Postup výstavby II. varianty.....	49
12. ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR PRÁCE	52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	53
PŘÍLOHY	54
Příloha „A“ Přehledná situace	54
Příloha „B“ Geologická dokumentace vrtu J201	54
Příloha „C“ Statický výpočet armovaného svahu varianty I.	54
Příloha „D“ Vzorový příčný řez varianty I.	54
Příloha „E“ Rozvinutý pohled na líc varianty I.	54
Příloha „F“ Položkový soupis prací varianty I.	54
Příloha „G“ Statický výpočet armovaného svahu varianty II.	54
Příloha „H“ Vzorový příčný řez varianty II.	54
Příloha „I“ Rozvinutý pohled na líc varianty II.	54
Příloha „J“ Položkový soupis prací varianty II.	54

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Návrhové přístupy	15
Tabulka 2: Dělení vyztužených zemních konstrukcí	17
Tabulka 3: Geologická charakteristika zastižených vrstev	25
Tabulka 4: Geotechnické charakteristiky základových půd	26
Tabulka 5: Porovnání cenové náročnosti	41
Tabulka 6: Porovnání stability svahu řešených variant	52

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Předběžné rozměry vyztužených zemních konstrukcí	17
Obrázek 2: Hladký a žebrovaný pásek	18
Obrázek 3: Žebříky	18
Obrázek 4: Pruty	18
Obrázek 5: Sítě.....	19
Obrázek 6: Tyče.....	19
Obrázek 7: Pásy	19
Obrázek 8: Geomříže	20
Obrázek 9: Geotextilie	20
Obrázek 10: Geobuňky	20
Obrázek 11: Druhy měkkých líců	21
Obrázek 12: Druhy poddajných líců	22

Obrázek 13: Druhy poddajných líců.....	22
Obrázek 14: Příčný řez armovaného svahu s lícem z ocelových sítí GEO 5.....	28
Obrázek 15: Příčný řez armovaného svahu s lícem z betonových prefabrikátů GEO 5.....	29
Obrázek 16: Propojení prvků.....	43
Obrázek 17: Zajištění směrového vedení.....	44
Obrázek 18: Kladení panelů, zajištění pozice a ochrana spár.....	45
Obrázek 19: Kladení panelů	46
Obrázek 20: Ochráněná základová spára separační geotextílií	47
Obrázek 21: Postupné vrstvení a hutnění jednotlivých etáží	47
Obrázek 22: Příprava nové vrstvy armovaného svahu	48
Obrázek 23: Hutnící stroje použité při výstavbě armovaného svahu	48
Obrázek 24: Postupné kladení panelů na betonový základ.....	49
Obrázek 25: Pohled na armovaný svah před dokončením poslední vrstvy	49
Obrázek 26: Zajištění polohy panelů svorkami a postupné hutnění po vrstvách	50
Obrázek 27: Dokončené křídlo mostní opěry včetně prefabrikované římsy	50
Obrázek 28: Jedna z možných úprav pohledové plochy.....	51

SEZNAM ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
MÚK	Mimoúrovňová křižovatka
TP	Technické podmínky
TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb
ZTKP	Zvláštní technické kvalitativní podmínky staveb
VL	Vzorové listy
PPK	Požadavky na provedení a kvalitu
FIDIC	Mezinárodní federace konzultačních inženýrů
PVC	Polyvinylchlorid
MKP	Metoda konečných prvků
KZP	Kontrolní zkušební plán
TePř	Technologický předpis

1. ÚVOD A VYMEZENÍ CÍLE PRÁCE

Návrh a posouzení armovalého zemního svahu je v dnešní době už jedním ze základních geotechnických řešení. K zajištění stability svahů je díky zkušenostem s různými technologiemi a vzniku dalších nových způsobů zajištění stability svahů pokryto využití ve všech odvětvích stavebnictví, a to jak v dopravním, pozemním, vodohospodářském, tak i v podzemním stavitelství. Při návrhu zemních konstrukcí je vždy nutné zohlednit a zhodnotit místní geologické a hydrogeologické poměry. Dále do návrhu vstupují technické, ekonomické, bezpečnostní a vizuální požadavky.

V první části diplomové práce se zabývám popisem metod návrhu armovalých zemních konstrukcí a jejich rozdělením v návaznosti na použitý materiál. Nejprve popisují návrh armovalých zemních konstrukcí podle Eurokódu 7. V další kapitole rozdělují výztužné báze násypových těles a následně rozlišují druhy lícového opevnění s ohledem na jejich tuhost.

Ve druhé části diplomové práce se zabývám návrhem konstrukce armovalého zemního svahu komunikace I/35 MÚK Rádelský mlýn, který je v první variantě vyztužen geomřížemi s lícovým opevněním z ocelových svařovaných sítí a ve druhé variantě je řešen pomocí vyztužené zeminy geopásy s lícovým opevněním z velkoformátových prefabrikovaných panelů. Cílem mé diplomové práce je navržení, statické posouzení a porovnání dvou variantních řešení armovalého svahu z hlediska technického, ekonomického a časového.

Jako druhou variantu jsem zvolil technologii, která nově v České republice vstupuje mezi možnosti řešení armovalých zemních svahů. Z toho důvodu mě zaujala k posouzení s již tradičním řešením armovalého zemního svahu. Hlavním cílem mé diplomové práce je poukázat na vhodnost vypracování další varianty, protože mnohdy ani alternativní řešení nevznikají, ale v konečném důsledku by využití jiné technologie při realizaci díla mohlo ušetřit čas i finance.

2. LEGISLATIVNÍ A NORMOVÉ POŽADAVKY NA PROVÁDĚNÍ ARMOVANÝCH SVAHŮ

Armované svahy se řídí evropskou normou ČSN EN 14475: Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce, která byla zpracována technickou komisí CEN/TC 288 „Provádění speciálních geotechnických prací“ za účelem vytvoření společné návrhové metody tak, aby plně odrážela různé úvahy promítnuté do národních postupů. Při navrhování a realizaci armovaných zemních svahů je nezbytné použití dalších evropských a národních norem například ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČSN EN 1997, Část 1 (Eurokód 7-1), ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, ČSN 73 1004: Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody, ČSN 73 0039: Navrhování objektů na poddolovaném území. Ty se odkazují na technické podmínky a technické kvalitativní podmínky, jedny z nich jsou TP 97: Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací a TKP 30: Speciální zemní konstrukce. Dále do návrhu a realizace vstupují zákony, vyhlášky, metodické pokyny. Tyto požadavky se stávají závaznými, pokud jsou zakotveny ve Smlouvě o dílo. V České republice jsou pro nastavení smluvních standardů mezi Objednatelem a Zhotovitelem při realizaci díla používány smluvní podmínky FIDIC, a to jeho tři knihy. Červená, zelená a žlutá kniha. Červená kniha slouží pro nadlimitní zakázky náročných a velkých staveb a při jejím použití se jedná o generální dodavatelství, kdy je objednatelem zpracována zadávací dokumentace a kontrakt je měřený. Zelená kniha je podobná té červené, jen se používá pro podlimitní zakázky menšího rozsahu. Aktuálně začíná být i více využívána žlutá kniha, která je odlišná v projektování díla, kdy Investor zadá specifikace a požadavky na dílo a na Zhotoviteli je, aby dílo vyprojektoval a postavil za paušální cenu. I díky tomuto řešení je možné identifikovat vstup nových technologií na náš trh. Ty přináší nová další možná řešení při stavebních úskalích. Jednou z firem, která jedno z takovýchto řešení přinesla, je firma Maccaferri. Tato společnost působí v oblasti stavebnictví a geotechniky po celém světě už téměř 140let. V mé diplomové práci jsem použil systém MacRes®, s nímž nově vstoupila na český trh. Důvodem výběru firmy Maccaferri jsou dobré reference z výstavby Slovenské dálniční sítě. Zde se podíleli na části dálnice D1 Žilina, Dubná Skala a D3 Čadca – Bukov, Svrčinovec – Skalité.

3. POPIS METODY NÁVRHU ARMOVANÝCH SVAHŮ

Na základě mnou provedené rešerše jsem se rozhodl porovnat 2 varianty armovaného svahu s rozdílným lícovým opevněním. Většina armovaných svahů podle svého charakteru spadá do 2. a 3. geotechnické kategorie. Před tím, než je armovaný svah zaříděn do geotechnické kategorie, je důležité stanovit jeho třídu rizika. Při určování návrhových situací a mezních stavů dle EC 7-1 se mají uvažovat tyto faktory:

- Podmínky staveniště vzhledem k celkové stabilitě a pohybům základové půdy
- Druh a velikost konstrukce a jejich prvků včetně speciálních požadavků, jako je návrhová životnost
- Podmínky vzhledem k okolí (např. sousední konstrukce, doprava, sítě, vegetace, nebezpečné chemikálie)
- Základové poměry
- Stav podzemní vody
- Regionální seismická
- Vliv okolního prostředí (hydrologie, povrchová voda, poklesy, sezónní změny teploty a vlhkosti) [2]

To znamená, že jsem návrh konstrukce provedl na základě parametrů zjištěných z geotechnického průzkumu, který respektuje požadavky podle části EC 7-1 na geotechnický průzkum a požadavky části EC 7-2 na průzkum základové půdy. Ten mi poskytl dostatečné údaje o základové půdě, podzemní vodě na staveništi a v jeho okolí, vlastnosti základové půdy a charakteristické hodnoty základové půdy, které jsem použil v návrhových výpočtech. Geotechnický průzkum je podrobněji popsán v kapitole č. 6 mé diplomové práce. Z výstupu geotechnického průzkumu vyplývá, že armovaný svah v zájmové oblasti spadá do druhé geotechnické kategorie.

Dále Eurokód 7 z pohledu mezního stavu porušení rozlišuje 5 základních typů porušení:

- EQU – ztráta rovnováhy konstrukce nebo základové půdy, uvažované jako tuhé těleso, při které pevnosti konstrukčních materiálů a základové půdy nejsou významné pro poskytování odolnosti
- STR – vnitřní porušení nebo nadměrná deformace konstrukce nebo konstrukčních prvků (včetně creepových, které mají za důsledek poruchy přidružených konstrukcí a nepoužitelnost konstrukce)
- GEO – porušení nebo nadměrná deformace základové půdy, ve které smyková pevnost zeminy nebo horniny je významná v poskytování odolnosti
- UPL – ztráta rovnováhy konstrukce nebo základové půdy v důsledku zdvihu tlakem vody (vztlaku)
- HYD – nadzdvihování dna, vnitřní eroze a sufoze v základové půdě způsobené hydraulickými spády [2]

Na mezní stav porušení lze aplikovat dílčí součinitele spolehlivosti, a to na materiál, zatížení a odpor. Ty se následně musí ověřit pomocí tří návrhových přístupů, viz tabulka č. 1, a u každého z nich se musí ověřit, že mezní stav porušení nebo nadměrné deformace nenastane při žádné z kombinací.

Tabulka 1: Návrhové přístupy

Návrhové přístupy		Kombinace	
		1	2
Návrhový přístup 1	ostatní případy	A1 “+“ M1 “+“ R1	A2 “+“ M2 “+“ R1
	osově zatížené piloty a kotvy	A1 “+“ M1 “+“ R1	A2 “+“ (M1 nebo M2) “+“ R4
Návrhový přístup 2		A1 “+“ M1 “+“ R2	
Návrhový přístup 3		(A1* nebo A2†) “+“ M2 “+“ R3	

Návrhový přístup 1 - Ověření se provádí pro dva soubory součinitelů (Kombinace 1 a Kombinace 2) použitých ve dvou oddělených výpočtech. U kombinace 1 se dílčí součinitelé uplatňují jen na zatížení, ostatní součinitelé jsou rovny 1,0. U kombinace 2 se dílčí součinitelé uplatňují na materiálové charakteristiky (parametry zemin) a proměnné zatížení, ostatní součinitelé jsou rovny 1,0. [7]

Návrhový přístup 2 - aplikuje dílčí součinitele na zatížení a na odpor materiálu (únosnost). [7]

Návrhový přístup 3 - aplikuje dílčí součinitele na zatížení a současně na materiál (charakteristiky zemin). [7]

Poté, co jsem namodeloval obě uvažované varianty, jsem ověřil, že u všech tří návrhových přístupů není překročen žádný příslušný mezní stav porušení. Ve statických výpočtech jsem použil nejméně příznivý návrhový přístup č.2. Statické výpočty jsou k nahlédnutí v příloze „C“ a „G“.

Pro modelování a výpočet jsem použil software GEO5. Výpočet probíhá pomocí analytických metod, ale program také umožňuje přenesení úlohy do programu MKP a provést konečné vyhodnocení v něm. Jedním z analytických programů je návrh a posouzení vyztužených náspů. Pomocí tohoto programu jsem provedl výpočet stability navržené armované konstrukce, která byla ověřena výpočtem podle teorie mezních stavů dle ČSN EN 1997-1. [7]

Pro posouzení stability konstrukce nabízí program dva předpoklady vzniku smykové plochy. První princip předpokládá, že smyková plocha bude mít kruhový tvar (Fellenius / Petterson, Bishop, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price, Šachuňanc). Druhý princip předpokládá, že smyková plocha bude polygonální (Sarma, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price, Šachuňanc).

Do výpočtu stability armovaného svahu vstupuje i působení vztlaku vody od rozdílných hladin v základové spáře a pórový tlak před i za konstrukcí. Vztlak může být lineární, parabolický nebo není vůbec uvažován. Dále program posuzuje vnitřní stabilitu konstrukce, kde posuzuje únosnost výztuh na přetržení (nedostatečná pevnost výztuže), vytržení (nedostatečná kotevní délka výztuže) a posunutí po výztuži (dochází k deformacím líce například boulení). Výsledky odolnosti konstrukce jsou dány procentem využití. [7]

4. ROZDĚLENÍ OPĚRNÝCH SYSTÉMŮ V NÁVAZNOSTI NA POUŽITÝ MATERIÁL

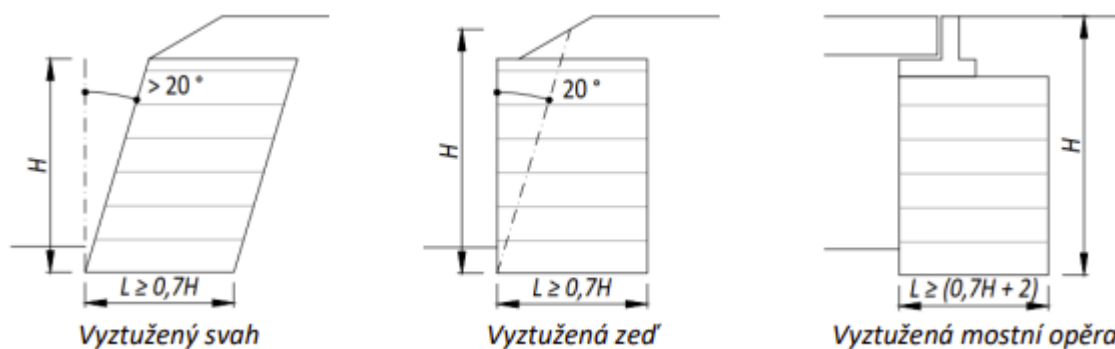
Typy vyztužených zemních konstrukcí jsou násypy a svahy, opěrné konstrukce a vyztužené mostní opěry viz tabulka č. 2:

Tabulka 2: Dělení vyztužených zemních konstrukcí

Typ konstrukce (dle Tabulka 33)	Druh vyztužené zemní konstrukce	Sklon líce od vodorovné	Typické lícové prvky (ČSN EN 14475)
Násypy a svahy	Vyztužený mírný svah	$\leq 45^\circ$	Zelený líc Měkký lícový prvek
Opěrné konstrukce	Vyztužený svah	$45^\circ - 70^\circ$	Měkký lícový prvek Poddajný lícový prvek
	Vyztužená zeď	$70^\circ - 90^\circ$	Poddajný lícový prvek Tuhý lícový prvek Měkký lícový prvek
---	Vyztužená mostní opěra	Kterákoliv z výše uvedených konstrukcí, na které je přímo umístěn úložný práh mostu	

Zdroj:[6]

Předběžná volba rozměrů vyztužené zemní konstrukce se provede podle obrázku níže. Svislá rozteč výztuží musí být zvolena ve vazbě na modulární výšku lícového opevnění. Volba rozměrů vyztužené zemní konstrukce (včetně svislé rozteče výztuží) nenahrazuje její návrh, který musí být vždy proveden podle výsledků posouzení příslušných mezních stavů. [6]



Obrázek 1: Předběžné rozměry vyztužených zemních konstrukcí

Zdroj:[6]

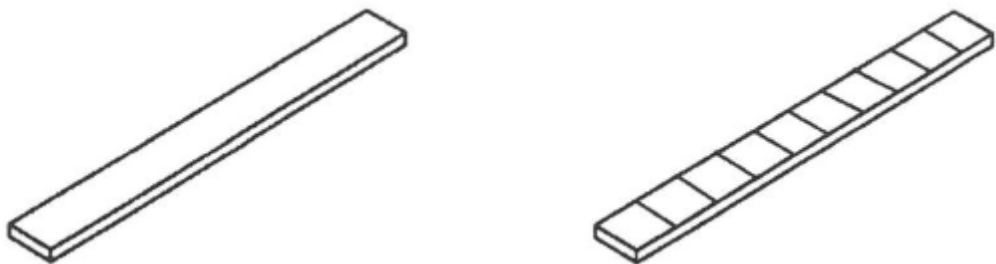
4.1. Typy výztužných bází

Používané druhy výztužných bází pro zajišťování násypových těles:

- Ocelové výztuže (pásy, tyče, pruty, žebříky, svařované drátěné sítě, pletené drátěné sítě). Protikorozní ochrana je zajištěna ochrannými povlaky, pozinkováním, u ocelových pletených sítí se používá dodatečné překrytí vrstvou PVC.

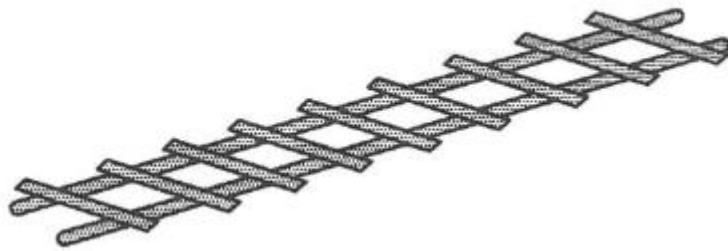
Nerezová ocel nebo hliníkové slitiny se nemají používat pro vyztužování zemin v trvalých konstrukcích. Výjimkou mohou být speciální případy založené na podrobné analýze. [2]

Typické tvary ocelových výztuží:



Obrázek 2: Hladký a žebrovaný pásek

Zdroj: [2]



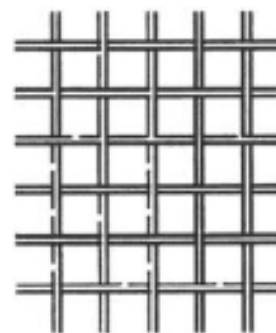
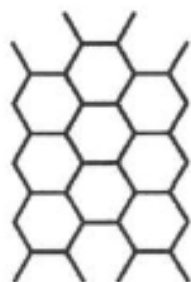
Obrázek 3: Žebříky

Zdroj: [2]



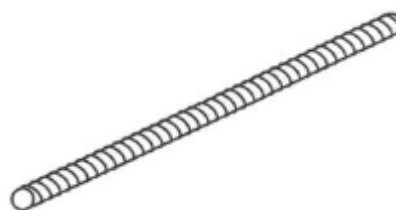
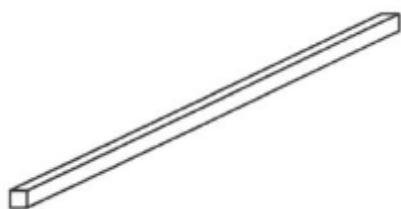
Obrázek 4: Pruty

Zdroj: [2]



Obrázek 5: Síť

Zdroj: [2]

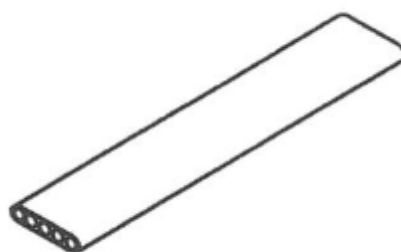


Obrázek 6: Tyče

Zdroj: [2]

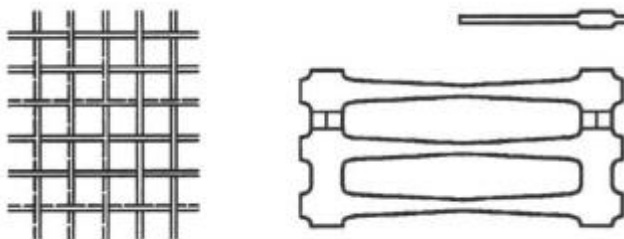
- Polymerové výztuže (pásky, geomříže, geotextílie, geobuňky). Stejně jako ocelové pásy musí být polymerové pásy instalovány v předem určených vertikálních a horizontálních roztečích, které jsou předepsány projektovou dokumentací. Geomříže a geotextílie mají na rozdíl od ocelových pásků pevně stanoveny pouze vertikální rozteče. Veškeré geosyntetické výztuže musí být v souladu s požadavky EN 13251 z hlediska zkoušek a zkušebních postupů vztahující se konkrétnímu tvaru výztuže. [2]

Typické tvary polymerových výztuží:



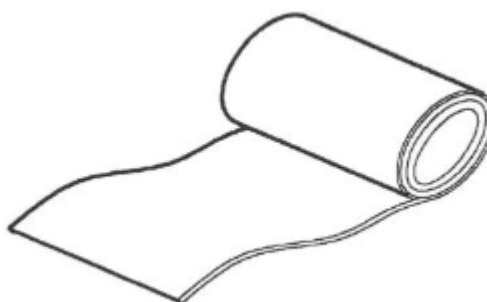
Obrázek 7: Pásy

Zdroj: [2]



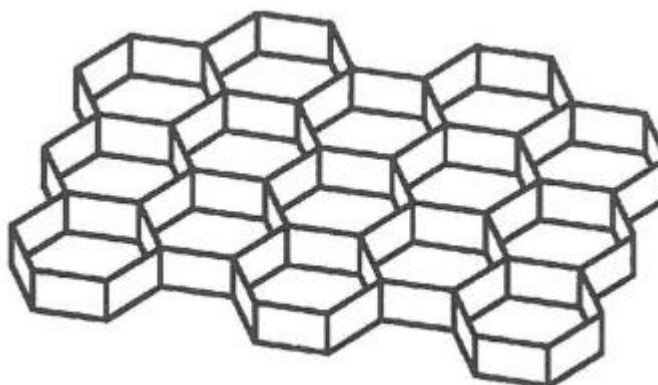
Obrázek 8: Geomříže

Zdroj: [2]



Obrázek 9: Geotextílie

Zdroj: [2]



Obrázek 10: Geobuňky

Zdroj: [2]

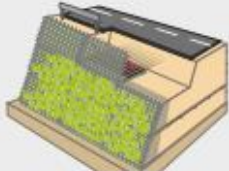

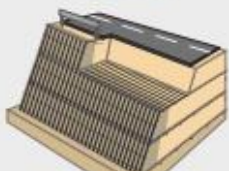
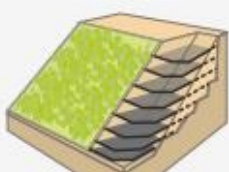
4.2. Lícové opevnění

Vyztužená opěrná zemní konstrukce se svislým, nakloněným nebo skloněným lícem vyžaduje lícové opevnění pro zadržení zeminy mezi vyztuženými vrstvami. Lícové opevnění může být tvořeno z tuhých prvků (beton), z poddajných prvků (ocelové plechy nebo ocelové sítě) nebo z měkkých prvků (geotextílií).

4.2.1. Měkké konstrukce

Nejčastěji používaný měkký lícový prvek je tzv. zabalený líc, ve kterém se výztuž jako je geomříž, geotextílie nebo pletená drátěná síť, vytáhne v plné šířce dopředu z vyztuženého násypu a obalí líc každé vrstvy násypu. Tam, kde se používá polymerová geomříž nebo pletená drátěná síť, může se na vnitřní stranu vložit vhodná geotextílie, aby nedocházelo k erozi líce. [2]

K dodržení rovinnosti líců se používá bednění. Po vyhotovení se lícové prvky nejčastěji zastříkají hydroosevem. V ojedinělých případech se pokrývají stříkaným betonem.

System	Typ líce	Sklon líce doporučený rozsah (technický možný rozsah)	Tuhost líce	
	GreenMesh Soil	Svařované ocelové panely a protierozní ochrana	45 - 70° (30 - 90°)	Poddajný (měkký) líc
	GreenMesh Terra	Pletené ocelové síť a protierozní ochrana	45 - 80° (30 - 90°)	Poddajný (měkký) líc
	GreenMesh Wrap	Obalované čelo z geomříže	45 - 90° (30 - 90°)	Poddajný (měkký) líc
	GreenMesh Slope	Dočasná nebo trvalá protierozní georož	< 45° (podle úhlu vnitřního tření zeminy)	Poddajný (měkký) líc

Obrázek 11: Druhy měkkých líců

Zdroj: [13]

4.2.2. Poddajné konstrukce

Nejčastěji používanými poddajnými lícovými prvky jsou ocelové svařované sítě a gabionové koše. Méně používanými jsou semieliptické ocelové prvky. Poddajné konstrukce se často využívají v násypch směrových oblouků o malém poloměru nebo jejich častém střídání. Výstavba poddajné konstrukce je oproti betonovým opěrným zdem rychlejší, jednodušší a méně cenově náročnější. Jsou i často voleny z estetického hlediska kvůli přírodnímu vzhledu. Poddajnost ocelových sítí je ale i jejich částečnou nevýhodou, jelikož jsou náchylnější k nerovnostem a deformacím.

	GeoWall Rock	Ocelové panely s kamenivem	45 - 10:1 (30 - 90°)	Polotuhý líc
	GeoWall Shoulder	Ocelové panely s kamenivem	90°	Polotuhý líc

Obrázek 12: Druhy poddajných líců

Zdroj: [13]

4.2.3. Tuhé konstrukce

Tuhé lícové opevnění se skládá z betonových prefabrikovaných prvků, a to jak vyztužených, tak i nevyztužených. Lícové opevnění je nejčastěji tvořeno několika segmenty, ale může být tvořeno i panely na plnou výšku. Další prvky jsou šikmé panely, truhlíky s vegetací nebo tvárnice bloky. Výhodou tuhého líce je jeho odolnost vůči deformacím vznikajících při výstavbě hutněním, tak i deformacím vznikajících v průběhu užívání. Výhodou tuhých líců je i poměrně rychlá montáž. Tuhé líce jsou ale oproti poddajným cenově náročnější.

	GeoWall Block	Drobné betonové tvarovky	10:1 nebo 90° (70 - 90°)	Tuhý líc
	GeoWall Panel	Velkoplošné betonové panely	90° (70 - 90°)	Tuhý líc

Obrázek 13: Druhy poddajných líců

Zdroj: [13]

5. POPIS A VYMEZENÍ LOKALITY ARMOVANÉHO SVAHU

Armovaný svah je situován v extravilánu. Nachází se v Libereckém kraji, v katastrálním území Jeřmanice (658588) na silnici I/35 v úseku Liberec – Turnov. Mezi obcemi Hodkovice nad Mohelkou a Jeřmanice v místě stávající mimoúrovňové křižovatky silnic I/35 a I/65. Úprava svahu je vyvolána přestavbou mimoúrovňové křižovatky Rádelský mlýn. Úpravou křižovatky z důvodu nebezpečných ostrých oblouků a kolizních bodů dochází k přeložce silnice I/35 délky 658 m, čímž dojde ke zvětšení poloměru směrového oblouku. Změnou poloměru dochází k přiblížení komunikace k Jeřmanickému potoku. Zde byla původní komunikace na násypovém tělese ale zvětšením poloměru dochází k posunu osy komunikace o 11,5m a tím i k omezení prostoru a nutnosti řešení zajištění svahu. [3]

5.1. Technické zhodnocení lokality

Zájmové území je tvořeno relativně úzkým údolím, svahy jsou strmé, převážně zalesněné. Příslušnost zájmové oblasti v rámci geomorfologického členění Demka et al. (2006) je následující:

- provincie: Česká Vysočina
- soustava: Krkonoško-jesenická
- podsoustava: Krkonošská
- celek: hranice mezi Ještědsko-kozákovským hřbetem a Krkonošským podhůřím
- podcelek: hranice mezi Ještědským hřbetem a Železnobrodskou vrchovinou
- okrsek: hranice mezi Kopaninským hřbetem a Bozkovskou vrchovinou

Nadmořská výška zájmového území je kolem 400 m n. m. Z hlediska klimatické rajonizace náleží zájmové území dle Quittovy klasifikace do mírně teplé oblasti charakterizované symbolem MW2. Oblast se vyznačuje následujícími parametry:

- počet letních dní 20 – 30
- počet ledových dní 40 – 50
- počet dní se sněhovou pokrývkou 80 – 100
- počet dní s teplotou vzduchu nad + 10 °C 140 – 160
- průměrná roční teplota vzduchu 6 – 7 °C, přičemž sezonní průměry jsou pro léto 13 – 14 °C a pro zimu -3 až -2 °C
- průměrný roční úhrn srážek 800 – 1000 mm.

Charakteristická hodnota mrazového indexu I_{mn} pro danou oblast je 500 - 600 [°C den]. Zájmové území spadá do povodí III. řádu Jizera od Kamenice pod Klenicí, číslo hydrologického povodí je 1-05-02-034. Oblast se nachází na soutoku Jeřmanického potoka a říčky Mohelky. [3]

6. GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ POMĚRY V MÍSTĚ ARMOVANÉHO SVAHU

6.1. Geologické poměry

Kvartérní pokryv je tvořen navážkami stávajících násypů hlavní trasy I/35 a větví stávající MÚK. Pod těmito navážkami je kvartérní pokryv na svazích tvořen svahovinami a poblíž koryt vodotečí fluviálními sedimenty. Navážky zásypu jsou převážně charakteru kyprých hrubozrnných zemín charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy (**G3 G-FY**) a štěrku hlinitého (**G4 GMY**). Mocnost těchto navážek je velmi proměnlivá dosahuje cca 0,7 - 5,5 m. Svahoviny se nacházejí výše na svazích nad vodotečemi, mimo dosah účinků vody. Mocnost svahovin je proměnlivá, pokud nebyly odstraněny v rámci terénních úprav, zpravidla se pohybuje od cca 2 do 3 m. Z hlediska zařazení zemín jde o štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (**G3 G-F**) a štěrky hlinité (**G4 GM**), v menší míře jíly štěrkovité (**F2 CG**) a hlíny písčité se štěrkovou příměsí (**F3 MS+G**). Ojedinele byly zastiženy prolohy hlín se střední plasticitou (**F5 MI**) a jílu s nízkou plasticitou (**F6 CL**). Fluviální sedimenty, které se nacházejí pod navážkami a pokrývají dno údolí a z hlediska zařazení zemín se jedná zejména o štěrky s variabilním podílem jemnozrnné složky (štěrky hlinité (**G4 GM**), štěrky jílovité (**G5 GC**), méně pak štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (**G3 G-F**). Mocnost fluviálních sedimentů dosahuje cca 2,0 m. [3] Z hlediska tektoniky se v zájmové oblasti nacházejí tektonické poruchy, podél kterých jsou založena hluboká údolí zmiňovaných vodotečí. Podél směru SZ-JV je zde na méně významné poruše založeno údolí Jeřmanického potoka. Údolí Mohelky je směrem od Hodkovic nad Mohelkou založeno na poruše směru JJZ SSV, která přímo souvisí s nedalekým významným zlomem - tzv. lužickou poruchou. Od soutoku Mohelky s Jeřmanickým potokem se směr údolí Mohelky proti proudu stáčí na východ. Zde je údolí podmíněno zlomovou poruchou směru Z-V. Fylity jsou zde provrásněny. Svrchní část masivu je porušena intenzivním rozpukáním. [3]

Předkvartérní podklad je budován metamorfovanými horninami proterozoického stáří. Jde o šedé fylity, místy prokřemenělé. Tyto horniny jsou intenzivně provrásněny a tektonicky porušeny. Horninové podloží celého zájmového území je tvořeno tmavošedými fylity, většinou prokřemenělými. Většina zastižených hornin byla silně zvětralá až zdravá (**R5-R2**). [3]

6.2. Hydrogeologické poměry

Podzemní voda je vázána na štěrkovité zeminy kvartérního pokryvu, které se většinou vyznačují dobrou průlinovou propustností. Nižší se voda nachází ve svrchní intenzivně rozpukané zóně horninového masivu, který má dobrou puklinovou propustnost. Nelze též vyloučit výskyt vody v tektonických poruchách, nicméně poruchy, které byly zastiženy provedenými vrty, zvodnělé nebyly. Hladina podzemní vody byla naražena pouze ve vrtech a sondách provedených ve spodních částech svahů a ve dnech jednotlivých údolí. Z toho lze soudit, že není na lokalitě obecně souvislá a je vázána na blízkost vodotečí. [3]

6.3. Geologická a geotechnická charakteristika

Tabulka 3: Geologická charakteristika zastižených vrstev

Geologická charakteristika vrstvy	ČSN 73 6133	Mocnost
převážně o štěrkovitý materiál charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy a štěrku hlinitého. V trase tvoří stávající násypy a terénní úpravy v okolí MÚK.	G3 G- FY, G4 GMY	1,0 - 3,0 m
deluviální sedimenty jemnozrnné s proměnlivým podílem štěrkovité frakce. Konzistence tuhá až pevná. <i>Zemina tvoří prolohy.</i>	F2 CG, F3 MS+G	< 1,0 m
deluviální sedimenty hrubozrnné s proměnlivým podílem jemnozrnné frakce. středně ulehlé, místy ulehlé.	G3 G- F, G4 GM, G5 GC	0,8 - 2,5 m
fluviální sedimenty jemnozrnné – jíly písčité. Konzistence je pevná. <i>Zemina tvoří prolohy.</i>	F4 CS	<0,5 m
fluviální sedimenty hrubozrnné s proměnlivým podílem jemnozrnné frakce. středně ulehlé. V případě soudržné mezerové výplně je její konzistence tuhá.	S3 S-F, G3 G- F, G4 GM, G5 GC	0,2 - 3,0 m
fluviální sedimenty jemnozrnné - hlíny písčité, organické. Konzistence je kašovitá až měkká.	F3 MSO,	1,2 m
fylit silně zvětralý	R5	0,5 m
fylit mírně zvětralý	R4	1,5 m
fylit navětralý	R3	1,1 m
fylit zdravý	R2	zastiženo 1,9 m

Zdroj:[3]

Tabulka 4: Geotechnické charakteristiky základových púd

Třída / symbol ČSN 73 6133	Objemová tíha γ [kN.m ⁻³] (**)	Relativní hutnost I _D	Stupeň konzistence I _c	Pevnost v jednoosém tlaku σ_c [MPa]	Modul deformace E _{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν	efektivní úhel vnitřního tření ϕ [°] (***)	efektivní soudržnost c _{ef} [kPa] (***)	totální úhel vnitřního tření ϕ_0 [°]	totální soudržnost c _u [kPa]	Těžitelnost ČSN 73 6133 / 73 3050	Vrtatelnost pro piloty ČSN 73 1005
G3 G-FY, G4 GMY	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I.(-II*)/3.(-4.*)	I.-II. (III.-IV.*)
F2 CG, F3 MS+G	19,0	-	0,7-1,0	-	10	0,35	26	12	0	60	I. / 2.-3.	I.
G3 G-F, G4 GM, G5 GC	19,0	0,55	-	-	50	0,30	33	2	-	-	I.(-II*) / 2.-3. (-4.*)	I.-II. (III.-IV.*)
F4 CS	18,5	-	1,1	-	8	0,35	25	18	5	70	I. / 3.	I.
S3 S-F, G3 G-F, G4 GM, G5 GC	19,0	0,5	-	-	40-60	0,30	28-30	0-6	-	-	I.(-II) / 2.-3. (-4.*)	I.-II. (III.-IV.)
F3 MSO, F6 CIO, O	18,5	-	< 0,1	-	< 1	0,40	10	1	0	15	I. / 2.-3.	I.
R5	21,5	-	-	4	50	0,25	33	15	-	-	I./4	III.
R4	23,5	-	-	10	150	0,25	35	30	-	-	II./5	IV.
R3	24,5	-	-	40	300	0,20	38	100	-	-	III. / 6.	V.
R2	25,0	-	-	80	600	0,18	42	400	-	-	III. / 7.	V.

Zdroj:[3]

Pozn.: V tabulce jsou uvedeny charakteristické hodnoty geotechnických parametrů základových půd

*) platí v případě přítomnosti kamenité a balvanité složky

***) pod hladinou podzemní vody je nutné příslušné charakteristiky upravit

****) u hornin třídy R jsou uvedeny tzv. zdánlivé hodnoty smykové pevnosti

6.4. Výchozí podklady z IGP

Autor IGP doporučil konstrukci založit plošně a před zahájením výstavby počítá, že bude nejprve provedeno dočasné zatrubnění Jeřmanického potoka. V takovém případě nebude podzemní voda ani voda z vodoteče ovlivňovat zemní práce a výstavbu armovaného svahu. Dále bude výstavba provedena analogicky se zbytkem nového tělesa násypu, respektive úpravami tělesa násypu stávajícího. Při návrhu stavby zemního tělesa je možné postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie, ve smyslu ČSN 73 6133 a EC 7-1. Na svazích je nutno dodržet zazubení nového tělesa do svahu a dodržení požadavků na míru zhutnění dle parametru D, minimálně podle Tabulky 10a v ČSN 73 6133. Jako materiál násypu armovaných svahů je doporučeno vzhledem k plánovaným sklonům volit materiál co nejbližší drcenému kamenivu – zeminu charakteru G3 G-FY anebo sypaninu z měkkých nebo tvrdých skalních hornin. Zeminy těžené v rámci terénních úprav podloží násypů budou převážně spadat do tříd těžitelnosti I. / 2.-3. V případě přítomnosti kamenité a balvanité složky půjde o až třídy II. / 4. V případě zastížení podložních hornin ve svrchní části masivu budou rozpojovány horniny třídy I.- II./4.-5., hlouběji III. / 6.-7.. [3]

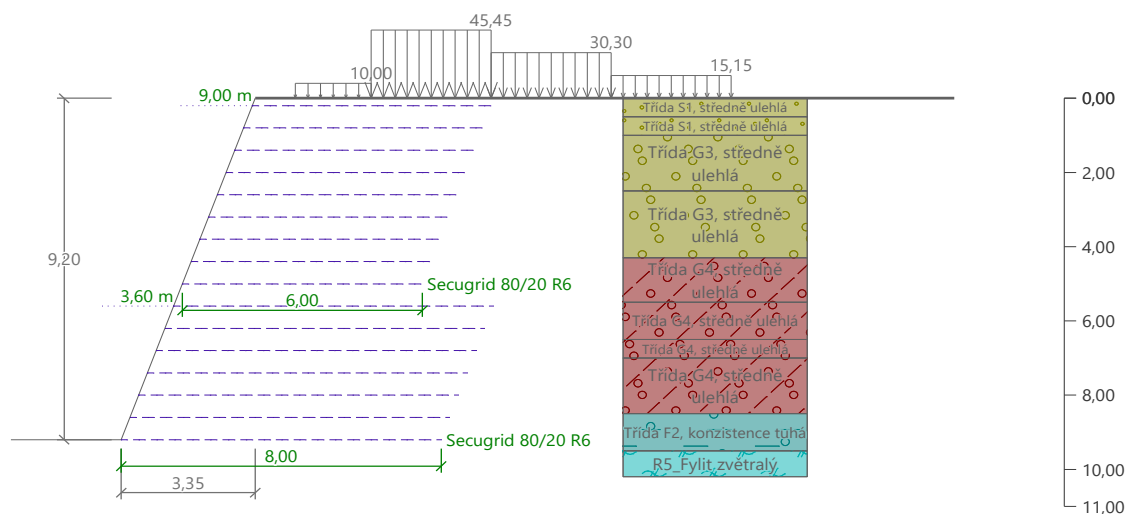
7. VÝPOČET NAVRŽENÝCH VARIANT KONSTRUKCE ARMOVANÉHO SVAHU

Výpočet stability navržených variant jsem provedl pomocí programu GEO5. Software je souborem samostatných programů, které poskytují řešení pro většinu geotechnických konstrukcí. Výpočet probíhá pomocí analytických metod, ale program také umožňuje přenesení úlohy do programu MKP a provést konečné vyhodnocení v něm. Jedním z analytických programů je návrh a posouzení vyztužených násypů. Pomocí tohoto programu jsem provedl výpočet stability navržené armované konstrukce, která byla ověřena výpočtem podle teorie mezních stavů dle ČSN EN 1997-1.

Vstupní hodnoty jsem zadal z poskytnutého podrobného geologického průzkumu. Konkrétně vrtu č. J201, který byl ukončen v hloubce 11,40m. Zařídění zemin zastižených vrtem je provedeno dle ČSN 73 1001. Podzemní voda nebyla ve vrtu zastižena. Geologická dokumentace vrtu J201 je doložena v příloze „B“. [3]

7.1. Varianta I.

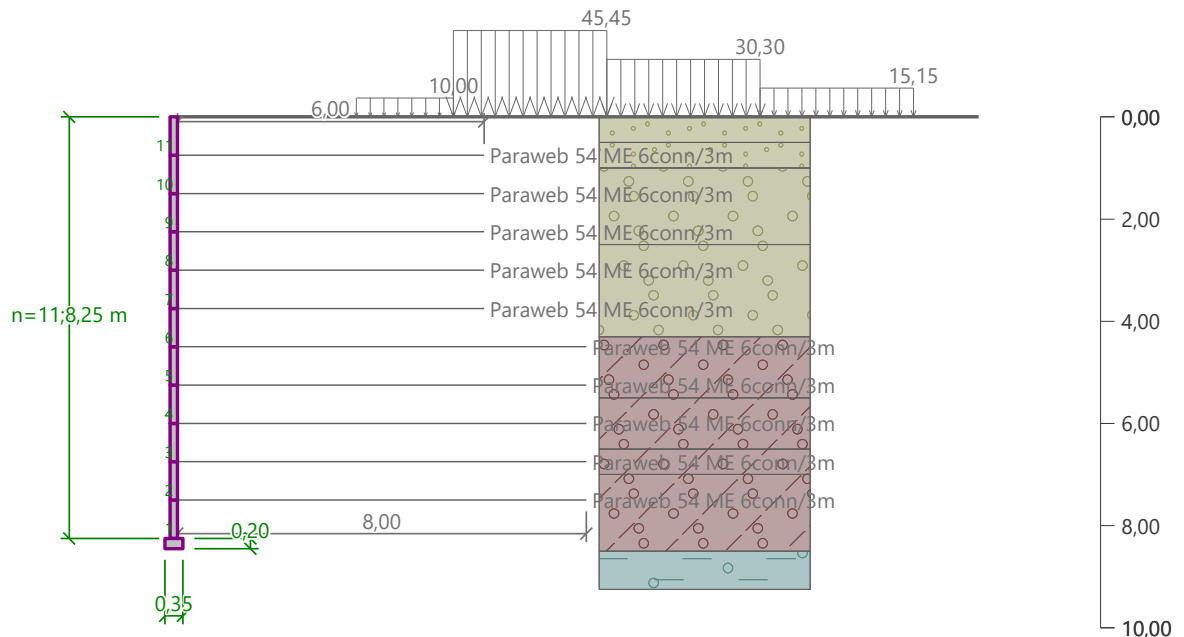
Variantu jsem zpracoval na základě poskytnutých podkladů firmou Valbek, spol. s r.o. [3] Armovaný svah je z jedné strany omezen protékajícím potokem a zároveň musí zajišťovat násyp komunikace, který dosahuje výšky až 9 m. Dále se armovaný svah nachází ve směrovém oblouku, a proto jsem přistoupil k lícovému opevnění z ocelových sítí. Lícové opevnění je vyplněno šterkodrtí a má sklon 70°. Armovaný svah je vyztužen geomřížemi Secugrid 80/20 R6, které jsou vrstveny po 600 mm ve dvou délkách. Prvních šest řad geomříží je o délce 8 m, zbylých osm řad je o délce 6 m. Armovaný svah je založen na plošném šterkovém polštáři o mocnosti 1,5m. Vzorový příčný řez a rozvinutý pohled je doložen v příloze „C“. Výhody a nevýhody jsou zhodnoceny v kapitole 10.3.



Obrázek 14: Příčný řez armovaného svahu s lícem z ocelových sítí GEO 5

7.2. Varianta II.

Druhá alternativní varianta armovaného svahu je stejně limitována jako u první varianty potokem a velkým násypem ve směrovém oblouku. Je tvořena vertikálními pohledovými betonovými panely s rastrovým povrchem kladené na podkladní betonový pas. Varianta je vyztužena geopásy ParaWeb 54 ME 6conn/3 m, které jsou vrstveny po 750 mm. Jedná se o kolmý líc, který je zakončen prefabrikovanou římsou se zábradlím o výšce 1100 mm. Za lícem z betonových prefabrikátů je vytvořena vertikální drenážní vrstva. Prvních pět řad geomříží je o délce 8 m, zbylých pět řad je o délce 6 m. Armovaný svah je založen na plošném šterkovém polštáři o mocnosti 1,5m. Vzorový příčný řez je doložen v příloze „H“ Výhody a nevýhody jsou zhodnoceny v kapitole 10.3.



Obrázek 15: Příčný řez armovaného svahu s lícem z betonových prefabrikátů GEO 5

7.3. Statické posouzení variant pomocí softwaru GEO5

Pro výpočet zatížení armovaného svahu silničním tělesem jsem použil zatěžovací model LM1 podle doporučení uvedeném v kap. 4.9.1. Svislá zatížení, odst. (1), ČSN EN 1991-2. Statické výpočty obou variant byly provedeny podle tří návrhových přístupů uváděných v EN 1997-1_Navrhování geotechnických konstrukcí. Obě navržené varianty jsem nechal posoudit všemi třemi návrhovými přístupy a obou variant byly výsledky vyhovující. Z výsledků a zkušeností vyplývá, že nejméně příznivé stavy vychází při výpočtu podle návrhovému přístupu č.2 – Redukce zatížení a odporu (únosnosti) materiálu. Kompletní statické výpočty podle druhého návrhového přístupu jsou doloženy v příloze „C“ a „G“.

7.3.1. Statický výpočet varianty I.

Výpočet vyztužených svahů

Akce : Armovaný svah - I/35 Rádelský mlýn - Varianta I.

Část : SO261

Vypracoval : Bc. Pavel Janata

Datum : 01.03.2022

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	-4,37	1289,88	5,31	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	126,28	-3,52	51,33	9,16	1,350	1,350	1,350
TS pruh 2	30,29	-6,86	19,57	9,31	1,350	1,350	1,350
TS pruh 3	15,10	-4,53	7,42	9,25	1,350	1,350	1,350
TS pruh 1	0,00	-9,20	136,35	7,75	1,000	1,000	1,350
TS pruh 2	0,00	-9,20	1,84	9,28	1,000	1,000	1,350
PHS + základ	0,00	-9,20	19,00	5,30	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 6428,37$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 972,80$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 775,78$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 231,76$ 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	-2598,97	2059,29	231,76	0,000	257,41
2	-1815,68	1552,81	231,76	0,000	194,10

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-1925,17	1525,40	171,67

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 $R = 500,00$ kPa

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 257,41$ kPa

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 357,14$ 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]	Působišťe z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působišťe x [m]	Výpočtový koeficient
Aktivní tlak	169,65	-2,96	94,51	8,11	1,350
TS pruh 1	13,04	-8,44	8,46	8,30	1,350
TS pruh 2	31,57	-6,12	18,44	8,21	1,350
TS pruh 3	15,10	-3,74	8,56	8,13	1,350

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-4,24	1133,53	4,85	1,000
TS pruh 1	0,00	-9,20	94,14	7,29	1,000
PHS + základ	0,00	-9,20	19,00	5,30	1,000
Výztuha	-32,43	-0,60	0,00	8,02	1,000
Výztuha	-32,56	-1,20	0,00	8,04	1,000
Výztuha	-32,56	-1,80	0,00	8,06	1,000
Výztuha	-32,56	-2,40	0,00	8,08	1,000
Výztuha	-32,56	-3,00	0,00	8,10	1,000
Výztuha	-32,56	-3,60	0,00	8,13	1,000
Výztuha	-8,70	-6,60	0,00	8,23	1,000
Výztuha	-14,42	-7,20	0,00	8,25	1,000
Výztuha	-15,65	-7,80	0,00	8,27	1,000
Výztuha	-12,23	-8,40	0,00	8,29	1,000
Výztuha	-3,85	-9,00	0,00	8,31	1,000

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

Sklon smykové plochy = 88,00 °

Celková normálová síla působící na výztuhu = 1422,12 kN/m

Součinitel redukce posunutí po geovýztuze = 0,60

Odpor na geovýztuze = 416,17 kN/m

Odpor zdi = 0,00 kN/m

Celková únosnost výztuh = 250,07 kN/m

Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující H_{res} = 605,67 kN/m

Vodor. síla posunující H_{act} = 309,64 kN/m

Posunutí po geovýztuze VYHOVUJE

Výpočet vnitřní stability čís. 1

Spočtené síly a únosnosti geovýtuh

Číslo	Název	F_x	Hloubka	R_t	Využití	T_p	Využití
		[kN/m]	z[m]	[kN/m]	[%]	[kN/m]	[%]
1	Secugrid 80/20 R6	-10,43	9,20	32,56	32,04	1395,82	0,75
2	Secugrid 80/20 R6	-20,86	8,62	32,56	64,06	1271,41	1,64
3	Secugrid 80/20 R6	er-20,46	8,01	32,56	62,84	1144,14	1,79
4	Secugrid 80/20 R6	-21,64	7,41	32,56	66,47	1025,00	2,11
5	Secugrid 80/20 R6	-22,42	6,81	32,56	68,84	911,27	2,46
6	Secugrid 80/20 R6	-20,59	6,21	32,56	63,25	802,96	2,56
7	Secugrid 80/20 R6	-19,97	5,62	32,56	61,33	702,12	2,84
8	Secugrid 80/20 R6	-19,89	5,01	32,56	61,08	412,46	4,82
9	Secugrid 80/20 R6	-18,68	4,41	32,56	57,37	343,17	5,44
10	Secugrid 80/20 R6	-14,51	3,81	32,56	44,55	279,28	5,19
11	Secugrid 80/20 R6	-14,74	3,21	32,56	45,28	220,82	6,68
12	Secugrid 80/20 R6	-14,37	2,61	32,56	44,15	167,76	8,57
13	Secugrid 80/20 R6	-8,79	2,01	32,56	27,01	120,13	7,32
14	Secugrid 80/20 R6	-4,50	1,42	32,56	13,83	78,66	5,72
15	Secugrid 80/20 R6	-2,87	0,81	32,56	8,82	41,10	6,99
16	Secugrid 80/20 R6	-0,43	0,21	32,56	1,31	9,71	4,41

Posouzení na přetržení (geovýtuh čis.5)

Únosnost na přetržení $R_t = 32,56$ kN/m

Síla v geovýtuhze $F_x = 22,42$ kN/m

Geovýtuh na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení (geovýtuh čis.12)

Únosnost na vytržení $T_p = 167,76$ kN/m

Síla v geovýtuhze $F_x = 14,37$ kN/m

Geovýtuh na vytržení VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtuh VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-7,56; -7,28)$ m

Poloměr $r = 16,97$ m

Úhel $\alpha_1 = 14,42^\circ$

$\alpha_2 = 64,60^\circ$

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 88,63 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-7,56	[m]	Úhly :	$\alpha_1 = 14,42$ [°]
	z =	7,28	[m]		$\alpha_2 = 64,60$ [°]
Poloměr :	R =	16,97	[m]		
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

Únosnosti výztuh

Výztuha Únosnost [kN/m]

1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	2,81
10	32,56
11	32,56
12	32,56
13	32,56
14	32,56
15	32,56
16	0,00

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop : Využití = 88,6 % **VYHOVUJE**

Fellenius / Petterson : Využití = 93,7 % **VYHOVUJE**

Spencer : Využití = 83,1 % **VYHOVUJE**

Janbu : Využití = 73,7 % **VYHOVUJE**
Morgenstern-Price : Využití = 83,1 % **VYHOVUJE**
Šachňanc : Využití = 94,3 % **VYHOVUJE**

7.3.2. Statický výpočet varianty II.

Výpočet vyztužených svahů

Akce : Armovaný svah - I/35 Rádelský mlýn - Varianta II.

Část : SO261

Vypracoval : Bc. Pavel Janata

Datum : 01.03.2022

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	-3,95	1170,63	3,88	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	155,14	-2,96	148,93	7,74	1,000	1,350	1,350
TS pruh 1	28,91	-5,91	43,74	7,13	1,350	1,350	1,350
TS pruh 2	26,54	-3,32	26,42	7,70	1,000	1,350	1,350
TS pruh 3	9,43	-2,36	7,36	8,06	1,000	1,350	1,350
Tíh.- zed'	0,00	-4,13	28,88	0,07	1,000	1,000	1,350
TS pruh 1	0,00	-8,25	27,27	5,84	1,000	1,000	1,350
PHS+základ	0,00	-8,25	19,00	4,59	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Místo posouzení : pod vyztuženým tělesem

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 4734,98$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 799,78$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 902,88$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 297,04$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Dimenzace 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.- zed'	0,00	-4,33	28,88	0,17	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,27	0,21	0,28	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	170,50	-2,74	53,93	0,26	1,350	1,350	1,350
TS pruh 1	38,26	-2,69	9,77	0,25	1,350	1,350	1,350
TS pruh 2	14,08	-1,62	3,90	0,26	1,350	1,350	1,350
TS pruh 3	2,29	-0,62	0,84	0,28	1,350	1,350	1,350
PHS+základ	8,23	-3,65	2,00	0,24	1,350	1,350	1,350
Výztuha	-92,48	-0,95	0,00	0,79	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-1,70	0,00	1,23	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-2,45	0,00	1,68	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-3,20	0,00	2,13	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-3,95	0,00	2,57	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-4,70	0,00	3,02	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-5,45	0,00	3,47	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-88,98	-6,20	0,00	3,92	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-48,47	-6,95	0,00	4,36	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-22,24	-7,70	0,00	4,81	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Místo posouzení : pod vyztuženým tělesem

Posouzení na překlolení

Moment vzdorující $M_{res} = 2257,72$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 842,37$ kNm/m

Zed' na překlolení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 805,15$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 315,04$ 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	286,44	1987,51	297,04	0,018	253,13
2	225,09	1487,54	297,04	0,019	189,80

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	212,18	1472,23	220,03

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,019$

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

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 500,00$ kPa

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 253,13$ kPa

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 357,14$ 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]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-1,87	13,12	-0,07	1,000
Aktivní tlak	27,53	-1,21	17,42	6,00	1,350
TS pruh 1	36,57	-1,83	23,82	6,00	1,350
TS pruh 2	13,39	-1,09	8,36	6,00	1,350
TS pruh 3	0,62	-0,11	0,39	6,00	1,350
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-1,89	433,39	3,00	1,000
TS pruh 1	0,00	-3,75	27,27	5,70	1,000
PHS+základ	0,00	-3,75	19,00	4,45	1,000

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

Sklon smykové plochy = $90,00^\circ$

Celková normálová síla působící na výztuhu = $547,15$ kN/m

Součinitel redukce posunutí po geovýztuze = $0,80$

Odpor na geovýztuze = $273,52$ kN/m

Odpor zdi = $0,00$ kN/m

Celková únosnost výztuh = $0,00$ kN/m

Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 248,65$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 105,46$ kN/m

Posunutí po geovýztuze 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 [%]	R_{con} [kN/m]	Využití [%]
1	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-77,82	7,50	92,48	84,15	952,68	8,17	140,00	55,59
2	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-46,29	6,75	92,48	50,06	811,60	5,70	140,00	33,07
3	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-43,33	6,00	92,48	46,86	680,76	6,37	140,00	30,95
4	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-36,54	5,25	92,48	39,51	560,18	6,52	140,00	26,10
5	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-31,99	4,50	92,48	34,59	449,84	7,11	140,00	22,85
6	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-27,49	3,75	92,48	29,73	223,34	12,31	140,00	19,64
7	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-16,11	3,00	92,48	17,42	158,43	10,17	140,00	11,51
8	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-10,97	2,25	92,48	11,86	103,77	10,57	140,00	7,84
9	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-6,22	1,50	92,48	6,73	59,36	10,48	140,00	4,45
10	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-3,74	0,75	92,48	4,04	29,36	12,74	140,00	2,67

Posouzení na přetržení (geovýtuh číslo 1)

Únosnost na přetržení $R_t = 92,48$ kN/m

Síla v geovýtuhze $F_x = 77,82$ kN/m

Geovýtuh na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení (geovýtuh číslo 10)

Únosnost na vytržení $T_p = 29,36$ kN/m

Síla v geovýtuhze $F_x = 3,74$ kN/m

Geovýtuh na vytržení VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spoje (geovýtuh číslo 1)

Únosnost spoje $R_{con} = 140,00$ kN/m

Síla v geovýtuhze $F_x = 77,82$ kN/m

Únosnost spoje VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtuh VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-0,73; -3,04)$ m

Poloměr $r = 12,44$ m

Úhel $\alpha_1 = -22,54^\circ$
 $\alpha_2 = 75,86^\circ$

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 71,68 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	-2,42	[m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-16,27 [°]
	z =	0,42	[m]		$\alpha_2 =$	87,39 [°]
Poloměr :	R =	9,24	[m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.						

Únosnosti výztuh

Výztuha	Únosnost [kN/m]
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	12,83
6	92,48
7	92,48
8	92,48
9	92,48
10	92,48

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop : Využití = 63,4 % **VYHOVUJE**

Fellenius / Petterson : Využití = 69,0 % **VYHOVUJE**

Spencer : Využití = 42,7 % **VYHOVUJE**

Janbu : Využití = 42,2 % **VYHOVUJE**

Morgenstern-Price : Využití = 42,2 % **VYHOVUJE**

Šachuňanc : Využití = 66,1 % **VYHOVUJE**

8. ORIENTAČNÍ ROZPOČET A CENOVÁ NÁROČNOST NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ

Soupisy prací varianty I. a II. jsem provedl v programu Aspe. Rozpočty jsem zpracoval na základě poskytnutých podkladů [3] a na základě navržených řešení. Ocenění položek soupisů prací jsem provedl dle OTSKP 2021. Ze soupisu prací vyplívá že variantní řešení I. s lícovým opevněním z ocelových sítí vychází na 11 890 252,73,- s DPH.

SOUPIS PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský mlýn-Varianta I
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Objednavatel:
Zhotovitel dokumentace:
Zhotovitel: Firma

Základní cena:	10 142 009,20 Kč
-----------------------	------------------

Cena celková:	10 142 009,20 Kč
----------------------	------------------

DPH:	1 748 243,53 Kč
-------------	-----------------

Cena s daní:	11 890 252,73 Kč
---------------------	------------------

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek:	1,00
--------------------------------	------

Náklad na měrnou jednotku:	10 142 009,20 Kč
-----------------------------------	------------------

Vypracoval zadání:	Bc. Pavel Janata
---------------------------	------------------

Vypracoval nabídku:

Datum zadání:	10.03.2022
----------------------	------------

Datum vypracování nabídky:

Variantní řešení II. s opevněním z lícových prefabrikátů na 13 525 518,85,- s DPH.

SOUPIS PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Objednavatel:	
Zhotovitel dokumentace:	
Zhotovitel:	Firma

Základní cena: 11 843 011,20 Kč

Cena celková:	11 843 011,20 Kč
DPH:	1 682 507,65 Kč
Cena s daní:	13 525 518,85 Kč

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 11 843 011,20 Kč

Vypracoval zadání:	Bc. Pavel Janata	Vypracoval nabídku:	
Datum zadání:	10.03.2022	Datum vypracování nabídky:	

Z tabulky č.5 vidíme, že varianta I. je pro výstavbu méně cenově náročnější.

Tabulka 5: Porovnání cenové náročnosti

Řešení	Cena dle soupisu prací	Rozdíl variant
Varianta I.	11 890 252,73 Kč	- 1 635 266,1 Kč
Varianta II.	13 525 518,85 Kč	+ 1 635 266,1 Kč

Cenový rozdíl mezi oběma variantami je v lícovém opevnění, kde opevnění z betonových prefabrikátů je oproti svařovaným ocelovým sítím dražší o 1,6 milionu Kč. Jednotlivé položkové soupisy prací jsou k nahlédnutí v příloze „F“ a „J“ diplomové práce.

9. VLIVY VSTUPUJÍCÍ DO VÝBĚRU VHODNÉ VARIANTY

Prvním vlivem vstupujícím do výběru řešení jsou místní podmínky zájmového území. Při výběru vhodné varianty jsme kolikrát limitováni několika faktory. Mezi tyto faktory se řadí:

- členitost území (omezení stavby např. úzkým údolím)
- omezení vodním tokem
- omezení vyplývající z okolní zástavby (umístění stavby extravilán / intravilán)
- pozemkové omezení

Další vliv na výběr řešení má objednatel. Často závisí na financích a poslední dobou začíná do výběru vstupovat i čas. Mezi základní požadavky objednatele se řadí:

- bezpečnost díla (statický výpočet, užití schválených výrobků)
- ekonomičnost (přílišné předimenzování stavby)
- délka výstavby (volba vhodné typu technologie)
- vizuální stránka díla (soulad stavby s okolím)
- požadavky na budoucí údržbu (čištění, sečení, případné opravy)
- požadavky na kvalitu díla (dodržování kvalitativních požadavků které jsou dány ČSN nebo dalšími specifikacemi např. TKP, ZTKP, VL, PPK. Při samotné výstavbě je nutné dbát na tvorbu kontrolních zkušebních plánů (KZP), technologických předpisů (TePř), schvalování materiálů a podzhotovitelů)

10. TECHNOLOGICKÝ PRŮBĚH VÝSTAVBY

Cílem této kapitoly je porovnání vybraných variant z hlediska náročnosti na výstavbu. Dále potřeby kvalifikovaných pracovníků, tak i využití potřebné mechanizace.

10.1. Varianta I.

Armovaný svah je založen na zhutněnou základovou spáru ze šterkového polštáře o mocnosti 200 mm. Po směrovém usazení objektu, se položí geomříž SECUGRID. U jednoosých geomříží musí být zkontrolováno, že pokládka geomříže s ohledem na její pevnost v hlavním směru proběhla kolmo k líci svahu. Dále se podélné přesahy geomříže provádí na přesah jednoho oka 10 – 20 cm. Nesmí být zapomenuto na dokonalé napnutí a jejich zakotvení ocelovými kotvami. Na takto rozprostřené geomříže se umístí lícni prvky z ocelových sítí. Vodorovné přeložení ocelové sítě a geomříže je v délce 600 mm. Propojení prvků je zajištěno spirálami, sponkami a kotvami viz obrázek č.25. Sklon líce je zajištěn vzpěrami. Směrové a sklonové vedení je zajištěno lešenářskými trubkami viz obrázek č.26. Dvojitý líc se opatří separační geotextílií a vyplní předepsanou frakcí kameniva. Následně se provede zásyp hutněnou zeminou na celou plochu výkopu. Zásypový materiál musí být v souladu s ČSN. Při hutnění v blízkosti líce se musí hutnit pouze lehkou mechanizací, aby nedošlo k vytlačení nebo pokroucení lícové plochy. Zbylá plocha může být hutněna velkým válcem. Hutnit je povoleno maximálně po vrstvách tl. 300 mm. Dále je vhodné každou zhotovenou vrstvu nechat zaměřit a průběžně provádět

potřebný počet zkoušek dle vyhotoveného kontrolního zkušebního plánu. Na takto zkompletovanou vrstvu se instaluje další patro armovaného svahu.

Potřebná mechanizace:

- 1x Pásový bagr např. Kobelco – 21 t
- 1x Dozer např. Caterpillar D7E
- 3x Nákladní automobil
- 1x Traktorbagr
- Tahačový válec Hamm 14 t
- Reverzní vibrační deska (500 kg)

Potřebný počet pracovníků mimo strojníky je mistr a 8 pracovníků. Ti se starají o napínání a kotvení výztuže, přípravu lícového opevnění, jeho vyrovnání, zajištění a provázání s geomříží, ošetření, vysypání lícového prostoru, dorovnání a hutnění v blízkosti ocelových sítí.



Obrázek 16: Propojení prvků



Obrázek 17: Zajištění směrového vedení

10.2. Varianta II.

Armovaný svah s prefabrikovanými lícovými prvky je založen na podkladní betonové vrstvě, pod kterou je připravena základová spára ze zhutněného štěrkového polštáře. Nejprve se vytyčí poloha první řady panelů a následně začíná pokládka prefabrikátů kde dochází ke střídání polovičních a celých panelů, aby došlo k zazubení. Panely jsou pomocí podpěr, svorek a klínů vyrovnány do správné pozice. Na rubovou stranu se umístí separační geotextilie na ochranu horizontálních a vertikálních spojů viz obrázek č.27. Následně se provede uložení a zhutnění první vrstvy násypu až po úroveň první řady úchytů. Vrstvy budou hutněny maximálně po 300 mm. Hutnění v blízkosti panelů cca 1,5m musí být prováděno pouze lehkou mechanizací. Ve vzdálenosti cca 1,5 – 3 m mohou být použity těžké hutnící válce ale bez použití vibrace. Následuje položení a připojení první vrstvy výztuže. Musí se dbát na dostatečné vypnutí, a aby nedocházelo k překroucení výztuže. Další vrstva je uložena a zhutněna až po vrchol polovičních panelů. Následuje umístění gumových podložek, odstranění svorek a začne se klást další řada už celých panelů viz obrázek č. 18. Dále je vhodné každou zhotovenou vrstvu nechat zaměřit a průběžně provádět potřebné zkoušky dle vyhotoveného kontrolního zkušebního plánu. Postup se opakuje až po úroveň uložení prefabrikované římsy na poslední řadu panelů, která obsahuje trny, s kterými je prefabrikovaná římsa provázána a dobetonována.

Potřebná mechanizace:

- 2x Pásový bagr např. Kobelco – 21 t
- 1x Dozer např. Caterpillar D7E
- 4x Nákladní automobil
- Tahačový válec Hamm 14 t
- Reverzní vibrační deska (500 kg)

Potřebný počet pracovníků mimo strojníky je mistr a 4 pracovníci. Tito pracovníci se starají o ukládku betonových prefabrikátu, jejich vyrovnání, zajištění, ošetření, hutnění v jejich blízkosti, napínání a kotvení výztuže.



Obrázek 18: Kladení panelů, zajištění pozice a ochrana spár



Obrázek 19: Kladení panelů

10.3. Zhodnocení variant

Z hlediska pracnosti na přípravě podloží je v obou případech rozdíl pouze ten, že betonové prefabrikáty vyžadují pas z podkladního betonu. Z hlediska montáže obou variant už je rozdíl zásadní. Líc z ocelových sítí je pracnější jak na přípravu, tak i na samotné plnění a provazování s geomříží a mezi jednotlivými vrstvami. Poddajnost ocelových sítí je i náchylnější k nerovnostem a deformacím. Tyto faktory jsou u této technologie velmi ovlivněny profesionalitou pracovníků. U lícového opevnění z betonových prefabrikátů odpadá poddajnost a díky rozměrům dílců 1,5 x 1,5 m se snižuje riziko vzniku nerovností. Tento systém je možné jednoduše budovat i ve směrovém oblouku. Další rozdíl je i v rychlosti výstavby. Pokud budu uvažovat s výše zmíněným počtem pracovníků, tak u líce z betonových prefabrikátů, po založení první řady, se pohybuje rychlost výstavby okolo 70 m² pohledové plochy za den. Kdežto u líce tvořeného z ocelových sítí se rychlost výstavby pohybuje okolo 40 m² pohledové plochy.

Zásadní rozdíl mezi oběma variantami je v rychlosti výstavby a v cenové náročnosti. Nákladnost obou řešení je otázkou k zamyšlení. Vezmeme-li v potaz rostoucí ceny vstupních materiálů, konkrétně oceli, dále personální náročnost na provádění první varianty a časové prodloužení u varianty druhé. S ohledem na výšku armovaného svahu a menší technologickou náročnost bych zvolil variantu s lícovým opevněním z betonových prefabrikátů, která nabízí i různé vzory vzhledu, abych docílil souladu s okolní přírodou.

11. FOTODOKUMENTACE

11.1. Postup výstavby I. varianty



Obrázek 20: Ochráněná základová spára separační geotextilií



Obrázek 21: Postupné vrstvení a hutnění jednotlivých etází



Obrázek 23: Hutníci stroje použité při výstavbě armovaného svahu



Obrázek 22: Příprava nové vrstvy armovaného svahu



Obrázek 25: Pohled na armovaný svah před dokončením poslední vrstvy

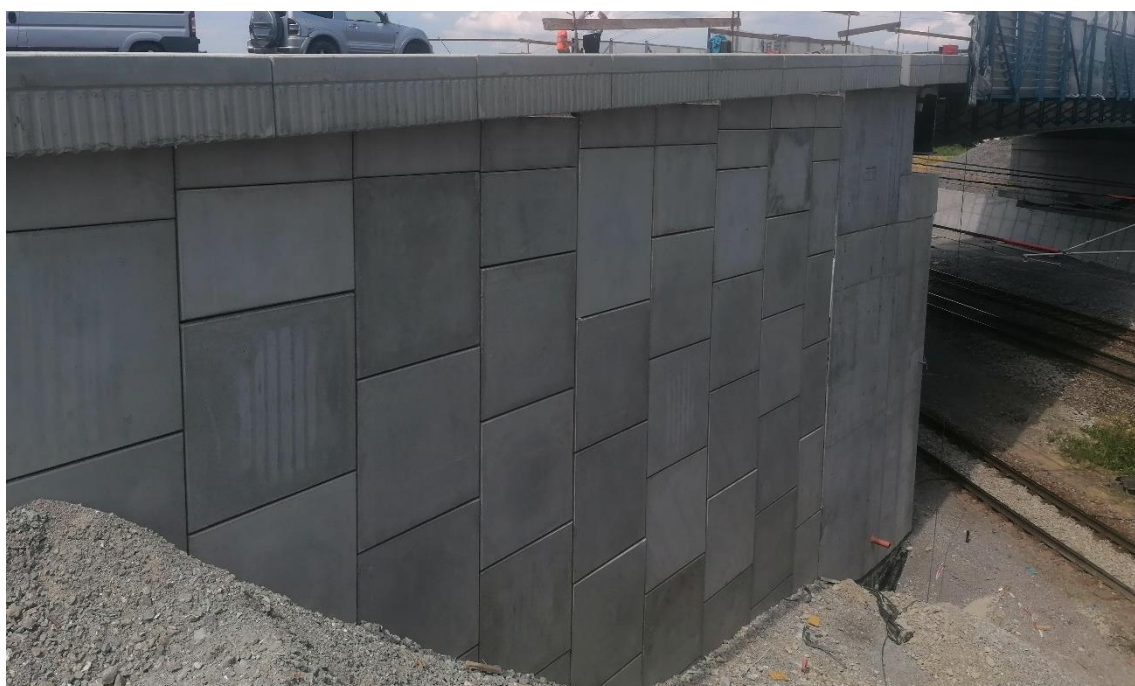
11.2. Postup výstavby II. varianty



Obrázek 24: Postupné kladení panelů na betonový základ



Obrázek 26: Zajištění polohy panelů svorkami a postupné hutnění po vrstvách



Obrázek 27: Dokončené křídlo mostní opěry včetně prefabrikované římsy



Obrázek 28: Jedna z možných úprav pohledové plochy

Zdroj: [8]

12. ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR PRÁCE

V diplomové práci jsem navrhl a staticky posoudil dvě variantní řešení armovaného zemního svahu, které jsem vzájemně porovnal a zhodnotil z hlediska technického, ekonomického a časové náročnosti na výstavbu. Armovaný svah je ve směrovém oblouku a dosahuje výšky až 9 metrů a jeho délka je 166,0 metrů. V první variantě je zemní svah vyztužen geomřížemi Secugrid s lícovým opevněním z ocelových svařovaných sítí vyplněných kamenivem o sklonu 70°. Jako alternativní řešení jsem navrhl armovaný zemní svah s kolmým lícem z betonových prefabrikátů, který je vyztužen geopásky ParaWeb. Obě varianty jsem namodeloval v programu GEO5 a nechal jsem ho provést výpočet, ze kterého vyplývá, že ze statického hlediska jsou obě řešení vyhovující, ale při posouzení stability svahu je varianta I. u nejméně příznivé metody využita na 94,3 % a varianta II. je využita na 69,0 %, viz tabulka č. 6.

Tabulka 6: Porovnání stability svahu řešených variant

Metoda	Varianta I.		Varianta II.	
Bishop	Využití = 88,6 %	VYHOVUJE	Využití = 63,4 %	VYHOVUJE
Fellenius / Petterson	Využití = 93,7 %	VYHOVUJE	Využití = 69,0 %	VYHOVUJE
Spencer	Využití = 83,1 %	VYHOVUJE	Využití = 42,7 %	VYHOVUJE
Janbu	Využití = 73,7 %	VYHOVUJE	Využití = 42,2 %	VYHOVUJE
Morgenstern-Price	Využití = 83,1 %	VYHOVUJE	Využití = 42,2 %	VYHOVUJE
Šachuňanc	Využití = 94,3 %	VYHOVUJE	Využití = 66,1 %	VYHOVUJE

Pro obě řešené varianty jsem na základě podkladů vytvořil orientační soupisy prací, které ukazují, že varianta I. je ekonomicky výhodnější. Dále jsem vyhotovil a zhodnotil technologické postupy obou variant, ze kterých vyplývá, že varianta II. je pro výstavbu rychlejší a díky tomu lze ušetřit finance i čas. Pokud by se objekt nacházel v harmonogramu na kritické cestě, tak je úspora času velmi zásadní.

Přílohovou část závěrečné práce tvoří výkresy, geologická dokumentace, statické posouzení a rozpočty pro obě varianty.

Zvolený systém MacRes® je v České republice novinkou. Myslím si, že z hlediska přizpůsobení, menší časové náročnosti, únosnosti a estetiky splňuje požadavky při volbě řešení. Ředitelství silnic a dálnic tuto technologii schválilo pro budování armovaného zemního svahu při aktuální výstavbě dálnice D55 5507 v úseku Babice – Staré Město. Technologie si bude muset nejprve získat jistotu u investorů, ale dle mého názoru by mohla být hojně využívána.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla; ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Praha, září 2006
- [2] ČSN EN 14475: Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce; ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Praha, květen 2005
- [3] VALBEK, spol. s r.o., DŮR stavby Silnice I/35 MŮK Rádelský mlýn. Poskytnuto projekční kanceláří VALBEK, spol. s r.o.
- [4] ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, únor 2010
- [5] Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou; Česká agentura pro standardizaci, Praha, Prosinec 2018
- [6] Technické podmínky – TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací; Praha: GEOMAT s.r.o., Vydání čtvrté – listopad 2021
- [7] Stavební software pro statiky a geotechniky | Fine. *Stavební software pro statiky a geotechniky* / Fine [online]. Copyright © Fine spol. s r.o., Všechna práva vyhrazena [cit. 09.05.2022]. Dostupné z: <https://www.fine.cz>
- [8] Úvod - Maccaferri Česká Republika | Maccaferri Česká Republika . *Maccaferri Corporate: works of civil, geotechnical engineering* / Maccaferri Corporate [online]. Copyright © Officine Maccaferri Spa 2022 P.IVA IT 02145540379 [cit. 09.05.2022]. Dostupné z: <https://www.maccaferri.com/cz/>
- [9] Prof. Vaníček I. Vyztužování zemin. Presentation presented at: [Geosyntetika ve stavební praxi; 2005 Feb 8; Prag, Czechia.]
- [10] Navrhování a výstavba konstrukčních systémů opěrných zdí a strmých svahů, II. Část | ASB Portal. *ASB-portal.cz* | *odborný portál* | *architektura, stavebnictví, byznys* [online]. Copyright © Jaga Media, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. [cit. 09.05.2022]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/inzenyrske-stavby/geotechnika/navrhovani-a-vystavba-konstrukcnich-systemu-opernych-zdi-a-strmych-svahu-ii-cast>
- [11] TURČEK, P. A KOLEKTIV, Zakládání staveb. Vydavatel: Java group s r.o. ISBN 80-8076-023-3, Bratislava 2005
- [12] | Navrhování a výstavba konstrukčních systémů opěrných zdí a strmých svahů | ASB Portal. *ASB-portal.cz* | *odborný portál* | *architektura, stavebnictví, byznys* [online]. Copyright © Jaga Media, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. [cit. 09.05.2022]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/inzenyrske-stavby/geotechnika/navrhovani-a-vystavba-konstrukcnich-systemu-opernych-zdi-a-strmych-svahu/>
- [13] *Speciální geotechnické konstrukce* | GEOMAT - *zpeňování svahů, opěrné zdi, protierozní ochrana, zlepšování podloží, geotextilie, geomříže* [online]. Copyright © [cit. 16.03.2022]. Dostupné z: https://www.geomat.cz/fileadmin/user_upload/KL_SYST_CZ_A_18_09.pdf

PŘÍLOHY

Příloha „A“ Přehledná situace

Příloha „B“ Geologická dokumentace vrtu J201

Příloha „C“ Statický výpočet armovaného svahu varianty I.

Příloha „D“ Vzorový příčný řez varianty I.

Příloha „E“ Rozvinutý pohled na líc varianty I.

Příloha „F“ Položkový soupis prací varianty I.

Příloha „G“ Statický výpočet armovaného svahu varianty II.

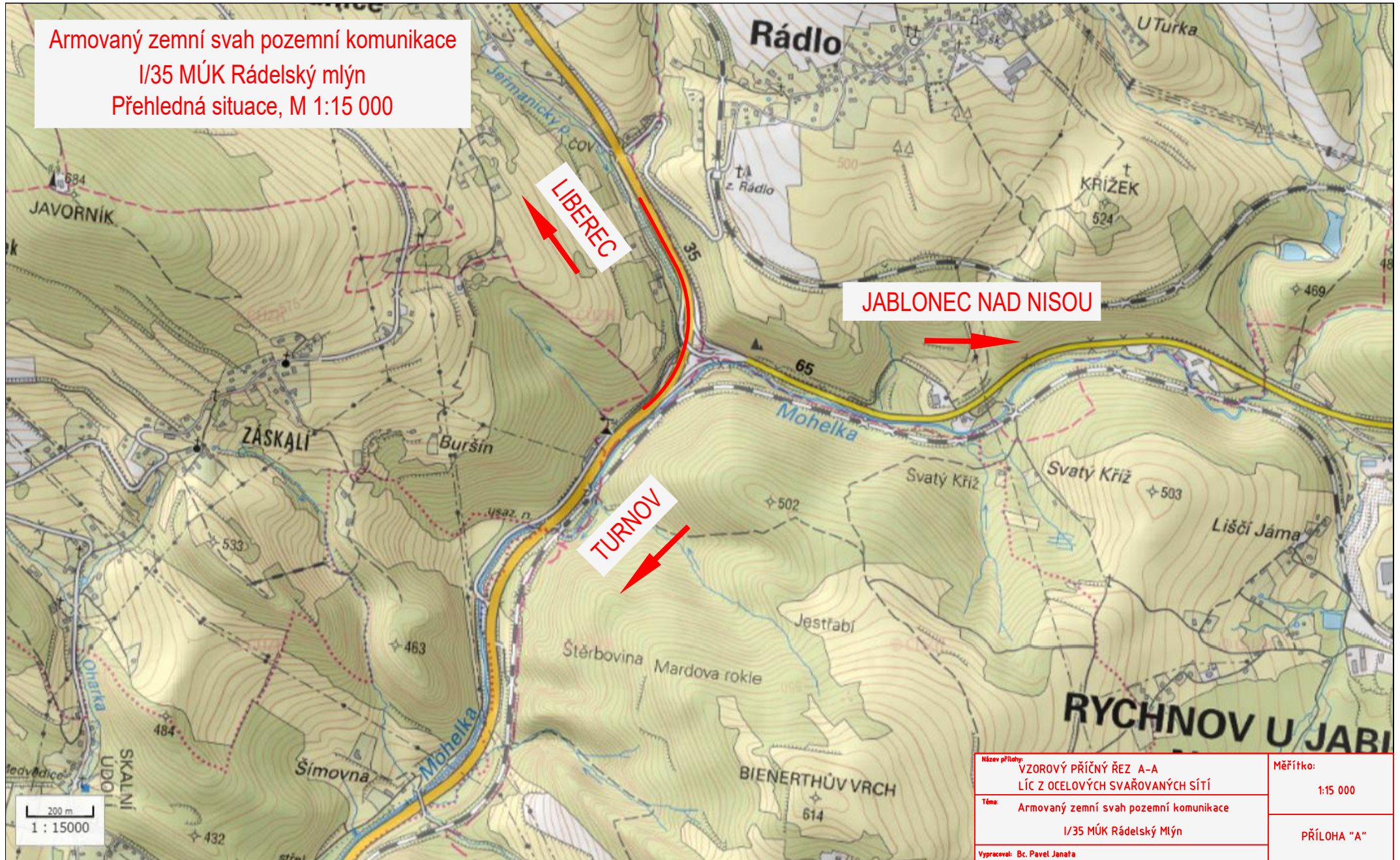
Příloha „H“ Vzorový příčný řez varianty II.

Příloha „I“ Rozvinutý pohled na líc varianty II.

Příloha „J“ Položkový soupis prací varianty II.






Příloha „A“ - Přehledná situace

Armovaný zemní svah pozemní komunikace
I/35 MÚK Rádelský mlýn
Přehledná situace, M 1:15 000



Název přílohy:	VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ A-A LÍC Z OCELOVÝCH SVAŘOVANÝCH SÍTÍ	Měřítko:	1:15 000
Téma:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn		PŘÍLOHA "A"
Vypracoval: Bc. Pavel Janata			

Příloha „B“ - Geologická dokumentace vrtu J201

GeoTec GS a.s.		GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU				Označení vrtu					
Název akce						J201					
Rádelský Mlýn MÚK, I/35, podrobný GTP											
Zakázka číslo	Vrtáno	Výška (m n. m.) B.p.v.	Souřadnice S-JTSK			Stránka					
2017-311	15. 09. 2017	Z = 413.17	Y = 685 608.21 X = 982 822.78								
Objednatel		HPV naražená	HPV ustálená		Stránka						
Ředitelství silnic a dálnic ČR		Nezastižena	Nezastižena		1 z 1						
GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN											
Stratigrafie	Nadmořská výška (m)	Výškový profil	Hloubka (Močnost) (m)	Hladina podzemní vody (m)	Vzorek Lab. číslo	Zařídění ČSN 73 6133	Vrstevnost TP76	Těžkost ČSN 73 6133	Konzistence ulehlost	Geologický popis	
0	412.87		0.30			Y	II	I		Asfalt - povrch vozovky	
	412.87		0.50			Y	II	I		Stabilizace, hubený beton	
1	412.32		0.85			S1 GWY	I	I	SU	Navázka - písek dobře zrněný, středně ulehlý, příměs úlomků fylitu, rezavohnědý	
	412.17		1.00			G5 GCY	II	I	SU	Navázka - štěrky jílovité, tuhá až pevná konzistence, středně ulehlý, úlomky až kameny svoru velikosti do 10 cm, šedý, rezavě skvrnitý	
2			(1.50)			G3 G-FY	II	I	SU	Navázka - štěrky s příměsí jemnozrné zeminy, hrubozrný, středně ulehlý, šedohnědý, úlomky fylitu velikosti až 10 cm	
3	410.87		2.50			G3 G-FY	II	I	SU	Navázka - štěrky s příměsí jemnozrné zeminy, střednozrný, středně ulehlý, úlomky fylitu velikosti do 2 cm, ojediněle až 5 cm, šedohnědý	
	409.82		3.35			G3 G-FY	III	I		Navázka - štěrky s příměsí jemnozrné zeminy, kamenitý, úlomky a kameny fylitu velikosti až 15 cm, šedý, hnědě skvrnitý	
4	408.87		4.30			G4 GMY	I	I	SU, T-P	Navázka - štěrky hlinitý, středno až hrubozrný, středně ulehlý, místy s kameny, mezerová výplň písek hlinitý, tuhé až pevné konzistence, hnědý, úlomky do velikosti 5 cm, polozaoblené, větší kameny ostrohranné	
5	407.87		5.50			F2 CG	I	I	T	Jíl štěrkovitý, tuhá konzistence, kamenité prolohy po cca 10 cm	
6	406.77		6.40			R5	III	I		Fylit silně zvětralý, úlomkovitě rozpadavý, šedý, na puklinách rezavý, rozvrtný na prach s úlomky velikosti do 8 cm, které lze snadno kladivem rozbít	
7	406.27		6.90			R4	IV	II		Fylit mírně zvětralý, kamenitý rozpad, šedý, místy na puklinách rezavý a hnědý, úlomky lze středně těžce až obtížně rozbít	
8	404.77		8.40			R3	V	III		Fylit navětralý, kamenitý rozpad, rozpojen na úlomky až jádra délky do 10 cm, šedý, ojediněle na puklinách rezavý, úlomky lze obtížně rozbít	
9	403.67		9.50			R2	V	III		Fylit zdravý, úlomkovitý a kamenitý rozpad, šedý, úlomky a kameny lze kladivem otloukat, ojediněle uštipnout po foliaci	
10			(1.90)								
11	401.77		11.40								
Vrt byl ukončen v hloubce 11.40 m.											
Legenda							POZNÁMKA				
 Naražená hladina podzemní vody  Ustálená hladina podzemní vody			Vzorky  Porušený vzorek  Jádrový vzorek horniny  Neporušený vzorek		Hladina podzemní vody nebyla naražena, na bázi navázky vlhko						
Všechny rozměry jsou v metrech. Měřítka 1 : 75		Souprava Vrtmistr		ADBS		Dokumentoval(a) Mgr. F. Chalupa		Zpracoval(a) Mgr. Z. Mokrý			

Příloha „C“ - Statický výpočet armovaného svahu varianty I.

Výpočet vyztužených svahů

Vstupní data

Projekt

Akce : Armovaný svah - I/35 Rádelský mlýn - Varianta I.
Část : SO261
Vypracoval : Bc. Pavel Janata
Datum : 01.03.2022

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
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
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 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení		
Trvalá návrhová situace		
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 $h_n = 9,20$ m

Délka náspu $l_n = 3,35$ m

Materiál

Zemina mezi výztuhami - Třída G3, ulehlá

Typy výztuh

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koeficient	
				T_{ult} [kN/m]	R_t [kN/m]	C_{ds} [-]	C_i [-]
1	Secugrid 80/20 R6	Secugrid 80/20 R6	-----	80,00	32,56	0,60	0,70

Podrobnosti výztuh

1. Secugrid 80/20 R6

Krátkodobá char. pevnost $T_{ult} = 80,00$ kN/m

Dlouhodobá návrhová pevnost $R_t = 32,56$ kN/m

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

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Součinitel životnosti $R_{FCR} = 1,56$

Chemismus : pH 4.0-9.0

Chem/bio vliv prostředí $R_{FD} = 1,00$

Velikost zrn : $D_{90} \square 35$ mm

Narušení geovýztuhy zhutňováním $R_{FID} = 1,05$

Vyztužení

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh h_r [m]	Výška první výztuhy y [m]	Geometrie výztuh
1	7	Secugrid 80/20 R6	0,60	0,00	stejná délka výztuh
2	9	Secugrid 80/20 R6	0,60	4,20	stejná délka výztuh

Podrobnosti vyztužení

Vyztužení číslo 1

Typ výztuhy : Secugrid 80/20 R6

Počet výztuh 7

Geometrie výztuh : stejná délka výztuh

Délka výztuh : 8,00 m

Číslo	Počátek l_1 [m]	Konec l_2 [m]	Výška od spodu y [m]	Délka l [m]
1	-3,35	4,65	0,00	8,00
2	-3,13	4,87	0,60	8,00
3	-2,91	5,09	1,20	8,00
4	-2,69	5,31	1,80	8,00
5	-2,48	5,52	2,40	8,00
6	-2,26	5,74	3,00	8,00
7	-2,04	5,96	3,60	8,00

Vyztužení číslo 2

Typ výztuhy : Secugrid 80/20 R6

Počet výztuh 9

Geometrie výztuh : stejná délka výztuh

Délka výztuh : 6,00 m

Číslo	Počátek l_1 [m]	Konec l_2 [m]	Výška od spodu y [m]	Délka l [m]
1	-1,82	4,18	4,20	6,00
2	-1,60	4,40	4,80	6,00
3	-1,38	4,62	5,40	6,00
4	-1,17	4,83	6,00	6,00
5	-0,95	5,05	6,60	6,00
6	-0,73	5,27	7,20	6,00
7	-0,51	5,49	7,80	6,00
8	-0,29	5,71	8,40	6,00
9	-0,07	5,93	9,00	6,00

Parametry zemin

povrch - vozovka

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

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 50,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G4, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 11,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

R5_Fylit zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

R4_Fylit mírně zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,50 \text{ kN/m}^3$

R3_Fylit navětralý

Objemová tíha : $\gamma = 24,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 100,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 24,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$











Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 35,50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	0,00 .. 0,50	Třída S1, středně ulehlá	
2	0,50	0,50 .. 1,00	Třída S1, středně ulehlá	
3	1,50	1,00 .. 2,50	Třída G3, středně ulehlá	
4	1,80	2,50 .. 4,30	Třída G3, středně ulehlá	
5	1,20	4,30 .. 5,50	Třída G4, středně ulehlá	
6	1,00	5,50 .. 6,50	Třída G4, středně ulehlá	
7	0,50	6,50 .. 7,00	Třída G4, středně ulehlá	
8	1,50	7,00 .. 8,50	Třída G4, středně ulehlá	
9	1,00	8,50 .. 9,50	Třída F2, konzistence tuhá	
10	-	9,50 .. □	R5_Fylit zvětralý	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody není uvažována.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1	Vel.2	Poř.x	Délka	Hloubka
	nové	změna		[kN/m ²]	[kN/m ²]	x [m]	l [m]	z [m]
1	Ano		stálé	45,45		2,90	3,00	na terénu
2	Ano		stálé	30,30		5,90	3,00	na terénu
3	Ano		stálé	15,15		8,90	3,00	na terénu
4	Ano		stálé	10,00		1,00	1,90	na terénu

Číslo	Název
1	TS pruh 1
2	TS pruh 2
3	TS pruh 3
4	PHS + základ

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	-4,37	1289,88	5,31	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	126,28	-3,52	51,33	9,16	1,350	1,350	1,350
TS pruh 2	30,29	-6,86	19,57	9,31	1,350	1,350	1,350
TS pruh 3	15,10	-4,53	7,42	9,25	1,350	1,350	1,350
TS pruh 1	0,00	-9,20	136,35	7,75	1,000	1,000	1,350
TS pruh 2	0,00	-9,20	1,84	9,28	1,000	1,000	1,350
PHS + základ	0,00	-9,20	19,00	5,30	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 6428,37$ kNm/m

Moment klopící $M_{Ovr} = 972,80$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 775,78$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 231,76$ 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	-2598,97	2059,29	231,76	0,000	257,41
2	-1815,68	1552,81	231,76	0,000	194,10

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-1925,17	1525,40	171,67

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 $R = 500,00$ kPa

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 257,41$ kPa

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 357,14$ 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]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Aktivní tlak	169,65	-2,96	94,51	8,11	1,350
TS pruh 1	13,04	-8,44	8,46	8,30	1,350
TS pruh 2	31,57	-6,12	18,44	8,21	1,350
TS pruh 3	15,10	-3,74	8,56	8,13	1,350
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-4,24	1133,53	4,85	1,000
TS pruh 1	0,00	-9,20	94,14	7,29	1,000
PHS + základ	0,00	-9,20	19,00	5,30	1,000
Výztuha	-32,43	-0,60	0,00	8,02	1,000
Výztuha	-32,56	-1,20	0,00	8,04	1,000
Výztuha	-32,56	-1,80	0,00	8,06	1,000
Výztuha	-32,56	-2,40	0,00	8,08	1,000
Výztuha	-32,56	-3,00	0,00	8,10	1,000

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Výztuha	-32,56	-3,60	0,00	8,13	1,000
Výztuha	-8,70	-6,60	0,00	8,23	1,000
Výztuha	-14,42	-7,20	0,00	8,25	1,000
Výztuha	-15,65	-7,80	0,00	8,27	1,000
Výztuha	-12,23	-8,40	0,00	8,29	1,000
Výztuha	-3,85	-9,00	0,00	8,31	1,000

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

Sklon smykové plochy	=	88,00 °
Celková normálová síla působící na výztuhu	=	1422,12 kN/m
Součinitel redukce posunutí po geovýztuze	=	0,60
Odpor na geovýztuze	=	416,17 kN/m
Odpor zdi	=	0,00 kN/m
Celková únosnost výztuh	=	250,07 kN/m

Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 605,67$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 309,64$ 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	Secugrid 80/20 R6	-10,43	9,20	32,56	32,04	1395,82	0,75
2	Secugrid 80/20 R6	-20,86	8,62	32,56	64,06	1271,41	1,64
3	Secugrid 80/20 R6	-20,46	8,01	32,56	62,84	1144,14	1,79
4	Secugrid 80/20 R6	-21,64	7,41	32,56	66,47	1025,00	2,11
5	Secugrid 80/20 R6	-22,42	6,81	32,56	68,84	911,27	2,46
6	Secugrid 80/20 R6	-20,59	6,21	32,56	63,25	802,96	2,56
7	Secugrid 80/20 R6	-19,97	5,62	32,56	61,33	702,12	2,84
8	Secugrid 80/20 R6	-19,89	5,01	32,56	61,08	412,46	4,82
9	Secugrid 80/20 R6	-18,68	4,41	32,56	57,37	343,17	5,44
10	Secugrid 80/20 R6	-14,51	3,81	32,56	44,55	279,28	5,19
11	Secugrid 80/20 R6	-14,74	3,21	32,56	45,28	220,82	6,68
12	Secugrid 80/20 R6	-14,37	2,61	32,56	44,15	167,76	8,57
13	Secugrid 80/20 R6	-8,79	2,01	32,56	27,01	120,13	7,32
14	Secugrid 80/20 R6	-4,50	1,42	32,56	13,83	78,66	5,72
15	Secugrid 80/20 R6	-2,87	0,81	32,56	8,82	41,10	6,99
16	Secugrid 80/20 R6	-0,43	0,21	32,56	1,31	9,71	4,41

Posouzení na přetržení (geovýtzuha čís.5)

Únosnost na přetržení $R_t = 32,56$ kN/m

Síla v geovýtzuze $F_x = 22,42$ kN/m

Geovýtzuha na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení (geovýtzuha čís.12)

Únosnost na vytržení $T_p = 167,76$ kN/m

Síla v geovýtzuze $F_x = 14,37$ kN/m

Geovýtzuha na vytržení VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtzuha VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-7,56; -7,28)$ m

Poloměr $r = 16,97$ m

Úhel $\alpha_1 = 14,42^\circ$

$\alpha_2 = 64,60^\circ$

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 88,63 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

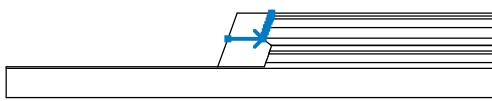
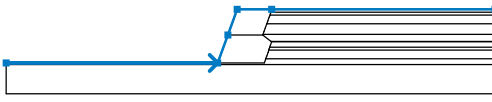
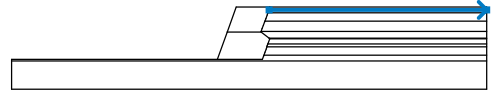

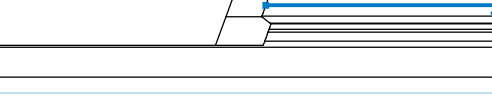
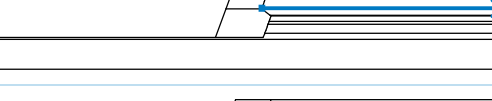


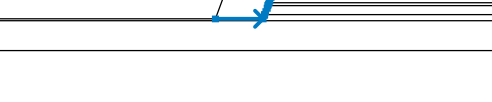


Výpočet zemětřesení : Standard

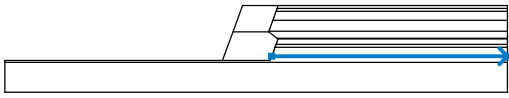
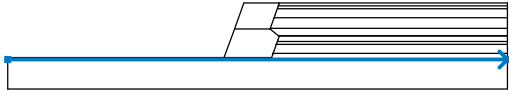
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

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

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-1,60	-4,40	4,40	-4,40	4,44	-4,30
		4,62	-3,80	4,83	-3,20	5,05	-2,60
		5,09	-2,50	5,27	-2,00	5,49	-1,40
		5,64	-1,00	5,71	-0,80	5,82	-0,50
		5,93	-0,20	5,93	0,00		
2		-39,87	-9,20	-3,35	-9,20	-1,60	-4,40
		0,00	0,00	5,93	0,00	44,47	0,00
3		5,82	-0,50	44,47	-0,50		
4		5,64	-1,00	44,47	-1,00		
5		5,09	-2,50	44,47	-2,50		
6		4,44	-4,30	44,47	-4,30		
7		4,40	-4,40	5,83	-5,50	44,47	-5,50
8		5,83	-5,50	5,96	-5,60		
9		-3,35	-9,20	4,65	-9,20	4,87	-8,60
		4,91	-8,50	5,09	-8,00	5,31	-7,40
		5,45	-7,00	5,52	-6,80	5,63	-6,50
		5,74	-6,20	5,96	-5,60	44,47	-5,60
10		5,63	-6,50	44,47	-6,50		
11		5,45	-7,00	44,47	-7,00		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
12		4,91	-8,50	44,47	-8,50		
13		-39,87	-9,50	44,47	-9,50		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	povrch - vozovka		50,00	100,00	23,00
2	Třída S1, středně ulehlá		36,50	0,00	20,00
3	Třída G3, středně ulehlá		32,00	2,00	19,00
4	Třída G4, středně ulehlá		32,00	3,00	19,00
5	Třída F2, konzistence tuhá		26,00	12,00	19,00
6	R5_Fylit zvětralý		33,00	15,00	21,50
7	R4_Fylit mírně zvětralý		35,00	30,00	23,50
8	R3_Fylit navětralý		38,00	100,00	24,50
9	Třída G3, ulehlá		35,50	0,00	19,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	povrch - vozovka		23,00		
2	Třída S1, středně ulehlá		20,00		
3	Třída G3, středně ulehlá		19,00		
4	Třída G4, středně ulehlá		19,00		
5	Třída F2, konzistence tuhá		19,00		
6	R5_Fylit zvětralý		21,50		
7	R4_Fylit mírně zvětralý		23,50		
8	R3_Fylit navětralý		24,50		
9	Třída G3, ulehlá		19,00		

Parametry zemin

povrch - vozovka

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

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 50,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 32,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 2,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G4, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 32,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 3,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 12,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

R5_Fylit zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 33,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 15,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

R4_Fylit mírně zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 35,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,50 \text{ kN/m}^3$

R3_Fylit navětralý

Objemová tíha : $\gamma = 24,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 100,00 \text{ kPa}$

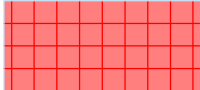
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 24,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, ulehlá

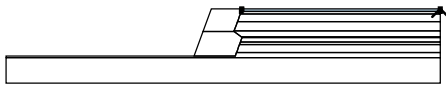

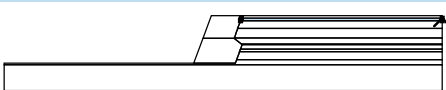

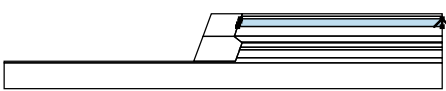

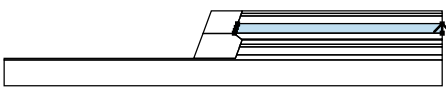
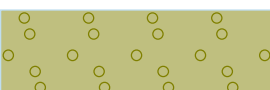
Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$



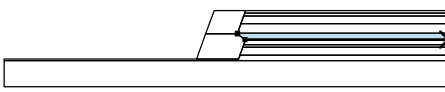
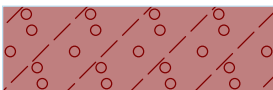
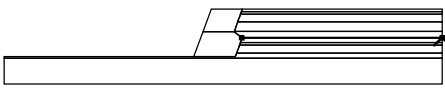
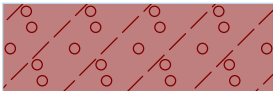
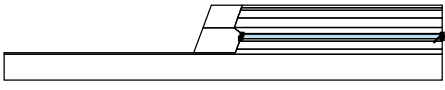
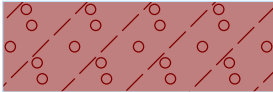
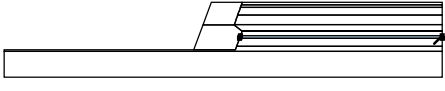
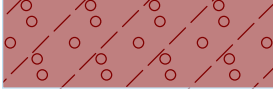
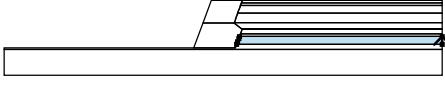
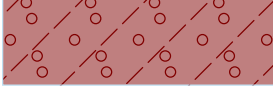
Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

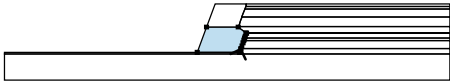
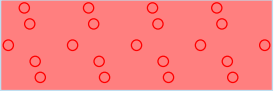
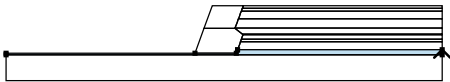

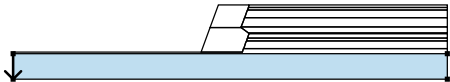

Tuhá tělesa

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

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		44,4 7	-0,50	44,4 7	0,00	Třída S1, středně ulehlá
		5,93	0,00	5,93	-0,20	
		5,82	-0,50			
2		44,4 7	-1,00	44,4 7	-0,50	Třída S1, středně ulehlá
		5,82	-0,50	5,71	-0,80	
		5,64	-1,00			
3		44,4 7	-2,50	44,4 7	-1,00	Třída G3, středně ulehlá
		5,64	-1,00	5,49	-1,40	
		5,27	-2,00	5,09	-2,50	
4		44,4 7	-4,30	44,4 7	-2,50	Třída G3, středně ulehlá
		5,09	-2,50	5,05	-2,60	
		4,83	-3,20	4,62	-3,80	
		4,44	-4,30			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		0,00	0,00	-1,60	-4,40	Třída G3, ulehlá 
		4,40	-4,40	4,44	-4,30	
		4,62	-3,80	4,83	-3,20	
		5,05	-2,60	5,09	-2,50	
		5,27	-2,00	5,49	-1,40	
		5,64	-1,00	5,71	-0,80	
		5,82	-0,50	5,93	-0,20	
		5,93	0,00			
6		5,83	-5,50	44,4 7	-5,50	Třída G4, středně ulehlá 
		44,4 7	-4,30	4,44	-4,30	
		4,40	-4,40			
7		44,4 7	-5,60	44,4 7	-5,50	Třída G4, středně ulehlá 
		5,83	-5,50	5,96	-5,60	
8		44,4 7	-6,50	44,4 7	-5,60	Třída G4, středně ulehlá 
		5,96	-5,60	5,74	-6,20	
		5,63	-6,50			
9		44,4 7	-7,00	44,4 7	-6,50	Třída G4, středně ulehlá 
		5,63	-6,50	5,52	-6,80	
		5,45	-7,00			
10		44,4 7	-8,50	44,4 7	-7,00	Třída G4, středně ulehlá 
		5,45	-7,00	5,31	-7,40	
		5,09	-8,00	4,91	-8,50	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
11		4,65	-9,20	4,87	-8,60	Třída G3, ulehlá 
		4,91	-8,50	5,09	-8,00	
		5,31	-7,40	5,45	-7,00	
		5,52	-6,80	5,63	-6,50	
		5,74	-6,20	5,96	-5,60	
		5,83	-5,50	4,40	-4,40	
		-1,60	-4,40	-3,35	-9,20	
12		44,4	-9,50	44,4	-8,50	Třída F2, konzistence tuhá 
		7		7		
		4,91	-8,50	4,87	-8,60	
		4,65	-9,20	-3,35	-9,20	
		-		-		
13		39,8	-9,50	39,8	14,5	R5_Fylit zvětralý 
		7		7	0	
		44,4	-	44,4	-9,50	
		7	0			

Výztuhy

Číslo	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka L [m]	Pevnost R _t [kN/m]	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]				
1	-0,07	-0,20	5,93	-0,20	6,00	32,56	T _p = 3,94 kN/m ²	Pevné
2	-0,29	-0,80	5,71	-0,80	6,00	32,56	T _p = 15,75 kN/m ²	Pevné
3	-0,51	-1,40	5,49	-1,40	6,00	32,56	T _p = 23,27 kN/m ²	Pevné
4	-0,73	-2,00	5,27	-2,00	6,00	32,56	T _p = 33,24 kN/m ²	Pevné
5	-0,95	-2,60	5,05	-2,60	6,00	32,56	T _p = 43,22 kN/m ²	Pevné
6	-1,17	-3,20	4,83	-3,20	6,00	32,56	T _p = 53,19 kN/m ²	Pevné
7	-1,38	-3,80	4,62	-3,80	6,00	32,56	T _p = 63,16 kN/m ²	Pevné
8	-1,60	-4,40	4,40	-4,40	6,00	32,56	T _p = 73,13 kN/m ²	Pevné
9	-1,82	-5,00	4,18	-5,00	6,00	32,56	T _p = 83,11 kN/m ²	Pevné
10	-2,04	-5,60	5,96	-5,60	8,00	32,56	T _p = 93,08 kN/m ²	Pevné

Číslo	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka L [m]	Pevnost R _t [kN/m]	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]				
11	-2,26	-6,20	5,74	-6,20	8,00	32,56	T _p = 103,05 kN/m ²	Pevné
12	-2,48	-6,80	5,52	-6,80	8,00	32,56	T _p = 113,03 kN/m ²	Pevné
13	-2,69	-7,40	5,31	-7,40	8,00	32,56	T _p = 123,00 kN/m ²	Pevné
14	-2,91	-8,00	5,09	-8,00	8,00	32,56	T _p = 132,97 kN/m ²	Pevné
15	-3,13	-8,60	4,87	-8,60	8,00	32,56	T _p = 111,57 kN/m ²	Pevné
16	-3,35	-9,20	4,65	-9,20	8,00	32,56	T _p = 119,36 kN/m ²	Pevné

Přítížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 2,90	l = 3,00		0,00	45,45		kN/m ²
2	pásové	stálé	na povrchu	x = 5,90	l = 3,00		0,00	30,30		kN/m ²
3	pásové	stálé	na povrchu	x = 8,90	l = 3,00		0,00	15,15		kN/m ²
4	pásové	stálé	na povrchu	x = 1,00	l = 1,90		0,00	10,00		kN/m ²

Názvy přítížení

Číslo	Název
1	TS pruh 1
2	TS pruh 2
3	TS pruh 3
4	PHS + základ

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy							
Střed :	x =	-7,56	[m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	14,42	[°]
	z =	7,28	[m]		$\alpha_2 =$	64,60	[°]
Poloměr :	R =	16,97	[m]				
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.							

Únosnosti výztuh

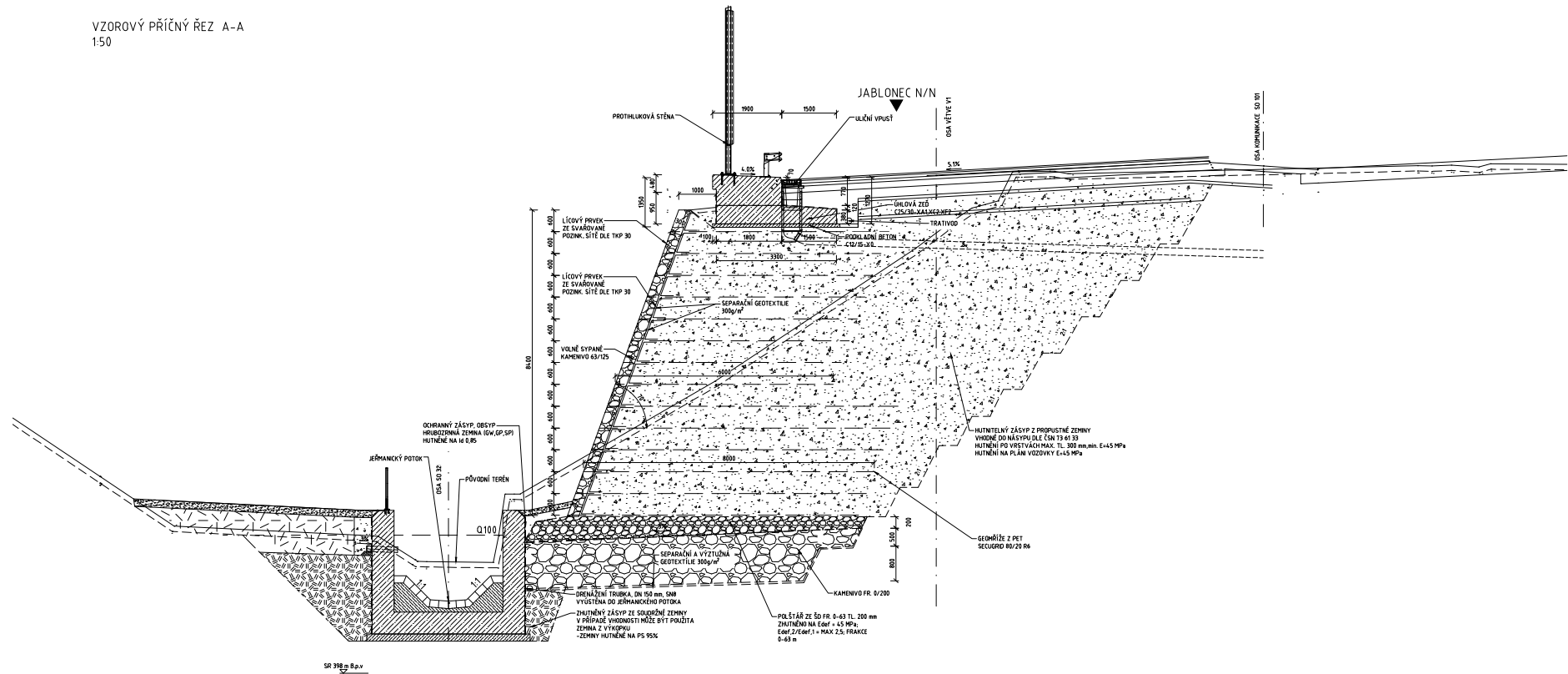
Výztuha	Únosnost [kN/m]
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	2,81
10	32,56
11	32,56
12	32,56
13	32,56
14	32,56
15	32,56
16	0,00

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop :	Využití = 88,6 %	VYHOVUJE
Fellenius / Petterson :	Využití = 93,7 %	VYHOVUJE
Spencer :	Využití = 83,1 %	VYHOVUJE
Janbu :	Využití = 73,7 %	VYHOVUJE
Morgenstern-Price :	Využití = 83,1 %	VYHOVUJE
Šachuňanc :	Využití = 94,3 %	VYHOVUJE

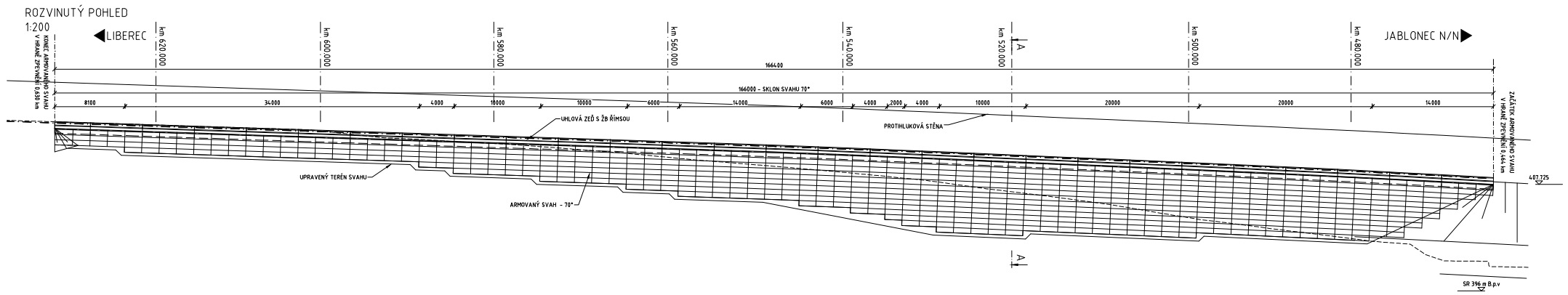
Příloha „D“ - Vzorový příčný řez varianty I.

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ A-A
1:50



Název přílohy:	VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ A-A LÍČ Z OCELOVÝCH SVAŘOVANÝCH SÍTÍ	Měřítko:	1:50
Téma:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn		PŘÍLOHA "D"
Vypracoval:	Bc. Pavel Janata		

Příloha „E“ - Rozvinutý pohled na líc varianty I.



Název přílohy:	ROZVINUTÝ POHLED NA LÍČ Z OCELOVÝCH SVAŘOVANÝCH SÍTÍ	Měřítko:	1:200
Téma:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace 1/35 MÚK Rádelský Mlýn		PŘÍLOHA "E"
Vypracoval:	Bc. Pavel Jaraša		

Příloha „F“ - Položkový soupis prací varianty I.

SOUPIS PRACÍ

Stavba: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta I

Objekt: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Rozpočet: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Objednavatel:

Zhotovitel dokumentace:

Zhotovitel: Firma

Základní cena: 10 142 009,20 Kč

Cena celková: 10 142 009,20 Kč

DPH: 1 748 243,53 Kč

Cena s daní: 11 890 252,73 Kč

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 10 142 009,20 Kč

Vypracoval zadání: Bc. Pavel Janata

Vypracoval nabídku:

Datum zadání: 10.03.2022

Datum vypracování nabídky:

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta I
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
0	Všeobecné konstrukce a práce						
1	014101		POPLATKY ZA SKLÁDKU	M3	8 651,00000	34,50	298 459,50
			Technická specifikace: zahrnuje veškeré poplatky provozovateli skládky související s uložením odpadu na skládce.				
2	014201		POPLATKY ZA ZEMNÍK - ZEMINA	M3	8 399,00000	138,00	1 159 062,00
			Technická specifikace: zahrnuje veškeré poplatky majiteli zemníku související s nákupem zeminy (nikoliv s otvirkou zemníku)				
0	Všeobecné konstrukce a práce						1 457 521,50

1	Zemní práce						
3	12573		VYKOPÁVKY ZE ZEMNÍKŮ A SKLÁDEK TŘ. I ZEMINA	M3	8 399,00000	103,00	865 097,00
			Technická specifikace: položka zahrnuje:				
			<ul style="list-style-type: none"> - vodorovná a svislá doprava, přemístění, přeložení, manipulace s výkopkem - kompletní provedení vykopávky nezapažené i zapažené - ošetření výkopiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení vykopávek v blízkosti podzemního vedení, konstrukcí a objektů vč. jejich dočasného zajištění - ztížení pod vodou, v okolí výbušnin, ve stísněných prostorech a pod. - příplatek za lepivost - těžení po vrstvách, pásech a po jiných nutných částech (figurách) - čerpání vody vč. čerpacích jímek, potrubí a pohotovostní čerpací soupravy (viz ustanovení k pol. 1151,2) - potřebné snížení hladiny podzemní vody - těžení a rozpojování jednotlivých balvanů - vytahování a nošení výkopku - ruční vykopávky, odstranění kořenů a napadávek - pažení, vzepření a rozepření vč. přepažování (vyjma štětových stěn) - úpravu, ochranu a očištění dna, základové spáry, stěn a svahů - udržování výkopiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí výkopiště a ve výkopišti - třídění výkopku - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení vykopávky (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěr. konstr., přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a 				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta I
Objekt: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			pod.) položka nezahrnuje: - práce spojené s otvirkou zemníku				
4	12673		ZŘÍZENÍ STUPŇŮ V PODLOŽÍ NÁSYPŮ TŘ. I Technická specifikace: položka zahrnuje: - vodorovná a svislá doprava, přemístění, přeložení, manipulace s výkopkem - kompletní provedení vykopávky nezapažené i zapažené - ošetření výkopiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení vykopávek v blízkosti podzemního vedení, konstrukcí a objektů vč. jejich dočasného zajištění - ztížení pod vodou, v okolí výbušnin, ve stísněných prostorech a pod. - příplatek za lepivost - těžení po vrstvách, pásech a po jiných nutných částech (figurách) - čerpání vody vč. čerpacích jímek, potrubí a pohotovostní čerpací soupravy (viz ustanovení k pol. 1151,2) - potřebné snížení hladiny podzemní vody - těžení a rozpojování jednotlivých balvanů - vytahování a nošení výkopku - ruční vykopávky, odstranění kořenů a napadávek - pažení, vzepření a rozepření vč. přepažování (vyjma štetových stěn) - udržování výkopiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí výkopiště a ve výkopišti - třídění výkopku - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení vykopávky (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěr. konstr., přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) - nezahrnuje uložení zeminy (na skládku, do násypu) ani poplatky za skládku, vykazují se v položce č.0141**	M3	8 651,00000	203,00	1 756 153,00
5	17110		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ SE ZHUTNĚNÍM Technická specifikace: položka zahrnuje: - kompletní provedení zemní konstrukce vč. výběru vhodného materiálu - úprava ukládaného materiálu vlhčením, tříděním, promícháním nebo vysoušením, příp. jiné úpravy za účelem zlepšení jeho mech. vlastností - hutnění i různé míry hutnění - ošetření úložiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení v okolí vedení, konstrukcí a objektů a jejich dočasné zajištění	M3	3 294,00000	67,00	220 698,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta I
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			<ul style="list-style-type: none"> - ztížení provádění vč. hutnění ve ztížených podmínkách a stísněných prostorech - ztížené ukládání sypaniny pod vodu - ukládání po vrstvách a po jiných nutných částech (figurách) vč. dosypávek - spouštění a nošení materiálu - výměna částí zemní konstrukce znehodnocené klimatickými vlivy - ruční hutnění a výplň jam a prohlubní v podloží - úprava, očištění, ochrana a zhutnění podloží - svahování, hutnění a uzavírání povrchů svahů - zřízení lavic na svazích - udržování úložiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí úložiště a v úložišti - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení zemní konstrukce (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěrné konstrukce, přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) 				
6	17120		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ A NA SKLÁDKY BEZ ZHUTNĚNÍ Technická specifikace: položka zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - kompletní provedení zemní konstrukce do předepsaného tvaru - ošetření úložiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení v okolí vedení, konstrukcí a objektů a jejich dočasné zajištění - ztížení provádění ve ztížených podmínkách a stísněných prostorech - ztížené ukládání sypaniny pod vodu - ukládání po vrstvách a po jiných nutných částech (figurách) vč. dosypávek - spouštění a nošení materiálu - úprava, očištění a ochrana podloží a svahů - svahování, uzavírání povrchů svahů - udržování úložiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí úložiště a v úložišti - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení zemní konstrukce (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěrné konstrukce, přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) 	M3	8 651,00000	18,20	157 448,20
7	17910		NÁSYPY Z ARMOVANÝCH ZEMIN SE ZHUTNĚNÍM Technická specifikace: položka zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - kompletní provedení zemní konstrukce vč. výběru vhodného materiálu 	M3	5 105,00000	278,00	1 419 190,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta I
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			<ul style="list-style-type: none"> - úprava ukládaného materiálu vlhčením, tříděním, promícháním nebo vysoušením, příp. jiné úpravy za účelem zlepšení jeho mech. vlastností - hutnění i různé míry hutnění - ošetření úložiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení v okolí vedení, konstrukcí a objektů a jejich dočasné zajištění - ztížení provádění vč. hutnění ve ztížených podmínkách a stísněných prostorech - ztížené ukládání sypaniny pod vodu - ukládání po vrstvách a po jiných nutných částech (figurách) vč. dosypávek - spouštění a nošení materiálu - výměna částí zemní konstrukce znehodnocené klimatickými vlivy - ruční hutnění a výplň jam a prohlubní v podloží - úprava, očištění, ochrana a zhutnění podloží - svahování, hutnění a uzavírání povrchů svahů - zřízení lavic na svazích - udržování úložiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí úložiště a v úložišti - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení zemní konstrukce (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěrné konstrukce, přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) - nezahrnuje armovací sítě, ty se vykazují v ploše v položce č.28995 				
1			Zemní práce				4 418 586,20
2			Základy				
8	21452		SANAČNÍ VRSTVY Z KAMENIVA DRCENÉHO	M3	1 988,00000	739,00	1 469 132,00
			Technická specifikace: položka zahrnuje dodávku předepsaného kameniva, mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu a jeho uložení není-li v zadávací dokumentaci uvedeno jinak, jedná se o nakupovaný materiál				
9	21461		SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 300G/M2	M2	4 746,00000	72,00	341 712,00
			Technická specifikace: Položka zahrnuje: - dodávku předepsané geotextilie - úpravu, očištění a ochranu podkladu - přichycení k podkladu, případně zatížení				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta I
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			- úpravy spojů a zajištění okrajů - úpravy pro odvodnění - nutné přesahy - mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu není-li v zadávací dokumentaci uvedeno jinak, jedná se o nakupovaný materiál				
10	27152		POLŠTÁŘE POD ZÁKLADY Z KAMENIVA DRCENÉHO Technická specifikace: položka zahrnuje dodávku předepsaného kameniva, mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu a jeho uložení není-li v zadávací dokumentaci uvedeno jinak, jedná se o nakupovaný materiál	M3	727,50000	877,00	638 017,50
2		Základy					2 448 861,50
3		Svislé konstrukce					
12	32841		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z TRVALE OCELOVÉ SÍTĚ S KAMENIVEM VÝŠ DO 2M Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 šikmé lící pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, kamenivo frakce 125/250 v tloušťce 0,5m, čelní ocelové sítě s protikorozní ochranou) Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky	M2	23,00000	1 560,00	35 880,00
13	32842		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z TRVALE OCELOVÉ SÍTĚ S KAMENIVEM VÝŠ 2M - 4M Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 šikmé lící pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, kamenivo frakce 125/250 v tloušťce 0,5m, čelní ocelové sítě s protikorozní ochranou) Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky	M2	160,00000	1 660,00	265 600,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta I
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
14	32843		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z TRVALE OCELOVÉ SÍTĚ S KAMENIVEM VÝŠ 4M - 6M	M2	213,00000	1 880,00	400 440,00
			Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 šikmé lící pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, kamenivo frakce 125/250 v tloušťce 0,5m, čelní ocelové síť s protikorozní ochranou) Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky				
15	32844		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z TRVALE OCELOVÉ SÍTĚ S KAMENIVEM VÝŠ 6M - 8M	M2	526,00000	2 120,00	1 115 120,00
			Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 šikmé lící pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, kamenivo frakce 125/250 v tloušťce 0,5m, čelní ocelové síť s protikorozní ochranou) Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky				
3		Svislé konstrukce					1 817 040,00

Celkem:**10 142 009,20**

Příloha „G“ - Statický výpočet armovaného svahu varianty II.

Výpočet vyztužených svahů

Vstupní data

Projekt

Akce : Armovaný svah - I/35 Rádelský mlýn
Část : SO261
Vypracoval : Bc. Pavel Janata
Datum : 01.03.2022

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
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
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 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení		
Trvalá návrhová situace		
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

Počet bloků $n = 11$

Výška bloku $h = 0,75$ m

Šířka bloku $b = 0,14$ m

Odskok bloku $o_1 = 0,00$ m

Základ konstrukce

Šířka základu $b_b = 0,35$ m

Výška základu $l_b = 0,20$ m

Odsazení základu $a_b = 0,10$ m

Materiál

Materiál bloku

Objemová tíha bloku $\gamma = 25,00$ kN/m³

Koheze $c = 0,00$ kPa

Tření $f = 0,000$

Smyková únosnost spoje $R_s = 0,00$ kN/m

Typy výztuh

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koeficient	
				T_{ult} [kN/m]	R_t [kN/m]	C_{ds} [-]	C_i [-]
1	Secugrid 80/20 R6	Secugrid 80/20 R6	-----	80,00	37,62	0,60	0,70
2	Paraweb 54 ME 6conn/3m	Paraweb 54 ME 6conn/3m	—————	217,08	92,48	0,80	0,70

Podrobnosti výztuh

1. Paraweb 54 ME 6conn/3m

Krátkodobá char. pevnost $T_{ult} = 217,08 \text{ kN/m}$

Dlouhodobá návrhová pevnost $R_t = 92,48 \text{ kN/m}$

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

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Součinitel životnosti $R_{FCR} = 1,38$

Chemismus : pH 4.0-9.0

Chem/bio vliv prostředí $R_{FD} = 1,08$

Velikost zrn : $D_{50} < 1 \text{ mm}$

Narušení geovýztuhy zhutňováním $R_{FD} = 1,05$

Výpočtová pevnost spoje $R_{con} = 140,00 \text{ kN/m}$

Vyztužení

Celkový počet zadaných výztuh : 10.

Podrobnosti vyztužení

Číslo bloku	Typ výztuhy	Počátek $l_1[\text{m}]$	Konec $l_2[\text{m}]$	Výška od spodu $y[\text{m}]$	Délka $l[\text{m}]$
2	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	8,00	0,75	8,00
3	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	8,00	1,50	8,00
4	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	8,00	2,25	8,00
5	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	8,00	3,00	8,00
6	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	8,00	3,75	8,00
7	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	6,00	4,50	6,00
8	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	6,00	5,25	6,00
9	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	6,00	6,00	6,00
10	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	6,00	6,75	6,00
11	Paraweb 54 ME 6conn/3m	0,00	6,00	7,50	6,00

Parametry zemín

povrch - vozovka

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

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 50,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G4, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 11,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

R5_Fylit zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

R4_Fylit mírně zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,50 \text{ kN/m}^3$

R3_Fylit navětralý

Objemová tíha : $\gamma = 24,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 24,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, ulehlá











Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	0,00 .. 0,50	Třída S1, středně ulehlá	
2	0,50	0,50 .. 1,00	Třída S1, středně ulehlá	
3	1,50	1,00 .. 2,50	Třída G3, středně ulehlá	
4	1,80	2,50 .. 4,30	Třída G3, středně ulehlá	
5	1,20	4,30 .. 5,50	Třída G4, středně ulehlá	
6	1,00	5,50 .. 6,50	Třída G4, středně ulehlá	
7	0,50	6,50 .. 7,00	Třída G4, středně ulehlá	
8	1,50	7,00 .. 8,50	Třída G4, středně ulehlá	
9	1,00	8,50 .. 9,50	Třída F2, konzistence tuhá	
10	-	9,50 .. □	R5_Fylit zvětralý	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

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	45,45		5,40	3,00	na terénu
2	Ano		stálé	30,30		8,40	3,00	na terénu
3	Ano		stálé	15,15		11,40	3,00	na terénu
4	Ano		stálé	10,00		3,50	1,90	na terénu

Číslo	Název
1	TS pruh 1
2	TS pruh 2
3	TS pruh 3

Číslo	Název
4	PHS+základ

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	-3,95	1170,63	3,88	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	155,14	-2,96	148,93	7,74	1,000	1,350	1,350
TS pruh 1	28,91	-5,91	43,74	7,13	1,350	1,350	1,350
TS pruh 2	26,54	-3,32	26,42	7,70	1,000	1,350	1,350
TS pruh 3	9,43	-2,36	7,36	8,06	1,000	1,350	1,350
Tíh.- zed'	0,00	-4,13	28,88	0,07	1,000	1,000	1,350
TS pruh 1	0,00	-8,25	27,27	5,84	1,000	1,000	1,350
PHS+základ	0,00	-8,25	19,00	4,59	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Místo posouzení : pod vyztuženým tělesem

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 4734,98$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 799,78$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 902,88$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 297,04$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Dimenzace 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.- zed'	0,00	-4,33	28,88	0,17	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,27	0,21	0,28	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	170,50	-2,74	53,93	0,26	1,350	1,350	1,350
TS pruh 1	38,26	-2,69	9,77	0,25	1,350	1,350	1,350
TS pruh 2	14,08	-1,62	3,90	0,26	1,350	1,350	1,350

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
TS pruh 3	2,29	-0,62	0,84	0,28	1,350	1,350	1,350
PHS+základ	8,23	-3,65	2,00	0,24	1,350	1,350	1,350
Výztuha	-92,48	-0,95	0,00	0,79	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-1,70	0,00	1,23	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-2,45	0,00	1,68	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-3,20	0,00	2,13	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-3,95	0,00	2,57	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-4,70	0,00	3,02	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-92,48	-5,45	0,00	3,47	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-88,98	-6,20	0,00	3,92	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-48,47	-6,95	0,00	4,36	1,000	1,000	1,350
Výztuha	-22,24	-7,70	0,00	4,81	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Místo posouzení : pod vyztuženým tělesem

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 2257,72$ kNm/m

Moment klopící $M_{Ovr} = 842,37$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 805,15$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 315,04$ 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	286,44	1987,51	297,04	0,018	253,13
2	225,09	1487,54	297,04	0,019	189,80

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	212,18	1472,23	220,03

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,019$

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

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 500,00$ kPa

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 253,13$ kPa

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 357,14$ 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]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-1,87	13,12	-0,07	1,000
Aktivní tlak	27,53	-1,21	17,42	6,00	1,350
TS pruh 1	36,57	-1,83	23,82	6,00	1,350
TS pruh 2	13,39	-1,09	8,36	6,00	1,350
TS pruh 3	0,62	-0,11	0,39	6,00	1,350
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-1,89	433,39	3,00	1,000
TS pruh 1	0,00	-3,75	27,27	5,70	1,000
PHS+základ	0,00	-3,75	19,00	4,45	1,000

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

Sklon smykové plochy $= 90,00^\circ$

Celková normálová síla působící na výztuhu $= 547,15$ kN/m

Součinitel redukce posunutí po geovýztuze $= 0,80$

Odpor na geovýztuze $= 273,52$ kN/m

Odpor zdi $= 0,00$ kN/m

Celková únosnost výztuh $= 0,00$ kN/m

Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 248,65$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 105,46$ 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 [%]	R_{con} [kN/m]	Využití [%]
1	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-77,82	7,50	92,48	84,15	952,68	8,17	140,00	55,59

Číslo	Název	F_x	Hloubka	R_t	Využití	T_p	Využití	R_{con}	Využití
		[kN/m]	z[m]	[kN/m]	[%]	[kN/m]	[%]	[kN/m]	[%]
2	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-46,29	6,75	92,48	50,06	811,60	5,70	140,00	33,07
3	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-43,33	6,00	92,48	46,86	680,76	6,37	140,00	30,95
4	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-36,54	5,25	92,48	39,51	560,18	6,52	140,00	26,10
5	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-31,99	4,50	92,48	34,59	449,84	7,11	140,00	22,85
6	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-27,49	3,75	92,48	29,73	223,34	12,31	140,00	19,64
7	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-16,11	3,00	92,48	17,42	158,43	10,17	140,00	11,51
8	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-10,97	2,25	92,48	11,86	103,77	10,57	140,00	7,84
9	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-6,22	1,50	92,48	6,73	59,36	10,48	140,00	4,45
10	Paraweb 54 ME 6conn/3m	-3,74	0,75	92,48	4,04	29,36	12,74	140,00	2,67

Posouzení na přetržení (geovýtzuha čís.1)

Únosnost na přetržení $R_t = 92,48$ kN/m

Síla v geovýtzuze $F_x = 77,82$ kN/m

Geovýtzuha na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení (geovýtzuha čís.10)

Únosnost na vytržení $T_p = 29,36$ kN/m

Síla v geovýtzuze $F_x = 3,74$ kN/m

Geovýtzuha na vytržení VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spoje (geovýtzuha čís.1)

Únosnost spoje $R_{con} = 140,00$ kN/m

Síla v geovýtzuze $F_x = 77,82$ kN/m

Únosnost spoje VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtzuha VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-0,73; -3,04)$ m

Poloměr $r = 12,44$ m

Úhel $\alpha_1 = -22,54^\circ$

$\alpha_2 = 75,86^\circ$

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 71,68 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

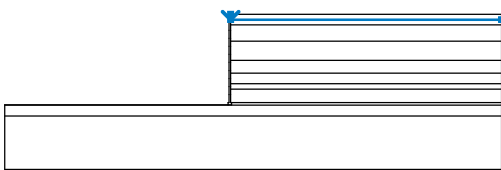
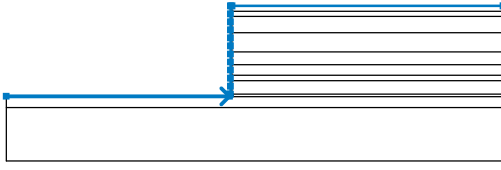
Výpočet zemětřesení : Standard

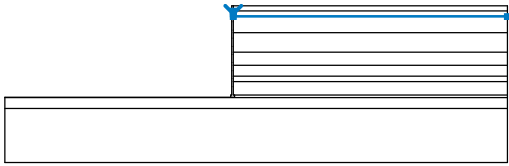
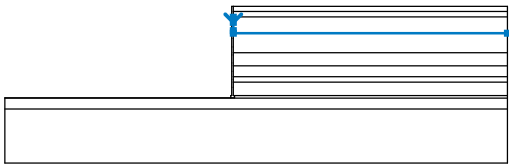
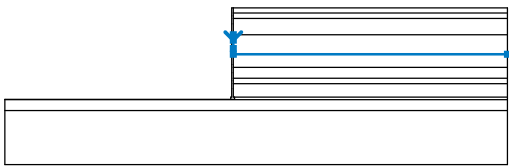
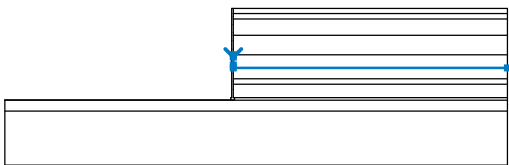
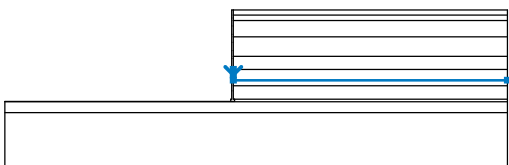
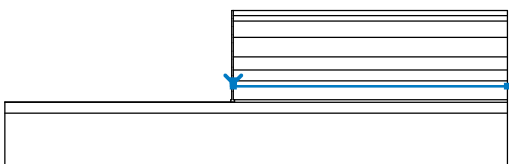
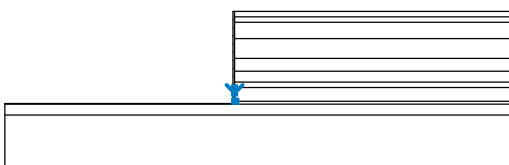
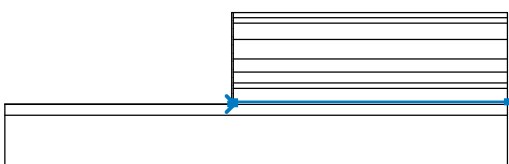
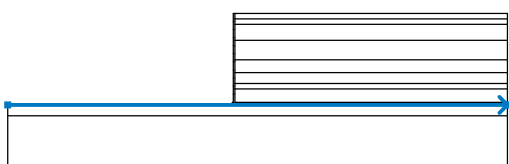
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

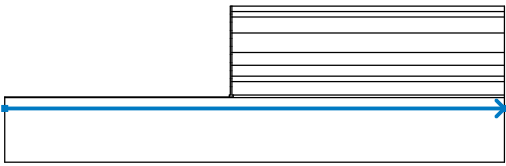
Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

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

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-0,50	25,35	-0,50
2		-21,12	-8,45	-0,24	-8,45	-0,24	-8,25
		-0,14	-8,25	-0,14	-7,50	-0,14	-6,75
		-0,14	-6,00	-0,14	-5,25	-0,14	-4,50
		-0,14	-3,75	-0,14	-3,00	-0,14	-2,25
		-0,14	-1,50	-0,14	-0,75	-0,14	0,00
		0,00	0,00	25,35	0,00		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		0,00	-0,50	0,00	-0,75	0,00	-1,00
		25,35	-1,00				
4		0,00	-1,00	0,00	-1,50	0,00	-2,25
		0,00	-2,50	25,35	-2,50		
5		0,00	-2,50	0,00	-3,00	0,00	-3,75
		0,00	-4,30	25,35	-4,30		
6		0,00	-4,30	0,00	-4,50	0,00	-5,25
		0,00	-5,50	25,35	-5,50		
7		0,00	-5,50	0,00	-6,00	0,00	-6,50
		25,35	-6,50				
8		0,00	-6,50	0,00	-6,75	0,00	-7,00
		25,35	-7,00				
9		0,00	-7,00	0,00	-7,50	0,00	-8,25
		0,11	-8,25				
10		-0,24	-8,45	0,11	-8,45	0,11	-8,25
		25,35	-8,25				
11		-21,12	-8,50	25,35	-8,50		

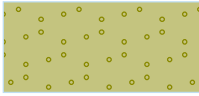
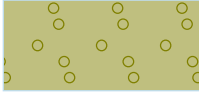
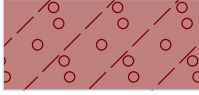



Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
12		-21,12	-9,50	25,35	-9,50		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	povrch - vozovka		50,00	100,00	23,00
2	Třída S1, středně ulehlá		36,50	0,00	20,00
3	Třída G3, středně ulehlá		32,00	2,00	19,00
4	Třída G4, středně ulehlá		32,00	3,00	19,00
5	Třída F2, konzistence tuhá		26,00	12,00	19,00
6	R5_Fylit zvětralý		33,00	15,00	21,50
7	R4_Fylit mírně zvětralý		35,00	30,00	23,50
8	R3_Fylit navětralý		38,00	100,00	24,50
9	Třída G3, ulehlá		35,50	0,00	19,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	povrch - vozovka		23,00		

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
2	Třída S1, středně ulehlá		20,00		
3	Třída G3, středně ulehlá		19,00		
4	Třída G4, středně ulehlá		19,00		
5	Třída F2, konzistence tuhá		19,00		
6	R5_Fylit zvětralý		21,50		
7	R4_Fylit mírně zvětralý		23,50		
8	R3_Fylit navětralý		24,50		
9	Třída G3, ulehlá		19,00		

Parametry zemin

povrch - vozovka

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

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 50,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G4, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

R5_Fylit zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

R4_Fylit mírně zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,50 \text{ kN/m}^3$


R3_Fylit navětralý

Objemová tíha : $\gamma = 24,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 24,50 \text{ kN/m}^3$

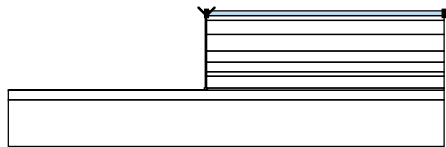
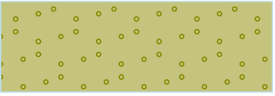
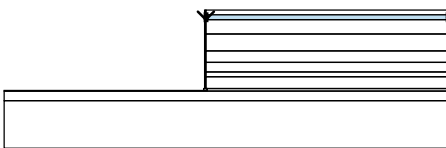
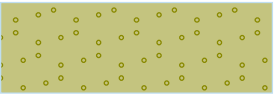
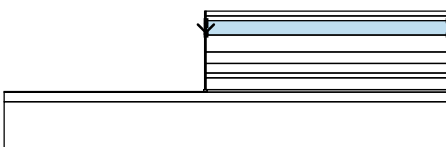
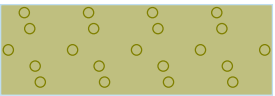
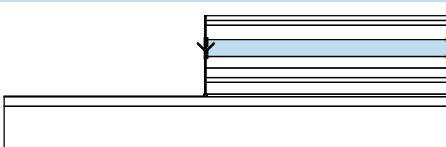
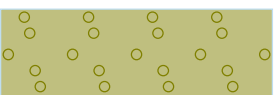
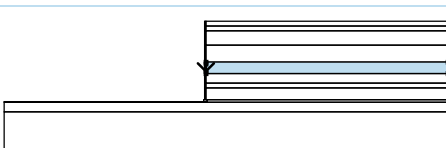
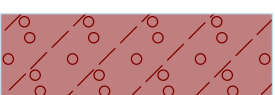
Třída G3, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		25,00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		0,00	0,00	0,00	-0,50	Třída S1, středně ulehlá
		25,3 5	-0,50	25,3 5	0,00	
						
2		0,00	-0,75	0,00	-1,00	Třída S1, středně ulehlá
		25,3 5	-1,00	25,3 5	-0,50	
						
3		0,00	-1,50	0,00	-2,25	Třída G3, středně ulehlá
		0,00	-2,50	25,3 5	-2,50	
						
4		0,00	-3,00	0,00	-3,75	Třída G3, středně ulehlá
		0,00	-4,30	25,3 5	-4,30	
						
5		0,00	-4,50	0,00	-5,25	Třída G4, středně ulehlá
		0,00	-5,50	25,3 5	-5,50	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
6		0,00	-6,00	0,00	-6,50	Třída G4, středně ulehlá
		25,3 5	-6,50	25,3 5	-5,50	
		0,00	-5,50			
7		0,00	-6,75	0,00	-7,00	Třída G4, středně ulehlá
		25,3 5	-7,00	25,3 5	-6,50	
		0,00	-6,50			
8		25,3 5	-8,25	25,3 5	-7,00	Třída G4, středně ulehlá
		0,00	-7,00	0,00	-7,50	
		0,00	-8,25	0,11	-8,25	
9		0,11	-8,45	0,11	-8,25	Materiál konstrukce
		0,00	-8,25	0,00	-7,50	
		0,00	-7,00	0,00	-6,75	
		0,00	-6,50	0,00	-6,00	
		0,00	-5,50	0,00	-5,25	
		0,00	-4,50	0,00	-4,30	
		0,00	-3,75	0,00	-3,00	
		0,00	-2,50	0,00	-2,25	
		0,00	-1,50	0,00	-1,00	
		0,00	-0,75	0,00	-0,50	
		0,00	0,00	-0,14	0,00	
		-0,14	-0,75	-0,14	-1,50	
		-0,14	-2,25	-0,14	-3,00	
		-0,14	-3,75	-0,14	-4,50	
		-0,14	-5,25	-0,14	-6,00	
		-0,14	-6,75	-0,14	-7,50	
-0,14	-8,25	-0,24	-8,25			
-0,24	-8,45					

Číslo	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka L [m]	Pevnost R _t [kN/m]	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]				
9	0,00	-6,75	8,00	-6,75	8,00	92,48	T _p = 113,07 kN/m ²	Pevné
10	0,00	-7,50	8,00	-7,50	8,00	92,48	T _p = 125,54 kN/m ²	Pevné

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		jednotka
								q, q1, f, F, x	q2, z	
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 5,40	l = 3,00		0,00	45,45		kN/m ²
2	pásové	stálé	na povrchu	x = 8,40	l = 3,00		0,00	30,30		kN/m ²
3	pásové	stálé	na povrchu	x = 11,40	l = 3,00		0,00	15,15		kN/m ²
4	pásové	stálé	na povrchu	x = 3,50	l = 1,90		0,00	10,00		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	TS pruh 1
2	TS pruh 2
3	TS pruh 3
4	PHS+základ

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy							
Střed :	x =	-2,42	[m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-16,27	[°]
	z =	0,42	[m]		$\alpha_2 =$	87,39	[°]
Poloměr :	R =	9,24	[m]				
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.							

Únosnosti výztuh

Výztuha Únosnost [kN/m]

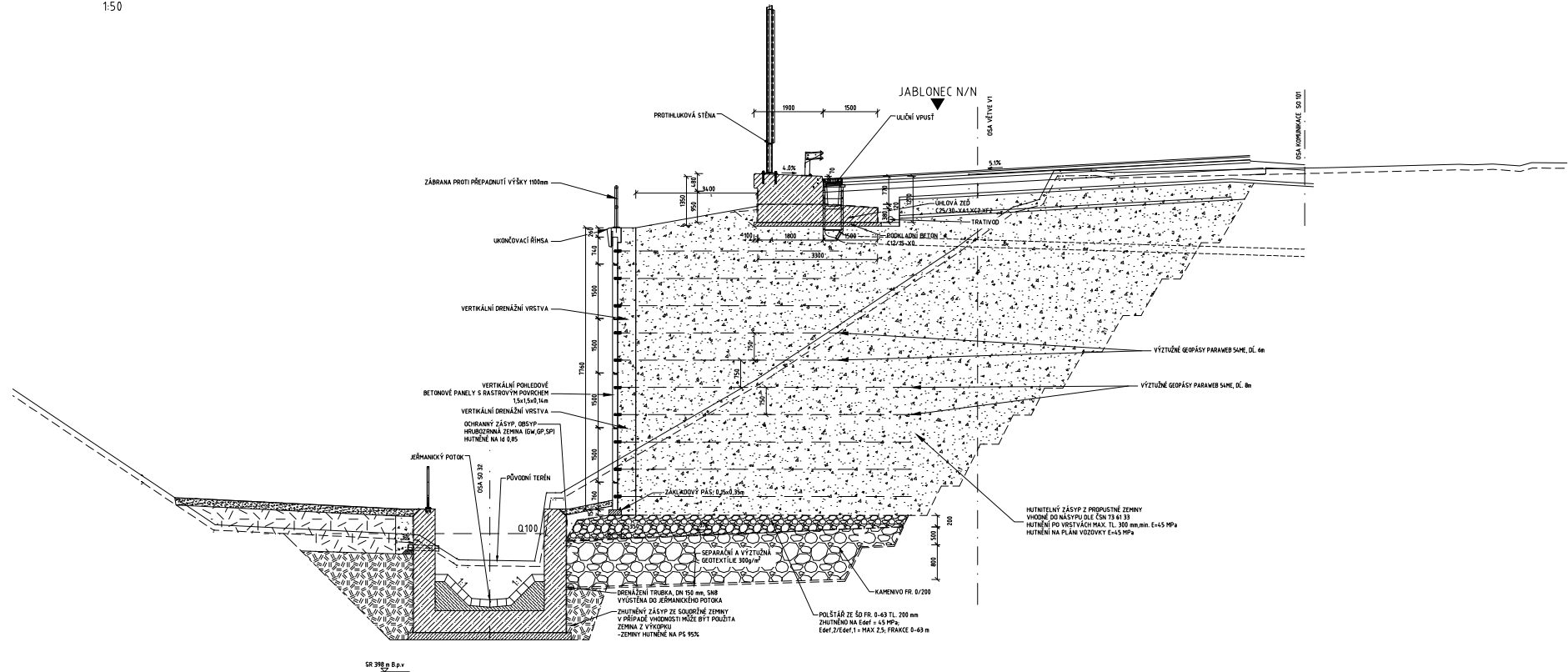
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	12,83
6	92,48
7	92,48
8	92,48
9	92,48
10	92,48

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Bishop :	Využití = 63,4 %	VYHOVUJE
Fellenius / Petterson :	Využití = 69,0 %	VYHOVUJE
Spencer :	Využití = 42,7 %	VYHOVUJE
Janbu :	Využití = 42,2 %	VYHOVUJE
Morgenstern-Price :	Využití = 42,2 %	VYHOVUJE
Šachuňanc :	Využití = 66,1 %	VYHOVUJE

Příloha „H“ - Vzorový příčný řez varianty II.

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ A-A
1:50



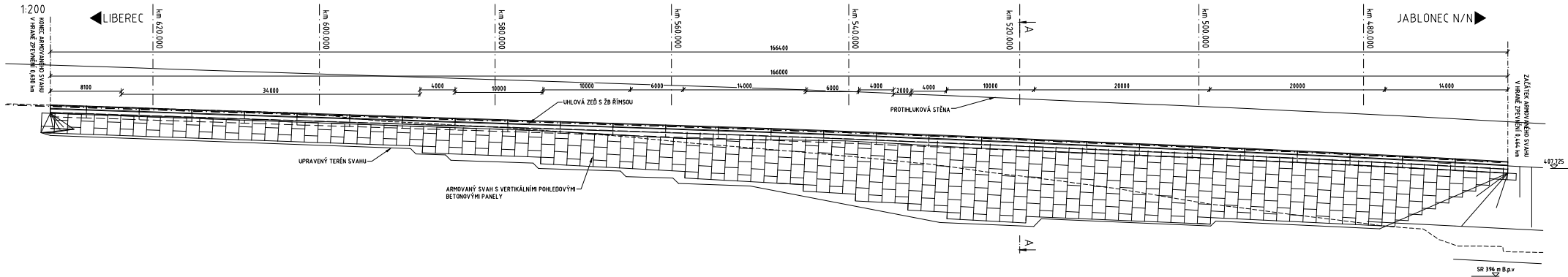
SR 398 a B.p.v

<p>Název přílohy: VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ A-A LÍČ Z BETONOVÝCH PANELŮ</p>	<p>Měřítko: 1:50</p>
<p>Téma: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn</p>	<p>PŘÍLOHA "H"</p>
<p>Vypracoval: Bc. Pavel Janata</p>	

Příloha „I“ - Rozvinutý pohled na líc varianty II.

ROZVINUTÝ POHLED

1:200



Název přílohy:	ROZVINUTÝ POHLED NA LÍČ Z BETONOVÝCH PREFABRIKOVANÝCH PANELOŮ	Měřítko:	1:200
Titulek:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn		PŘÍLOHA "I"
Vypracoval:	Bc. Pavel Janata		

Příloha „J“ - Položkový soupis prací varianty II.

SOUPIS PRACÍ

Stavba: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II

Objekt: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Rozpočet: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Objednavatel:

Zhotovitel dokumentace:

Zhotovitel: Firma

Základní cena: 11 843 011,20 Kč

Cena celková: 11 843 011,20 Kč

DPH: 1 682 507,65 Kč

Cena s daní: 13 525 518,85 Kč

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 11 843 011,20 Kč

Vypracoval zadání: Bc. Pavel Janata

Vypracoval nabídku:

Datum zadání: 10.03.2022

Datum vypracování nabídky:

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
0	Všeobecné konstrukce a práce						
1	014101		POPLATKY ZA SKLÁDKU	M3	8 651,00000	34,50	298 459,50
			Technická specifikace: zahrnuje veškeré poplatky provozovateli skládky související s uložením odpadu na skládce.				
2	014201		POPLATKY ZA ZEMNÍK - ZEMINA	M3	8 399,00000	138,00	1 159 062,00
			Technická specifikace: zahrnuje veškeré poplatky majiteli zemníku související s nákupem zeminy (nikoliv s otvirkou zemníku)				
0	Všeobecné konstrukce a práce						1 457 521,50

1	Zemní práce						
3	12573		VYKOPÁVKY ZE ZEMNÍKŮ A SKLÁDEK TŘ. I ZEMINA	M3	8 399,00000	103,00	865 097,00
			Technická specifikace: položka zahrnuje:				
			<ul style="list-style-type: none"> - vodorovná a svislá doprava, přemístění, přeložení, manipulace s výkopkem - kompletní provedení vykopávky nezapažené i zapažené - ošetření výkopiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení vykopávek v blízkosti podzemního vedení, konstrukcí a objektů vč. jejich dočasného zajištění - ztížení pod vodou, v okolí výbušnin, ve stísněných prostorech a pod. - příplatek za lepivost - těžení po vrstvách, pásech a po jiných nutných částech (figurách) - čerpání vody vč. čerpacích jímek, potrubí a pohotovostní čerpací soupravy (viz ustanovení k pol. 1151,2) - potřebné snížení hladiny podzemní vody - těžení a rozpojování jednotlivých balvanů - vytahování a nošení výkopku - ruční vykopávky, odstranění kořenů a napadávek - pažení, vzepření a rozepření vč. přepažování (vyjma štětových stěn) - úpravu, ochranu a očištění dna, základové spáry, stěn a svahů - udržování výkopiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí výkopiště a ve výkopišti - třídění výkopku - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení vykopávky (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěr. konstr., přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a 				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II
 Objekt: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
 Rozpočet: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			pod.) položka nezahrnuje: - práce spojené s otvirkou zemníku				
4	12673		ZŘÍZENÍ STUPŇŮ V PODLOŽÍ NÁSYPŮ TŘ. I Technická specifikace: položka zahrnuje: - vodorovná a svislá doprava, přemístění, přeložení, manipulace s výkopkem - kompletní provedení vykopávky nezapažené i zapažené - ošetření výkopiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení vykopávek v blízkosti podzemního vedení, konstrukcí a objektů vč. jejich dočasného zajištění - ztížení pod vodou, v okolí výbušnin, ve stísněných prostorech a pod. - příplatek za lepivost - těžení po vrstvách, pásech a po jiných nutných částech (figurách) - čerpání vody vč. čerpacích jímek, potrubí a pohotovostní čerpací soupravy (viz ustanovení k pol. 1151,2) - potřebné snížení hladiny podzemní vody - těžení a rozpojování jednotlivých balvanů - vytahování a nošení výkopku - ruční vykopávky, odstranění kořenů a napadávek - pažení, vzepření a rozepření vč. přepažování (vyjma štetových stěn) - udržování výkopiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí výkopiště a ve výkopišti - třídění výkopku - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení vykopávky (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěr. konstr., přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) - nezahrnuje uložení zeminy (na skládku, do násypu) ani poplatky za skládku, vykazují se v položce č.0141**	M3	8 651,00000	203,00	1 756 153,00
5	17110		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ SE ZHUTNĚNÍM Technická specifikace: položka zahrnuje: - kompletní provedení zemní konstrukce vč. výběru vhodného materiálu - úprava ukládaného materiálu vlhčením, tříděním, promícháním nebo vysoušením, příp. jiné úpravy za účelem zlepšení jeho mech. vlastností - hutnění i různé míry hutnění - ošetření úložiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení v okolí vedení, konstrukcí a objektů a jejich dočasné zajištění	M3	3 294,00000	67,00	220 698,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II
Objekt: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			<ul style="list-style-type: none"> - ztížení provádění vč. hutnění ve ztížených podmínkách a stísněných prostorech - ztížené ukládání sypaniny pod vodu - ukládání po vrstvách a po jiných nutných částech (figurách) vč. dosypávek - spouštění a nošení materiálu - výměna částí zemní konstrukce znehodnocené klimatickými vlivy - ruční hutnění a výplň jam a prohlubní v podloží - úprava, očištění, ochrana a zhutnění podloží - svahování, hutnění a uzavírání povrchů svahů - zřízení lavic na svazích - udržování úložiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí úložiště a v úložišti - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení zemní konstrukce (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěrné konstrukce, přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) 				
6	17120		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ A NA SKLÁDKY BEZ ZHUTNĚNÍ Technická specifikace: položka zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - kompletní provedení zemní konstrukce do předepsaného tvaru - ošetření úložiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení v okolí vedení, konstrukcí a objektů a jejich dočasné zajištění - ztížení provádění ve ztížených podmínkách a stísněných prostorech - ztížené ukládání sypaniny pod vodu - ukládání po vrstvách a po jiných nutných částech (figurách) vč. dosypávek - spouštění a nošení materiálu - úprava, očištění a ochrana podloží a svahů - svahování, uzavírání povrchů svahů - udržování úložiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí úložiště a v úložišti - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení zemní konstrukce (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěrné konstrukce, přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) 	M3	8 651,00000	18,20	157 448,20
7	17910		NÁSYPY Z ARMOVANÝCH ZEMIN SE ZHUTNĚNÍM Technická specifikace: položka zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - kompletní provedení zemní konstrukce vč. výběru vhodného materiálu 	M3	3 979,00000	278,00	1 106 162,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II
 Objekt: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
 Rozpočet: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			<ul style="list-style-type: none"> - úprava ukládaného materiálu vlhčením, tříděním, promícháním nebo vysoušením, příp. jiné úpravy za účelem zlepšení jeho mech. vlastností - hutnění i různé míry hutnění - ošetření úložiště po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření - ztížení v okolí vedení, konstrukcí a objektů a jejich dočasné zajištění - ztížení provádění vč. hutnění ve ztížených podmínkách a stísněných prostorech - ztížené ukládání sypaniny pod vodu - ukládání po vrstvách a po jiných nutných částech (figurách) vč. dosypávek - spouštění a nošení materiálu - výměna částí zemní konstrukce znehodnocené klimatickými vlivy - ruční hutnění a výplň jam a prohlubní v podloží - úprava, očištění, ochrana a zhutnění podloží - svahování, hutnění a uzavírání povrchů svahů - zřízení lavic na svazích - udržování úložiště a jeho ochrana proti vodě - odvedení nebo obvedení vody v okolí úložiště a v úložišti - veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení zemní konstrukce (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěrné konstrukce, přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.) - nezahrnuje armovací sítě, ty se vykazují v ploše v položce č.28995 				
1			Zemní práce				4 105 558,20
2			Základy				
8	21452		SANAČNÍ VRSTVY Z KAMENIVA DRCENÉHO	M3	1 988,00000	739,00	1 469 132,00
			Technická specifikace: položka zahrnuje dodávku předepsaného kameniva, mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu a jeho uložení není-li v zadávací dokumentaci uvedeno jinak, jedná se o nakupovaný materiál				
9	21461		SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 300G/M2	M2	4 746,00000	72,00	341 712,00
			Technická specifikace: Položka zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - dodávku předepsané geotextilie - úpravu, očištění a ochranu podkladu - přichycení k podkladu, případně zatížení 				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II
Objekt: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet: ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			- úpravy spojů a zajištění okrajů - úpravy pro odvodnění - nutné přesahy - mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu není-li v zadávací dokumentaci uvedeno jinak, jedná se o nakupovaný materiál				
10	27152		POLŠTÁŘE POD ZÁKLADY Z KAMENIVA DRCENÉHO Technická specifikace: položka zahrnuje dodávku předepsaného kameniva, mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu a jeho uložení není-li v zadávací dokumentaci uvedeno jinak, jedná se o nakupovaný materiál	M3	727,50000	877,00	638 017,50
2		Základy					2 448 861,50
3		Svislé konstrukce					
12	32811		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z BETON TVAROVEK VÝŠ DO 2M Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 svislé lícni pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu. Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, betonové tvarovky, systémový plastový liniový konektor Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky.	M2	23,00000	3 030,00	69 690,00
13	32812		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z BETON TVAROVEK VÝŠ 2M - 4M Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 svislé lícni pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu. Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, betonové tvarovky, systémový plastový liniový konektor Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky.	M2	160,00000	3 210,00	513 600,00
14	32813		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z BETON TVAROVEK VÝŠ 4M - 6M Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 svislé lícni pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu. Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, betonové tvarovky, systémový plastový liniový konektor Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou	M2	213,00000	3 740,00	796 620,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Armovaný zemní svah pozemní komunikace I/35 MÚK Rádelský Mlýn-Varianta II
Objekt:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN
Rozpočet:	ARMOVANÝ ZEMNÍ SVAH SVAH NA I/35 MÚK RÁDELSKÝ MLÝN

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky.				
15	32814		OPĚRNÝ SYSTÉM S LÍCEM Z BETON TVAROVEK VÝŠ 6M - 8M Technická specifikace: Položka se vykazuje v m2 svislé lícní pohledové plochy Pod pojmem „výška“ na 5. pozici číselného znaku se rozumí svislá vzdálenost horní hrany opěrného systému od rostlého terénu. Položka zahrnuje ucelený certifikovaný systém (tuhé monolitické geomříže, betonové tvarovky, systémový plastový liniový konektor Položka nezahrnuje dodávku a dopravu zásypového materiálu vyztuženého bloku. Pro výpočet kubatury tohoto materiálu se uvažuje s hloubkou vyztuženého bloku jako jednonásobkem výšky konstrukce, u výšky do 2m pak jeden a půl násobkem výšky.	M2	526,00000	4 660,00	2 451 160,00
3		Svislé konstrukce					3 831 070,00

Celkem:**11 843 011,20**