

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Dominik Kašník

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Posouzení stability zemního tělesa a návrh sanačních opatření

Bakalářská práce

2023

Dominik Kašník

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Dominik Kašník**
Osobní číslo: **D18573**
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**
Téma práce: **Posouzení stability zemního tělesa a návrh sanačních opatření**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

Zásady pro vypracování

Bakalářská práce se zabývá sanací zemního tělesa v dané lokalitě. Skládá se z rešerší a praktické části. V části literární rešerše je zhodnocen současný stav, objasnění příčin vzniku stabilitních problémů a technické navržení jednotlivých variant sanace. Praktická část se zabývá statickým posouzením, které je provedeno v softwaru GEO5. Následně jsou zpracovány výkresy pomocí programu AutoCAD. Na úplný závěr je vypracováno ekonomické zhodnocení navržených variant.

1. Úvod.
2. Schéma širších vztahů a popis lokality.
3. Zaměření posuzované lokality.
4. Inženýrsko-geologický průzkum pro zpracování variantního řešení.
5. Způsoby technického řešení stability svahů a možnosti sanace.
6. Výpočet stability pomocí softwaru GEO 5.
7. Ekonomické zhodnocení navržených variant.
8. Vzorové příčné řezy, pracovní příčné řezy, situace.
9. Zhodnocení, diskuse a závěr.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. TP 97: Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací. Odbor silniční infrastruktury. Prosinec 2008.
2. ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.
3. Šimek, J.; Jesenák, J.; Eichler, J.; Vaniček, I.: Mechanika zemin. SNTL Praha. 1990.
4. ČSN EN 1997-1 73 1000. Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí: Část 1: Obecná pravidla. Praha: Český normalizační institut.
5. ČSN CE ISO/TS 17892: Geotechnický průzkum a zkoušení –Laboratorní zkoušky zemin.
6. Technické podmínky Ministerstva dopravy, TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací.
7. Turček, P. Zakládání staveb. Bratislava: Jaga, 2005. 302 p. ISBN 80-8076- 023-3.

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

Datum zadání bakalářské práce: **26. října 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2022**

L.S.

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

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. října 2021

Prohlašuji:

Tuto práci 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 Pardubicích dne 17.1.2023

Dominik Kašník

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své práce panu Ing. Aleši Šmejdovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a odborné vedení mé bakalářské práce. Děkuji firmě Dopravně inženýrská kancelář s.r.o. za poskytnutí podkladů pro vypracování bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce se věnuje sanaci vzniklého sesuvu na silnici II/292 v lokalitě Dolní Sytová v Libereckém kraji. Na začátku jsou shrnuty přístupy k výpočtům geotechnických konstrukcí a řešení stabilitních úloh. Následuje seznámení se s obecnými možnostmi sanací sesuvu až po návrh a statické posouzení dvou sanačních variant. Na závěr je zpracováno ekonomické posouzení navržených variant a výkresy v softwaru AutoCAD.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sanace, stabilita, vyztužený svah, opěrná zeď, gabion, geosyntetika, geomříž, geotextílie

TITLE

Stability assessment of the earth body and design of remedial measures

ANNOTATION

The bachelor thesis is devoted to the rehabilitation of the originated landslide on road II/292 in the locality Dolní Sytová in the Liberec region. At the beginning are summarized approaches to the calculations of geotechnical structures and solutions to stability problems. Next is get to know with general possibilities of landslide remediation up to the design and static assessment of two remediation options. At the end is processed an economic assessment of designed variants and drawings in software AutoCAD.

KEYWORDS

Rehabilitation, stability, reinforced slope, retaining wall, gabion, geosynthetics, geogrid, geotextile

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 PŘÍSTUP ČSN EN 1997-1 KE STABILITNÍM VÝPOČTŮM	10
2 ZPŮSOBY VÝPOČTU STABILITY SVAHŮ.....	12
3 ZPŮSOBY SANACE.....	15
3.1 Úprava geometrie svahu.....	15
3.2 Odvodnění svahu.....	16
3.3 Protierozní opatření.....	16
3.4 Opěrné konstrukce	17
3.5 Vyztužování	19
3.5.1 Vyztužné geotextílie	22
3.5.2 Geomříže.....	23
4 SCHÉMA ŠIRŠÍCH VZTAHŮ A POPIS LOKALITY	26
5 INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM	28
5.1 Geologická stavba	28
5.2 Předkvartérní podloží	28
5.3 Kvartérní pokryv	29
5.4 Hydrogeologické poměry.....	30
5.5 Geotechnický a makroskopický popis sondy	31
6 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	34
7 POPIS NAVRŽENÝCH VARIANT.....	35
8 ORIENTAČNÍ ROZPOČET NAVRŽENÝCH VARIANT	36
9 ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR.....	38
SEZNAM PŘÍLOH.....	40

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Svařovaný gabion [8]	18
Obrázek 2– Svařovaný gabion [8]	18
Obrázek 3 - Vyztužený násyp [4]	20
Obrázek 4 - Balená zemina [9]	21
Obrázek 5 - Gabionové koše [9]	21
Obrázek 6 - Panely na plnou výšku [9].....	21
Obrázek 7 - Tkaná geotextílie [6]	22
Obrázek 8- Tkaná geotextílie 2 [6]	23
Obrázek 9 - Geomříže [6]	24
Obrázek 10- Struktura [6]	25
Obrázek 11 - Schéma širších vztahů [12]	26
Obrázek 12 - Lokalizace řešeného problému [12].....	27
Obrázek 13 - Svahové nestability v lokalitě Dolní Sytová [14]	27
Obrázek 14- Výřez z geologické mapy [13].....	29
Obrázek 15 - Zřícená část vozovky	34

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Stupeň bezpečnosti (zářez) [4]	13
Tabulka 2 - Stupeň bezpečnosti (násyp) [4]	13
Tabulka 3 - Dělení vyztužených zemních konstrukcí [10].....	20
Tabulka 4 - Hladina podzemní vody [13].....	31
Tabulka 5 – Geotechnické charakteristiky sondy [13]	32
Tabulka 6 - Makroskopický popis sond [15].....	33
Tabulka 7 - Porovnání stability svahu dle použité metody.....	38

SEZNAM ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
TKP	Technické kvalitativní podmínky
EC	Eurokód
TP	Technické podmínky
H_{krit}	Kritická výška svahu
B	Úhel sklonu
JV	Jádrový vrt
Ic	Stupeň konzistence
cv	Součinitel konsolidace

ÚVOD

Bakalářská práce se věnuje návrhu dvou variant sanačních opatření, jejichž návrh je reakcí na sesuv vzniklý na silnici II/292 v lokalitě Dolní Sytová. Výběr způsobů sanace vychází z mého zájmu o dané typy konstrukcí a vhodnosti jejich užití pro danou situaci. První z variant je návrh vyztuženého svahu geomřížemi, jehož výsledný sklon činí 45° . Líc svahu je z důvodu méně strmého sklonu řešen pouze ohumusováním a osetím travním semenem s doplněním kokosové rohože. Druhou variantou je návrh opěrné zdi z gabionu ze svařovaných sítí o výšce 3,5 metru.

Práce je rozčleněna na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány přístupy k výpočtům geotechnických konstrukcí z hlediska ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí a způsoby jakými lze počítat stabilitu. Dále jsou vyjmenovány nejčastější způsoby sanace sesuvů a metody zvýšení stability svahu.

Praktická část začíná popisem lokality a širších vztahů. Specifikuje oblast, ve které došlo k sesuvu. Součástí je inženýrskogeologický průzkum provedený firmou Global-Geo, s.r.o., Hradec Králové. Následně je popsán stávající stav. Závěrem praktické části je popis mnou navržených variant sanačních opatření a jejich ekonomické zhodnocení.

Cílem bakalářské práce je navrhnout a posoudit varianty sanačních opatření, které povedou k zajištění stability zemního tělesa a zhodnotit jejich ekonomickou náročnost.

1 PŘÍSTUP ČSN EN 1997-1 KE STABILITNÍM VÝPOČTŮM

Navrhování konstrukcí si prošlo dlouholetým vývojem. Od metody dovolených namáhání přes stupeň bezpečnosti až k teorii mezních stavů. Na této metodě je založeno posuzování dle EC 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí část 1: Obecná pravidla. K vývoji teorie mezních stavů došlo už v 50. letech nicméně pro odbornou veřejnost nebyla tato metoda nikdy moc oblíbená, jelikož se při jejím použití zvyšovala pracnost návrhu, což bylo v době ještě bez počítačů stěžejní. Vydání tohoto evropského předpisu kladně ovlivnilo užívání teorie mezních stavů v geotechnice. Metoda je založena na pravděpodobnostním přístupu ke všem hodnotám vstupujícím do výpočtu a definování tzv. mezních stavů. [1]

V geotechnice rozeznáváme 2 mezní stavy. Mezní stav porušení a mezní stav použitelnosti. Dle EC 1997-1 rozeznáváme tyto způsoby 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 například patek, pilot nebo stěn v podzemí, u kterých pevnost konstrukčních materiálů je významná k poskytování odolnosti

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 vztlaku vody nebo jiných svislých zatížení

HYD – nadzdvihování dna, vnitřní eroze a sufoze v základové půdě způsobené hydraulickými spády

Pro každou návrhovou situaci musí být ověřeno, že nebude překročen příslušný mezní stav.

K dosažení mezního stavu může dojít jak v základové půdě, tak v konstrukci nebo kombinaci porušení obojího. Mezní stavy je nutno ověřit buď výpočtem, přijetím normativních opatření, experimentálními modely a zatěžovacími zkouškami nebo observační metodou, případně zkombinováním uvedených způsobů. Rozhodnutí o tom, na který mezní stav budeme konstrukci posuzovat často plyne z praktických zkušeností. [2]

Na začátku návrhu rozlišujeme, o jakou geotechnickou kategorii se jedná. Od toho se odvíjí požadavky na geotechnický průzkum a návrh konstrukce. Rozlišujeme 3 geotechnické

kategorie. **1. geotechnická kategorie** zahrnuje jednoduché konstrukce, u kterých budou zajištěny základní požadavky provedením kvalitního geotechnického průzkumu a na základě zkušeností. Je zde zanedbatelné riziko ohrožení celkové stability či pohyby základové půdy. Do **2. geotechnické kategorie** spadají konstrukce a základy s běžným rizikem, jednoduchými základovými poměry nebo zatěžovacími podmínkami. Terénní a laboratorní zkoušky jsou prováděny dle běžných postupů. Do druhé geotechnické kategorie patří konstrukce jako plošné a hlubinné základy, násypy, opěry atd. Do **3. geotechnické kategorie** řadíme velké nebo neobvyklé konstrukce, konstrukce s velkou složitostí základových poměrů, s trvalými pohyby základové půdy nebo vyskytující se v seismické oblasti. Vyžadují samostatný průzkum nebo speciální opatření.

Hodnoty vstupující do výpočtů geotechnických konstrukcí dle teorie mezních stavů vychází z tzv. odvozených hodnot, které jsou získány měřením v terénu nebo laboratorními zkouškami. Z těchto odvozených hodnot se následně obezřetným odhadem získají hodnoty charakteristické. Vynásobením, respektive vydělením charakteristických hodnot dílčími součiniteli, jaké EC 7 uvádí získáme hodnoty návrhové. Pro tyto účely zavádí 3 návrhové přístupy. [2]

Návrhový přístup 1: ověřujeme pro dvě různé kombinace dílčích součinitelů

Kombinace 1: $A1+M1+R1$

Kombinace 2: $A1+M2+R1$

Pro tyto dvě kombinace se aplikují dílčí součinitele na zatížení „A“ a parametry pevnosti základové půdy „R“, ostatní jsou rovny 1.

Návrhový přístup 2: $A1 + M1 + R2$

V kombinaci pro 2. návrhový přístup se aplikují dílčí součinitele na zatížení nebo účinky zatížení „A“ a na odpor (únosnost) základové půdy „R“ ostatní jsou rovny 1.

Návrhový přístup 3: $A1$ nebo $A2 + M2 + R3$

Návrhové součinitele se použijí na zatížení konstrukce „A“ a parametry pevnosti základové půdy „M“ ostatní jsou rovny 1.

Pro každou z kombinací se musí ověřit, že nenastane mezní stav porušení nebo nadměrné deformace. [2]

2 ZPŮSOBY VÝPOČTU STABILITY SVAHŮ

Výpočet stability zemních svahů, je jednou z nejčastějších činností, při kterých se aplikuje mechanika zemin. K porušení stability, může dojít jak u svahů vytvořených přirozeným způsobem, tak i u takových, které byly vytvořeny inženýrskou činností. Jedná se o násypy silničních či železničních staveb, svahů zářezů nebo také přehrad. [3]

Vědomosti získané studiem sesuvů a jejich důvodů vedoucí k návrhu vhodného sklonu svahu mají velký vliv i z ekonomického hlediska. Nejen že navržení bezpečného sklonu svahu vede k zajištění větší stability a spolehlivosti těles komunikací, ale také ke snížení nákladů na stavbu z hlediska odvozu zeminy a snížení objemu zemních prací. [3] Při výpočtu se musí brát v úvahu vliv následujících okolností připadají-li v úvahu:

- postup výstavby
- nové konstrukce nebo svahy na staveništi nebo blízko něho
- předcházející nebo pokračující pohyby základové půdy mají různé příčiny
- vibrace
- klimatické změny včetně změny teploty (mráz, tání) silný déšť a sucho
- vegetace nebo její odstranění
- činnost lidí nebo zvířat změny vlhkosti nebo pórového tlaku vody
- účinek vlny [2]

Jeden z možných způsobů, jak řešit stabilitu je pomocí Metody mezní rovnováhy. Řešení stability pomocí metody mezní rovnováhy předpokládá porušení stability podél smykové plochy. Zabývá se rovnováhou sil podél této smykové plochy a snaží se nalézt plochu, která má nejnižší stabilitu. Tvar této smykové plochy může být různý a je závislý na tom, zda se jedná o zeminu jemnozrnnou či zeminu hrubozrnnou. Pro zeminy jemnozrnné je charakteristická kruhová smyková plocha a pro zeminy hrubozrnné je typická smyková plocha rovinná. [3] Výsledkem této metody je takzvaný stupeň bezpečnosti (stability), ten je definován jako poměr pasivních sil, které brání sesuvu a aktivních sil které sesuv způsobují. Předpokládá se použití dílčích součinitelů spolehlivosti na smykové parametry.

Norma ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací uvádí nejmenší dovolené hodnoty stupně bezpečnosti pro zářez a násyp na základě parametrů smykové pevnosti. Tyto hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách:

Zářez		
Zemina	Smykové parametry (efektivní)	Stupeň bezpečnosti
Jemnozrnná	Vrcholové	1,5
	Kritické	1,15
	Reziduální	1,1
Hrubozrnná	Vrcholové	1,2
	Kritické	1,15
Skalní hornina	Vrcholové	1,3
	Kritické	1,15

Tabulka 1 - Stupeň bezpečnosti (zářez) [4]

Násyp			
Podloží násypu	Sypanina	Smykové parametry podloží	Stupeň bezpečnosti
Únosné	Jemnozrnná	Efektivní vrcholové	1,3
		Efektivní kritické	1,15
	Hrubozrnná	Efektivní vrcholové	1,2
		Efektivní kritické	1,15
	Kamenitá	Efektivní vrcholové	1,2
	Málo únosné	Jemnozrnná	Totální
Efektivní kritické			1,2
Hrubozrnná		Totální	1,5
		Efektivní kritické	1,2

Tabulka 2 - Stupeň bezpečnosti (násyp) [4]

Řešení stability můžeme provést třemi způsoby. Buď budeme řešit v totálních napětích a použijeme k tomu totálních parametrů smykové pevnosti φ_u a c_u . Vychází se z totálního zatížení na smykové ploše a neuvažuje se pórového tlaku vody, protože ten je součástí smykových parametrů. Dále můžeme řešit v efektivních napětí s použitím pórového tlaku. Zde se stanoví totální zatížení na smykové ploše včetně pórového tlaku. Nebo lze užít řešení v efektivních napětích s použitím proudového tlaku vody. Odlišuje se tím, že se na smykové ploše určuje efektivní zatížení. [3]

Dalším způsobem řešení stability svahu je metoda nazvaná Metoda mezního stavu rovnováhy. Je odvozena z Rankinovy teorie a jejím záměrem je nalézt takzvanou kritickou

výšku svahu H_{krit} o sklonu β , s určitými smykovými parametry, které jsou úhel vnitřního tření a koheze při kterých nastane mezní stav rovnováhy. Terzaghim byly tyto metody kritizovány a dnes už se téměř nepoužívají. [3]

V současnosti se pro řešení stability svahu prakticky nejvíce používá Metoda řešení napjatosti a deformace zemního tělesa. Princip této metody spočívá v určení přetvoření celého zemního tělesa nebo jeho jednotlivých částí a následné porovnání zjištěné napjatosti s napjatostí vzniklé při porušení. Metoda dokáže vyhledat místa porušení v zemním tělese a určit tak šíření deformace až k porušení svahu. Dnes se tato metoda řeší například pomocí metody konečných prvků (MKP). [3]

Pro předběžný návrh stabilního svahu slouží nomogramy a tabulky. Ty vycházejí z dosažených zkušeností nebo z velkého počtu vyřešených případů pomocí jiné metody, a to například pomocí metody mezní rovnováhy. Hodnoty sklonů svahů násypů a zářezů jsou uvedeny v tabulkách ČSN na základě výšky svahu a zeminy. [3]

V rámci mé bakalářské práce byly stabilitní výpočty prováděny v softwaru Geo5 od firmy fine, který slouží pro výpočet geotechnických konstrukcí. Skládá se ze souboru samostatných programů, které jsou spolu vzájemně propojeny. [5] Stabilitní výpočty jsou provedeny dle několika deterministických metod, které software nabízí. Jsou jimi Pettersonova Švédská metoda, Bishopova metoda, metoda Janbu, v neposlední řadě dle Spencera a Morgenstern-Price. Všechny tyto stabilitní výpočty jsou provedeny pro 3. návrhový přístup dle doporučení národní přílohy EC 1997-1.

3 ZPŮSOBY SANACE

Při návrhu sanační metody rozlišujeme, zda se jedná o sanaci svahu pro zvýšení bezpečnosti proti počátečnímu sesuvu, o sanaci starého sesuvu, nebo takového, ke kterému dochází pomalou rychlostí. U posledních dvou možností již došlo k poklesu smykových parametrů na reziduální hodnoty. Mezi základní metody sanace sesuvu či zvýšení stability svahu patří: [3]

- Úprava geometrie svahu
- Odvodnění svahu
- Protierozní opatření
- Opěrné konstrukce
- Vyztužování

3.1 Úprava geometrie svahu

Jedním ze základních opatření pro zvýšení stability svahu je úprava jeho geometrie. Když budeme posuzovat stabilitu jednotlivých proužků zjistíme, že nejvíce stabilní jsou ty proužky, které leží blíže k patě svahu. A naopak nejméně stabilní budou ty, které jsou nejbližší k jeho hraně. Tyto proužky potřebují podporu od svých sousedních proužků. Proto se nabízí jako jedna z variant odebrání materiálu právě z paty svahu, což povede k postupnému sesouvání, než nastane rovnováha a sklon svahu bude stabilní. Dalším řešením je nahrazení usmýknuté zeminy buď nějakým propustným materiálem nebo levnější variantou, a to kombinace zhutněné zeminy ze sesuvu s drenáží. Tato možnost vede k narušení smykové plochy s nízkou pevností. Metoda se aplikuje u sesuvů s menším rozsahem. Následující možností je odkopnout materiál u vrchní hrany svahu a tím snížit sklon, anebo naopak navézt materiál k patě svahu a tím vytvořit zatěžovací lavici. Poslední dvě zmíněné možnosti jsou nejčastěji používané a nejlepší je jejich kombinace. Je třeba dbát na to, že ne vždy má taková zatěžovací lavice význam. Pokud je vybudovaná například v jílovité vodou nasycené zemině, tak vlivem přetížení vzroste i pórový tlak v zemině a lavice nebude mít v danou chvíli v podstatě žádný význam. Stabilita se bude ale časem zvyšovat. Efektivnost provádění těchto opatření posuzuje takzvaná neutrální čára což je poloha, ve které nebude mít násyp ani výkop žádný vliv na stabilitu svahu. Čím víc roste koeficient pórového tlaku, tím níže se pohybuje neutrální čára po svahu dolů a zmenšuje tak oblast ve které by mělo vybudování zatěžovací lavice smysl. [3]

3.2 Odvodnění svahu

Odvodnění svahu můžeme rozdělit do dvou základních skupin. Na povrchové a podpovrchové. Odvodněním chceme dosáhnout snížení pórových tlaků a zvýšení mobilizovatelného smykového odporu. [3]

Povrchové odvodnění

Základním požadavkem povrchového odvodnění je zamezení pronikání vody do svahu. Při velkém průniku vody do svahu se zemina rozmáčí. U začínajících sesuvů se u horní hrany svahu tvoří tahové trhliny. Po výšce trhlín nepůsobí smyková pevnost a když se naplní vodou tak je oblast zatěžována hydrostatickým tlakem. Nejlepší možnou variantou je odvézt vodu mimo svah. Výběrem vhodné vegetace je možno snížit vsakování vody do svahu a tím snížit pórové tlaky pod povrchem. [3]

Podpovrchové odvodnění

Podpovrchové odvodnění lze provést hned několika způsoby. Jednou z variant je vybudování drenážního žebra. Princip této varianty podpovrchového odvodnění je vytvoření rýhy kolmo na svah, která se vyplní propustným materiálem, například štěrkem, a to má za následek snížení spodní vody a zvýšení smykové pevnosti na části smykové plochy. Tato žebra jsou spojena při horním okraji a tvoří jakousi klenbu pro udržení horní části svahu. Při dolním okraji jsou spojena patním drénem. Provedení je velice rychlé. Jako další se nabízí zřízení horizontálního vrtu, který se zhotovuje s mírným sklonem v patě svahu s děrovanou výpažnicí. Při velkých sesuvech se používá odvodnění pomocí odvodňovacích štol a jejich propojení rovnoběžně se svahem. Efektivnost těchto štol je možné zvýšit zřízením odvodňovacích vrtů přímo ze štol. Lze použít také blízkých studní k čerpání hladiny podzemní vody. Pokud jsou přítomny málo propustné materiály, lze přítok vody do odvodňovacích zařízení ovlivnit elektroosmózou. [3]

3.3 Protierozní opatření

Protierozní opatření zabraňuje erozi na strmých svazích a dělí se na **trvalou protierozní ochranu** a dočasnou **přírodní ochranu svahů**. Přírodní protierozní ochrana je provedena z materiálu na přírodní bázi a poskytuje ochranu svahu pouze do doby, než na něm vzroste zeleň a zcela převezme protierozní funkci. Po skončení životnosti, se použité materiály samovolně rozpadnou. Nejčastěji se jedná o výrobky z juty, slámy a kokosu. Pokud se jedná o strmý svah, na kterém by nebylo zabráněno erozi ani vzrůstem zeleně, je nutno aplikovat trvalou protierozní ochranu. Do této skupiny patří obložení svahu kameny, využití zatravnovacích tvárnic nebo stříkaného betonu, dále je možno použít sítě, georochože nebo geobuňky. [6]

3.4 Opěrné konstrukce

Návrh opěrných konstrukcí se řídí zásadami dle ČSN EN 1997–1 kapitoly 9: Opěrné konstrukce. Dle této evropské normy lze opěrné konstrukce rozdělit na 3 typy:

Gravitační zdi – Opěrná konstrukce z kamene, betonu či železobetonu. Hlavní roli u tohoto druhu zdí v podpírání zadržovaného materiálu hraje vlastní tíha zdi případně s tíhou spolupůsobící zeminy, horniny či zásypu. Mohou mít konstantní či proměnnou tloušťku.

Vetknuté stěny – Tenké stěny vyrobené z vyztuženého betonu, oceli či dřeva jejichž podporou jsou kotvy rozpěry nebo pasivní zemní tlak. Na rozdíl od zdí gravitačních zde není důležitá vlastní tíha konstrukce nýbrž ohybová pevnost. Příkladem vetknutých stěn jsou například štětové a podzemní stěny.

Složené opěrné konstrukce – Za složené opěrné konstrukce považujeme kombinaci předešlých typů, které jsou doplněny dalšími prvky. Příkladem jsou vyztužené zemní konstrukce, hřebíkové svahy atd. [2]

Gabionové konstrukce

Gabion je drátěný koš ve tvaru kvádrů nebo krychle, který je plněný přírodním nebo lomovým kamenivem. Gabiony se nejčastěji používají jako zádržný prvek v podobě opěrných zdí, protierozních konstrukcí, obkladních zdí atd. Dělí se na matrace, u nichž je nejmenším rozměrem výška, která mívá do 500 mm a koše, které mají obvykle výšku a šířku 1 m. [7] Gabiony dle způsobu provedení drátěných košů lze rozdělit na pletené a svařované. Pletené gabiony jsou méně tuhé, a proto je třeba klást důraz na opatrnost při jejich skládání. Jsou vybaveny polymerním povlakem, a tak musí být gabion vyskládán v celém svém objemu, aby nedošlo k jeho poškození. Požadavky na tloušťku drátu a spojovací materiál jsou specifikovány v TKP 30 – Speciální zemní konstrukce a v ČSN EN 10223-3. Síla drátu u maticí by měla být 2,2 mm s okrajovým drátem 2,7 mm. Pro koše je definováno 2,7 mm s okrajovým drátem 3,4 mm. Pevnost drátu minimálně 450 MPa. Velikost ok určuje projektant s ohledem na velikost výplňového kameniva. Velikost kamene se doporučuje 1,5násobek velikosti ok, nejvíce ale 250 mm. Minimální velikost oka definovaná v TKP 30 je 60 mm. [7]



Obrázek 1 - Svařovaný gabion [8]

Svařovaný gabion je proveden ze svařovaných sítí. Koše či matrace je možné plnit skládáním či sypaním nebo kombinací obojího. Celý objem je ale možné vyskládat pouze jednali se o obkladní či samostatně stojící konstrukci. V případě opěrných zdí se jedná spíše o estetickou úpravu líce zdi a skládání zadní strany. Dovnitř se kamenivo sype a urovnává. Minimální tloušťka drátu a spojovacího materiálu je taktéž jako u pletených gabionů specifikována v TKP 30 a činí 4 mm (+- 2 %). Pevnost drátu je minimálně 500 MPa a tažnost minimálně 8 %. Bližší informace a požadavky na vlastnosti drátu pro svařované gabionové koše specifikuje ČSN EN 10223-8. Konstrukce se vyplňuje pevnými úlomky hornin, které jsou odolné proti povětrnostním vlivům, neobsahují vodou rozpustné soli, neobtnají a nejsou křehké. Minimální rozměry výplňového kameniva jsou 1,5-2,0násobek průměru oka, maximálně pak 2,5násobek šířky oka v mm. Úlomky větší než 2,5násobek velikosti oka se mohou vyskytovat jen výjimečně, maximálně 5 % celkového objemu. Mohou být použity i úlomky menší než průměr oka. Podmínkou je, že nesmí překročit více než 10 % celkového objemu.[7]



Obrázek 2– Svařovaný gabion [8]

Gabionové konstrukce se zpravidla doplňují geosyntetiky. Ty v případě gabionových konstrukcí plní funkci separační a filtrační. Vložením separační geotextílie mezi konstrukci gabionu a zásyp se zabrání promísení dvou materiálů a následnému zanesení gabionového koše nežádoucím materiálem. Filtrační funkcí se zajistí propustnost vody proudící od zeminy bez pevných částic. Důraz je kladen na volbu vhodné geotextílie tak, že nesmí dojít k jejímu ucpaní a následnému vyvození hydrostatického tlaku na konstrukci. [8]

Založit gabionovou konstrukci lze dvěma způsoby. Buď na štěrkovém polštáři, jehož tloušťka musí být minimálně 0,2 m nebo na podkladním betonu. Gabion není nutno zakládat v nezámrazné hloubce, nesmí však být založen přímo na terénu. [8]

Zásyp za konstrukcí se provádí po vrstvách maximálně 300 mm a provádí se zásadně zároveň se stavbou gabionu. Mezi rubovou stěnou a konstrukcí musí být dostatečně velký prostor pro hutnění zásypu běžným způsobem. Pokud to není možné, je nutno pro zásyp použít kamenivo frakce 32/63 nebo při velmi stísněných podmínkách drenážní beton. Do vzdálenosti 2 m od konstrukce není možno zásyp hutnit těžkou technikou. [8]

Při návrhu odvodnění zdi, je nutno pomýšlet na to, že se jedná o plně propustnou konstrukci. Častým řešením bývá zhotovení drenáže u zadní paty zdi. V případě potřeby je možno navrhnout odvodňovací příkop u paty zdi nebo nad ní pomocí příkopových tvárnic. Nad zdí se tyto tvárnice ukládají do štěrkového lože. [8]

3.5 Vyztužování

Vyztužování zemních konstrukcí dnes patří k nejrozšířenějším způsobům zvyšování jejich stability. Pro vyztužení konstrukce se nejčastěji používá kovových (obvykle ocelových) a polymerních materiálů. V rámci experimentů se někdy použije i skleněných vláken či slitin uhlíku. Možné je i použití přírodních vláken, byť pouze pro dočasné konstrukce.

Jako ocelová výztuž jsou nejvíce využívány, pruty, tyče, pásy, žebříky a svařované či pletené ocelové sítě. Tyto ocelové prvky musí být pevně spojeny s lícovým opevněním a opatřují se ochrannými povlaky, aby odolávaly účinkům elektro-chemické koroze. Příklady ocelových výztuží jsou uvedeny v příloze E ČSN EN 14 475.

Pro vyztužené konstrukce polymerními materiály se používají geomříže, geotextílie nebo pásy a ty není vždy nutno s lícovým opevněním spojovat. Nejčastěji používanými polymery pro výrobu geosyntetické výztuže je polyester a polyolefiny. Typické tvary polymerních výztuží jsou uvedeny v příloze D ČSN EN 14 475. [9]

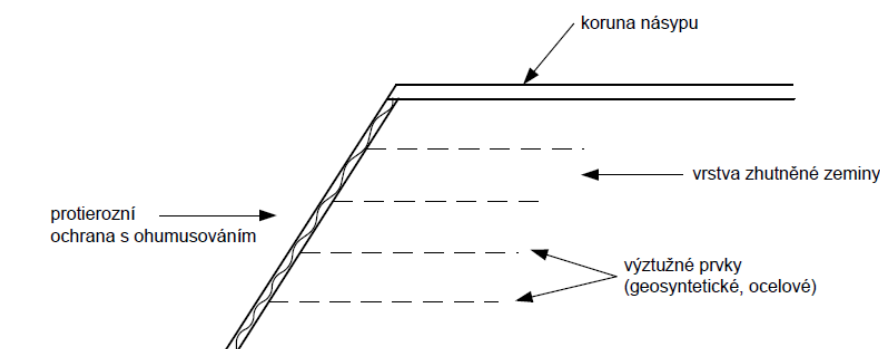
Vyztužené zemní konstrukce lze rozdělit dle následující tabulky uvedené v TP 97.

Tabulka 35 – 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	

Tabulka 3 - Dělení vyztužených zemních konstrukcí [10]

Vyztužená zemní konstrukce se skládá z výztužného prvku, sypaniny a pokud je to nutné z lícového opevnění. To se navrhuje zpravidla pro svahy strmější než 45° .



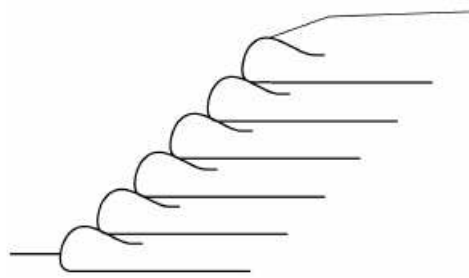
Obrázek 3 - Vyztužený násyp [4]

Požadavky na sypaninu ve vyztuženém bloku specifikuje ČSN EN 14 475. Dělí jí zároveň do 4 tříd. Vhodnost použití dané třídy závisí na sklonu svahu. Pro sklony svahu do 45° je možné použití všech 4 tříd. Pro sklony svahu 45° - 70° lze použít tříd I, II, III. Pro svahy o sklonu větším než 70° je možné použít pouze sypaniny I. a II. třídy. Zeminy použitelné do vyztužené zemní konstrukce jsou všechny, které jsou dle ČSN 73 6133 a TKP 4 vhodné do násypu. [7]

Pro svahy strmější než 45° se navrhuje lícové opevnění. To slouží pro zadržení zeminy mezi vyztuženými vrstvami. Dle jeho odolnosti proti přetváření se dělí na lícové prvky **tuhé**, které jsou většinou zhotoveny z vyztužených nebo nevyztužených betonových prefa dílců. **Poddajné**, mezi které patří ocelové prvky, svařované ocelové sítě či gabionové koše a **měkké**. Nejhojněji používaný měkký lícový prvek je zabalený líc, který se provádí vytažením výztužného materiálu před násyp a obalí se jím každá vrstva násypu. [9]

Systémů provádění vyztužených zemních konstrukcí je hned několik. Pro každou takovou konstrukci jsou typické jiné konstrukční prvky. Stručně nastíním několik z nich, které uvádí norma ČSN EN 14475.

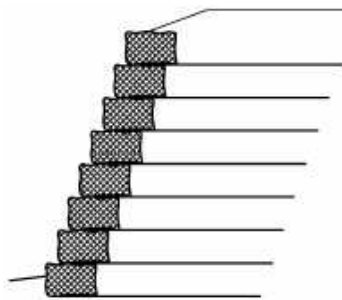
Balená zemina



Obrázek 4 - Balená zemina [9]

Rozšířený systém provádění vyztužených zemních konstrukcí pro svahy o sklonu cca do 70°. Jako výztužný prvek jsou nejčastěji používány výztužné geomříže, geotextílie či drátěné pletivo.[9]

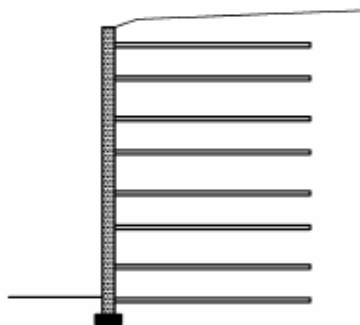
Gabionové koše



Obrázek 5 - Gabionové koše [9]

Pro konstrukci z vyztužené zeminy lze využít i gabionových košů, které zde plní funkci lícového opevnění. Pro vyztužení se používají polymerní geomříže, geotextílie, ale také kovové pletivo. Výztuž je připevněna ke koši případně pokračuje pletivo ze spodní části do zemního tělesa.[9]

Panely na plnou výšku



Obrázek 6 - Panely na plnou výšku [9]

U tohoto systému lze použít jak polymerních, tak ocelových výztužných prvků. Nejčastěji geomříží, svařovaných sítí či ocelových pásků. Využívá se především pro stavbu stěn o malých výškách a stavbu malých opěr.[9]

Vyztužení strmého svahu je vhodný způsob pro zřízení násypů či sanaci sesunutých svahů v takových případech, kde je potřeba strmý sklon čela svahu. Jeho výstavba není tak časově náročná a pravděpodobně je i ekonomičtější než zřízení betonové konstrukce, která klade větší požadavky na únosnost základové půdy.

Výhody, které přináší zpevňování svahů pomocí geosyntetik jsou například nižší cena oproti obvyklým metodám. Při provádění jsou většinou používány materiály vytěžené na stavbě. Dále je to pak rychlost provedení a fakt, že svahy zarostlé zelení působí více přirozeně a zapadají do krajiny. [6]

Návrh vyztužených zemních konstrukcí se řídí jako každá geotechnická konstrukce zásadami ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí. Ostatní předpisy související s vyztuženými zemními konstrukcemi: ČSN EN 14475 Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce, TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací a TKP 30 – Speciální zemní konstrukce.

Typy výztužných geosyntetik:

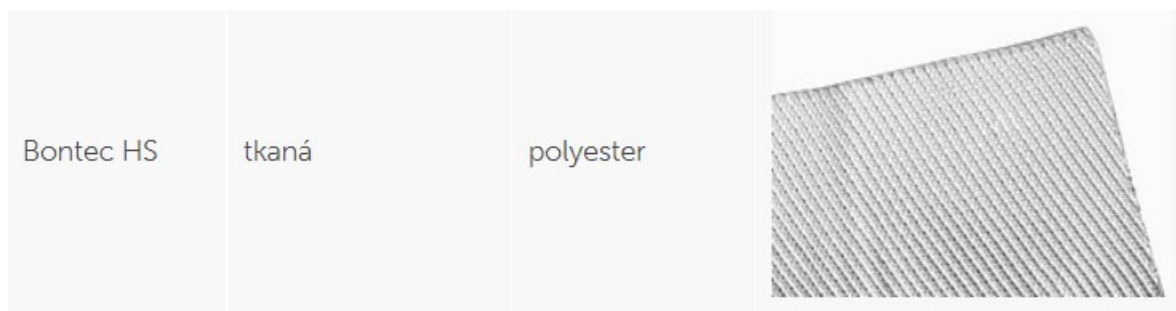
3.5.1 Výztužné geotextílie

Výztužné geotextílie zlepšují mechanické parametry zemin a přenášejí tahová napětí. Pro tyto účely se nejčastěji používají geotextílie pletené nebo tkané. [6]

Příklady výztužných geotextílií:



Obrázek 7 - Tkaná geotextílie [6]



Obrázek 8- Tkaná geotextilie 2 [6]

3.5.2 Geomříže

Geomříže jsou geosyntetické produkty tvořeny na sebe kolnými příčnými a podélnými žebry, které vytváří otvory do kterých se dostávají částice zeminy, horniny či jiného geotechnického materiálu. Tyto otvory mají velikost 10 až 100 mm. Příčná a podélná žebra se spojují lepením, svařením nebo vzájemným provázáním.[6]

Typy geomříží

Geomříže jsou vyráběny několika způsoby. To, jakým způsobem jsou vyrobeny ovlivňuje jejich vlastnosti a tím také určuje jejich využití. Dle způsobu výroby rozlišujeme geomříže lepené, tkané, extrudovaná a monolitické.[6]

Monolitické geomříže

Monolitické geomříže se vyrábějí vytlačáním otvorů do fólií z polypropylenu (PP) nebo z polyetyleny s vysokou hustotou (HDPE). Naděrované fólie se následně zahřejí na bod měknutí použitého materiálu, pak se natahují a vytváří tak požadovaný tvar. Výsledkem jsou žebra obdélníkového průřezu jejichž spoje jsou silnější než samotná žebra. Velká pevnost spojů, tuhost a stálost geometrie jsou hlavní přednosti monolitických geomříží. Díky těmto vlastnostem začnou působit okamžitě po zatížení při minimální deformaci konstrukce. Nejčastěji se používají do konstrukčních vrstev komunikací.[6]

Extrudované geomříže

Jejich výroba probíhá vytlačáním takzvaných extruzí neboli horké směsi polymeru pomocí soustavy trysek. Proud horké směsi se v polotekutém stavu stékají, kříží a pak dojde k jejich ochlazení ve vodní lázni. Velikost a tvar otvorů závisí na vzdálenosti trysek.[6]

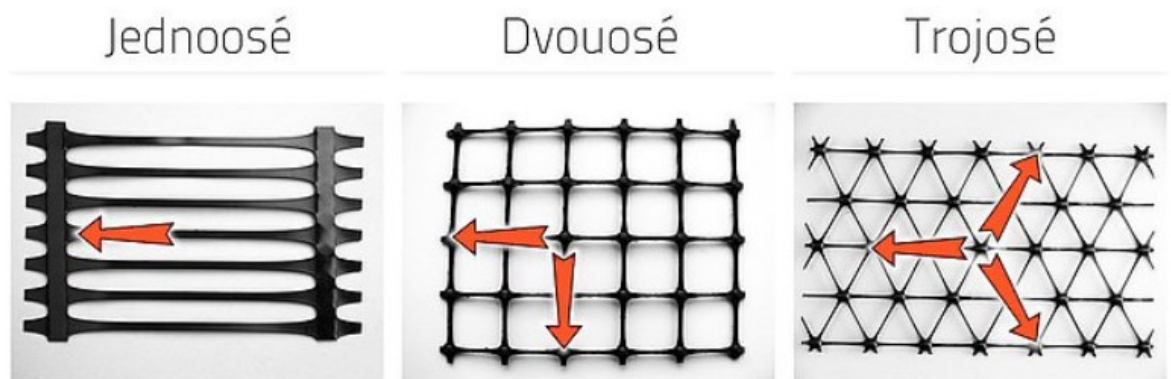
Lepené geomříže

Lepené geomříže vznikají slepováním polymerních pásků ve dvou směrech, které jsou na sebe kolné. Pevnost a velikost otvorů geomříže je ovlivněna rozmístěním a tloušťkou pásků. Ke spojování dochází tepelně, mechanicky nebo za pomoci lepidla. Lepené geomříže jsou

pevné a ohebné, jejich nevýhodou je však malá pevnost spoje, díky které dochází k jejich rozlepování.[6]

Tkané geomříže

Jsou velmi podobné tkaným geotextíliím a také dosahují stejných vlastností. Tak jako geomříže lepené se vyznačují velkou poddajností a ohebností. Jejich spoje se účinkem namáhání posouvají a žebra nedrží svůj tvar. Vysoká poddajnost tkaných geomříží způsobuje, že musí dojít k většímu přetvoření konstrukce k jejich aktivaci.[6]



Obrázek 9 - Geomříže [6]

Rozdělení geomříží podle jejich struktury:

Jednoosé


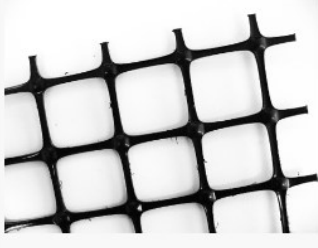
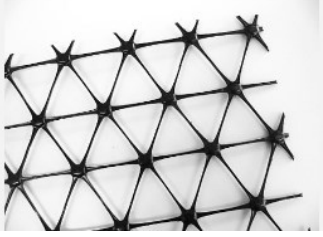
Pevnost geomříže je v jednom směru žebor větší než ve směru druhém. Použije se tam, kde předpokládáme zatížení pouze v jednom směru. Nejčastěji se jedná o vyztužení násypu, opěrné zdi, sanace sesuvů. [6]

Dvojosé

Pevnost je zde víceméně v obou směrech stejná. Dvojosé geomříže použijeme tam, kde nelze přesně určit v jakém směru je konstrukce namáhána nebo tam, kde může docházet ke změnám. Jedná se především o komunikace, parkoviště, zpevněné plochy. [6]

Trojosé

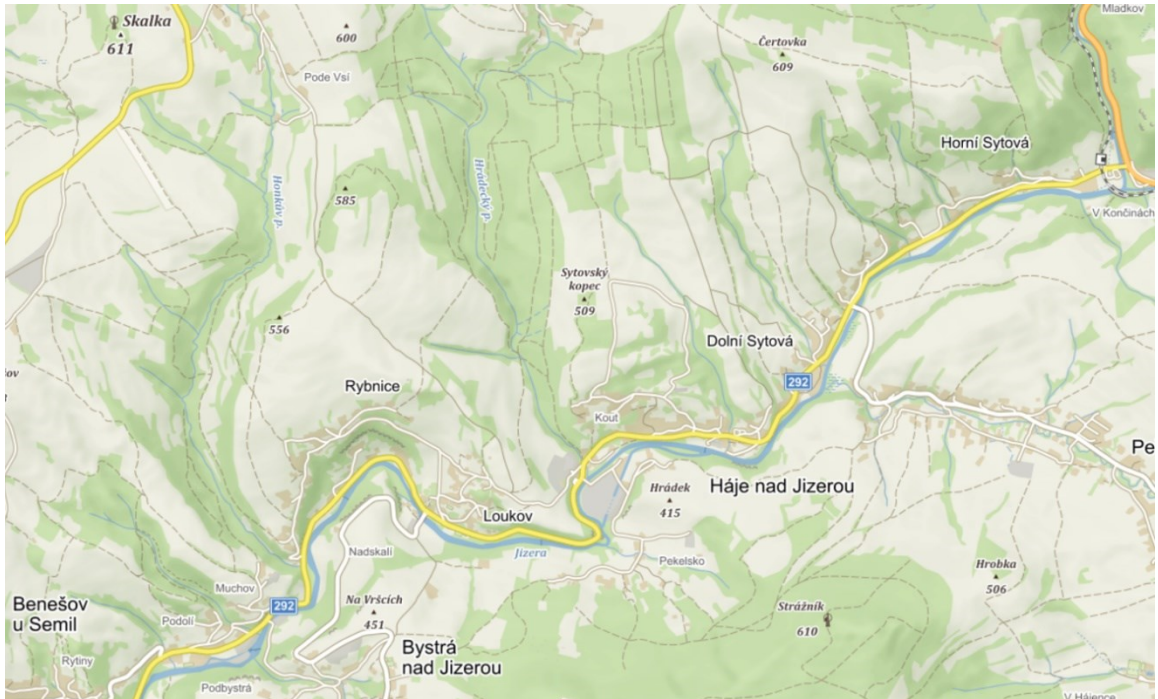
U trojosých geomříží je pevnost srovnatelná ve všech třech směrech, a to i díky seskupení trojúhelníkových otvorů do hexagonálního uspořádání. Díky němuž dochází ke kruhové distribuci napětí. Používají se převážně do konstrukčních vrstev pozemních komunikací a železnic. Velkou výhodou je dokonalé zazubení i při nejmenších přetvořeních konstrukce. [6]

Tensar RE	monolitická	jednoosá	
Tensar SS	monolitická	dvouosá	
Tensar TriAx	monolitická	trojosá	

Obrázek 10- Struktura [6]

4 SCHÉMA ŠIRŠÍCH VZTAHŮ A POPIS LOKALITY

Zájmovým územím je místní část obce Háje nad Jizerou – Dolní Sytová. Obec Háje nad Jizerou je složena z dalších tří částí a těmi jsou: Rybnice, Loukov a Háje nad Jizerou. Nachází se v okrese Semily v Libereckém kraji.[11] Těmito osadami prochází silnice II/292. Tato silnice druhé třídy je dlouhá asi 24 km a spojuje Železný brod a Krkonoše. V zájmové oblasti podél celého úseku souběžně proudí ve svém korytu řeka Jizera. Na jejím pravém břehu leží Háje nad Jizerou a na levém břehu ostatní z jmenovaných částí. Oblast tvoří převážně lesy a louky.



Obrázek 11 - Schéma širších vztahů [12]

Komunikace je vedena většinou při patě k jihu orientovaných svahů, v různě hlubokých odřezech a na přísypch proměnlivé výšky, na řadě míst se svahy zajištěnými opěrnými zdmi. Zemní těleso má prakticky po celé délce úseku tvar odřezu.[13]

Následující obrázek specifikuje místo, ve kterém došlo k sesuvu a kterým se budu ve své práci zabývat. Je zde vidět původní vysprávka krytu vozovky na jejíž pracovních spárách došlo k odtržení.



Obrázek 12 - Lokalizace řešeného problému [12]

Na následujícím snímku pořízeném na stránkách České geologické služby lze vidět. Svahové nestability vyskytující se v zájmové oblasti.



Obrázek 13 - Svahové nestability v lokalitě Dolní Sytová [14]

5 INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

5.1 Geologická stavba

Komunikace a její širší okolí dle geomorfologické mapy patří do Krkonošské oblasti, k podcelku Podkrkonošská pahorkatina, s okrskem lomnická vrchovina, posledních asi 400 m, včetně napojení na I/14, k podcelku Železnobrodská vrchovina, s okrskem Vysocká hornatina. Jedná se o oblast s kopcovitým, erozně denudačním reliéfem, předurčeným strukturní stavbou území a jejím tektonickým porušením, s vystupujícími souvislými i izolovanými tělesy vulkanických hornin.[13]

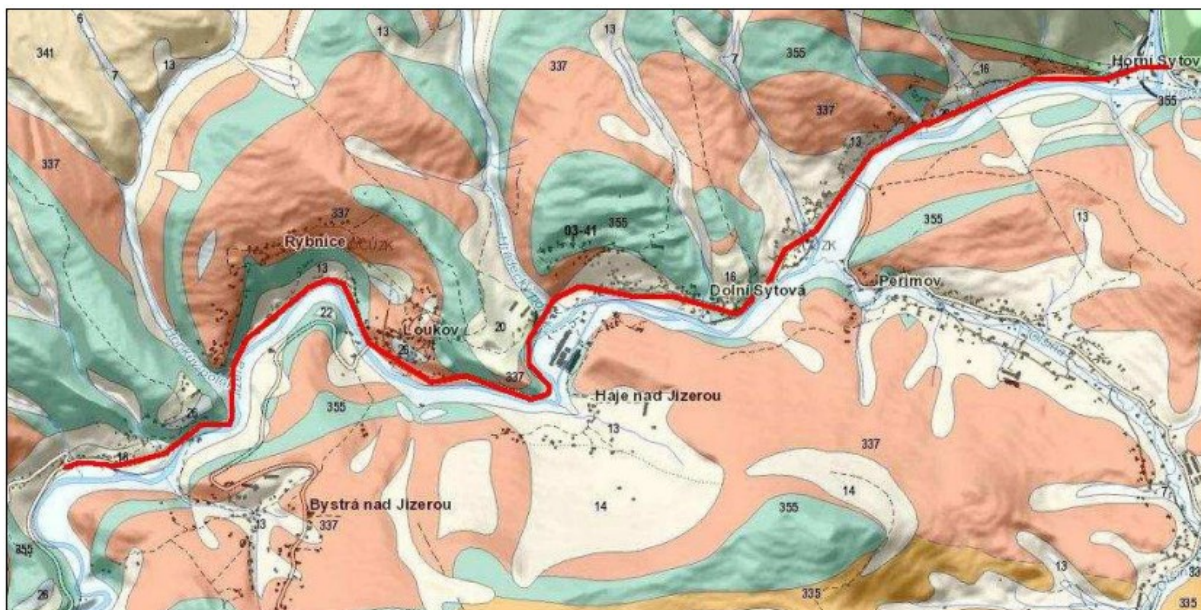
5.2 Předkvartérní podloží

Trasa silnice prochází územím s pestrou geologickou stavbou. Podle regionálně geologického členění oblast náleží do regionu sudetské mladší paleozoikum-permokarbon podkrkonošské pánve, ve vývoji diageneticky zpevněných sedimentů spodního permu (stupeň autun), charakteristického červenohnědého, hnědočerveného až tmavě růžového zbarvení. Litologicky se jedná o aleuropelity (prachovce a jílovce), s polohami slepenců a jemnozrnných pískovců, v geomapě souhrnně vyznačené červenohnědými plochami s číselným kódem 337, náležející k vrchlabskému souvrství, konkrétně k vrstvám svrchním vrchlabským.

Permokarbonskými horninami pronikají složitá tělesa vulkanických hornin, reprezentovaná polohami bazaltandezitů (dříve tzv. melafyrů), andezitových tufů, tufitických brekcií a aglomerátů, svrchně karbonského stáří (stupeň westphal). V geomapě je znázorňují modrozelené plochy pod č. 355.

Vulkanické horniny podkrkonošské pánve (bazaltandezity) vystupují v těsné blízkosti silničního tělesa, ve staničeních km 15,560 – 15,640, km 16,160 – 16,180, km 17,240 – 17,320 a v km 21,445 – 21,485. Bylo zjištěno sondami. Včetně ověření Permských jílovců prachovců a slepenců.

Na posledních cca 400m silnice II/292 u Horní Sytové, včetně napojení na I/14, budují hlubší podloží horniny lužické oblasti krkonoško – jizerského krystalinika, s tektonicky zvýrazněnou hranicí směru ZSZ – VJV. Jedná se vesměs o slabě metamorfované zelené břidlice a fylity, které jsou v zájmovém prostoru zastřené kvartérním pokryvem. [13]



Obrázek 14- Výřez z geologické mapy [13]

5.3 Kvartérní pokryv

Sedimentární, vulkanické i krystalinické horniny jsou překryty kvartérními sedimenty eolického, deluviálního a fluviálního původu, stáří pleistocén – holocén.

Spraše a sprašové hlíny svrchního pleistocénu, charakteru prachovitých jíílů, tvoří lokální akumulace v okolí Loukova, Dolní a Horní Sytové (v geomapě izolované béžové plochy s č.16)

Díky morfologii terénu a vedení silnice při dně údolí mezi pokryvnými uloženinami dominují zejména deluviální (svahové) sedimenty, které při patě svahů vytvářejí rozsáhlé a souvislé akumulace (v geomapě hnědošedé plochy s č.13 a 20). V území se vyskytují ve dvou základních podobách. Liší se buď jemnozrnným či naopak velmi hrubozrnným charakterem, vycházejícím ze složení a vlastností původních zemin, sedimentárních či vulkanických hornin. Deluvia zahrnují redepované sprašového hlíny, starší štěrkopísčité terasy Jizery, jílovité zvětraliny a eluvia a též hlinito – kamenité až balvanité sutě.

Jejich mocnost se místo od místa mění a pohybuje se nejčastěji v relaci od 2 m do 8 m. Rovněž složení mají značně variabilní, s typickou faciální proměnlivostí ve vertikálním i horizontálním směru.

Relikty hlavní terasy Jizery (stáří střední pleistocén – riss) jsou dochované jen v malých izolovaných ostrůvcích s č.26 u Benešova, mezi Rybnicí a Loukovem a u Horní Sytové. Tvoří ji šedohnědé a rezavé různozrnné písky s kamenitými štěrky.

Podél stávajících vodotečí v pruzích různé šířky (modrobílé s č.6) vyskytují nivní sedimenty. Reprezentují je hlinité, písčité, štěrkovité i kamenito – balvanité uloženiny, málo

vytříděné, s velkou faciální proměnlivostí v obou směrech a převážně s čočkovitým charakterem zrnitostně odlišných poloh. V bočních údolích s bezejmennými vodotečemi přecházejí do sedimentů smíšené deluviofluviální geneze a obdobné zrnitostní skladby.

Nejvyšší člen vrstevního sledu představují uloženiny antropogenního původu, které zahrnují, vedle konstrukčních vrstev komunikace, též její násypové těleso, zásypy inženýrských sítí, přísypy a terénní vyrovnávky, v nichž dominují zeminové sypaniny místní provenience, v mocnosti 1–5 m. [13]

5.4 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického rajónování ČR patří zájmové území převážně do regionálně rozsáhlého rajónu základní vrstvy č.5151 – Podkrkonošský permokarbon. Rajón představují diageneticky zpevněné sedimentární horniny i vulkanity permokarbonu, pestrého litologického složení, zastoupené prachovci, jílovci, pískovci, slepenci, bazaltandezity a jejich tufy a tufity.

Heterogenita prostředí v něm vytváří řadu nesouvislých izolovaných zvodní – dílčích hydrogeologických struktur, často s napjatou hladinou a pozitivní výtlačnou výškou v jednotkách až první desítky metrů, podmíněnou četným střídáním poloh psamitů a pelitů. V souvrství převládá puklinová propustnost nad průlinovou, do hloubek maximálně 30-50 m.

Posledních cca 400 m silnice II/292 u Horní Sytové, včetně napojení na I/14, náleží do rajónu základní vrstvy č.6414 Krystalinikum Jizerských hor v povodí Jizery a Krkonoš. Hlubší podloží zde budují fylity a zelené břidlice krkonoško-jizerského krystalinika, které jsou jako celek málo propustné.

Relativně lepší propustnost má zvětralinový plášť a kvartérní pokryv, dále zóna přípovrchového rozpojení hornin a některé tektonicky porušené zóny a zlomy. Propustnost prostředí se odvíjí od charakteru zvětralin a hustoty, rozevření a výplně puklin. Jedná se rovněž o nesouvislý kolektor, vesměs s malou vydatností.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena jen dokumentace naražené a ustálené hladiny podzemní vody. V následující tabulce je uvedena sonda, která má význam pro posouzení stability v poškozeném místě a následný návrh sanačních opatření. [13]

Číslo sondy	Hladina podzemní vody		Vodní režim
	Naražená (m p.p.v)	Ustálená (m p.p.v)	
JV-29	4,60		příznivý

Tabulka 4 - Hladina podzemní vody [13]

Nejedná se v pravém slova smyslu o podzemní vodu, náležející k rajónu č.5151 či č.6414, ale o mělkou kvartérní zvrstvení, vázanou na průlinově propustnější partie převážně deluviálních či fluviálních sedimentů, resp. o akumulované srážkové vody.

Ve dně údolí se souvislá hladina vyskytuje relativně mělce pod povrchem, směrem do svahů je její výskyt lokální, limitovaný mocností a složením kvartérního pokryvu (sutě, hlíny). V blízkosti drobných vodních toků od severu se zvyšuje přítomnost výskytu slabého zvrstvení v podobě průsaků či zemin se zvýšenou vlhkostí, resp. sníženou konzistencí.

Podle konfigurace terénu a charakteru zastižených kvartérních zemin se předpokládá odvodnění lokality zejména povrchovým a hypodermickým odtokem k místní erozní bázi, kterou představuje tok Jizery.

Z rozborů vzorků odebraných ze dvou vrtů, vyplývá, že vytváří prostředí s rozdílnou agresivitou – od neagresivního, po středně agresivní, obsahem 56,5 mg/l agresivního CO₂ na beton.

Území ve směru od Západu k Východu náleží celkem do pěti dílčích povodí Jizery, dělených pravostrannými přítoky (Honkův potok, Hradecký potok, bezejmenné vodoteče). Není součástí žádné CHOPAV, ani v něm nejsou vymezena ochranná pásma podzemních vodních zdrojů. [13]

5.5 Geotechnický a makroskopický popis sondy

V této kapitole je sonda detailně popsána pomocí geotechnických charakteristik.

JV-29 (km 19,360)

Kvartérní pokryv:

Celková mocnost konstrukčních vrstev silnice činí 0,70 m. Rostlé podloží tvoří deluviální sedimenty s dominancí soudržných zemin s proměnlivou příměsí písčité a štěrkovité složky, reprezentovaných písčitymi jíly F4 CS / sasiCl, při povrchu pevné s $I_c \geq 1,00$, v 4,00 - 5,50 m od povrchu vozovky tuhé až měkké konzistence s $I_c = 0,70 - 0,50$, štěrkovitými jíly F2 CG / grsiCl pevné konzistence a prachovitými jíly F6 CI / siCl tuhé konzistence, s $I_c = 0,70 - 1,00$. Soudržné zeminy jako celek jsou nepropustné, nebezpečně namrzavé, pomalu konsolidující, se součinitelem konsolidace $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Předkvartérní podklad:

Nebyl do provedených hloubek zjištěn.

Hydrogeologická charakteristika:

Podzemní voda byla zastižena v úrovni 4,60 m od povrchu vozovky, bez ustálení hladiny. Váže se na propustnější partie písčitých jílu s občasnými kameny, její přítomnost prostřednictvím kapilární vzlínivosti ovlivňuje konzistenci soudržných zemin.

Základové poměry:

Složitě, s přihlédnutím k zeminám se sníženou konzistencí a výskytu zvodnění. Základovou spáru v soudržných zeminách je vhodné ochránit podkladním betonem. [13]

Parametr/druh	Jíl písčitý F4 CS		Jíl šterkovitý F2 CG tuhý	Jíl prachovitý F6 CI	
	pevný	Tuhý- měkký		Tuhý- pevný	tuhý
Poissonovo číslo ν	0,35		0,35	0,40	
Převodní součinitel β	0,62		0,62	0,47	
Objemová tíha γ (kN*m ⁻³)	18,50		19,50	21,00	
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	10	4	8	6	3
Úhel vnitřního tření zeminy					
efektivní φ_{ef} (°)	26	23	27	20	19
totální φ_u (°)	10	0	0	4	0
Soudržnost zeminy					
efektivní c_{ef} (kPa)	22	10	14	20	12
totální c_u (kPa)	70	40	60	70	50
Tab. výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	200*	100*	175*	150*	100*

Tabulka 5 – geotechnické charakteristiky sondy [13]

Hloubka [m] Od-do		Makroskopický popis	ČSN 73 6133
0,00	0,08	Živičný kryt	
0,08	0,20	Živičný kryt – ŠD s asf. penetrací	
0,20	0,70	ŠD fr. 0 – 63 mm, tmavě šedého bazaltandezitu, s hlinito-písčitou výplní, šedohnědá	G3 G-F Y
0,70	1,25	Jíl prachovito-písčitý, pevný, do 0,90 m se šterky prachovce, níže šterky jen ojedinělé, tmavě hnědý, od 0,95 m červenohnědý	F4 CS
1,25	3,20	Jíl se střední plasticitou, tuhé až pevné konzistence, s občasnými šterky do 3 cm, okrový	F6 CI
3,20	3,85	Jíl šterkovitý, tuhý, s ostrohrannými polymiktními šterky do 6 cm, načervenalé hnědý	F2 CG
3,85	4,00	Kámen šedého bazaltandezitu přes průměr vrtu	Cb
4,00	5,40	Jíl prachovito-písčitý, tuhý až měkký, s jednotlivými kameny do 15 cm (vrtným náradím se odtlačují do stran vývrtu; interval 4,00 – 4,60 m bez výnosu) a s občasnými šterky do 6 cm, okrový	F4 CS + Cb
5,40	6,00	Jíl se střední plasticitou, prachovitý, tuhé konzistence, s občasnými šterky do 6 cm, červenohnědý, od 5,90 m kámen bazaltandezitu do 15 cm	F6 CI

Tabulka 6 - makroskopický popis sond [15]

6 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Prohlídku stávajícího stavu jsem provedl v období na přelomu jara a zimy dne 5. března 2022 v čase 10:00 -11:30. Při prohlídce jsem zjistil, že v km cca 19,420 došlo k značnému poškození vozovky a přilehlého svahu. Došlo zde k odtržení části jízdního pruhu v místě provedené vysprávkky krytu vozovky a s tím také poškození přilehlého svahu zemního tělesa. Je zde vidět pokles koruny svahu i s instalovanými směrovými sloupky. Při pohledu do poškozené části lze identifikovat konstrukční vrstvy vozovky a podloží. Z pořízených fotografií a dostupných informací které jsem získal lze odhadovat, že k odtržení došlo převážně v místech pracovních spár dříve provedené vysprávkky. Kolem porušeného místa lze pozorovat řadu dalších trhlin a poškozených částí krytu vozovky, které se vyskytují ve velkém množství po téměř celé délce průtahu tamních částí obce Háje nad Jizerou. Na některé fotografie pořízené v okolí lze nahlédnout v příloze bakalářské práce. Jako provizorní bezpečnostní opatření jsou zde na hranici sesunuté vysprávkky rozmístěny vodící desky usměrňující provoz, spojeny páskou. Dále je okolí poškozeného místa opatřeno značkou P7 – Přednost protijedoucích vozidel, A15 – Práce a také je zde snížena rychlost na 30 km/h. Při prohlídce svahu pod komunikací jsem zjistil, že zemina je zde rozbředlá a svahy mezi tělesem pozemní komunikace a korytem řeky Jizery jsou víceméně po celé délce pokryty vzrostlou vegetací. Při pohledu na koryto řeky Jizery je vidno, že hladina řeky je velice mělká.



Obrázek 15 - Zřícená část vozovky

7 POPIS NAVRŽENÝCH VARIANT

Varianta I – Vyztužený svah

Varianta číslo I je navržena jako vyztužený svah. Svah je vyztužen geomřížemi Miragrid GX 35/35 délky 6,20 m. Svislá rozteč výztuže je 0,50 m. Sklon svahu je upraven na 45°. Na líci svahu je navržen protierozní prvek v podobě kokosové rohože, ohumusování a osetí travním semenem v tloušťce 0,10 m. Z důvodu strmosti svahu do 45° není nutno navrhovat jiné lícové opevnění. Výplň vyztuženého bloku hrubozrnným materiálem vhodným do násypu dle ČSN 73 6133. Pro zamezení ztékání vody z komunikace po vyztuženém svahu je navržena prefabrikovaná betonová žlabovka napojená na skluz. Voda je tímto odvedena do řeky Jizery. Pro odvodnění základové spáry je navržena vrstva šterku v mocnosti 0,20 m o sklonu 3 % směrem k patě svahu, kde je osazena podélná drenáž sloužící k odvedení vody z paty svahu. Vyústění drenáže je mimo stavební objekt.

Varianta II – Opěrná zeď z gabionu

Sanační varianta číslo II je navržena jako opěrná zeď z gabionu. Její délka je 13 metrů a dosahuje výšky 3,5 m. Založení konstrukce je na betonovém základu tloušťky 0,45 m. Bude vybudována celkem ve čtyřech úrovních, z nichž první tři úrovně jsou navrženy z gabionových košů výšky 1 m a poslední u koruny svahu jako gabionová matrace výšky 0,5 m. Z hlediska geometrie opěrné zdi je navržen odstupňovaný rub i líc. Odstupňování, resp. vytvoření tzv. teras má pozitivní vliv na stabilitu zdi. Koše gabionu budou vyrobeny ze svařovaných sítí o velikosti ok 50x100 mm a průměru drátu 4 mm. Síť bude chráněna protikorozií ochranou ZnAl. Pro výplň košů se použije kamenivo frakce 63-125. Zásyp konstrukce se provede hrubozrnnou zeminou vhodnou dle ČSN 73 6133. Při koruně svahu je navržena odvodňovací žlabovka, která zabrání stékání povrchové vody z komunikace na konstrukci gabionu. Žlabovka je napojena na skluz, kterým je voda svedena dolů po svahu, odtud je voda odvedena až do vodoteče. Pata zdi, je odvodněna taktéž pomocí prefabrikované betonové žlabovky. Pro odvodnění rubu zdi je navržena podélná drenáž obalená v geotextílii a vyústěná mimo stavební objekt. Na zdi je navrženo ocelové silniční zábradlí výšky 1,1 m.

8 ORIENTAČNÍ ROZPOČET NAVRŽENÝCH VARIANT

K určení orientačních nákladů na provedení jednotlivých variant sanačních opatření bylo užito rozpočtářského softwaru ASPE. Ocenění položek soupisu prací bylo provedeno dle oborového třídníku stavebních konstrukcí a prací (OTSKP 2022) Ze soupisu prací pro variantu č. I Vyztužený svah vyplývá, že orientační cena na zhotovení objektu činí 641 485,03 Kč včetně DPH.

SOUPIS PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: Varianta I Vyztužený svah
Rozpočet: Varianta I Vyztužený svah

Objednavatel:
Zhotovitel dokumentace:

Základní cena: 530 152,92 Kč

Cena celková: 530 152,92 Kč

DPH: 111 332,11 Kč

Cena s daní: 641 485,03 Kč

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 530 152,92 Kč

Vypracoval zadání:

Vypracoval nabídku:

Datum zadání:

Datum vypracování nabídky:

Náklady na provedení varianty II Opěrná zeď z gabionu v součtu činí 680 257,54 Kč včetně DPH

SOUPIS PRACÍ

Stavba:	II/292
Objekt:	V II Opěrná zeď z gabionu
Rozpočet:	V II Opěrná zeď z gabionu

Objednavatel:
Zhotovitel dokumentace:

Základní cena: 562 196,31 Kč

Cena celková: 562 196,31 Kč

DPH: 118 061,23 Kč

Cena s daní: 680 257,54 Kč

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 562 196,31 Kč

Vypracoval zadání:	Vypracoval nabídku:
Datum zadání:	Datum vypracování nabídky:

Po zhlédnutí obou soupisů prací je patrné, že rozdíl mezi cenami není příliš velký. Rozdíl mezi oběma soupisy prací je 38 772,51 Kč. Závěrem je, že varianta I Vyztužený svah, je o tuto částku levnější než varianta II Opěrná zeď z gabionu. Do kompletních soupisů prací pro obě navržené varianty je možno nahlédnout v přílohách bakalářské práce.

9 ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR

V bakalářské práci jsem se věnoval návrhu sanačních opatření v lokalitě Dolní Sytová, kde už dříve došlo vlivem svahových nestabilit k několika sesuvům. Řešené místo bylo lokalizováno na silnici II/292 v místě dříve provedené vysprávky. Na základě podkladů z inženýrskogeologického průzkumu, diagnostického průzkumu vozovky a geodetického zaměření jsem vytvořil model v softwaru GEO5, do kterého jsem následně namodelovat dvě varianty sanačních opatření. Jednou z variant je návrh vyztuženého svahu geomřížemi Miragrid GX. Jako druhá alternativní varianta je navržena opěrná zeď v podobě gabionu ze svařovaných sítí o výšce 3,5 m. Statické řešení navržených geotechnických konstrukcí bylo provedeno dle ČSN EN 1997-1 s příslušnými dílčími součiniteli. V tabulce 7 jsou sumarizovány výsledné hodnoty stabilitního řešení dle metody výpočtu, které byly využity v rámci programu GEO.

METODA	VARIANTA I	VARIANTA II
Bishop	Využití = 75,3 %	Využití = 82,4 %
Petterson	Využití = 87,4 %	Využití = 96,7 %
Spencer	Využití = 75 %	Využití = 82,1 %
Janbu	Využití = 75 %	Využití = 82 %
Morgenster-Price	Využití = 75 %	Využití = 82 %

Tabulka 7 - Porovnání stability svahu dle použité metody

Dle výsledků statického výpočtu vychází varianta I z hlediska stability lépe než varianta II a je zde patrná i dostatečná rezerva. Pro každou z navržených variant je proveden i orientační soupis prací v softwaru ASPE, dle kterého je varianta I také levnější než varianta II, a to o částku 38 772,51 Kč. Kompletní statické výpočty a soupisy prací včetně výkresů zpracovaných v softwaru AutoCAD jsou k nalezení v přílohách bakalářské práce.

Obě varianty by neměly být z hlediska přípravy a technologického postupu prací nijak významně časově náročné. U provádění vyztuženého svahu absentuje jakákoli mokrá výstavba. Z pohledu varianty opěrné zdi z gabionu lze očekávat zdržení pouze při čekání, než vytvrdne betonový základ pro založení zdi. Instalované koše ze svařovaných sítí není nutno z důvodu výšky zdi menší než 5 metrů kamenivem skládat v celém objemu ale pouze po jejich obvodu. Vnitřní část košů je možné plnit a hutnit strojně, což výrazně ovlivní rychlost výstavby. Vzhledem k lepším výsledkům stabilitních výpočtů a menší finanční náročnosti bych pro realizaci volil variantu I Vyztužený svah.

Řešení sanace by bylo možné realizovat i jinými způsoby. V úvahu připadá také například tížná zeď. Nicméně pro řešení variantou vyztuženého svahu a opěrné zdi z gabionu jsem se rozhodl pro jejich univerzálnost a rychlost výstavby.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Peculiarities of the limit state design theory in geotechnics [online]. 10-13 May 2004 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.engmech.cz/improc/2004/T-Koudelka-Petr.pdf>
- [2] ČSN EN 1997-1. Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Září 2006.
- [3] ŠIMEK Jiří, Ján JESENÁK, Jaroslav EICHLER a Ivan VANÍČEK. Mechanika zemin. Praha: SNTL, 1990. ISBN 80-03-00428-4.
- [4] ČSN 73 6133. Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Únor 2010.
- [5] Fine: Stavební software pro geotechniky, statiky a geology [online]. © Fine spol. s r.o., Všechna práva vyhrazena [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.fine.cz/>
- [6] GEOMAT: Speciální geotechnické konstrukce [online]. © 2023 GEOMAT [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.geomat.cz/>
- [7] Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací: Kapitola 30 Speciální zemní konstrukce. POLITIKA JAKOSTI POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ [online]. Červenec 2020 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_6_TKP/TKP_30_2020.pdf
- [8] M2-Gabionové konstrukce pozemních komunikací. ŘSD ČR [online]. 2022 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/web/guest/metodiky-rsd-cr>
- [9] ČSN EN 14475. Provádění speciálních geotechnických prací-Vyztužené zemní konstrukce. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Květen 2006.
- [10] Technické podmínky: TP 97-Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací. POLITIKA JAKOSTI POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ [online]. listopad 2021 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_97_2021_pjpgk.pdf
- [11] HÁJE NAD JIZEROU [online]. Galileo Corporation [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.hajenadjizerou.cz/obec-1/soucasnost/>
- [12] Mapy.cz [online]. Seznam.cz, a.s., 2022 [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- [13] Inženýrskogeologický průzkum-Závěrečná zpráva. Global-Geo, s.r.o., Ak. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové, 2016.
- [14] Svahové nestability. Česká geologická služba [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/
- [15] Diagnostický průzkum vozovky a návrh opravy na vybraném úseku silnice II/292. IMOS BRNO Olomoucká 174, 627 00 Brno, Květen 2016.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha „A“ Fotodokumentace

Příloha „B“ Statický výpočet vyztuženého svahu

Příloha „C“ Soupis prací vyztuženého svahu

Příloha „D“ Situace, vzorový příčný řez, pracovní příčné řezy vyztuženého svahu

Příloha „E“ Statický výpočet opěrné zdi z gabionu

Příloha „F“ Soupis prací opěrné zdi z gabionu

Příloha „G“ Situace, vzorový příčný řez, pracovní příčné řezy opěrné zdi z gabionu

Příloha „A“ Fotodokumentace



Lokalizace sesuvu



Pohled na sesuv ve směru Loukov



Pohled na sesuv ve směru Horní Sytová



Pohled na konstrukční vrstvy vozovky



Detail odtržení části konstrukce



Trhlina široká podélná



Trhlina rozvětvená podélná



Trhlina rozvětvená podélná s úzkými příčnými
trhlinami Olamování okrajů vozovky



Pohled ze svahu

Příloha „B“ Statický výpočet vyztuženého svahu

Výpočet vyztužených svahů

Vstupní data

Akce : Bakalářská práce
 Část : Varianta I Vyztužený svah
 Vypracoval : Dominik Kašník
 Datum : 07.12.2022
 Číslo zakázky : -
 Archivní číslo : -

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

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 : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_v =$	1,00 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Stabilitní výpočty

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



Pouze pro nekomerční využití



Součinitele redukce zatížení (F)**Trvalá návrhová situace**

		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$Y_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$Y_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$Y_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)**Trvalá návrhová situace**

Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$Y_\phi =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$Y_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$Y_{cu} =$	1,40 [-]

Geometrie konstrukceVýška náspu $h_n = 3,18$ mDélka náspu $l_n = 3,18$ m**Materiál**

Zemina mezi výztuhami - Třída G1, středně ulehlá

Typy výztuh

Číslo	Název	Typ výztuhy	Typ čáry	Pevnost výztuhy		Koefficient	
				$T_{ult}[\text{kN/m}]$	$R_t[\text{kN/m}]$	$C_{ds}[-]$	$C_i[-]$
1	Miragrid GX35/35	Miragrid GX35/35	—————	35,00	10,88	0,60	0,70

Podrobnosti výztuh**1. Miragrid GX35/35**Krátkodobá char. pevnost $T_{ult} = 35,00$ kN/mDlouhodobá návrhová pevnost $R_t = 10,88$ kN/mCelk. souč. nejistoty modelu $FS_{UNC} = 1,50$

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Součinitel životnosti $RF_{CR} = 1,95$

Chemismus : pH 4.0-9.0

Chem/bio vliv prostředí $RF_D = 1,00$ Velikost zrn : $D_{90} \leq 30$ mmNarušení geovýztuhy zhutňováním $RF_{ID} = 1,10$ **Vyztužení**

Číslo	Počet výztuh	Typ výztuhy	Vzdálenost výztuh $h_r[\text{m}]$	Výška první výztuhy $y[\text{m}]$	Geometrie výztuh
1	6	Miragrid GX35/35	0,50	0,10	stejná délka výztuh

Podrobnosti vyztužení**Vyztužení číslo 1**

Typ výztuhy : Miragrid GX35/35

Počet výztuh 6

Geometrie výztuh : stejná délka výztuh

Délka výztuh : 6,20 m



Číslo	Počátek l_1 [m]	Konec l_2 [m]	Výška od spodu y [m]	Délka l [m]
1	-3,08	3,12	0,10	6,20
2	-2,58	3,62	0,60	6,20
3	-2,08	4,12	1,10	6,20
4	-1,58	4,62	1,60	6,20
5	-1,08	5,12	2,10	6,20
6	-0,58	5,62	2,60	6,20

Parametry zemín

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 18,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

konstrukce vozovky

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 0,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence měkká

Objemová tíha :	$\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 5,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 5,00^\circ$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,07	0,00 .. 0,07	konstrukce vozovky	
2	0,65	0,07 .. 0,72	Třída G1, středně ulehlá	
3	0,33	0,72 .. 1,05	Třída F4, konzistence pevná, Sr > 0,8	
4	1,95	1,05 .. 3,00	Třída F6, konzistence tuhá	
5	0,65	3,00 .. 3,65	Třída F2, konzistence pevná, Sr > 0,8	
6	1,55	3,65 .. 5,20	Třída F4, konzistence tuhá	
7	-	5,20 .. ∞	Třída F6, konzistence tuhá	

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,75	-0,14
3	2,09	-0,14
4	5,34	-0,22
5	8,59	-0,14
6	9,09	-0,10
7	9,87	-0,17
8	12,35	-0,08
9	13,56	0,05
10	14,56	0,05

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

Vliv vody

Hladina podzemní vody není uvažována.



Pouze pro nekomerční využití



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		proměnné	50,00		2,09	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	30,00		5,09	3,00	na terénu
3	Ano		proměnné	3,00		8,09	0,50	na terénu

Číslo	Název
1	doprava 1
2	doprava 2
3	doprava ostatní plocha

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

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	-1,65	427,63	4,73	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	2,29	-2,96	0,83	8,80	1,000	1,000	1,000
doprava 2	10,99	-2,89	-5,94	7,72	1,300	1,300	0,000
doprava ostatní plocha	0,13	-1,85	-0,24	7,93	1,300	1,300	0,000
doprava 1	0,00	-3,36	150,00	6,77	0,000	0,000	1,300
doprava 2	0,00	-3,40	15,90	8,54	0,000	0,000	1,300

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlopení**

Moment vzdorující $M_{res} = 1968,76$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 48,38$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE**Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 175,33$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 16,74$ 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	-1768,13	793,81	2,29	0,000	128,03
2	-617,04	420,43	16,74	0,000	67,81

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-1333,65	594,33	1,91
2	-655,64	424,69	9,96

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 128,03$ kPa

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 275,00$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Posouzení posunutí po výztuze čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci (posouzení geovýtzuhy čís.: 1)

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Aktivní tlak	23,46	-0,86	7,34	6,20	1,000
doprava 1	54,44	-1,68	18,72	6,20	1,300
doprava 2	27,57	-1,24	8,01	6,20	1,300
doprava ostatní plocha	0,39	-0,78	0,11	6,20	1,300
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-1,41	308,15	3,81	1,000
doprava 1	0,00	-3,23	51,50	5,68	0,000
Výztuha	-10,88	-0,50	0,00	6,20	1,000
Výztuha	-10,88	-1,00	0,00	6,20	1,000
Výztuha	-10,88	-1,50	0,00	6,20	1,000
Výztuha	-10,88	-2,00	0,00	6,20	1,000
Výztuha	-10,88	-2,50	0,00	6,20	1,000

Posouzení na posunutí po geovýtzuze čís.: 1

Sklon smykové plochy = $90,00^\circ$

Celková normálová síla působící na výztuhu = $350,40$ kN/m

Součinitel redukce posunutí po geovýtzuze = $0,60$

Odpor na geovýtzuze = $167,23$ kN/m

Odpor zdi = $0,00$ kN/m

Celková únosnost výztuh = $54,39$ kN/m

Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 221,62$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 130,59$ kN/m

Posunutí po geovýtzuze VYHOVUJE

Výpočet vnitřní stability čís. 1

Posouzení únosnosti geovýtzuhy čís.: 5

Posouzení na přetržení



Únosnost na přetržení $R_t = 10,88$ kN/m
Síla v geovýtuzě $F_x = 1,85$ kN/m

Geovýtuzha na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení

Únosnost na vytržení $T_p = 171,29$ kN/m
Síla v geovýtuzě $F_x = 1,85$ kN/m

Geovýtuzha na vytržení VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýtuzha VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed $S = (-0,94; -3,02)$ m

Poloměr $r = 7,36$ m

Úhel $\alpha_1 = -32,61^\circ$

$\alpha_2 = 67,51^\circ$

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 75,14 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data (Fáze budování 1)

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet zeměřesení : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

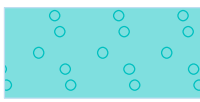



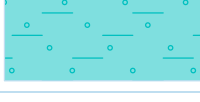
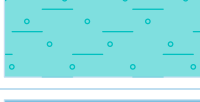

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$Y_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$Y_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$Y_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$Y_\phi =$	1,25 [-]	
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$Y_c =$	1,25 [-]	
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$Y_{cu} =$	1,40 [-]	


Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-16,67	-3,18	-3,18	-3,18	0,00	0,00
		1,75	0,14	2,09	0,14	5,34	0,22
		5,62	0,21	8,59	0,14	9,09	0,10
		9,87	0,17	12,35	0,08	13,56	-0,05
		16,67	-0,05				
2		-3,18	-3,18	3,02	-3,18	3,12	-3,08
		3,20	-3,00	3,62	-2,58	4,12	-2,08
		4,62	-1,58	5,12	-1,08	5,15	-1,05
		5,48	-0,72	5,62	-0,58	5,62	-0,07
		5,62	0,21				
3		5,62	-0,07	16,67	-0,07		
4		5,48	-0,72	16,67	-0,72		
5		5,15	-1,05	16,67	-1,05		
6		3,20	-3,00	16,67	-3,00		
7		-16,67	-3,65	16,67	-3,65		
8		-16,67	-5,20	16,67	-5,20		



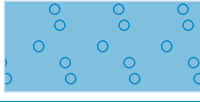
Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00
2	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		24,50	18,00	18,50
3	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	12,00	21,00
4	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		27,00	14,00	19,50
5	konstrukce vozovky		0,00	0,00	22,00
6	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50
7	Třída F4, konzistence měkká		24,50	14,00	18,50
8	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída G3, středně ulehlá		19,00		
2	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		18,50		
3	Třída F6, konzistence tuhá		21,00		
4	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		19,50		
5	konstrukce vozovky		22,00		

! Pouze pro nekomerční využití !

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
6	Třída F4, konzistence tuhá		18,50		
7	Třída F4, konzistence měkká		18,50		
8	Třída G1, středně ulehlá		21,00		

Parametry zemin

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 18,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

konstrukce vozovky

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 0,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$



Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

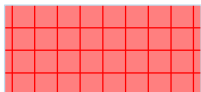
Třída F4, konzistence měkká

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

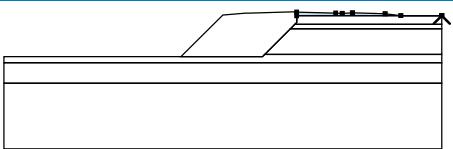

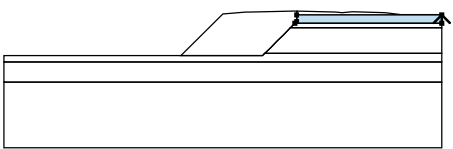
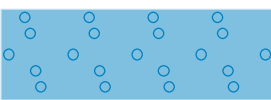
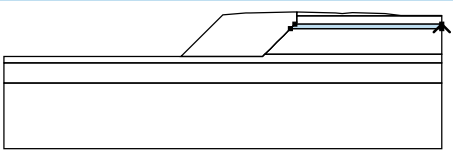

Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál krytu		20,00

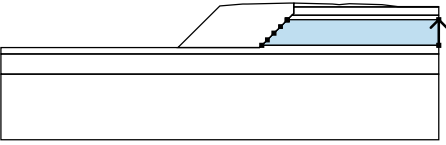

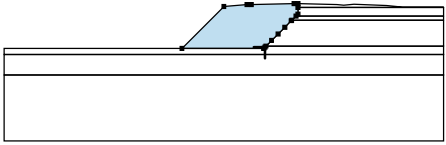
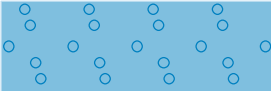
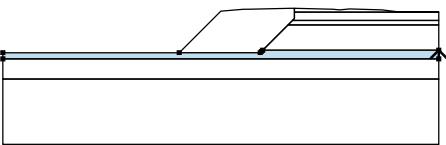

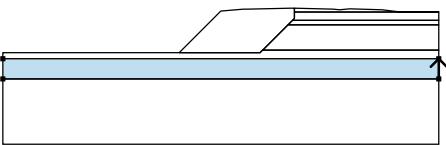

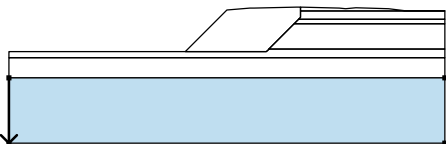

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		16,67	-0,07	16,67	-0,05	konstrukce vozovky 
		13,56	-0,05	12,35	0,08	
		9,87	0,17	9,09	0,10	
		8,59	0,14	5,62	0,21	
		5,62	-0,07			
2		16,67	-0,72	16,67	-0,07	Třída G1, středně ulehlá 
		5,62	-0,07	5,62	-0,58	
		5,48	-0,72			
3		16,67	-1,05	16,67	-0,72	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$ 
		5,48	-0,72	5,15	-1,05	



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		16,67	-3,00	16,67	-1,05	Třída F6, konzistence tuhá 
		5,15	-1,05	5,12	-1,08	
		4,62	-1,58	4,12	-2,08	
		3,62	-2,58	3,20	-3,00	
5		3,02	-3,18	3,12	-3,08	Třída G1, středně ulehlá 
		3,20	-3,00	3,62	-2,58	
		4,12	-2,08	4,62	-1,58	
		5,12	-1,08	5,15	-1,05	
		5,48	-0,72	5,62	-0,58	
		5,62	-0,07	5,62	0,21	
		5,34	0,22	2,09	0,14	
		1,75	0,14	0,00	0,00	
6		16,67	-3,65	16,67	-3,00	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$ 
		3,20	-3,00	3,12	-3,08	
		3,02	-3,18	-3,18	-3,18	
		-16,67	-3,18	-16,67	-3,65	
7		16,67	-5,20	16,67	-3,65	Třída F4, konzistence tuhá 
		-16,67	-3,65	-16,67	-5,20	
8		-16,67	-5,20	-16,67	-10,20	Třída F6, konzistence tuhá 
		16,67	-10,20	16,67	-5,20	

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	-0,58	-0,58	5,62	-0,58	6,20	10,88	$T_p = 13,56 \text{ kN/m}^2$	Pevné
2	-1,08	-1,08	5,12	-1,08	6,20	10,88	$T_p = 10,93 \text{ kN/m}^2$	Pevné
3	-1,58	-1,58	4,62	-1,58	6,20	10,88	$T_p = 15,99 \text{ kN/m}^2$	Pevné
4	-2,08	-2,08	4,12	-2,08	6,20	10,88	$T_p = 21,06 \text{ kN/m}^2$	Pevné
5	-2,58	-2,58	3,62	-2,58	6,20	10,88	$T_p = 26,12 \text{ kN/m}^2$	Pevné
6	-3,08	-3,08	3,12	-3,08	6,20	10,88	$T_p = 46,14 \text{ kN/m}^2$	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	proměnné	na povrchu	x = 2,09	l = 3,00		0,00	50,00		kN/m ²
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 5,09	l = 3,00		0,00	30,00		kN/m ²
3	pásové	proměnné	na povrchu	x = 8,09	l = 0,50		0,00	3,00		kN/m ²

Názvy přítížení

Číslo	Název
1	doprava 1
2	doprava 2
3	doprava ostatní plocha

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 =	-0,96 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-33,01 [°]
	z =	2,95 [m]		$\alpha_2 =$	67,95 [°]
Poloměr :	R =	7,31 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 553,63 kN/m

Únosnosti výztuh

Výztuha Únosnost [kN/m]

1	2,72
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 319,25$ kN/m

Pouze pro nekomerční využití



Sumace pasivních sil : $F_p = 424,12$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 2333,75$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 3100,31$ kNm/m

Využití : 75,3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 2

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,63 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-49,78 [°]
	z =	1,23 [m]		$\alpha_2 =$	81,45 [°]
Poloměr :	R =	6,83 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 749,61 kN/m

Únosnosti výztuh

Výztuha Únosnost [kN/m]

1	10,04
2	4,31
3	0,77
4	0,00
5	0,00
6	0,00

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 362,04$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 414,44$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 2472,72$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 2830,60$ kNm/m

Využití : 87,4 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 3

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,00 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-33,18 [°]
	z =	2,98 [m]		$\alpha_2 =$	67,85 [°]
Poloměr :	R =	7,36 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 557,14 kN/m

Únosnosti výztuh

Výztuha Únosnost [kN/m]

1	2,72
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00

Posouzení stability svahu (Spencer)

Využití : 75,0 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 4**Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,00 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-33,18 [°]
	z =	2,98 [m]		$\alpha_2 =$	67,85 [°]
Poloměr :	R =	7,36 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 557,14 kN/m

Únosnosti výztuh

Výztuha	Únosnost [kN/m]
1	2,72
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00

Posouzení stability svahu (Janbu)

Využití : 75,0 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 5****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,00 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-33,18 [°]
	z =	2,98 [m]		$\alpha_2 =$	67,85 [°]
Poloměr :	R =	7,36 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 557,14 kN/m

Únosnosti výztuh

Výztuha	Únosnost [kN/m]
1	2,72
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00

Posouzení stability svahu (Morgenstern-Price)

Využití : 75,0 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Příloha „C“ Soupis prací vyztuženého svahu

SOUPIS PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: Varianta I Vyztužený svah
Rozpočet: Varianta I Vyztužený svah

Objednavatel:
Zhotovitel dokumentace:

Základní cena: 530 152,92 Kč

Cena celková: 530 152,92 Kč

DPH: 111 332,11 Kč

Cena s daní: 641 485,03 Kč

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 530 152,92 Kč

Vypracoval zadání:

Vypracoval nabídku:

Datum zadání:

Datum vypracování nabídky:



POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
 Objekt: Varianta I Vyztužený svah
 Rozpočet: Varianta I Vyztužený svah

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
0	Všeobecné konstrukce a práce						
2	014101		POPLATKY ZA SKLÁDKU	M3	261,300	34,50	9 014,85
			20,1*13=261,300 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: zahrnuje veškeré poplatky provozovateli skládky související s uložením odpadu na skládce.				
0	Všeobecné konstrukce a práce						9 014,85
1	Zemní práce						
1	12273		ODKOPÁVKY A PROKOPÁVKY OBECNÉ TŘ. I	M3	261,300	148,00	38 672,40
			Odtěžení rostlé zeminy				
			20,1*13=261,300 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			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 stíněných 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				
			- svahování a přesvah. svahů do konečného tvaru, výměna hornin v podloží a v pláni znehodnocené klimatickými vlivy				
			- ruční vykopávky, odstranění kořenů a napadávek				
			- pažení, vzepření a rozepření vč. přepažování (vyjma štetových stěn)				
			- úpravu, ochranu a očištění dna, základové spáry, stěn a svahů				
			- zhutnění podloží, případně i svahů vč. svahování				
			- zřízení stupňů v podloží a lavic na svazích, není-li pro tyto práce zřízena samostatná položka				



POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: Varianta I Vyztužený svah
Rozpočet: Varianta I Vyztužený svah

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			- 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**				
14	173103		ZEMNÍ KRAJNICE A DOSYPÁVKY SE ZHUT DO 100% PS	M3	0,286	266,00	76,08
			Rozšíření krajnice o 0,25 m 0,022*13=0,286 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: položka zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - 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 - 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 - svahování, hutnění a 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.) 				
4	17980		NÁSYPY Z ARMOVANÝCH ZEMIN Z NAKUPOVANÝCH MATERIÁLŮ	M3	261,300	839,00	219 230,70
			20,1*13=261,300 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: Položka zahrnuje:				



POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	II/292
Objekt:	Varianta I Vyztužený svah
Rozpočet:	Varianta I Vyztužený svah

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			<ul style="list-style-type: none"> - kompletní provedení zemní konstrukce vč. nákupu a dopravy materiálu dle zadávací dokumentace - 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 - 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 				
3	18110		ÚPRAVA PLÁNĚ SE ZHUTNĚNÍM V HORNINĚ TŘ. I	M2	83,850	15,20	1 274,52
			Zhutnění základové spáry 6,45*13=83,850 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: položka zahrnuje úpravu pláně včetně vyrovnání výškových rozdílů. Míru zhutnění určuje projekt.				
1			Zemní práce				259 253,70

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: Varianta I Vyztužený svah
Rozpočet: Varianta I Vyztužený svah

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
9	21361		DRENÁŽNÍ VRSTVY Z GEOTEXTILIE	M2	8,500	63,00	535,50
			Filtrační geotextilie pro drenážní trubku DN 160 8,5=8,500 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: Položka zahrnuje: - dodávku předepsané geotextilie (včetně nutných přesahů) pro drenážní vrstvu, včetně mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravy - provedení drenážní vrstvy předepsaných rozměrů a předepsaného tvaru				
8	21461C		SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE DO 300G/M2	M2	215,000	69,00	14 835,00
			215=215,000 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: Položka zahrnuje: - dodávku předepsané geotextilie - úpravu, očištění a ochranu podkladu - přichycení k podkladu, případně zatížení - úpravy spojů a zajištění okrajů - úpravy pro odvodnění - nutné přesahy - mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu				
5	28995		KOTEVNÍ SÍTĚ PRO GABIONY A ARMOVANÉ ZEMINY	M2	531,960	322,00	171 291,12
			Výztuž 6,2*13*6=483,600 [A] 483,6*0,1=48,360 [B] Celkem: A+B=531,960 [C] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: Položka zahrnuje: - dodávku předepsané kotevní sítě - úpravu, očištění a ochranu podkladu - přichycení k podkladu, případně zatížení - úpravy spojů a zajištění okrajů - nutné přesahy				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: Varianta I Vyztužený svah
Rožpočet: Varianta I Vyztužený svah

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			- mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu				
6	289973		OPLÁŠTĚNÍ (ZPEVNĚNÍ) Z GEOSÍTÍ A GEOROHOŽÍ	M2	65,250	143,00	9 330,75
			Kokosová rohož 4,5*14,5=65,250 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: Položka zahrnuje:				
			- dodávku předepsané geosítě nebi georohože				
			- úpravu, očištění a ochranu podkladu				
			- přichycení k podkladu, případně zatížení				
			- úpravy spojů a zajištění okrajů				
			- úpravy pro odvodnění				
			- nutné přesahy				
			- mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu				
2		Základy					195 992,37
4		Vodorovné konstrukce					
7	451523		VÝPLŇ VRSTVY Z KAMENIVA DRCENÉHO, INDEX ZHUTNĚNÍ ID DO 0,9	M3	26,000	1 150,00	29 900,00
			Polštář ze ŠD 2*13=26,000 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			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				
4		Vodorovné konstrukce					29 900,00
5		Komunikace					
13	56933		ZPEVNĚNÍ KRAJNIC ZE ŠTĚRKODRTI TL. DO 150MM	M2	3,250	136,00	442,00
			Rozšíření krajnice o 0,25 m 0,25*13=3,250 [A]				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: Varianta I Vyztužený svah
Rozpočet: Varianta I Vyztužený svah

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: - dodání kameniva předepsané kvality a zrnitosti - rozprostření a zhutnění vrstvy v předepsané tloušťce - zřízení vrstvy bez rozlišení šířky, pokládání vrstvy po etapách				
5			Komunikace				442,00
8			Potrubí				
10	87534		POTRUBÍ DREN Z TRUB PLAST DN DO 200MM 15=15,000 [A]	M	15,000	354,00	5 310,00
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: položky pro zhotovení potrubí platí bez ohledu na sklon zahrnuje: - výrobní dokumentaci (včetně technologického předpisu) - dodání veškerého trubního a pomocného materiálu (trouby, trubky, tvarovky, spojovací a těsnící materiál a pod.), podpěrných, závěsných a upevňovacích prvků, včetně potřebných úprav - úprava a příprava podkladu a podpěr, očištění a ošetření podkladu a podpěr - zřízení plně funkčního potrubí, kompletní soustavy, podle příslušného technologického předpisu - zřízení potrubí i jednotlivých částí po etapách, včetně pracovních spar a spojů, pracovního zaslepení konců a pod. - úprava prostupů, průchodů šachtami a komorami, okolí podpěr a vyústění, zaústění, napojení, vyvedení a upevnění odpad. výustí - ochrana potrubí nátěrem (vč. úpravy povrchu), případně izolací, nejsou-li tyto práce předmětem jiné položky - úprava, očištění a ošetření prostoru kolem potrubí - položky platí pro práce prováděné v prostoru zapaženém i nezapaženém a i v kolektorech, chráničkách - položky zahrnují i práce spojené s nutnými obtoky, převáděním a čerpáním vody				
8			Potrubí				5 310,00
9			Ostatní konstrukce a práce				
11	9111A1		ZÁBRADLÍ SILNIČNÍ S VODOR MADLY - DODÁVKA A MONTÁŽ 13=13,000 [A]	M	13,000	1 320,00	17 160,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	II/292
Objekt:	Varianta I Vyztužený svah
Rozpočet:	Varianta I Vyztužený svah

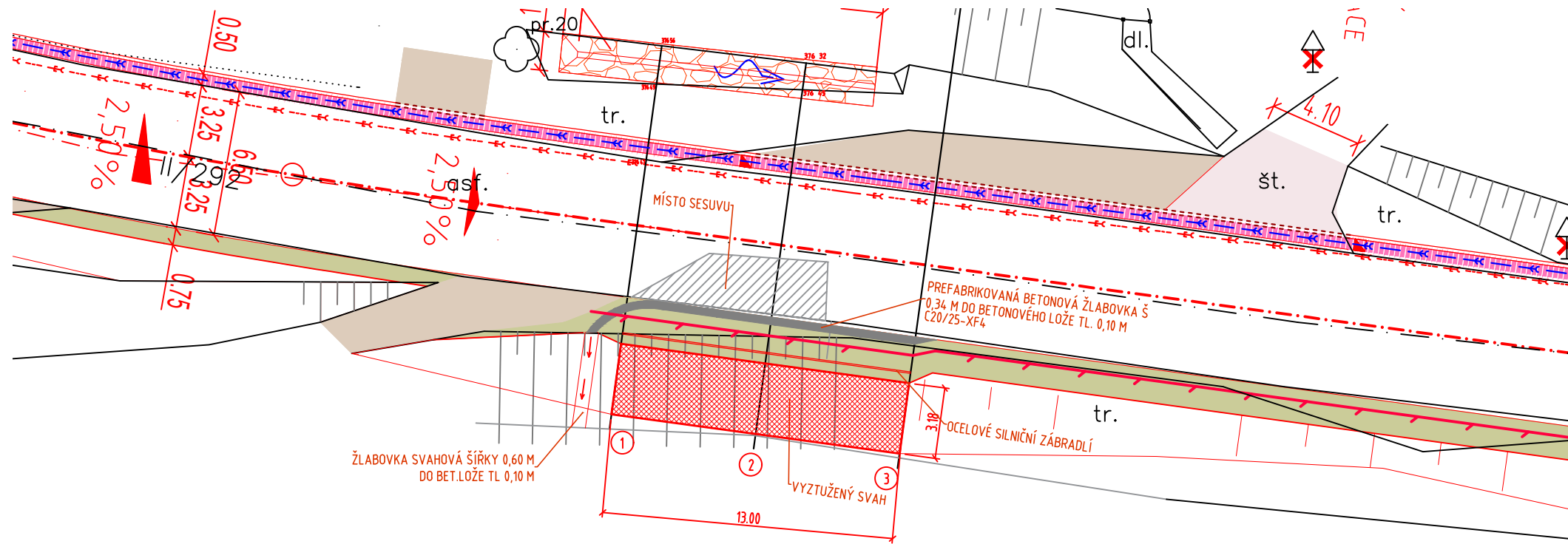
Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: položka zahrnuje:				
			- dodání zábradlí včetně předepsané povrchové úpravy				
			- osazení sloupků zaberaněním nebo osazením do betonových bloků (včetně betonových bloků a nutných zemních prací)				
			- případné bednění (trubku) betonové patky v gabionové zdi				
12	935212		PŘÍKOPOVÉ ŽLABY Z BETON TVÁRNIC ŠÍŘ DO 600MM DO BETONU	M	20,000	654,00	13 080,00
			TL 100MM				
			20=20,000 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: položka zahrnuje:				
			- dodávku a uložení příkopových tvárnic předepsaného rozměru a kvality				
			- dodání a rozprostření lože z předepsaného materiálu v předepsané kvalitě v předepsané tloušťce				
			- veškerou manipulaci s materiálem, vnitrostaveništní i mimostaveništní dopravu				
			- ukončení, patky, spárování				
			- měří se v metrech běžných délky osy žlabu				
9			Ostatní konstrukce a práce				30 240,00

Celkem:

530 152,92

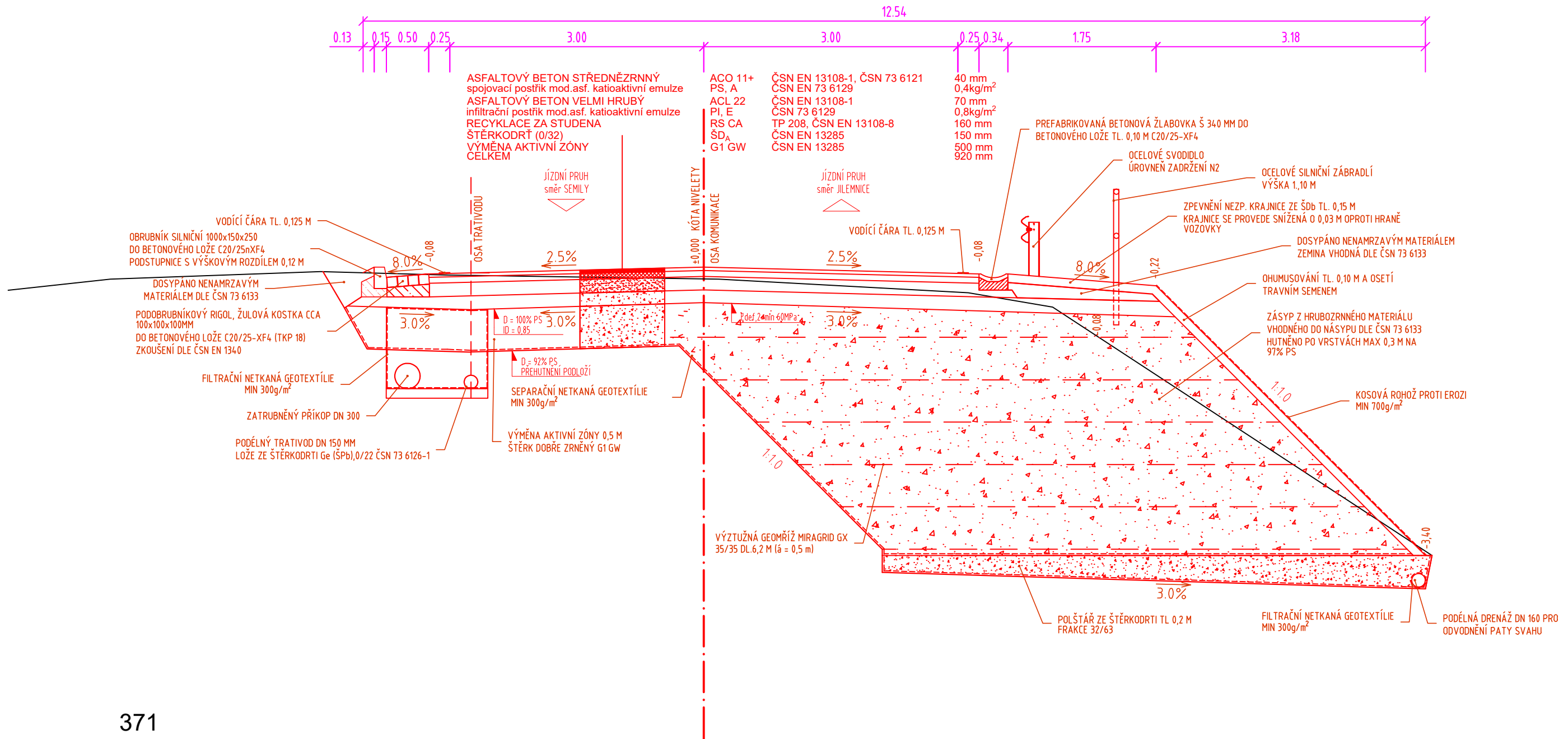
Příloha „D“ Situace, vzorový příčný řez, pracovní příčné řezy vyztuženého svahu

SITUACE - VYZTUŽENÝ SVAH



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Dominik Kašník	Dominik Kašník	Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
ŠKOLNÍ ROK: 2022/2023			DATUM	06.01.2023
ROČNÍK: 4.	KATEDRA: Dopravní stavitelství		FORMÁT	2xA4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE SITUACE - VYZTUŽENÝ SVAH			ČÍSLO VÝKRESU	-
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:250	

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ - VYZTUŽENÝ SVAH



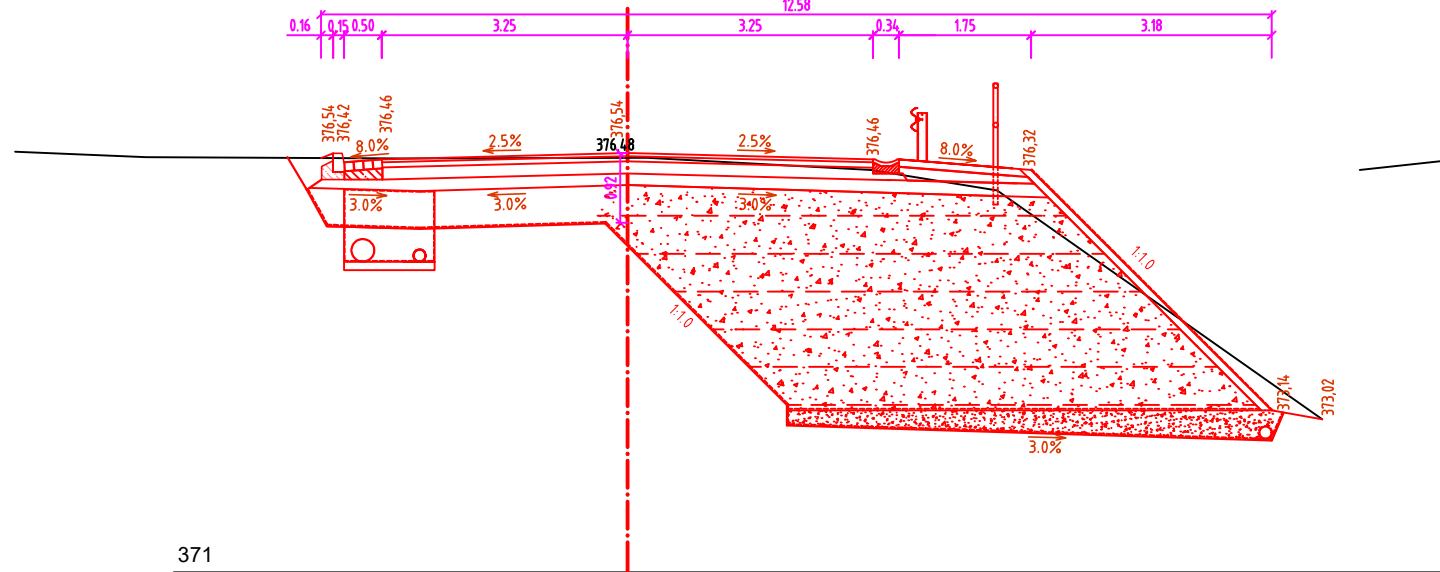
371

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Dominik Kašník	Dominik Kašník	Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
ŠKOLNÍ ROK: 2022/2023			DATUM	06.01.2023
ROČNÍK: 4.		KATEDRA: Dopravní stavitelství	FORMÁT	2xA4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ -VYZTUŽENÝ SVAH			ČÍSLO VÝKRESU	-
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:50	

PRACOVNÍ PŘÍČNÉ ŘEZY - VYZTUŽENÝ SVAH

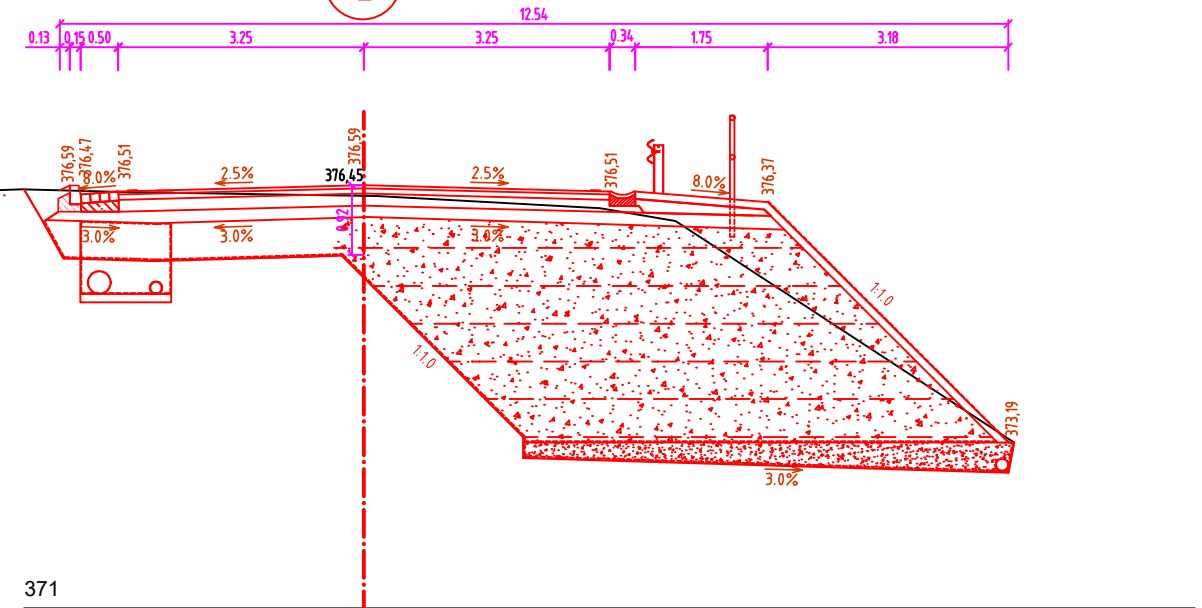
KM: 0,00000

1



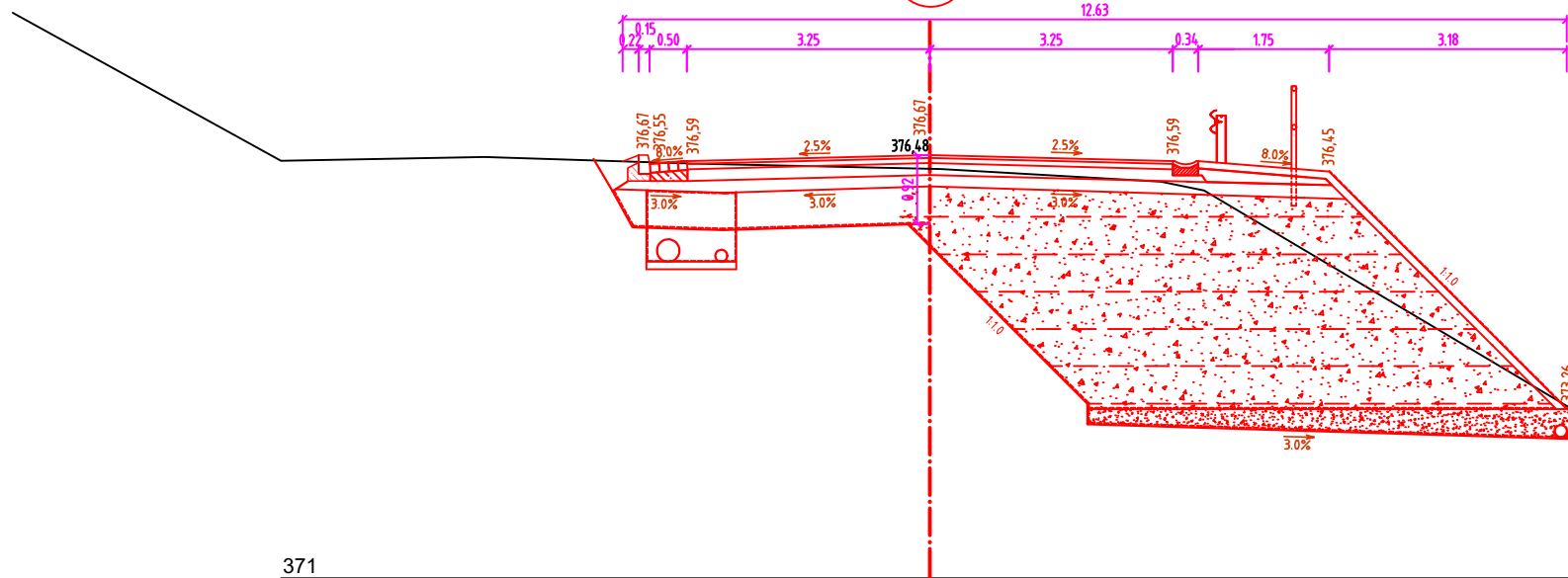
KM 0,00650

2



KM 0,01300

3



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Dominik Kašník	Dominik Kašník	Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
ŠKOLNÍ ROK: 2022/2023			DATUM	06.01.2023
ROČNÍK: 4.	KATEDRA: Dopravní stavitelství		FORMÁT	2xA4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE PRACOVNÍ PŘÍČNÉ ŘEZY - VYZTUŽENÝ SVAH			ČÍSLO VÝKRESU	-
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:100	

Příloha „E“ Statický výpočet opěrné zdi z gabionu

Výpočet gabionu

Vstupní data

Akce : Bakalářská práce
 Část : Varianta II Opěrná zeď z gabionu
 Odběratel : -
 Vypracoval : Dominik Kašník
 Datum : 11.12.2022

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

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
 Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)	
Trvalá návrhová situace	
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$ 1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$ 1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$ 1,40 [-]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_v =$ 1,00 [-]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení	
Trvalá návrhová situace	
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$ 0,70 [-]
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$ 0,50 [-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$ 0,30 [-]

Materiály bloků - výplň

Číslo	Název	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	Materiál č. 1	20,00	38,00	0,00

Materiály bloků - pletivo

Číslo	Název	Pevnost sítě R_t [kN/m]	Vzdálenost svislých sítí v [m]	Únosnost čelního spoje R_s [kN/m]
1	Materiál č. 1	40,00	1,00	40,00

Pouze pro nekomerční využití

Geometrie konstrukce

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
4	1,00	0,50	0,40	Materiál č. 1
3	1,50	1,00	0,40	Materiál č. 1
2	2,00	1,00	0,40	Materiál č. 1
1	2,50	1,00	-	Materiál č. 1

Sklon gabionu = 0,00 °
 Celková výška = 3,50 m
 Celk. objem zdi = 6,50 m³/m

Parametry zemin**konstrukce vozovky**

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 0,00^\circ$
 Soudržnost zemin : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zemin : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
 Soudržnost zemin : $c_{ef} = 18,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zemin : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
 Soudržnost zemin : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$



Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 24,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 14,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$


Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 38,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G1, středně ulehlá
Sklon = $60,00^\circ$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,07	0,00 .. 0,07	konstrukce vozovky	
2	0,65	0,07 .. 0,72	Třída G1, středně ulehlá	
3	0,33	0,72 .. 1,05	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
4	1,95	1,05 .. 3,00	Třída F6, konzistence tuhá	
5	0,65	3,00 .. 3,65	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
6	1,55	3,65 .. 5,20	Třída F4, konzistence tuhá	
7	0,60	5,20 .. 5,80	Třída F6, konzistence tuhá	
8	-	5,80 .. ∞	Třída F6, konzistence tuhá	

Založení

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

Geometrie betonového základu

Tloušťka základu $h = 0,45 \text{ m}$
Vysazení vlevo $b_l = 0,25 \text{ m}$

Vysazení vpravo $b_p = 0,25$ m

Parametry kontaktu zeď-základ

Součinitel tření $f = 0,577$

Soudržnost $c = 0,00$ kPa

Dodatečný odpor $F = 0,00$ kN/m

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,50	-0,12
3	4,75	-0,20
4	8,00	-0,12
5	9,28	-0,15
6	11,76	-0,06
7	12,97	0,07
8	13,97	0,07

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

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		proměnné	50,00		1,50	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	30,00		4,50	3,00	na terénu
3	Ano		proměnné	3,00		7,50	0,50	na terénu

Číslo	Název
1	doprava1
2	doprava2
3	ostatní plocha

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní

Zemina na líci konstrukce - Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0,00$ °

Výška zeminy před zdí $h = 0,35$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Celkové nastavení výpočtu

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,48	130,00	1,40	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-14,47	-0,16	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000



Pouze pro nekomerční využití



Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,07	0,23	2,43	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,07	0,23	2,33	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-3,07	0,23	2,23	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	39,29	-1,17	11,91	2,41	1,000	1,000	1,000
doprava1	34,76	-1,38	6,89	2,40	1,300	1,300	1,300
doprava2	6,93	-0,51	0,57	2,50	1,300	1,300	1,300
ostatní plocha	0,00	-3,50	0,00	2,20	0,000	0,000	1,300

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlopení**Moment vzdorující $M_{res} = 235,69$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 110,82$ kNm/m**Zeď na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 87,88$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 79,01$ kN/m**Zeď na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 103,74 kPa

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	94,24	228,85	79,01	0,137	105,15
2	101,06	183,35	79,01	0,184	96,62

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	34,96	179,35	34,52
2	35,00	179,29	34,52

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricityMax. excentricita normálové síly $e = 0,137$ Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře $\sigma = 105,15$ kPaNávrhová únosnost základové půdy $R_d = 150,00$ kPa**Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy 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.- zeď	0,00	-1,09	80,00	1,09	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,07	0,23	1,93	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,07	0,23	1,83	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	20,12	-0,84	5,38	1,94	1,000	1,000	1,000
doprava1	23,19	-0,86	3,95	1,96	1,300	1,300	1,300
doprava2	0,08	-0,01	0,01	2,00	0,000	1,300	1,300
ostatní plocha	0,00	-2,50	0,00	1,80	0,000	0,000	1,300

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 1

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 108,86$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 42,83$ kNm/m

Spára na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 56,87$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 50,36$ kN/m

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok = 73,23 kPa

Souč.redukce odskokem hor.bloku = 0,49

Průměrná hodnota tlaku na čelo = 17,77 kPa

Smyková síla přenášená třením = 74,37 kN/m

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje = 40,00 kN/m

Spočtené namáhání = 8,89 kN/m

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě = 40,00 kN/m

Spočtené namáhání = 8,89 kN/m

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data (Fáze budování 1)

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet zemětřesení : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu



Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	

Rozhraní

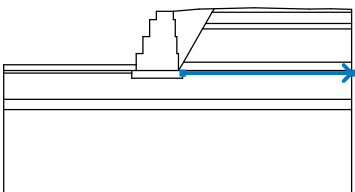
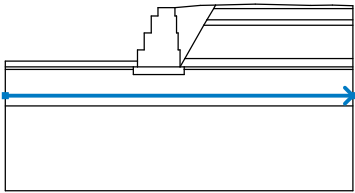
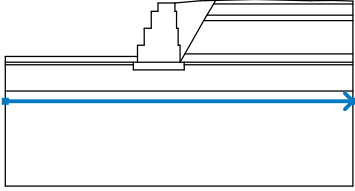
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	-3,15	-2,20	-3,15	-2,20	-2,50
		-1,80	-2,50	-1,80	-1,50	-1,40	-1,50
		-1,40	-0,50	-1,00	-0,50	-1,00	0,00
		0,00	0,00	1,50	0,12	2,40	0,14
		4,75	0,20	8,00	0,12	9,28	0,15
		10,50	0,11				
2		0,30	-3,50	0,59	-3,00	1,71	-1,05
		1,90	-0,72	2,28	-0,07	2,40	0,14
3		0,00	0,00	0,00	-0,50	0,10	-0,50
		0,10	-1,50	0,20	-1,50	0,20	-2,50
		0,30	-2,50				
4		2,28	-0,07	10,50	-0,07		
5		1,90	-0,72	10,50	-0,72		



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		1,71	-1,05	10,50	-1,05		
7		-2,20	-3,50	0,30	-3,50	0,30	-2,50
8		0,59	-3,00	10,50	-3,00		
9		-10,00	-3,50	-2,45	-3,50	-2,20	-3,50
		-2,20	-3,15				
10		0,30	-3,50	0,55	-3,50		
11		-10,00	-3,65	-2,45	-3,65	-2,45	-3,50
12		-2,45	-3,65	-2,45	-3,95	0,55	-3,95
		0,55	-3,65	0,55	-3,50	10,50	-3,50

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
13		0,55	-3,65	10,50	-3,65		
14		-10,00	-5,20	10,50	-5,20		
15		-10,00	-5,80	10,50	-5,80		

Parametry zemin - efektivní napjatost

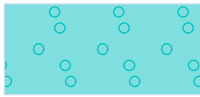



Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	konstrukce vozovky		0,00	0,00	22,00
2	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00
3	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		24,50	18,00	18,50
4	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	12,00	21,00
5	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		27,00	14,00	19,50
6	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50
7	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00



Pouze pro nekomerční využití



Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	konstrukce vozovky		22,00		
2	Třída G3, středně ulehlá		19,00		
3	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		18,50		
4	Třída F6, konzistence tuhá		21,00		
5	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		19,50		
6	Třída F4, konzistence tuhá		18,50		
7	Třída G1, středně ulehlá		21,00		

Parametry zemin

konstrukce vozovky

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 0,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 18,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$



Pouze pro nekomerční využití



Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

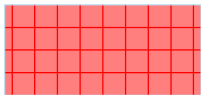
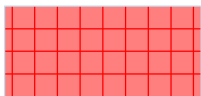
Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

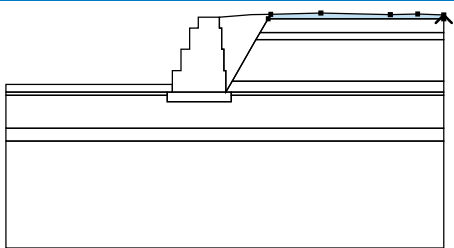

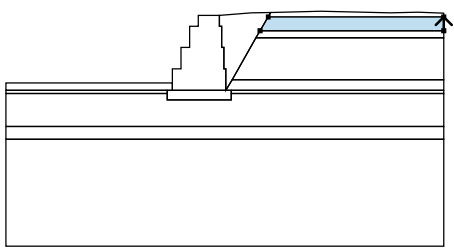
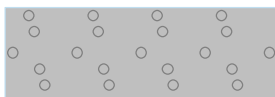
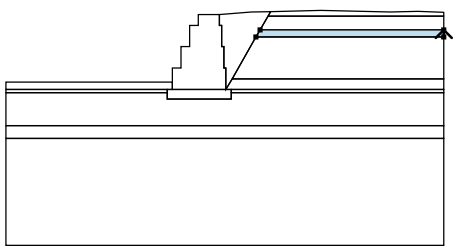

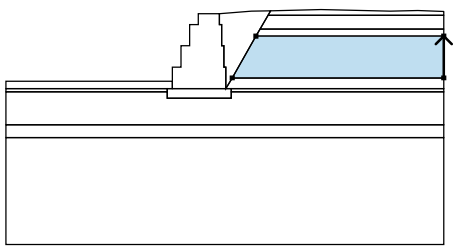

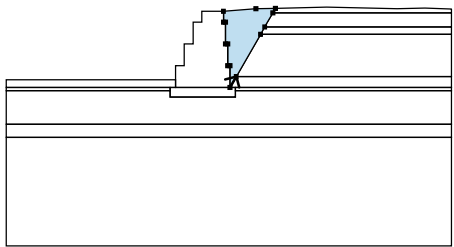
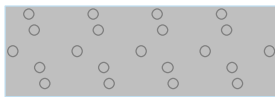
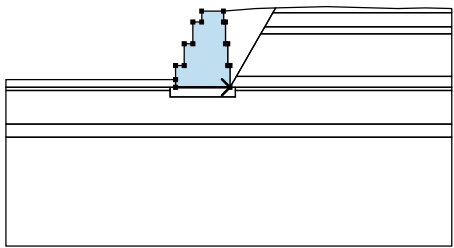
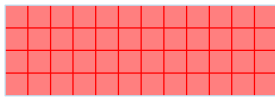
Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

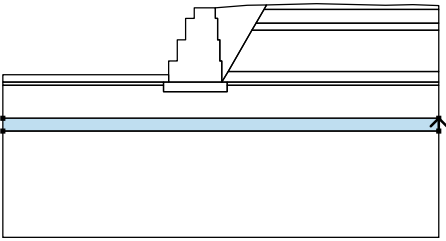
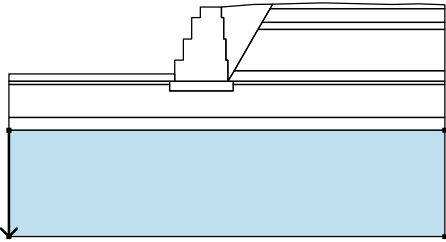
Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		20,00
2	Základ		23,00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		10,50	-0,07	10,50	0,11	konstrukce vozovky 
		9,28	0,15	8,00	0,12	
		4,75	0,20	2,40	0,14	
		2,28	-0,07			
2		10,50	-0,72	10,50	-0,07	Třída G1, středně ulehlá 
		2,28	-0,07	1,90	-0,72	
3		10,50	-1,05	10,50	-0,72	Třída F4, konzistence pevná, Sr > 0,8 
		1,90	-0,72	1,71	-1,05	
4		10,50	-3,00	10,50	-1,05	Třída F6, konzistence tuhá 
		1,71	-1,05	0,59	-3,00	
5		0,30	-3,50	0,59	-3,00	Třída G1, středně ulehlá 
		1,71	-1,05	1,90	-0,72	
		2,28	-0,07	2,40	0,14	
		1,50	0,12	0,00	0,00	
		0,00	-0,50	0,10	-0,50	
		0,10	-1,50	0,20	-1,50	
		0,20	-2,50	0,30	-2,50	
6		-2,20	-3,50	0,30	-3,50	Materiál konstrukce 
		0,30	-2,50	0,20	-2,50	
		0,20	-1,50	0,10	-1,50	
		0,10	-0,50	0,00	-0,50	
		0,00	0,00	-1,00	0,00	
		-1,00	-0,50	-1,40	-0,50	
		-1,40	-1,50	-1,80	-1,50	
		-1,80	-2,50	-2,20	-2,50	
-2,20	-3,15					



Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
7		10,50	-3,50	10,50	-3,00	Třída F2, konzistence pevná, Sr > 0,8
		0,59	-3,00	0,30	-3,50	
		0,55	-3,50			
8		-2,45	-3,50	-2,20	-3,50	Třída F2, konzistence pevná, Sr > 0,8
		-2,20	-3,15	-10,00	-3,15	
		-10,00	-3,50			
9		-2,45	-3,65	-2,45	-3,50	Třída F2, konzistence pevná, Sr > 0,8
		-10,00	-3,50	-10,00	-3,65	
10		10,50	-3,65	10,50	-3,50	Třída F2, konzistence pevná, Sr > 0,8
		0,55	-3,50	0,55	-3,65	
11		-2,45	-3,95	0,55	-3,95	Základ
		0,55	-3,65	0,55	-3,50	
		0,30	-3,50	-2,20	-3,50	
		-2,45	-3,50	-2,45	-3,65	
12		10,50	-5,20	10,50	-3,65	Třída F4, konzistence tuhá
		0,55	-3,65	0,55	-3,95	
		-2,45	-3,95	-2,45	-3,65	
		-10,00	-3,65	-10,00	-5,20	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
13		10,50	-5,80	10,50	-5,20	Třída F6, konzistence tuhá
		-10,00	-5,20	-10,00	-5,80	
14		-10,00	-5,80	-10,00	-10,80	Třída F6, konzistence tuhá
		10,50	-10,80	10,50	-5,80	

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	proměnné	na povrchu	x = 1,50	l = 3,00		0,00	50,00		kN/m ²
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 4,50	l = 3,00		0,00	30,00		kN/m ²
3	pásové	proměnné	na povrchu	x = 7,50	l = 0,50		0,00	3,00		kN/m ²

Názvy přítížení

Číslo	Název
1	doprava1
2	doprava2
3	ostatní plocha

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

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,34 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-35,60 [°]
	z =	1,68 [m]		$\alpha_2 =$	75,49 [°]
Poloměr :	R =	5,94 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 447,60 kN/m

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 294,73$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 304,70$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 1750,68$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 1809,90$ kNm/m

Využití : 96,7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 2

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,47 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-35,24 [°]
	z =	1,93 [m]		$\alpha_2 =$	73,79 [°]
Poloměr :	R =	6,22 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 456,50 kN/m

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 302,46$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 367,28$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 1881,28$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 2284,46$ kNm/m

Využití : 82,4 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 3

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,47 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-35,24 [°]
	z =	1,93 [m]		$\alpha_2 =$	73,79 [°]
Poloměr :	R =	6,22 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 456,50 kN/m

Posouzení stability svahu (Spencer)

Využití : 82,1 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Výpočet 4**Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,47 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-35,24 [°]
	z =	1,93 [m]		$\alpha_2 =$	73,79 [°]
Poloměr :	R =	6,22 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 456,50 kN/m

Posouzení stability svahu (Janbu)

Využití : 82,0 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 5****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,47 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-35,24 [°]
	z =	1,93 [m]		$\alpha_2 =$	73,79 [°]
Poloměr :	R =	6,22 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 456,50 kN/m

Posouzení stability svahu (Morgenstern-Price)

Využití : 82,0 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Příloha „F“ Soupis prací opěrné zdi z gabionu

SOUPIS PRACÍ

Stavba: II/292

Objekt: V II Opěrná zeď z gabionu

Rozpočet: V II Opěrná zeď z gabionu

Objednavatel:
Zhotovitel dokumentace:

Základní cena: 562 196,31 Kč

Cena celková: 562 196,31 Kč

DPH: 118 061,23 Kč

Cena s daní: 680 257,54 Kč

Měrné jednotky:

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 562 196,31 Kč

Vypracoval zadání:

Vypracoval nabídku:

Datum zadání:

Datum vypracování nabídky:

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: V II Opěrná zeď z gabionu
Rozpočet: V II Opěrná zeď z gabionu

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
0	Všeobecné konstrukce a práce						
16	014101		POPLATKY ZA SKLÁDKU	M3	261,300	34,50	9 014,85
			261,3=261,300 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: zahrnuje veškeré poplatky provozovateli skládky související s uložením odpadu na skládce.				
0	Všeobecné konstrukce a práce						9 014,85

1	Zemní práce						
1	12273		ODKOPÁVKY A PROKOPÁVKY OBECNÉ TŘ. I	M3	221,000	148,00	32 708,00
			Odtěžení rostlé zeminy				
			17*13=221,000 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			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 stíněných 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				
			- svahování a přesvah. svahů do konečného tvaru, výměna hornin v podloží a v pláni znehodnocené klimatickými vlivy				
			- ruční vykopávky, odstranění kořenů a napadávek				
			- pažení, vzepření a rozepření vč. přepažování (vyjma štetových stěn)				
			- úpravu, ochranu a očištění dna, základové spáry, stěn a svahů				
			- zhutnění podloží, případně i svahů vč. svahování				
			- zřízení stupňů v podloží a lavic na svazích, není-li pro tyto práce zřízena samostatná položka				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: V II Opěrná zeď z gabionu
Rozpočet: V II Opěrná zeď z gabionu

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			- 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**				
13	18110		ÚPRAVA PLÁNĚ SE ZHUTNĚNÍM V HORNINĚ TŘ. I Zhutnění základové spáry 4,25*13,5=57,375 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: položka zahrnuje úpravu pláně včetně vyrovnání výškových rozdílů. Míru zhutnění určuje projekt.	M2	57,375	15,20	872,10
1			Zemní práce				33 580,10
2			Základy				
8	21361		DRENÁŽNÍ VRSTVY Z GEOTEXILIE Filtrační geotextilie pro obalení drenážní trubky 0,6283*20=12,566 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: Položka zahrnuje: - dodávku předepsané geotextilie (včetně nutných přesahů) pro drenážní vrstvu, včetně mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravy - provedení drenážní vrstvy předepsaných rozměrů a předepsaného tvaru	M2	12,566	63,00	791,66
3	21461C		SEPARAČNÍ GEOTEXILIE DO 300G/M2 8,5*13=110,500 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: Položka zahrnuje: - dodávku předepsané geotextilie - úpravu, očištění a ochranu podkladu - přichycení k podkladu, případně zatížení - úpravy spojů a zajištění okrajů	M2	110,500	69,00	7 624,50

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	II/292
Objekt:	V II Opěrná zeď z gabionu
Rozpočet:	V II Opěrná zeď z gabionu

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			- úpravy pro odvodnění - nutné přesahy - mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravu				
14	272315		ZÁKLADY Z PROSTÉHO BETONU DO C30/37	M3	18,575	4 260,00	79 129,50
			Beton C30/37 pro betonový základ zdi (0,050*7)+(1,35*13,5)=18,575 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: - dodání čerstvého betonu (betonové směsi) požadované kvality, jeho uložení do požadovaného tvaru při jakékoliv hustotě výztuže, konzistenci čerstvého betonu a způsobu hutnění, ošetření a ochranu betonu, - zhotovení nepropustného, mrazuvzdorného betonu a betonu požadované trvanlivosti a vlastností, - užití potřebných přísad a technologií výroby betonu, - zřízení pracovních a dilatačních spar, včetně potřebných úprav, výplně, vložek, opracování, očištění a ošetření, - bednění požadovaných konstr. (i ztracené) s úpravou dle požadované kvality povrchu betonu, včetně odbedňovacích a odskrůžovacích prostředků, - podpěrné konstr. (skruže) a lešení všech druhů pro bednění, uložení čerstvého betonu, výztuže a doplňkových konstr., vč. požadovaných otvorů, ochranných a bezpečnostních opatření a základů těchto konstrukcí a lešení, - vytvoření kotevních čel, kapes, nálitků, a sedel, - zřízení všech požadovaných otvorů, kapes, výklenků, prostupů, dutin, drážek a pod., vč. ztížení práce a úprav kolem nich, - úpravy pro osazení výztuže, doplňkových konstrukcí a vybavení, - úpravy povrchu pro položení požadované izolace, povlaků a nátěrů, případně vyspravení, - ztížení práce u kabelových a injektážních trubek a ostatních zařízení osazovaných do betonu, - konstrukce betonových kloubů, upevnění kotevních prvků a doplňkových konstrukcí, - nátěry zabraňující soudržnost betonu a bednění, - výplň, těsnění a tmelení spar a spojů, - opatření povrchů betonu izolací proti zemní vlhkosti v částech, kde přijdou do styku se zeminou nebo kamenivem, - případné zřízení spojovací vrstvy u základů, - úpravy pro osazení zařízení ochrany konstrukce proti vlivu bludných proudů,				
2			Základy				87 545,66

3 Svislé konstrukce



POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
Objekt: V II Opěrná zeď z gabionu
Rozpočet: V II Opěrná zeď z gabionu

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
10	3272B7		ZDI OPĚR, ZÁRUB, NÁBŘEŽ Z GABIONŮ SYPANÝCH, DRÁT O4,0MM, POVRCHOVÁ ÚPRAVA Zn + Al	M3	84,500	3 790,00	320 255,00
			Opěrná zeď z gabionu 6,5*13=84,500 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: - položka zahrnuje dodávku a osazení drátěných košů s výplní lomovým kamenem. - gabionové matrace se vykazují v pol.č.2722**.				
3			Svislé konstrukce				320 255,00

4 Vodorovné konstrukce

4	17180		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSPŮ Z NAKUPOVANÝCH MATERIÁLŮ	M3	105,300	639,00	67 286,70
			Zýsyp za opěrnou zdi 8,1*13=105,300 [A]				
			Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: položka zahrnuje:				
			- kompletní provedení zemní konstrukce (násypového tělesa včetně aktivní zóny) včetně nákupu a dopravy materiálu dle zadávací dokumentace				
			- 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				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: II/292
 Objekt: V II Opěrná zeď z gabionu
 Rozpočet: V II Opěrná zeď z gabionu

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
4			- veškeré pomocné konstrukce umožňující provedení zemní konstrukce (příjezdy, sjezdy, nájezdy, lešení, podpěrné konstrukce, přemostění, zpevněné plochy, zakrytí a pod.)				67 286,70
	Vodorovné konstrukce						
8			Potrubí				
7	87534		POTRUBÍ DREN Z TRUB PLAST DN DO 200MM	M	20,000	354,00	7 080,00
			Drenážní potrubí pro odvodnění rubu zdi 20=20,000 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: položky pro zhotovení potrubí platí bez ohledu na sklon zahrnuje: - výrobní dokumentaci (včetně technologického předpisu) - dodání veškerého trubního a pomocného materiálu (trouby, trubky, tvarovky, spojovací a těsnící materiál a pod.), podpěrných, závěsných a upevňovacích prvků, včetně potřebných úprav - úprava a příprava podkladu a podpěr, očištění a ošetření podkladu a podpěr - zřízení plně funkčního potrubí, kompletní soustavy, podle příslušného technologického předpisu - zřízení potrubí i jednotlivých částí po etapách, včetně pracovních spar a spojů, pracovního zaslepení konců a pod. - úprava prostupů, průchodů šachtami a komorami, okolí podpěr a vyústění, zaústění, napojení, vyvedení a upevnění odpad. výustí - ochrana potrubí nátěrem (vč. úpravy povrchu), případně izolací, nejsou-li tyto práce předmětem jiné položky - úprava, očištění a ošetření prostoru kolem potrubí - položky platí pro práce prováděné v prostoru zapaženém i nezapaženém a i v kolektorech, chráničkách - položky zahrnují i práce spojené s nutnými obtoky, převáděním a čerpáním vody				
8			Potrubí				7 080,00
9			Ostatní konstrukce a práce				
12	9111A1		ZÁBRADLÍ SILNIČNÍ S VODOR MADLY - DODÁVKA A MONTÁŽ	M	13,000	1 320,00	17 160,00
			zábradlí umístěné na zdi 13=13,000 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny Technická specifikace: položka zahrnuje:				

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	II/292
Objekt:	V II Opěrná zeď z gabionu
Rozpočet:	V II Opěrná zeď z gabionu

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			- dodání zábradlí včetně předepsané povrchové úpravy - osazení sloupků zaberaněním nebo osazením do betonových bloků (včetně betonových bloků a nutných zemních prací) - případné bednění (trubku) betonové patky v gabionové zdi				
11	935212		PŘÍKOPOVÉ ŽLABY Z BETON TVÁRNIC ŠÍŘ DO 600MM DO BETONU TL 100MM	M	31,000	654,00	20 274,00
			Žlaby pro odvedení povrchové vody mimo stavební objekt 31=31,000 [A] Cenová soustava: 2022_OTSKP - OTSKP 2022 Expertní ceny				
			Technická specifikace: položka zahrnuje: - dodávku a uložení příkopových tvárnic předepsaného rozměru a kvality - dodání a rozprostření lože z předepsaného materiálu v předepsané kvalitě a v předepsané tloušťce - veškerou manipulaci s materiálem, vnitrostaveništní i mimostaveništní dopravu - ukončení, patky, spárování - měří se v metrech běžných délky osy žlabu				
9			Ostatní konstrukce a práce				37 434,00

Celkem:

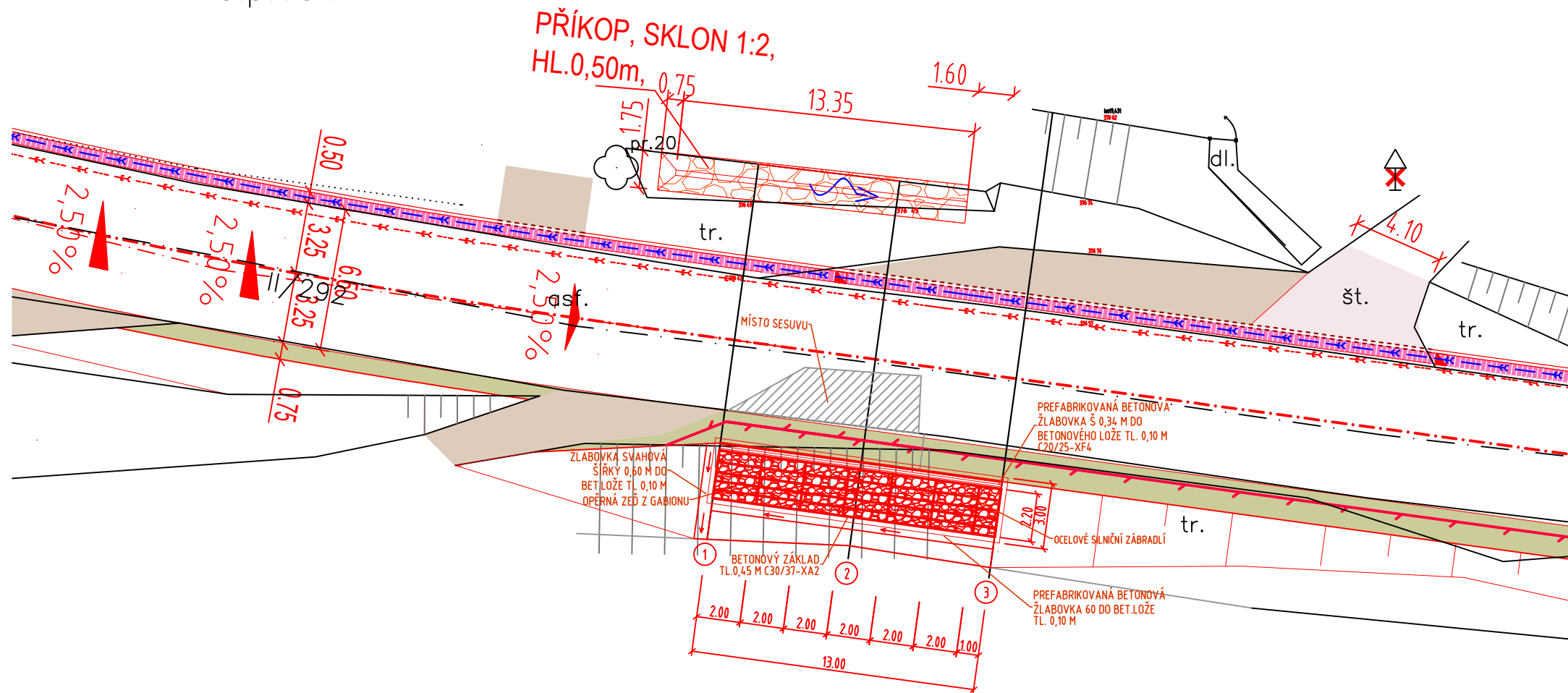
562 196,31

Příloha „G“ Situace, vzorový příčný řez, pracovní příčné řezy opěrné zdi z gabionu

SITUACE - OPĚRNÁ ZEĎ Z GABIONU

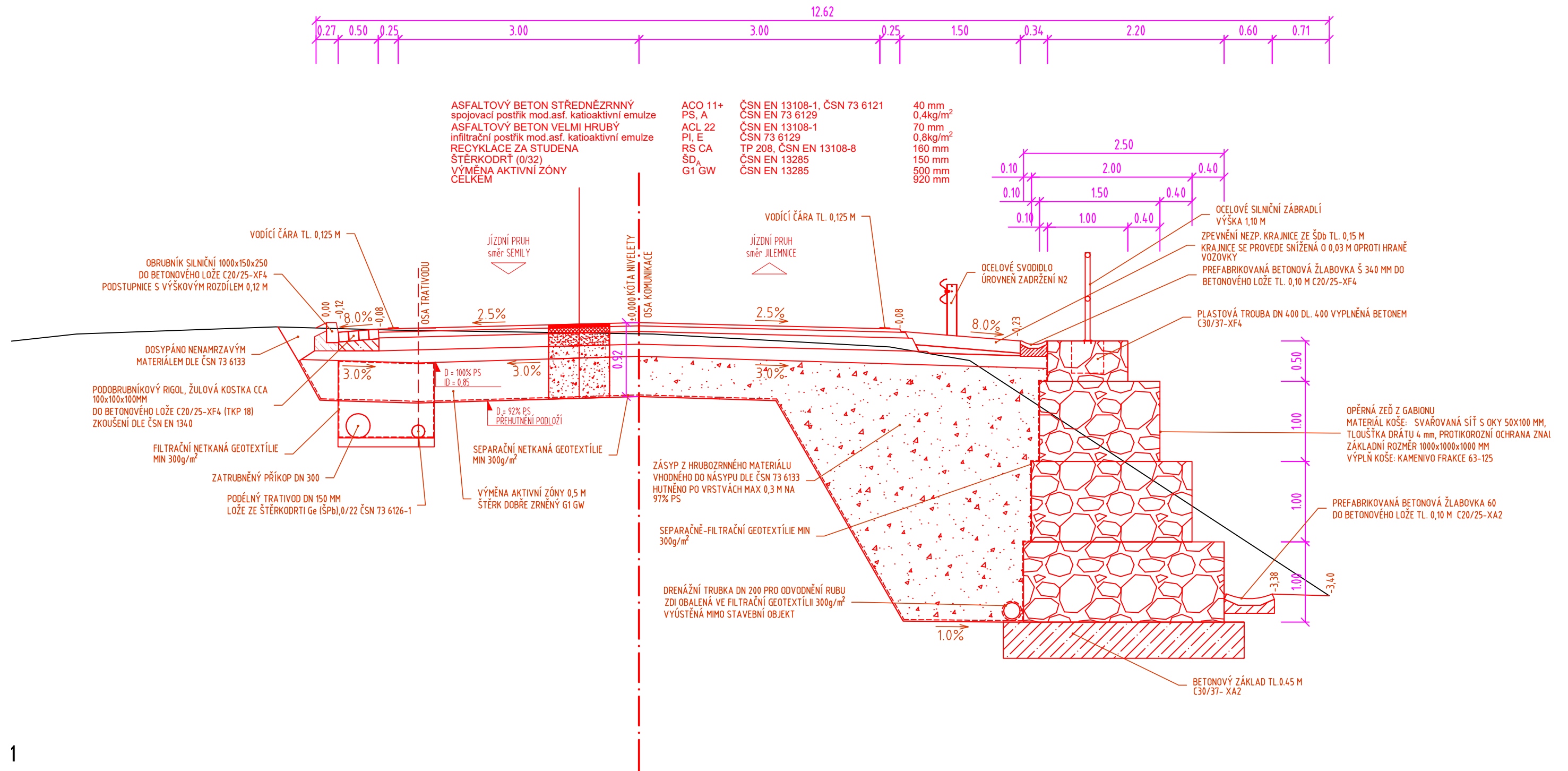
č.p.25

č.p.154



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTRLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Dominik Kašník	Dominik Kašník	Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
ŠKOLNÍ ROK: 2022/2023			DATUM	06.01.2023
ROČNÍK: 4.	KATEDRA: Dopravní stavitelství		FORMÁT	2xA4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			ČÍSLO VÝKRESU	-
SITUACE - OPĚRNÁ ZEĎ Z GABIONU			MĚŘÍTKO VÝKRESU	
			1:250	

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ - OPĚRNÁ ZEĎ Z GABIONU



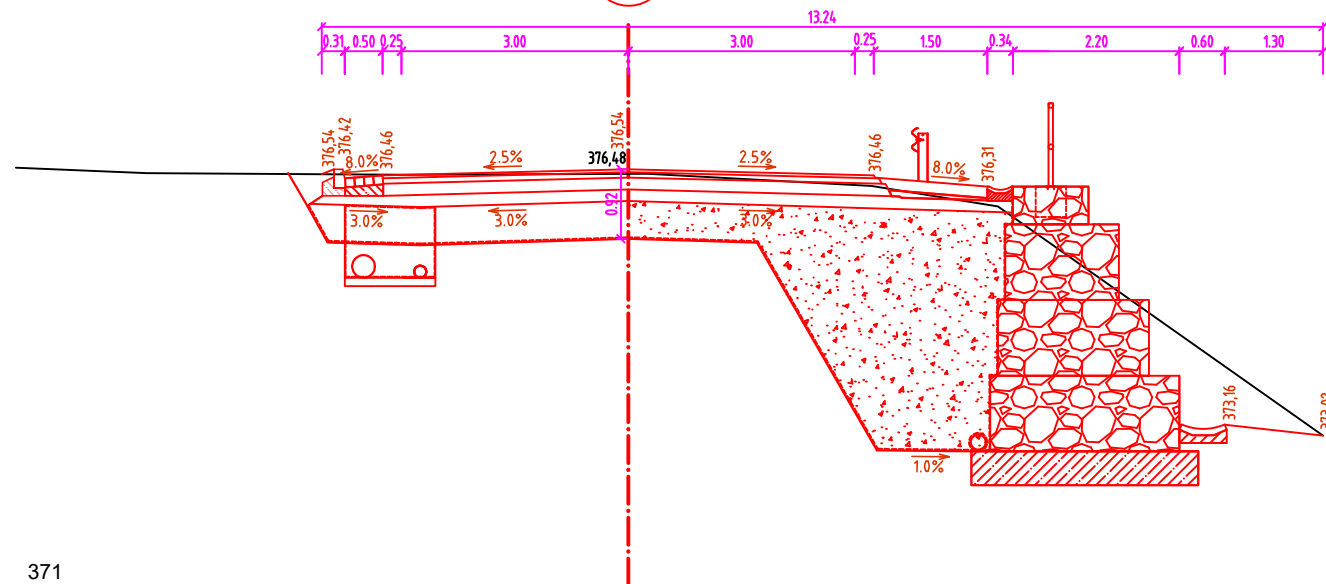
1

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Dominik Kašník	Dominik Kašník	Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
ŠKOLNÍ ROK: 2022/2023			DATUM	06.01.2023
ROČNÍK: 4.		KATEDRA: Dopravní stavitelství	FORMÁT	2xA4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ - OPĚRNÁ ZEĎ Z GABIONU			ČÍSLO VÝKRESU	-
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:50	

PRACOVNÍ PŘÍČNÉ ŘEZY - OPĚRNÁ ZEĎ Z GABIONU

KM: 0,00000

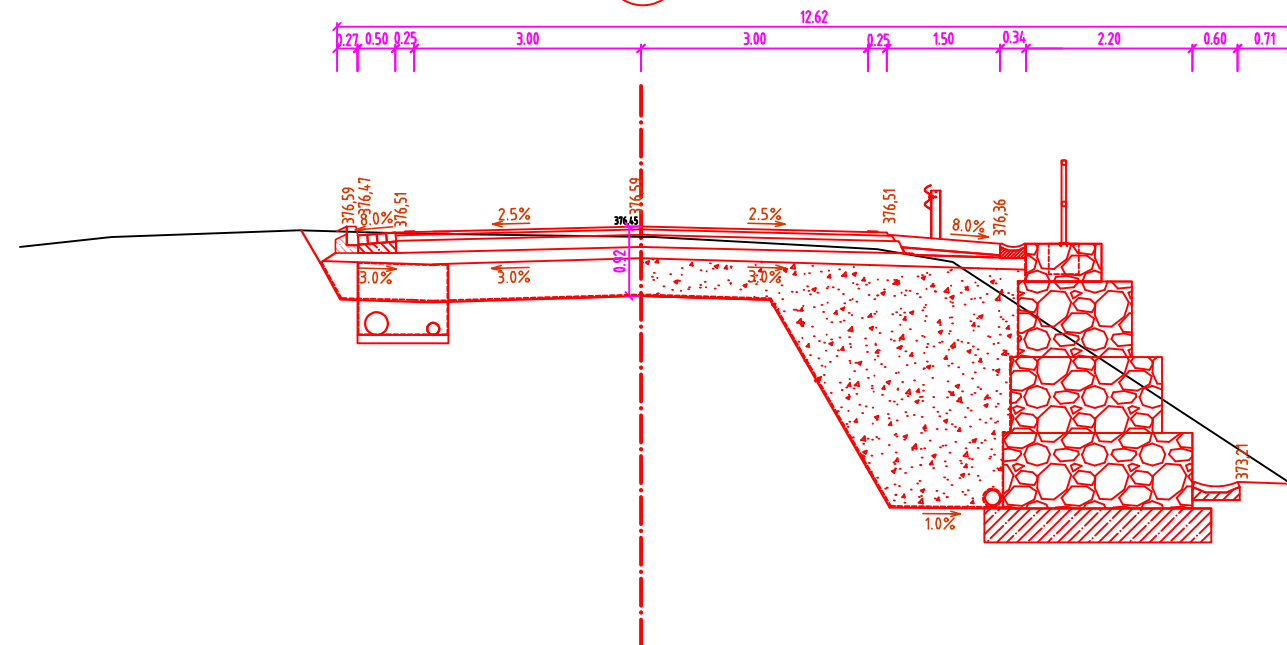
1



371

KM 0,00650

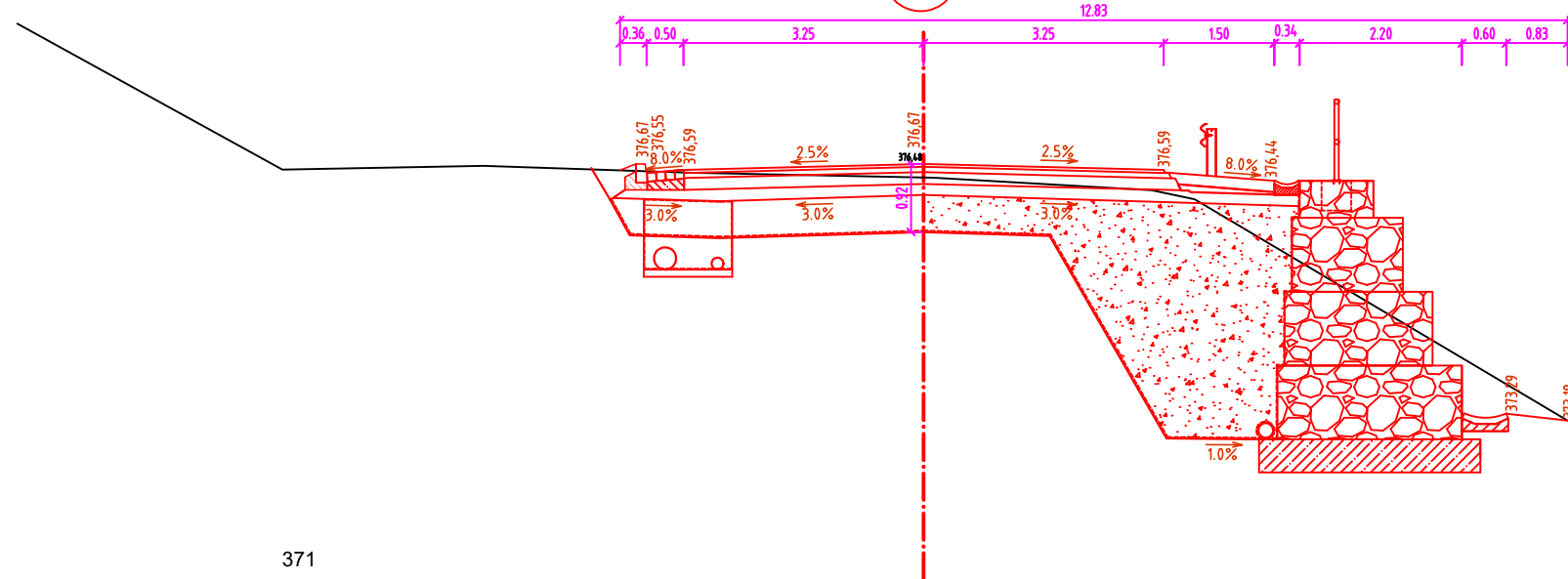
2



371

KM 0,01300

3



371

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTRLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Dominik Kašník	Dominik Kašník	Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
ŠKOLNÍ ROK: 2022/2023			DATUM	06.01.2023
ROČNÍK: 4.		KATEDRA: Dopravní stavitelství	FORMÁT	2xA4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE PRACOVNÍ PŘÍČNÉ ŘEZY - OPĚRNÁ ZEĎ Z GABIONU			ČÍSLO VÝKRESU	-
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:100	