

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Návrh rekonstrukce zárubní zdi v obci Týnec nad Labem

Jan Černý

Bakalářská práce

2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Černý**
Osobní číslo: **D12239**
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**
Název tématu: **Návrh rekonstrukce zárubní zdi v obci Týnec nad Labem**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Bakalářská práce bude vypracována v následujících přílohách:

1. Schéma širších vztahů
2. Zaměření stávajícího stavu
3. Dispoziční výkres zárubní zdi (půdorys, rozvinutý pohled, příčný řez)
4. Posouzení zárubní zdi statický výpočet
5. Orientační rozpočet
6. Technická zpráva

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. **ČSN 73 6133 - Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, Praha 2010**
2. **ČSN P ENV 1997-1 Eurokód 7, Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla, Praha 1996**
3. **ČSN EN 1997-2 Eurokód 7, Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy, Praha 1996**
4. **Vaníček, I.: Mechanika zemin, Skripta FSV ČVUT, 2000**
5. **ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení, Praha 2004**
6. **ČSN 73 0037 (730037) - Zemní tlak na stavební konstrukce, Praha 1992**

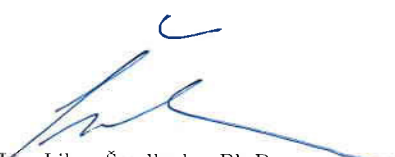
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.

Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání bakalářské práce: **20. listopadu 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **25. května 2018**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.

děkan

L.S.


doc. Ing. Vladimír Doležel, CSc.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2018

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., autorský zákon, 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. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25. 5. 2018

Jan Černý

Poděkování:

Poděkování patří především mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Aleši Šmejdovi, Ph.D. za jeho ochotu, věcné rady a odborné vedení při tvorbě bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval svým rodinným příslušníkům za trpělivost a panu Ing. Horymíru Žmolilovi, pracovníkovi muzea v Týnci nad Labem, za informace týkající se vzniku zárubní zdi.

ANOTACE

Téma bakalářské práce se zabývá návrhem zárubní zdi v lokalitě Týnec nad Labem. Součástí práce je návrh technického řešení, zpracování orientačního rozpočtu a vypracování statického posouzení zárubní zdi.

KLÍČOVÁ SLOVA

zárubní zeď, rekonstrukce, statické posouzení zdi, výkres skutečného stavu, výpočtový model

TITLE

Proposal of reconstruction retaining wall in the municipality of Týnec nad Labem.

ANNOTATION

Theme of bachelor thesis deals with design the retaining wall in the municipality of Týnec nad Labem. Part of the work is design technical solution, processing orientation budget and creation structural analysis of the retaining wall.

KEYWORDS

retaining wall, reconstruction, structural analysis of the wall, as-built drawing, computational model

OBSAH

ÚVOD.....	9
1. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ OPĚRNÝCH KONSTRUKCÍ	10
1.1. Opěrné zdi	10
1.2. Zárubní zdi	11
1.3. Obkladní zdi	12
1.4. Gabionové zdi	13
1.5. Systém Gravity Stone.....	14
2.4.1. Předběžný návrh	14
2.4.2. Prvky systému	16
2.4.3. Zásady výstavby zdi	18
2. SCHÉMA ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	21
2.1. Vznik zárubní zdi	22
2.2. Inženýrsko-geologické poměry	23
2.3. Průzkumné sondy	26
3. ZAMĚŘENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU	29
4. STATICKÉ POSOUZENÍ ZÁRUBNÍ ZDI	36
4.1. Vstupní hodnoty a výsledky výpočtu stávající zdi	37
4.2. Vstupní hodnoty a výsledky výpočtu modulové zdi.....	38
4.3. Vstupní hodnoty a výsledky výpočtu gabionové zdi	38
5. ORIENTAČNÍ ROZPOČET	40
5.1. První varianta návrhu – Modulová zeď	40
5.2. Druhá varianta návrhu – Gabionová konstrukce.....	41
6. PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA	43
6.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	43
6.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ.....	43
6.3. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ.....	44
6.4. OBVOD A POZEMKY STAVENIŠTĚ.....	44

6.5.	ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	44
6.6.	PŘEHLED BUDOUCÍCH VLASTNÍKŮ A SPRÁVCŮ	44
6.7.	PŘEDÁNÍ ČÁSTÍ STAVBY DO UŽÍVÁNÍ	45
6.8.	PŘÍSTUPY NA MÍSTO STAVBY	45
6.9.	POŽADAVKY NA ZABEZPEČENÍ OCHRANY STAVENIŠTĚ A JEHO OKOLÍ.....	45
6.10.	SOUHRNNÝ TECHNICKÝ POPIS STAVBY	45
6.11.	PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ A PRŮZKUMŮ	47
6.12.	NÁVRH ŘEŠENÍ DOPRAVY BĚHEM VÝSTAVBY	48
6.13.	VLIV STAVBY NA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	48
6.14.	OBECNÉ POŽADAVKY NA BEZPEČNOST	48
6.15.	FOTODOKUMENTACE	49
	ZÁVĚR	54
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	55
	SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	57
	SEZNAM TABULEK	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	59
	SEZNAM PŘÍLOH	60

ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce je návrh rekonstrukce zárubní zdi v obci Týnec nad Labem. Tato zárubní zeď je již v havarijním stavu a nespĺňuje současné požadavky. Zeď je situována na železničním traťovém úseku číslo 010, který je součástí I. a III. tranzitního koridoru České republiky a přímo náleží v místní železniční stanici nad mimoúrovňovým nástupištěm ve směru České Třebové.

Na začátku práce se věnuji teoretické části, uvedení do problematiky opěrných konstrukcí a principy jejich navrhování. Dále se zaobírám širším vztahům v okolí zdi a inženýrské geologii v bezprostřední blízkosti stavebního objektu. Při důkladnějším zkoumání geomorfologických poměrů se dostávám k samotnému vzniku zdi, jenž úzce souvisí s tokem řeky Labe a železnými drahami.

V praktické části, po zaměření stávající zárubní zdi pomocí digitálního geodetického přístroje, zhodnocuji současný stav v technické zprávě. Jelikož výstavba řešené zárubní zdi sahá až do poloviny 19. století, nejsou k ní evidovány žádné dochované dokumentace. To jsem si potvrdil osobním dotazováním středisek SŽDC, ČD a SOA v Kolíně. Proto mým úkolem bylo zhotovit v přílohách výkresovou část v rozsahu: půdorysu, rozvinutého pohledu a příčných řezů.

Výsledkem této práce jsou dva různé návrhy řešení zárubní zdi. Na stávající zeď i oba návrhy jsou zpracovány statické výpočty v programu GEO 5, který mi poskytla firma Fine spol. s r.o.. Statické posouzení je provedeno dle platného EC-7. Pro obě varianty návrhu je zhotoven orientační rozpočet materiálu potřebného k výstavbě nové zárubní zdi.

1. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ OPĚRNÝCH KONSTRUKCÍ

Zdi se řadí mezi objekty pozemních komunikací a jsou nedílnou součástí stavebního inženýrství. Návrh se řídí normou ČSN 73 6201 „Projektování mostních objektů“.

Zdi jsou namáhány zemními tlaky případně přitížením terénu za jejich rubem. Jejich primární schopnost je udržet zeminu pod větším úhlem, než je úhel vnitřního tření zeminy. Vzhledem k jejich vysokým pořizovacím nákladům se budují pouze v odůvodněných situacích a to tehdy, není-li místo pro vyhloubení zářezů či zhotovení násypů pomocí normových sklonů svahu. Dle místa a způsobu použití můžeme zdi rozdělit:

- Opěrné
- Zárubní
- Obkladní
- Gabiony

Při navrhování těchto umělých staveb musí být nezbytně zachovány volné šířky komunikací a jejich prostorové uspořádání. Důležité je si uvědomit značný estetický vliv těchto objektů na začlenění do krajiny. Předběžný návrh zdi se provádí podle VL 2 „Silniční těleso“ nebo využitím empirických vzorců.

1.1. Opěrné zdi

Jsou to konstrukce, nahrazující násypový svah, které zachytávají zemní tlaky a přenášejí je do základové půdy. Lící stěna se zhotovuje v poměru 5:1 až 10:1. Rub stěny bývá svislý nebo zkosený. Základová spára musí být v nezámrazné hloubce. Pro zajištění dostatečného odvodnění umělého díla, je prostor mezi rubem zdi a tělesem komunikace vyplněn záhozem. Povrchová voda je odváděna přes drenážní systém do příkopů, rigolů a potrubí, které vyústí ují za opěrnou zdi. Návrh tloušťky opěrné zdi vyplývá ze statického výpočtu a konstrukce musí být posouzena na únosnost v základové spáře, pootočení zdi, překlopení kolem bodu A, posunutí v základové spáře a celkovou stabilitu svahu.

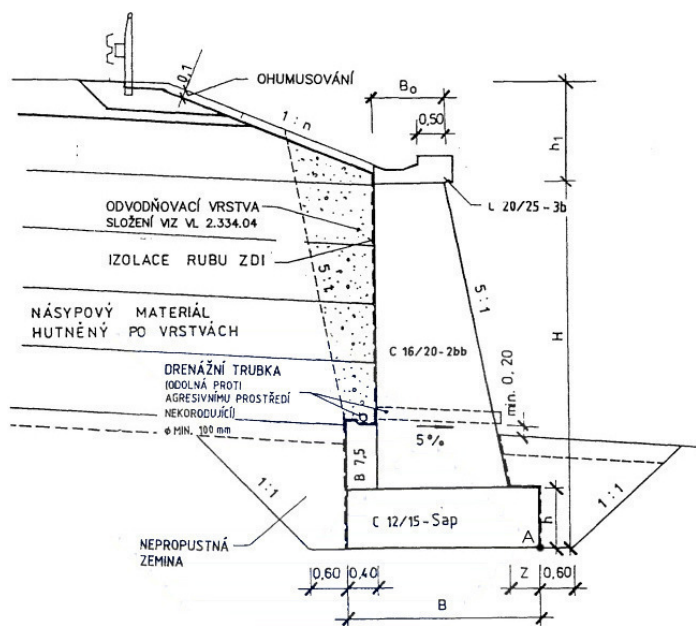
Výpočet šířky koruny opěrné zdi:

$$B_0 = 0,44 + 0,2 \cdot h \quad \dots \text{pro } h_1 = 0 \text{ m}$$

$$B_0 = 0,44 + 0,2 \cdot H + \frac{1}{30} h_1 \left(2 - \frac{h_1}{2 \cdot H} \right) \quad \dots \text{pro } h_1 > 1 \text{ m}$$

Výpočet šířky základu opěrné zdi:

$$B = (0,33 \text{ až } 0,45) \cdot H$$



Obr. 1 - Opěrná monolitická zeď [10]

Opěrné zdi se dělí podle použitého materiálu na betonové, železobetonové, kamenné a cihelné. Maximální délka dilatačního celku jednoho dílce je 10 m. Dilatační spáry je třeba chránit před průtokem a průsakem vody.

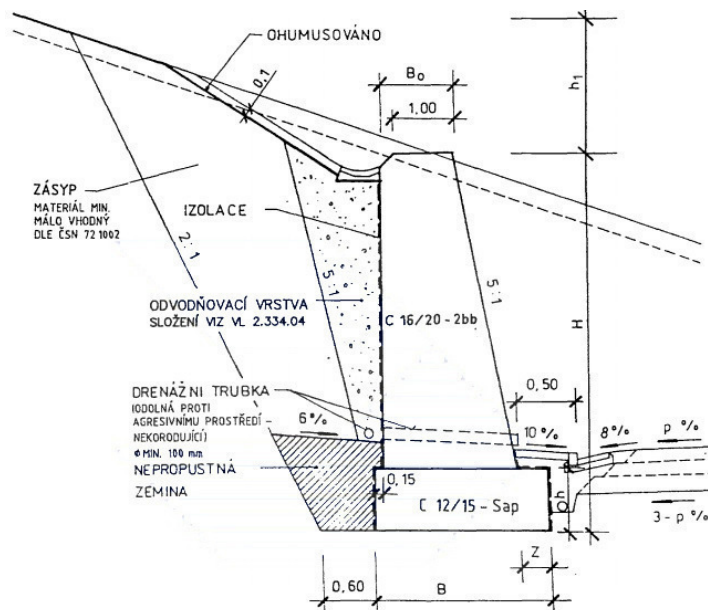
1.2. Zárubní zdi

Zdi podepírající zářezové těleso zabezpečují jeho sesunutí. Klasické zárubní zdi jsou štíhlejší než opěrné zdi, jelikož se předpokládá menší zatížení zemním tlakem. Jsou navrhovány statickým výpočtem. Typický sklon lící hrany je v poměru 5:1. Rub stěny bývá obvykle svislý, případně mírně sešikmený. Základ zdi musí být založen v nezámrazné hloubce. Pro správnou funkci a životnost konstrukce se musí provést její odvodnění. Proti srážkové vodě se ve vzdálenosti 5 m od koruny zdi umísťuje nepropustný rigol nebo záchytný příkop.

Výpočet šířky koruny zárubní zdi:

$$B_0 = 0,30 + 0,17 \cdot H \quad \dots \text{pro } h_1 = 0 \text{ m}$$

$$B_0 = 0,292 + 0,27 \cdot H + 0,1 \cdot H \left(1 - \frac{h_1}{3 \cdot H}\right) \quad \dots \text{pro } h_1 > 1 \text{ m}$$

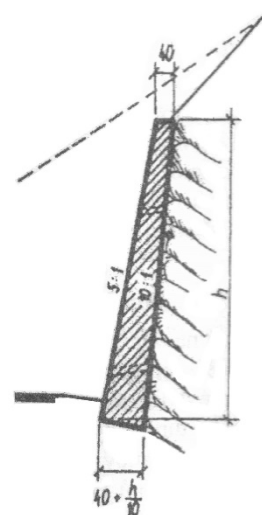


Obr. 2 - Zárubní monolitická zeď [10]

U zárubních zdí, navržených na vnitřní straně směrových oblouků v závislosti na jejich velikostech poloměru, je důležité zajistit dostatečné délky rozhledů pro zastavení, popřípadě předjíždění. Průběh korun zárubních zdí musí být plynulý a jejich ukončení by mělo být citlivé a nenásilné s ohledem na přilehlý terén.

1.3. Obkladní zdi

Budují se v místech, kde je třeba ochránit vysoké skalní zářezy proti zvětrávání a vypadávání úlomků skal. Předpokládá se, že skalní svah nevyvozuje žádný zemní tlak, proto zdi nejsou navrhovány statickým výpočtem. Podle estetického a ekonomického hlediska se obkladní zdi provádí jako betonové nebo s kamenným obkladem a po určitých vzdálenostech jsou odděleny dilatačními spárami. Líc stěny je obvykle ve sklonu 5:1 až 10:1. Šířka koruny stěny je 0,4 m a šířka paty se rozšiřuje o desetinu výšky $b = 0,4 + 0,1h$.



Obr. 3 - Obkladní zeď [8]

1.4. Gabionové zdi

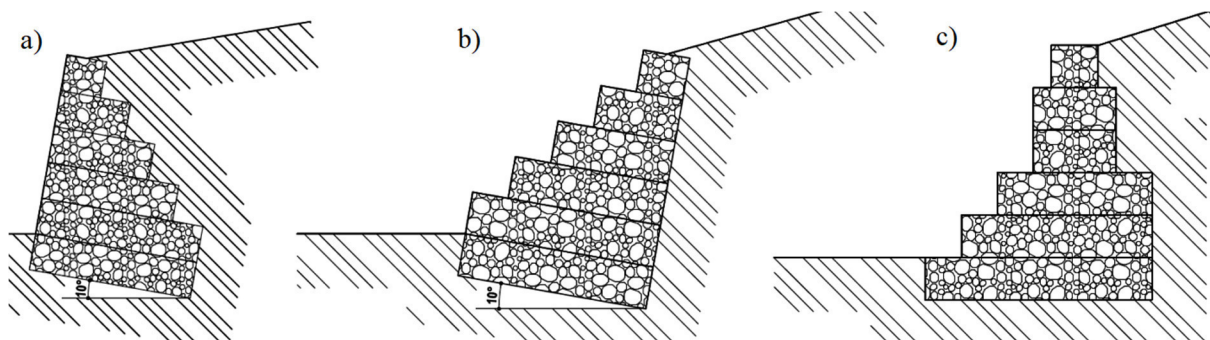
Gabiony jsou kombinace drátěných košů s kamenivem v ucelené prvky ve tvaru krychle nebo kvádrů. Gabionové prvky se skládají ze dna, bočních stěn, přepážek a víka. Základem gabionů jsou svařené pozinkované drátěné sítě různých velikostí ok, které jsou k sobě „sešity“ spirálou v jeden celek a vyplněny kamenivem. Jako výplňový materiál se obvykle používá přírodní nebo lomový kámen. Vhodným materiálem jsou horniny, které nepodléhají povětrnostním vlivům např. žuly, čediče, tvrdé vápence a pískovce. Alternativní výplní může být recyklovaný stavební materiál, betonová drť nebo gabiony naplněné zeminou. Frakce výplňového materiálu musí být větší než velikost ok pletiva, aby nedošlo k vypadávání kamene a konstrukce držela svůj stabilní tvar. Prázdných otvorů ve výplni bývá přibližně 25% z celkového objemu košů.

Výhody gabionů:

- Snadná a poměrně rychlá montáž
- Možnost výstavby po celý rok
- Dobré přenášení zatížení od tahu a tlaku
- Možnost nepravidelného tvaru a přizpůsobení k terénu
- Propustnost vody
- Možnost zazelenění konstrukce

Existují dva způsoby plnění gabionových košů. První méně pracný a rychlejší způsob je nasypání kameniva. Druhý způsob je ručním skládáním kameniva, který je sice časově náročnější, ale výsledný estetický dojem bývá daleko lepší.

Ve vertikálním směru se gabionové koše v jednotlivých vrstvách dají odstupňovat (viz. Obr. 4), tím se dá dosáhnout lepší estetiky a zeď se může ideálně přizpůsobit terénu.



Obr. 4 - Průřezy gabionů - a) Odskok rubu, b) Odskok líce, c) Odskok rubu i líce [7]

Základová spára nemusí být vodorovná a může být nakloněna o 10° směrem k patě svahu. Pokud se použije kamenivo jako výplňový materiál, nemusí se osazovat odvodňovací rigol nad hlavu gabionu. Povrchová voda steče přes konstrukci gabionu za rub paty zdi, kde je vždy nutné osadit podélnou drenáž ve sklonu 2% s vyústěním mimo stavební objekt.

1.5. Systém Gravity Stone

Soukromá společnost KB - BLOK systém, s.r.o. zakoupila licenci na produkci pohledových prvků systému Gravity Stone a jako první v České republice začala pro výrobu betonových prvků používat zařízení firmy Columbia Machine zakoupené v USA. Na výrobních linkách se využívá technologie vibrolisování.

Systém Gravity Stone je používán pro stavbu v těchto oblastech:

- pozemní komunikace
- železnice
- silniční a železniční mosty
- úpravy terénu v pozemním stavitelství
- úpravy a regulace vodních ploch a toků
- zahradní architektura

Konstrukční systém je určený pro stavbu opěrných gravitačních zdí. Systém se skládá z širokého sortimentu betonových tvarovek, z kterých je možno zhotovit mnoho variant opěrných stěn a přizpůsobí se jakémukoliv půdorysnému zakřivení. Tvarovky jsou na sebe kladeny suchou metodou. V jedné vrstvě do sebe zapadají na vytvarovaný zámek tvořený perem a drážkou po straně každé tvarovky, což umožňuje vzájemné pevné spojení v horizontálním směru. Směrem vzhůru se spojují plastovými kuličky. Prostor uvnitř tvarovek se vyplňuje vhodným tříděným a vymývaným zásypovým materiálem. Požadovaná zrnitostní složení zásypového materiálu vychází z křivky zrnitosti.

2.4.1. Předběžný návrh

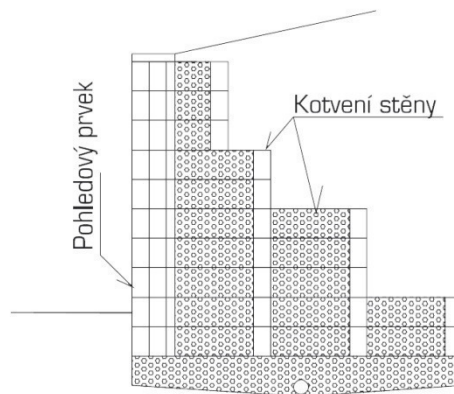
Před začátkem výstavby opěrné stěny je nutné provést geologický průzkum, který se odvíjí od velikosti a složitosti stavby. Pro menší, jednoduché zdi stačí provést pouze kopanou sondu. Náročnější zdi vyžadují podrobnější geologický průzkum kopaných či vrtaných sond a dále laboratorních rozborů zemin, působících na rub stěny. Zejména se provádí rozbor

zrnitostního složení, stanovení úhlu vnitřního tření zeminy, koheze a objemové hmotnosti zemin. Součástí geologického průzkumu je ověření hladiny podzemní vody. Zvýšená hladina může být příčinou zvláštních nároků a dodatečných drenáží na konstrukci. Pro správnou funkci opěrné stěny se musí udržet suchá, po celou dobu její životnosti.

V rámci předběžného návrhu zdi je třeba navrhnout vhodný typ. Opěrné stěny systému Gravity Stone lze rozdělit do dvou základních skupin: modulové a vyztužené.

- Modulové zdi:

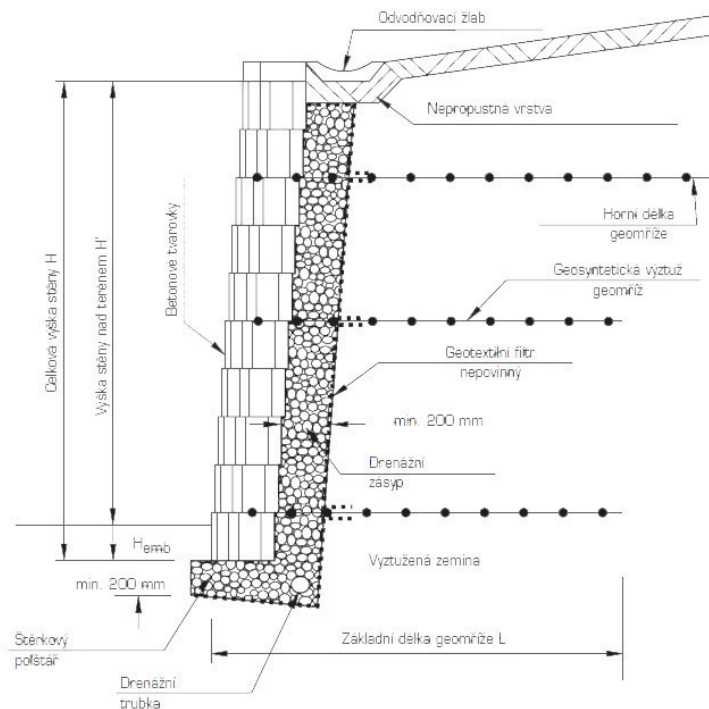
Sestavené pouze z tvarovek Gravity Stone, podle předepsaných zásad. Vnitřní prostor je vyplněný zásypovým materiálem šterkového kameniva. Zhotovují se tam, kde je prostor pro stěnu omezený a kde není možný přístup mechanizace za rubem zdi.



Obr. 5 - Příčný řez modulovou stěnou [9]

- Vyztužené zdi:

Zemina za rubem zdi je po vrstvách zhutněna a vyztužena geomříží. Vyztužené stěny je možné navrhovat pro větší výšky než stěny modulové. K vyplnění prostoru za konstrukcí lze použít méně kvalitní, levnější zeminu. Výstavba těchto konstrukcí je poměrně jednoduchá a časově nenáročná.



Obr. 6 - Příčný řez vyztuženou stěnou [9]

2.4.2. Prvky systému

Betonové prvky se vyrábějí z betonové směsi s velmi nízkým vodním součinitelem, čehož důsledkem spolu s dalšími vlivy je vysoká pevnost betonu v tlaku. Prvky jsou navrženy tak, aby se s nimi dalo dobře manipulovat, aby měly vynikající estetický vzhled, aby dutiny vzniklé mezi nimi dobře odváděly vodu a aby snadno kotvily geomříže, což lze zároveň brát jako hlavní výhody těchto výrobků.

Pohledový prvek: Dostupný v šesti základních barvách a dvou povrchových úpravách jako hladký nebo štípaný. Používá se jako čelní prvek jak pro modulové, tak i vyztužené zdi. Při jeho samotném použití může být jeho zadní stěna rovná. Pokud se použije v kombinaci s kotevním trámkem nebo kotevním prvkem, je jeho zadní strana opatřena vytvořenou drážkou. Délka prvku je 450 mm, šířka 300 mm a výška 190 mm. Hmotnost prvku je přibližně 33 kg.

Kotevní trámek: Spojuje pohledový prvek s kotevním prvkem a tím dohromady vytváří potřebnou konstrukční hloubku jednoho kotvení. Trámek je dostupný pouze v přírodní barvě. Délka prvku je 550 mm bez spojovacího zámku, šířka je 90 mm a výška 190 mm. Hmotnost prvku je přibližně 24,5 kg.

Kotevní prvek: Používá se pro vytvoření jednoho kotvení zadní kolmé části celkové šířky uspořádání 970 mm. Pokud se použije pootočený o 90° a nahradí se místo kotevního trámku, vytvoří tzv. mini kotvení o celkové šířce uspořádání 720 mm. Prvek se vyrábí pouze v přírodní barvě. Délka prvku je 300 mm bez spojovacího zámku, šířka je 120 mm a výška 190 mm. Hmotnost prvku je přibližně 13 kg.

Speciální pohledový prvek 400: Používá se místo pohledového prvku v situacích, kdy na tyto prvky navazuje plot. Délka tohoto prvku je 400 mm, stejně jako modul plotové tvárnice. Šířka je 145 mm a výška 190 mm. Hmotnost prvku je přibližně 21 kg.

Pohledový prvek 95: Dostupný v šesti základních barvách a dvou povrchových úpravách jako hladký nebo štípaný. Jeho funkcí je dekorativní ztvárnění stěny pomocí vodorovných proužků v různých barvách a texturách. Hmotnost prvku je přibližně 21,5 kg.

Zákrytový prvek: Používá se pro všechny stěnové systémy. Je dostupný v šesti barevných provedeních a dvou povrchových úpravách jako hladký nebo štípaný. Prvek slouží k ukončení poslední vrstvy pohledových prvků. Délka prvku je 450 mm, šířka prvku je 300 mm a výška 95 mm. Hmotnost prvku je přibližně 25,5 kg.

Spojovací kolíčky: Jsou vyrobeny z polyamidu s 15 % přidáním skelných vláken. Pomocí kolíčků se spojují jednotlivé vrstvy tak, že se osadí do otvorů v pohledových prvcích a na ně položí následující vrstva. Kromě toho, že kolíčky usnadňují osazování prvků a u stěn se šikmým lícem pomáhají držet konstantní úhel zdi, zvyšují také smykovou únosnost ložných spár.

Geomříže: Jsou rovinné konstrukce z plastu, složené z vláken, v obou na sebe kolmých směrech, tedy se jedná o výztužnou síť. Funkcí geomříže ve vyztužené zemině opěrné stěny je především přebírat tahová namáhání. Pro plnění správné funkce, musí být dostatečně zakotvena za předpokládanou rovinu porušení. Při jejím návrhu je třeba výpočtem zjistit délku geomříží, jejich vzdálenost a také druh.

Geotextilie: Jsou propustné technické tkaniny, které se používají zejména jako filtry. Ukládají se na zadní líc modulových opěrných stěn, kde jejich úkolem je propustit vodu a zadržet jemné částice z okolní zeminy, které by mohly znehodnotit drenážní funkce stěny.

Drenážní trubka: Je klíčovým prvkem v celém drenážním systému. Trubka se ukládá v podélném slonu 2 % až 3 % do nejnižšího místa stěrkového polštáře pod samotnou opěrnou

konstrukcí. Jejím úkolem je odvést vodu mimo konstrukci opěrné stěny, která protekla drenážním zásypem mezi tvarovkami. Nejčastěji se používá perforovaná plastová trubka z PVC nebo vysokohustotního polyethylenu průměru 75 až 150 mm.

Odvodňovací žlab: Tento prvek se osazuje do betonové směsi v místě koruny zdi, těsně za záklopové prvky. Význam žlabu roste v případě, kdy za opěrnou stěnou navazuje svažité terén. Funkcí žlabu je shromáždit povrchovou vodu a bezpečně ji odvést mimo konstrukci stěny, čímž jí chrání před zašpinění nebo přetékání vody přes korunu zdi.

2.4.3. Zásady výstavby zdi

Před zahájením výstavby by měl být zhotoven projekt se statickým výpočtem. Po celou dobu výstavby opěrné konstrukce by měly být dodrženy standartní předepsané postupy použitého systému.

Stavba opěrné konstrukce začíná vytyčením pomocí teodolitu, které provede zeměměřič nebo jiný kvalifikovaný pracovník. Vytyčuje se podle předběžného nebo podrobného projektu. Pro úspěšné provedení a spolehlivost konstrukce plnit funkci po celou dobu její životnosti, kterou výrobce odhaduje na 100 let, je důležité zhotovit stabilní a homogenní základ. Nejprve se provede výkop, který by měl být co nejmenší, bezpečný a zároveň musí umožňovat pohodlnou výstavbu.

Výkop pro šterkový polštář se provádí dle těchto zásad:

- Dno výkopu by mělo být vyspádováno ve sklonu min. 1:12, směrem k rubu stěny. Hloubka výkopu musí být minimálně 150 mm resp. 200 mm. Šířka výkopu by měla být asi o 250 mm větší ve směru jak před stěnou, tak i za stěnou.
- Při provádění výkopu nesmí dojít k podkopávání základů přilehlých objektů a staveb a nesmí se ohrozit ani jejich stabilita.
- Odkopaná zemina se může roztřídit a skladovat v oddělených místech. Může se dodatečně využít v systému jako vyztužená zemina nebo zához.
- Výkop by se měl ochránit proti nežádoucí podzemní vodě a dostatečně zhutnit válcováním.

Ukončením výkopových prací začínají základové práce. Podle projektu se založí šterkový polštář z tříděného a vymývaného kameniva, který splňuje filtrační požadavky. Polštář nemusí být založen v nezámrné hloubce zeminy. Doporučuje se začít v nejnižší hloubce výkopu. Tloušťka šterkového polštáře se mění v závislosti na spádu drenážní trubky,

kteřá je usazena v nejnižším místě výkopu pro odvod veškeré vody z drenážního systému. Minimální mocnost štěrkových polštářů pro vyztužené zdi je 150 mm a pro modulové zdi je 200 mm. Horní líc štěrkového polštáře se musí důkladně zhutnit do roviny. Hutnění se provádí pomocí lehké hutnicí techniky (vibrační deskou nebo vibračním pēchem) a to tak, že třikrát přejede plochu polštáře. Pokud je povrch polštáře správně upraven, začne pokládka první vrstvy betonových tvarovek. Zhotovení štěrkového polštáře a položení první vrstvy tvarovek zabere asi 1/5 z celkové výstavby stěny, avšak jsou to nejdůležitější práce, na kterých závisí správný výsledek a funkce celého díla.

Při pokládání první vrstvy pohledových prvků se postupuje následovně:

- přesná horizontální poloha se zajistí provázkem a vytyčovacími kolíky
- u stěn, založených na vrstvě hubeného betonu, lze naznačit křídou polohu prvků
- každý prvek se osadí do správné horizontální polohy a následně se výškově směrem dolů dorovná gumovou paličkou a směrem nahoru přisypáním drenáže
- do otvorů pohledových prvků se vsunou spojovací kolíčky

Po založení první vrstvy pohledových prvků následuje pokládka první vrstvy kotevních trámků a kotevních prvků. Tyto kotevní výrobky slouží pro vytvoření potřebné šířky gravitační opěrné zdi. Kombinacemi mini kotvení, délky uspořádání 720 mm a jednoho kotvení, délky uspořádání 970 mm, lze dosáhnout několik variant šířky modulových stěn. Například šířka stěny u dvou kotvení dosahuje 1 640 mm, šířka třech kotvení je 2 310 mm, šířka čtyř kotvení je 2 980 mm a šířka pěti kotvení je 3 650 mm. Při pokládce kotvení se postupuje stejným způsobem jako u pohledových prvků s tím rozdílem, že se do nich nekládá spojovací kolíček.

První vrstva se vyplní zásypovým materiálem s navýšením asi o 40 mm až 50 mm nad horní líc tvarovek, aby byl povrch tvarovek dostatečně chráněn při hutnění. Současně s plněním tvarovek se provede zásyp za rubem zdi, v předepsané tloušťce 200 mm, pro lepší funkci drenáže. Doporučená velikost frakce složení štěrkového kameniva pro zásypový materiál je od 6,0 do 32,0 mm. Tyto hodnoty byly odečteny z křivky zrnitosti. Hutnění zásypového materiálu se provádí vibrační deskou, dvojitým přejížděním po celé vrstvě. Společně s hutněním zásypového materiálu se provede i hutnění ostatní zeminy za stěnou, na požadovaný stupeň zhutnění, dle projektu.

Po provedeném zhutnění se plocha prvků musí očistit a připravit k pokládce další vrstvy. Pozůstalý zásypový materiál na pohledových tvarovkách se omete. Přebývajícím zásyp

nad kotevními prvky spodní vrstvy se nemusí odstraňovat, jelikož následující vrstva jimi nebude podepírána. Všechny tvarovky v systému se vyzdívají na sraz vedle sebe tak, že horní tvarovka je odsazena o polovinu tvarovky spodní tzv. na běhounovou vazbu. Ložné spáry musí být průběžné. Každý pohledový prvek se připojuje dvěma plastovými kolíčky k spodním pohledovým prvkům.

Podle projektu se mezi tvarovky systému výztužné zdi vkládá geomříž. Zachytí se za plastové kolíčky a rozvine směrem dozadu, kolmo k líci zdi. Sousední geomříže přes sebe přesahují pouze u vypuklých oblouků a vnějších zalomení zdí. Před ukládáním výztužné zeminy je zapotřebí geomříž dostatečně napnout, aby byla zabudována přímá, nikoliv zvlněná a plnila tak správnou funkci přebírat tahové namáhání. Po nepokryté geomříži je možno projíždět pouze pryžovými pneumatikami a hutníci stroje by měli projíždět malou rychlostí, prudce nebrzdit a prudce se neotáčet, aby ji nepoškodili. Dále se pokračuje ve výstavbě stěny totožným způsobem pokládání dalších vrstev tvarovek Gravity Stone, až do plánované výšky koruny.

Po dokončení poslední vrstvy opěrné stěny je potřeba provést několik nezbytných finálních detailů. Pro lepší estetický vzhled se provádí na konci každé zdi buď obloukové zakončení, nebo stupňovité zakončení. Dále se stěna zakrývá nalepením zákrytových prvků na svrchní vrstvu pohledových prvků. Volba a poloha těchto prvků může vytvářet různý architektonický vzhled stěny. Těsně za zákrytovým prvkem se provede drenážní rigol za účelem odvedení povrchové vody, stékající ze svahu, mimo opěrnou konstrukci. Rigol chrání korunu stěny před přetékáním vody a usazováním nečistot. Nejčastěji se provádí z asfaltu nebo nepropustného betonu. Poslední fáze výstavby zahrnují zahradní a terénní úpravy kolem uměle vytvořeného stavebního objektu.

2. SCHÉMA ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

Město Týnec nad Labem leží asi 10 kilometrů východně od Kolína a 30 kilometrů západně od Pardubic. Skládá se ze tří místních částí – Týnec nad Labem, Vinařice, Lžovice. Náleží jako nejvýchodnější městečko ve Středočeském kraji okresu Kolín na výběžku Železných hor. Průměrná nadmořská výška činí 238 m n. m.



Obr. 7 - Přehledná situace řešené oblasti [1]

Lokalita je bohatě pokryta prostory určené nebo vymezené pro dopravu. Jak jsem se již v samotném úvodu zmínil, oblastí prochází drážní doprava I. a III. tranzitního koridoru. V průlomu Železných hor se nachází železniční nádraží s výpravní budovou a parkovacími místy pro 15 osobních automobilů.

Silniční doprava ze severní strany města, která je zároveň hlavním průtahem historického jádra, protíná silnice II. třídy označením komunikace 327, která se kříží v místě přemostění řeky Labe se silnicí totožné třídy označením 322. V obci je evidováno 41 místních ulic. Břehy Labe spojuje silniční mostní objekt, evidenční číslo 322-005 o délce nosné konstrukce 114 m.

Nejméně vytíženou dopravní cestou je vodní. Spatřit plout loď místním řečištěm lze snad jen pouze při přejezdu plavidel z nedalekého přístavu ve Chvaleticích, nebo v letním období výletních restauračních lodí směr Týnec nad Labem – Poděbrady a zpět.

2.1. Vznik zárubní zdi

Příčinou přírodního vývoje labského toku a dvěma světobornými vynálezy z ostrovních států Anglie, hladká kolejnice a lokomotiva, mě samotný vznik řešené zárubní zdi zavedl do 50. let 19. století.

Rychlá, pohodlná a levná hromadná přeprava osob a zboží z místa na místo. Takové byly představy o železných drahách, které přinesly mnohem víc. Staly se přínosem pro zemědělství, řemesla, rozšířily obchod a průmysl. Příroda v oblasti Týnce nad Labem, dřívější „Labské Týnici“, nebyla vůbec vlídná ke stavbě dráhy, která musela proklouznout po pravém břehu ve směru toku řeky, a to částečně v řečišti, částečně v strmých pobřežních skalních, které musely být prachem odlámány.

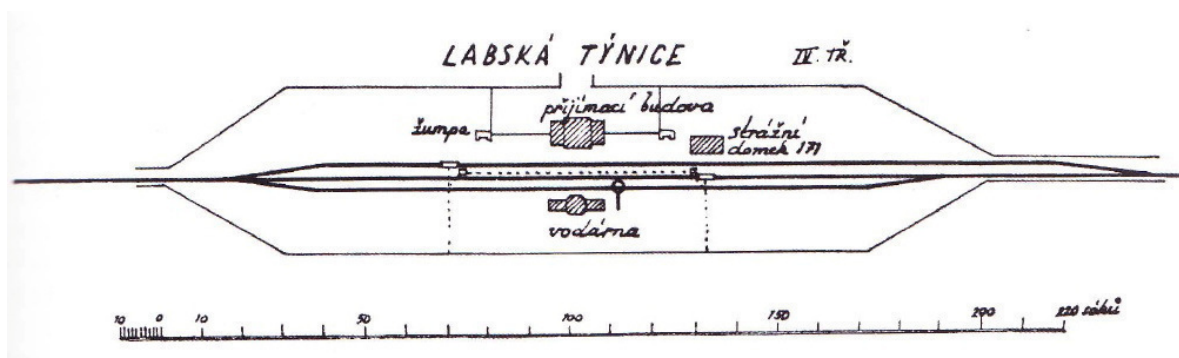


Obr. 8 – Staveniště v úpatí strmých skal [1]

Projektanti předpokládali obtíže, a proto velmi pospíchali s projektem tohoto úseku. Zatímco plány příznivé trati z Pardubic do Kojic byly schváleny až v květnu 1844, byla stavba trati z Kojic do Starého Kolína předána už v červenci roku 1843. Stavbyvedoucí labskotýneckého úseku byl inženýr František Golz. Vrchní inženýr státních drah, vynikající železniční projektant Jan Perner (7. 7. 1815 – 10. 9. 1845) se stal v letech 1843-45 stavbyvedoucím druhého úseku dráhy olomoucko-pražské z Pardubic do Prahy. Jan Perner na stavbu do Labské Týnice často zavítal, neboť zde měl svého strýce mlynáře Václava Perneru. Ten mnoho radosti ze svého synovce neměl, jelikož jeho mlýn, který je dochován dodnes, se nachází hned vedle dráhy, která mu přinášela jen samé škody a nepříjemnosti.

Vrchní inženýr Perner tu ovšem měl daleko větší starosti, než byl strýcův mlýn. Po prvním trasování, vypracování projektu a jeho schválení v květnu 1843 přišlo hned trasování druhé, při kterém měla být nalezena nová lepší trasa v obtížném týneckém úseku. Zahájení prací podle nového, dosud neschváleného projektu, proběhlo 4. září 1843. Navržená změna trasy s narovnáním tří zákrutů Labe u Kojic znamenala kromě zlepšení trasy též dalších 30 215 zlatých. Místní skály, to bylo nejbolestivější místo trasy. Každodenně hřměly hromadné odstřely skal a jen krok za krokem postupovali skalníci a barabové, kterých tu pracovalo na 600, kupředu.

Byla to zároveň i nezapomenutelná podívaná pro místní obyvatelstvo i cizince, když při slavnostech bylo odpáleno až 700 připravených ran, skály se řítily a kameny padaly do Labe. Ale i tato práce měla svůj konec. Dne 8. června 1844 bylo už jasně vidět ve skalách novou cestu. Právě k období po červnu téhož roku se předpokládá samotný vznik zárubní zdi souvisící s olomoucko-pražskou dráhou, která je hlavním předmětem této práce.

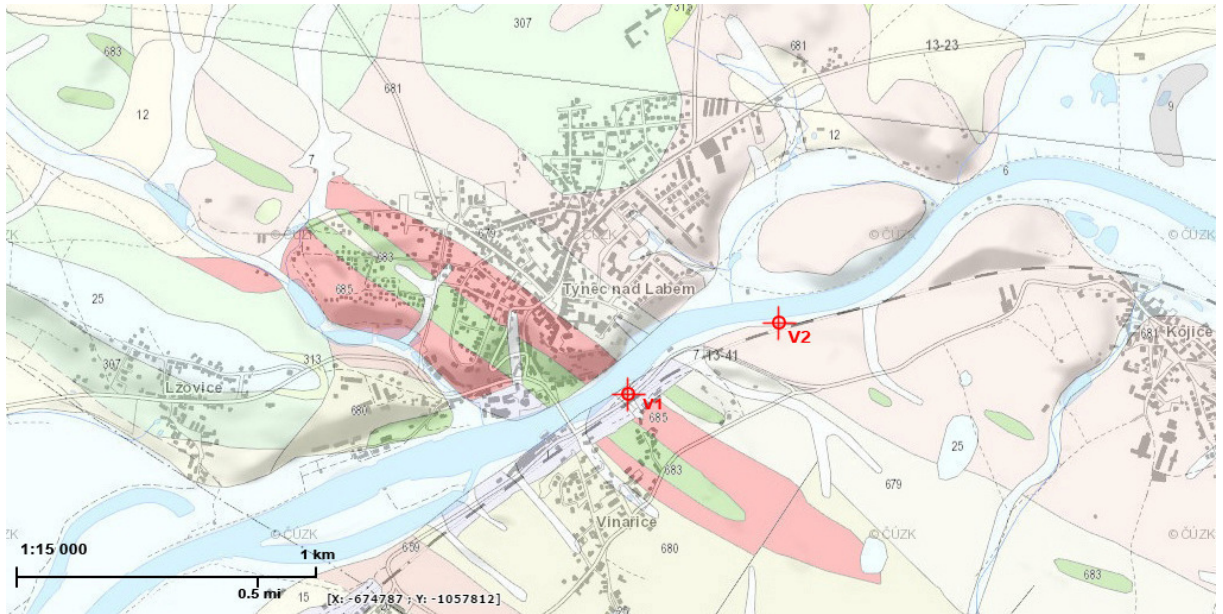


Obr. 9 - Náčrt nádraží v Labské Týnici kolem roku 1850 [2]

2.2. Inženýrsko-geologické poměry

V širokém okolí Týnce nad Labem se jedná o nížiny, avšak samotná obec je položena na nejsevernějším výběžku Železných hor, který proráží řeka Labe. Vytváří zde známý labský průlom, geomorfologicky velmi zajímavý a ojedinělý zjev celého labského toku. Pozorovateli, který se dívá na tuto říční průrvu, která tvoří ve své nejužší části asi 40 metrů hlubokého kaňonovitého údolí, je dosti těžko pochopitelné, proč řeka proráží pevnou hradbou Železných hor, tvořenou zvláště rulami, svory a gabrem, místo, aby ji obtékala, když několik málo kilometrů odtud na sever, kde se již železnohorský výběžek tvarově neuplatňuje, Labe si mohlo vyhloubit koryto poměrně snadno v měkkých horninách křídových a čtvrtohorních

říčních nánosech. Reliéf zobrazený v pozadí mapy (Obr. 4) poukazuje na zajímavou topografii povrchu.



Obr. 10 - Geologická mapa v řešené oblasti (1:50 000) [1]

Legenda k obr. 4:

Chvaletický masiv:

- :685- leukokratní granit;
- :683- amfibolické gabro, metagabro s přechody do amfibolitů;

Železnohorské proterozoikum:


- :680- jílovité břidlice;
- :679- jílovité břidlice až grafitické břidlice;
- :681- biolit – muskovitické fylity až svory;
- :659- biotitická pararula;


Česká křídová pánev:

- :307- písčité slínovce až jílovité opuky;
- :313- jílovce, prachovce, pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické, slepence;

Kvartér:

- :1- navážka, halda, výsypka, odval;
- :6- nivní sediment;
- :7- smíšený sediment;
- :9- slatina, rašelina hnílok;
- :12- písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment;

 :15- navátý písek;

 :25- písek, štěrk;

Z hlediska regionálního členění se řešená zed' nachází v geologické jednotce Českého masivu. Ta tvoří v České republice jednu ze dvou základních geologických jednotek spolu se Západními Karpaty. Blokovaná struktura Českého masivu je výsledkem zlomové tektoniky kadomského, hercynského a alpínského cyklu. Hranici severozápadního výběžku Železných hor mezi Chvaletickou pahorkatinou a Čáslavskou kotlinou určil významný železnohorský zlom. Hercynský geotektonický cyklus s metamorfními pochody a vznikem velkých těles vyvěřelých hlubinných hornin výrazně přetvořil centrum Českého masivu, jeho vývoj je dělen na dvě etapy:

- předplatformní = do úplného konce hercynského geotektonického cyklu (prvohor)
- platformní = celá oblast je stabilní, postupně překrývaná dalšími sedimenty

Středočeská oblast - bohemikum

Řešené území se řadí k předplatformní krystalinické jednotce středočeské oblasti (bohemikum). Konkrétně podloží Chvaletického masivu je tvořeno jemnozrnnými granity, amfibolickými gabry a metagabro s přechody do amfibolitů. Jedná se o rozsáhlé balvaniště, které tvoří několik skalních útvarů. Vlivem mrazových zvětrávání byly balvany přeměněny do oblých tvarů.

Železnohorské proterozoikum se skládá většinou z tmavých šedočerných jílových břidlic až grafitických břidlic, fylitů, svorů a biotitických pararul. Spolu s paleozoikem se jedná o sedimenty slabě metamorfované.

Česká křídová pánve

Lokalita patří do platformní etapy křídý a kvartéru. Plošný rozsah pánve činí přibližně 14 600 km², z toho 12 490 km² a délky okolo 300 km na území České republiky. Plošně nejrozsáhlejší sedimentární pánve na našem území. Vyznačují se mocným uložením mořských, kvádrových pískovců, z kterých jsou vytvořena charakteristická skalní města. Pískovce z České křídové pánve jsou největší zásobou pitné vody v Českém masivu. Původní mocnost sedimentů činila přes 1 km, nyní dosahuje maximálně 600 až 700 m. Nadloží křídý tvoří deluviální, eolické a fluviální kvartérní sedimenty.

Kvartér

Z nejmladšího geologického období kvartéru neboli čtvrtohor, se zde nachází usazeniny z pleistocénu i holocénu. Mocnost vrstev dosahuje 10 m a jsou tvořeny štěrky, písky a v horní části písčito-hlinitými, hlinito-písčítými až smíšenými sedimenty. V pobřeží řeky Labe vznikly nivní sedimenty.

2.3. Průzkumné sondy

V blízkosti řešené oblasti jsou evidovány průzkumné práce pomocí hloubkových sond. Poloha vrtů označených V1 a V2, zakreslena v obr. 4 kapitoly inženýrsko-geologických poměrů.

Dokumentace k níže uvedeným posudkům poskytnuty od organizace ©Česká geologická služba, 2017.

Geologický vrt V1

Na základě prohlídky lokality SPS Praha a objednání geologického průzkumu pro stavbu dnes již stávajícího překladiště typu ROLL-ON, ROLL-OFF v Týnci nad Labem bylo dne 2. 9. 1983 provedeno zaměření geologických sond, pracovníky ze společnosti SUDOP Pardubice s.r.o. Průzkumné práce v terénu byly vykonány strojní vrtnou soupravou UGB-50 M. Zaměření všech sedmnácti geologických sond v hloubkách od 11,00 – 14,00 metrů bylo prováděno tachymetricky, jako volně připojený rajon, pomocí vteřinového teodolitu Zeiss THEO 010A.

Vzorky zemin byly odebírány ze všech charakteristických vrstev prováděných sond. Následně putovaly do úschovny podle čl. 66 dnes již neplatné normy ČSN 73 0090 „Geologický průzkum pro stavební účely“. K laboratorním rozborům bylo odebráno 34 vzorků zemin. Nyní jsou uloženy v areálu blízkého zdymadla.

Součástí průzkumu bylo provedeno penetrační měření pro určení stupně ulehlosti mocného souvrství písků a z toho vyplývající fyzikálně-mechanické vlastnosti. Principem lehké dynamické penetrace (DPL) je pronikání penetračního kalibrovaného hrotu do zeminy zaraženého beranem o hmotnosti 10 kg, dopadajícího z konstantní výšky v pravidelném rytmu. Potřebný počet úderů k dosažení postupu 10 cm bylo registrováno na počítadle. Plášťové tření bylo kompenzováno pravidelným pootáčením soutyčí s odečítáním momentu. Penetrační sondy byly provedeny do hloubky 8,00 metrů, v geologicky ověřených místech,

v blízkosti vrtaných sond. Zkoumané sondy byly vyneseny do penetračních křivek a vyhodnoceny tak, že v celém průběhu penetrace průměru 10 úderů na postup 10 cm, charakterizuje písčité souvrství jako středně ulehlé. Penetrační maxima ověřená pouze u tenkých vrstviček tl. 30-40 cm, odpovídají jejich ulehlému stavu.

Níže je uveden výtažek k vrtu číslo 1, který byl proveden asi 200 metrů, nejbliže k řešené nevyhovující zárubní zdi. Hladina podzemní vody téhož vrtu navrtaná v hloubce 0,50 m a ustálená 0,40 m pod terénem. Jedná se o vodu poříční, která prosakuje kvarterními sedimenty z řeky Labe. Tato hladina s řekou koresponduje, takže výška hladiny je na stavu vody v řece přímo závislá. Pod souvrstvím kvartérních sedimentů bylo zjištěno skalní podloží budované navětralou fylitickou značně puklinatou břidlicí, která vykazuje tyto směrné, geotechnické hodnoty: směrná objemová hmotnost $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$; směrný modul přetvárnosti $E_0 = 100\text{-}500 \text{ MPa}$; odvozené normové namáhání $q_0 = 0,6 \text{ MPa}$. Na základě klasifikace do tříd těžitelnosti řadíme fylitickou břidlici do V. třídy, charakterizující vysokou pevností, na její rozpojování je nutné použít trhací práce. Pevnost této navětralé horniny, jejíž stupeň zvětrání je charakterizován od 0% do 10% obsahu zvětralých minerálů, lze zařadit podle TKP 4 a ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do klasifikační třídy R2.

Číslo posudku: P041957

Zhotovitel: Ing. J. Matoušek

Souřadnice S-JTSK [X; Y]: 1057041,18; 676697,36

Nadmořská výška: 201,73 m - Balt po vyrovnání

Tabulka 1. - Petrografický popis sondy VI [4]

Hloubkový interval [m]	Petrografie
0,00 - 0,50	Humusovitá hlína
0,50 – 1,00	Šedočerná, tuhá, vlhká, písčitá hlína
1,00 – 4,00	Tmavě šedý, středně ulehlý, mokrý, středně zrnitý, hlinitý písek
4,00 – 8,00	Hnědý, středně ulehlý, mokrý, středně zrnitý, stejnozrný písek
8,00 – 10,50	Hnědý, středně ulehlý, mokrý, středně zrnitý, písek nestejnozrný se štěrky 16% průměru do 2 cm

10,50 – 11,00	Navětralá, fylitická břidlice
---------------	-------------------------------

Geologický vrt V2

Číslo posudku: P084013

Realizace: KADLEČEK Jiří, vrtné práce, Dubá

Souřadnice S-JTSK [X; Y]: 1056841,00; 676213,00

Nadmořská výška: 201,68 m - Balt po vyrovnání

Hloubka: 4,00 m

Rok provedení: 1995

Stratigrafie: Kvartér

Hladina podzemní vody naražená v hloubce 1,20 m pod terénem.

Tabulka 2. - Petrografický popis sondy V2 [6]

Hloubkový interval [m]	Petrografie	geneze	příměs
0,00 - 0,30	PÍSEK hlinitý, slabě hematizovaný, černošedý	deluviální	
0,30 - 2,50	ŠTĚRK drobný, štěrkovitý, ulehlý, částice řádově milimetrové, světle hnědý	fluviální	písek
2,50 – 2,90	HLÍNA jílovitá, měkká, hnědá	fluviální	
2,90 – 4,00	ŠTĚRK max. velikosti 1 cm, hrubě, světle hnědý	fluviální	písek

3. ZAMĚŘENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Geodetické zaměření gravitační zdi z prostého betonu jsem provedl ve čtvrtek 13. 4. 2017 v čase od 13:15 hodin s panem Ing. Šmejdou, Ph.D. pomocí elektronického teodolitu TC 307 Leica, zapůjčeného od pana Ing. Boreckého. Se zaměřením 68 bodů jsme skončili měřickými pracemi v 14:40 hodin. Po celou dobu měření bylo počasí polojasné s venkovní teplotou 11°C.

Výsledné hodnoty zaměřených bodů jsou uvedeny níže, v tabulce č.3 – Výsledky měření stávajícího stavu. Všechny naměřené body jsou zakresleny ve výkresu B.1 - Půdorys, který je součástí přílohy B – Výkresové dokumentace.

Tabulka 3. - Výsledky měření stávajícího stavu [1]

Číslo bodu	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	-1495,8	529,45	103,44
2	-1496,06	529,44	103,43
3	-1496,25	529,55	103,00
4	-1499,69	525,17	103,40
5	-1499,82	525,33	103,40
6	-1500,1	525,33	102,94
7	-1502,13	522,74	103,38
8	-1508,83	515,31	103,37
9	-1509,57	514,39	103,39
10	-1509,73	514,53	103,39
11	-1509,91	514,65	102,94
12	-1514,55	508,98	103,40
13	-1514,67	509,14	103,39
14	-1514,66	509,49	102,97
15	-1515,47	508,04	103,40
16	-1522,28	500,65	103,40
17	-1528,11	494,20	103,31
18	-1528,24	494,37	103,31
19	-1528,59	494,38	102,85
20	-1529,09	493,30	103,32
21	-1535,95	485,80	103,23
22	-1538,5	482,77	103,19
23	-1538,68	482,88	103,19
24	-1538,83	483,00	102,78
25	-1541,94	479,65	103,15

26	-1542,06	479,85	103,15
27	-1542,18	480,09	102,62
28	-1542,94	478,94	103,15
29	-1550,25	472,32	103,18
30	-1557,76	465,63	103,20
31	-1557,86	465,76	103,19
32	-1558,07	466,04	102,56
33	-1556,75	476,63	109,15
34	-1531,96	503,68	110,37
35	-1556,91	472,06	106,06
36	-1514,32	522,17	109,77
37	-1505,39	531,73	108,61
38	-1490,96	526,34	99,79
39	-1493,73	528,29	99,71
40	-1494,34	528,89	99,53
41	-1494,77	529,45	99,53
42	-1495,42	521,50	99,78
43	-1497,9	523,74	99,71
44	-1498,47	524,38	99,51
45	-1498,83	524,78	99,51
46	-1498,94	524,91	99,50
47	-1510,31	505,29	99,77
48	-1512,61	507,65	99,71
49	-1513,74	508,71	99,45
50	-1523,91	490,47	99,76
51	-1526,34	492,68	99,70
52	-1526,96	493,36	99,40
53	-1534,06	479,42	99,75
54	-1536,46	481,62	99,69
55	-1537,49	481,82	99,35
56	-1537,9	482,16	99,35
57	-1538	482,26	99,36
58	-1537,45	475,75	99,75
59	-1539,8	477,98	99,69
60	-1540,76	478,93	99,34
61	-1541,11	479,32	99,34
62	-1541,19	479,43	99,34
63	-1551,9	459,99	99,73
64	-1551,52	459,74	99,00

65	-1544,85	472,46	99,69
66	-1523,8	489,98	99,02
67	-1509,97	505,04	99,03
68	-1495,07	521,25	99,04

Dne 30. 3. 2018 jsem dále na konstrukci provedl nedestruktivní zkoušku odrazovým tvrdoměrem, tzv. Schmidovým kladívkem, který mi byl vypůjčen z laboratoře dopravní fakulty v Doubravicích. Jedná se o digitální měřicí přístroj s označením 58-C0181/G.

Pro zaměření korektních hodnot na zárubní zdi jsem před samotným provedením zkušebních vzorků přístroj nastavil na úhel měření 0 stupňů, jelikož zkoušení probíhalo přiložením úderníku kolmo na líc konstrukce, tedy téměř ve vodorovné poloze. Místa měření jsem před každým odrazem důkladně očistil.



Obr. 11 - Schmidův tvrdoměr 58-C0181/G [1]

Celkem jsem provedl 9 zkušebních vtisků na třech dílech zárubní zdi a ve třech různých výškách od terénu. První zaměření jsem provedl na dílu D1 ve výšce 1 000 mm a vzdálenosti 500 mm od hrany zdi. Druhý bod naměřen ve výšce 1 500 mm uprostřed tentýž dílu a třetí ve výšce 500 mm od terénu a 500 mm od koncové hrany dílu. Stejným postupem jsem pokračoval s měřením i na dílu D5 a D9. Polohy měřických bodů jsou zakresleny a označeny ve výkresové části, na konci této práce v příloze B.2 – Rozvinutý pohled.

Výčet výsledků dat ze Schmidova tvrdoměru:

**** REBOUND NUMBER TEST ****

TEST AREA: 286 ANGLE 0 degrees

DATE 30.3.2018

TIME 17:20

REBOUND NUMBER

22,9; 25,1; 24,6; 23,7; 25,1; 25,4; 21,3; 22,1; 35,9

AVERAGE = 24,4 MI S = 4,4

TIME FACTOR = 1,00

CORR. FACTOR = 1,00

TYPE = CUBE

CURVE = 28d

Sigma = 15,5 MPa

Tabulka 4. - Stanovení pevnosti v tlaku betonu dle ČSN 73 1373 [1]

Číslo úderu		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Odraz	R [-]	22,9	25,1	24,6	23,7	25,1	25,4	21,3	22,1	35,9
Pevnost v tlaku	R _{be} [Mpa]	13,48	16,44	15,74	14,51	16,44	16,86	11,49	12,52	33,33
Průměr	R' _{be}	16,76								
Meze	$0,8 \cdot R'_{be} =$	13,41			$1,2 \cdot R'_{be} =$	20,11				
Počet platných odrazů R				6						
Upravený průměr R' _{be}				15,58						

Součinitel stáří betonu (nad 360 dní): $\alpha_t = 0,9$

Součinitel vlhkosti betonu (beton přirozeně vlhký a vlhký): $\alpha_w = 1,00$

Výsledná pevnost betonu v tlaku $R_{be,c} = R'_{be} \cdot \alpha_t \cdot \alpha_w = 15,58 \cdot 0,9 \cdot 1 = \underline{14 \text{ MPa}}$

Tabulka 5. - Stanovení tvrdosti betonu dle ČSN EN 12504-2 [1]

Číslo úderu		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Odraz	R [-]	22,9	25,1	24,6	23,7	25,1	25,4	21,3	22,1	35,9
Průměr	R'	25,12								
Meze	$0,7 \cdot R' =$	17,58			$1,3 \cdot R' =$	32,66				
Počet platných odrazů R				8						

Plochy nespojitosti horninového masivu

Dne 17. března 1954 byl vytvořen podrobný geologický posudek na zhodnocení stability skalních zářezů železniční přeložky v úseku Týnec nad Labem - Kojice. Dokument obsahuje posouzení třech skalních zářezů ve staničení:

- I. zářez v km 333,340 – 333,440
- II. zářez v km 333,500 – 333,900
- III. zářez v km 334,440 – 334,720

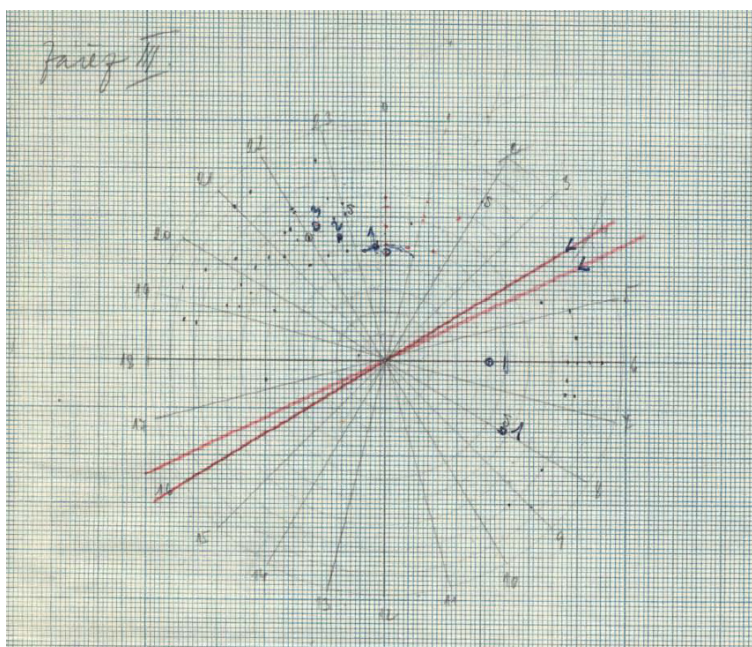
Z hlediska umístění řešené zárubní zdi je situačně nejbližší skalní zářez III. Zářez byl proveden, do hloubky jen několika metrů, v deskovitě až lavicovitě, podle břidličnatosti se odlučujících, fylitických břidlicích. Místy se v nich vyskytují až přes 1 m dlouhé a 30 cm mocné shluky křemene. Částečně byla zjištěna menší ložní tělesa metamorfovaného diabasů. V profilu bylo dále zjištěno drobné, 5 – 20 cm široké, zlomové tektonické pásmo vyplněné našedivělou drtí břidlice se síranovým větráním skloněné k horizontu 8/57°. Zřídka je v profilu patrný projev typickým větráním přítomnosti vbroušeného pyritu.

Podle rozboru geologických poměrů tohoto zářezu lze považovat skalní svah z geologického hlediska za stabilní při celkovém hrubém sklonu 1,75:1, svah vlevo dráhy pak při sklonu 1,25:1.

Tabulka 6. - Naměřené směry sklonů puklin a břidličnatosti [5]

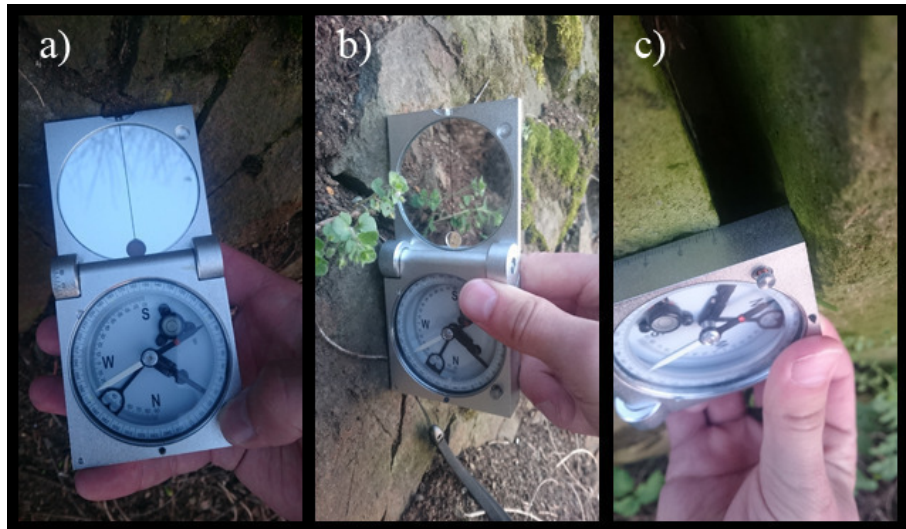
2/76°	dislokace asi 2 cm drť, hlinitá, žlutošedá	1,6/67°	-
1/53°	-	0/52°	-
6/80°	-	22,6/88°	-
8,3/80°	-	0,6/57°	-
6/42°	-	22/60°	-
5/80°	-	5,5/80°	pyritové větrání podle průběžné pukliny
0/65°	-	22/60°	-
22,6/49°	shluky křemene	20,6/65°	-
21,5/50°	-	20,3/67°	-
19,5/50°	-	0/45°	-
19,6/84°	-	6,6/80°	(pyrit) diabas
23/68°	-	1/69°	-
21/60°	-	19,3/90°	-
22,6/71°	-	17,3/50°	-
19,3/65°	-	1/61°	shluky křemene asi 40 cm dlouhé
22,3/50°	-	6/85°	-
19,6/61°	-	22,3/63°	-

20,3/76°	-	19,3/70°	-
18,6/80°	-	19,3/70°	-
22,6/72°	-	22,6/62°	-
23,6/50°	průběžná	21,5/90°	-
1,5/60°	-	22/74°	-
21,6/72°	-	9/87°	ložní těleso diabasu
21/90°	-	0/68°	-
21,6/67°	-	23/63°	průběžná
21,5/67°	-	6/76°	-
18,6/10°	-	6/90°	-
19,6/68°	-	0,6/48°	-
9,3/80°	-	18,6/85°	v odlehlostech od 1 – 5 dm
0,3/55°	-	23,6/44°	-
6,6/76°	-	23,6/48°	-
4,6/70°	-		-



Obr. 12 - Průsečnicový diagram ploch diskontinuit [5]

Dne 17. 4. 2018 jsem provedl diagnostiku horninového masivu za rubem řešené zdi pomocí geologického kompasu. Na skalním svahu se vyskytují velmi malé vzdálenosti diskontinuit tloušťky do 18 mm. Vzniklé velké horninové bloky jsou spíše polyedrického tvaru, jejichž plochy nespojitosti jsou nepravidelně uspořádány. Azimut (směr) sklonu odpovídá 248° a velikost sklonu diskontinuity 61°. Z toho vyplývá, že břidličná odlučnost je strmě ukloněna k západu a jedním zápisem zapsána takto: 248/61.



Obr. 13 - Měření geologickým kompasem - a) směr sklonu, b) velikost sklonu, c) vzdálenost diskontinuity [1]

Geologické poměry skalního svahu zatříděny dle ČSN EN ISO 14689-1 (721005)
Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařídování hornin - Část 1: Pojmenování
a popis.

4. STATICKÉ POSOUZENÍ ZÁRUBNÍ ZDI

Návrh gravitačních opěrných zdí se posuzuje proti překročení mezního stavu porušení (1. Mezního stavu), podle návrhových situací, které nejvíce daný stav konstrukce vystihují. Pro nejčastější případy mezních stavů porušení (GEO) a (STR) platí, že účinek zatížení je menší, maximálně smí nejvýše dosáhnout návrhové hodnoty mezní únosnosti.

$$E_d \leq R_d$$

Přitom zatížení se zvětšuje souborem dílčích vynásobení koeficientů typu A. Únosnost se naopak snižuje hodnotami vlastností základových půd dílčími koeficienty typu M, která se dále redukuje dílčími koeficienty typu R. Dílčí koeficienty jsou uvedeny v tabulkách příslušné normy.

Celkové zatížení gravitačních zdí tvoří:

- Vlastní tíha konstrukce
- Zemní tlaky
- Přírůstky zemního tlaku od ostatního stálého i nahodilého zatížení
- Účinky vody a podzemní vody
- Síly vln a ledy
- Kolizní síly
- Vliv teploty

Po navržení tvaru opěrné zdi se pomocí výpočtů prokazuje, zda konstrukce splňuje dané podmínky spolehlivosti.

U opěrných konstrukcí se posuzuje:

- Únosnost v základové spáře
- Pootočení samotné zdi
- Překlopení kolem bodu A
- Posunutí v základové spáře
- Stabilita svahu

U gabionů se navíc posuzuje:

- Stabilita jednotlivých stupňů
- Posouzení zda nedojde k roztrhnutí dřívku, přetržení drátů sítě
- Únosnost tahové výztuže

Statické posouzení zárubní zdi bylo provedeno dle platné evropské normy EN 1997 – 1. Výpočty byly provedeny pro návrhový přístup 2 – redukce zatížení a odporu. Dle náročnosti konstrukce se dá zatřídit zárubní zeď do 2. geotechnické kategorie. Jako výpočtový model byl vzat příčný řez D-D', kde výška svahu za zdí dosahuje nejvyšší hodnoty, a tudíž se zde dá předpokládat největší působení zemního tlaku na konstrukci.

Konečné výsledky jsou ovlivněny třecím úhlem mezi konstrukcí a zeminou. Hodnota třecího úhlu byla vzata z tabulky hodnot v nápovědě na webu, poskytnuté firmou FINE.

4.1. Vstupní hodnoty a výsledky výpočtu stávající zdi

Geometrie zdi a tvar skalního svahu byl vymodelován v programu GEO 5 modulu – Tízná zeď, ve kterém byl zhotoven výsledný statický výpočet, doložený v příloze A.1, na konci této práce. V tomto případě je třecí úhel mezi konstrukcí a zeminou $\delta = 35^\circ$, pro neporušenou a zdravou horninu za rubem betonové zdi.

Zadávací parametry:

Stávající zeď se předpokládá z betonu C20/25 a do výpočtu vstupuje s hodnotami válcové pevnosti v tlaku $f_{ck} = 20$ MPa a pevností v tahu $f_{ctm} = 2,20$ MPa.

Zemina před patou líce zdi třídy S1, středně ulehlá je zadána objemovou tíhou $\gamma = 20$ kN/m³. Úhel vnitřního tření $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$ a soudržnost $c_{ef} = 0$ kPa.

Fylitická břidlice skalního svahu za zárubní je zadána objemovou tíhou $\gamma = 23$ kN/m³, úhlem vnitřního tření $\varphi_{ef} = 30^\circ$ a tabulkovou hodnotou koheze $c_{ef} = 55\ 000$ kPa.

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 68,72$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = -16,99$ kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 52,61$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = -63,71$ kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 91,13 kPa

Obr. 14 - Výsledky posouzení stávající zárubní zdi [1]

4.2. Vstupní hodnoty a výsledky výpočtu modulové zdi

Geometrie zdi a tvar skalního svahu byl vymodelován v programu GEO 5 modulu - Prefabrikovaná zeď, ve kterém byl zhotoven výsledný statický výpočet, doložený v příloze A.2, na konci této práce. V tomto případě je třecí úhel mezi konstrukcí a zeminou $\delta = 30^\circ$, pro hrubozrnný písek za rubem modulové zdi.

Zadávací parametry:

Vlastní tíha jednotlivých dílců byla do výpočtu zadána ve třech blocích. Sestava dvou kotvení tvoří první blok, jehož vlastní tíha je $94,50 \text{ kN/m}^3$. Druhý blok tvoří jedno kotvení o vlastní tíze $7,47 \text{ kN/m}^3$. Poslední blok je z mini kotvení a činí hodnotě vlastní tíhy $5,37 \text{ kN/m}^3$.

Zásypový materiál modulové zdi třídy S1, středně ulehlý je zadán objemovou tíhou $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$. Úhel vnitřního tření $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$ a soudržnost $c_{ef} = 0 \text{ kPa}$.

Fylitická břidlice skalního svahu za zárubní je zadána objemovou tíhou $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$, úhlem vnitřního tření $\varphi_{ef} = 30^\circ$ a tabulkovou hodnotou koheze $c_{ef} = 55 \text{ 000 kPa}$.

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 286,55 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = -2,43 \text{ kNm/m}$

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 344,63 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = -17,36 \text{ kN/m}$

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : $394,46 \text{ kPa}$

Obr. 15 - Výsledky posouzení navržené modulové zdi [1]

4.3. Vstupní hodnoty a výsledky výpočtu gabionové zdi

Geometrie zdi a tvar skalního svahu byl vymodelován v programu GEO 5 modulu – Gabion, ve kterém byl zhotoven výsledný statický výpočet, doložený v příloze A.3, na konci této práce. V tomto případě je třecí úhel mezi konstrukcí a zeminou $\delta = 30^\circ$, pro hrubozrnný písek za rubem gabionové zdi.

Zadávací parametry:

Výplňové kamenivo košů o velikosti frakce 63/125 je nadefinováno objemovou hmotností $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$, úhlem vnitřního tření $\varphi = 30^\circ$ a soudržností $c = 0 \text{ kPa}$.

Parametry drátěného pletiva gabionových košů jsou ve výpočtu převzaty z technických údajů od výrobce. Výpočtový modul umožňuje počítat s jednoduchou nebo dvojitou sítí mezi koši, na sobě uložených. V mém případě uvažuji s jednou sítí, proto pevnost sítě $R_t = 40,00 \text{ kN/m}$. Vzdálenost mezi svislými sítěmi $v = 1,00 \text{ m}$ a únosnost čelního spoje $R_s = 40,00 \text{ kN/m}$.

Zemina před patou líce zdi třídy S1, středně ulehlá je zadána objemovou tíhou $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$. Úhel vnitřního tření $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$ a soudržnost $c_{ef} = 0 \text{ kPa}$.

Fylitická břidlice skalního svahu za zárubní je zadána objemovou tíhou $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$, úhlem vnitřního tření $\varphi_{ef} = 30^\circ$ a tabulkovou hodnotou koheze $c_{ef} = 55 \text{ 000 kPa}$.

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 1

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 66,46 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 27,12 \text{ kNm/m}$

Spára na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 58,73 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 18,94 \text{ kN/m}$

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok = 105,36 kPa
Souč.redukce odskokem hor.bloku = 1,00
Průměrná hodnota tlaku na čelo = 48,87 kPa
Smyková síla přenášená třením = 86,09 kN/m

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 24,30 kN/m

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 24,30 kN/m

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Obr. 16 - Výsledky posouzení navržené gabionové zdi [1]

5. ORIENTAČNÍ ROZPOČET

Cenové ukazatele uvedené v rozpočtu jsou bez sazeb DPH. V obou, níže uvedených rozpočtech jsou obsaženy pouze jednotlivé položky cen materiálu zárubní zdi, nikoliv ceny za práci realizace objektu a ostatních nákladů. Rozpočtové ukazatele v tabulkách jsou tvořeny na 1 běžný metr délky zárubní zdi. U obou variant je na konci rozpočtu proveden součet všech zastoupených položek, který byl přenásoben celkovou délkou zdi, a tím vznikl výsledný cenový rozpočet.

5.1. První varianta návrhu – Modulová zeď

Před samotným vytvořením rozpočtu jsou níže vypočteny plochy zásypového materiálu mezi jednotlivými prvky systému Gravity Stone, stanovené pro 1 běžný metr délky.

Vnitřní prostor pohledového prvku:

- Prostor uvnitř pohledového prvku $= 2,22 \cdot (0,19 \cdot 0,125) = 0,053 \text{ m}^2$
- Prostor mezi prvky $= 2,22 \cdot (0,18 \cdot 0,125) = 0,050 \text{ m}^2$
- Prostor od sražení zadních hran $= 2,22 \cdot (0,06 \cdot 0,060) = 0,008 \text{ m}^2$

Zásypová plocha – pohledové prvky $A1 = 0,111 \text{ m}^2$

Vnitřní prostor kotvení:

- Prostor mezi kotevními trámkami $= 2,22 \cdot (0,36 \cdot 0,550) = 0,440 \text{ m}^2$
- Prostor mezi kotevními prvky $= 2,22 \cdot (0,15 \cdot 0,120) = 0,040 \text{ m}^2$

Zásypová plocha – kotvení $A2 = 0,480 \text{ m}^2$

Vnitřní prostor mini kotvení:

- Prostor mezi příčnými kotevními prvky $= 2,22 \cdot (0,33 \cdot 0,300) = 0,220 \text{ m}^2$
- Prostor mezi podélnými kotevními prvky $= 2,22 \cdot (0,15 \cdot 0,120) = 0,040 \text{ m}^2$

Zásypová plocha – mini kotvení $A3 = 0,260 \text{ m}^2$

Tabulka 7. - Rozpočet prefabrikované modulové zdi [1]

Číslo klasifikace	Popis	MJ	Množství	Jednotková cena	Cena celkem [Kč]
	Základy				
	Štěrkodrt', frakce 6/32 mm, $1 \text{ m}^3 = 1,9 \text{ t}$	t	1,32	225,00	297,00
	Systém GRAVITY STONE®				

	Pohledový prvek, štípaný, přírodní barvy 2,22 x 20	ks	44,4	99,00	4 395,60
	Kotevní trámek 2,22 x 34	ks	75,48	33,40	2 521,03
	Kotevní prvek 2,22 x 38	ks	84,36	22,80	1 923,41
	Záklopový prvek, štípaný, přírodní barvy 5,26 x 1	ks	5,26	26,20	137,81
	Spojovací kolíček 2,22 x 2 x 20	ks	88,8	5,90	523,92
	Štěrkořt', frakce 6/32 mm, $1 m^3 = 1,9 t$ $0,111 x 3,8 = 0,422 m^3$ $0,480 x 6,08 = 2,918 m^3$ $0,260 x 0,38 = 0,099 m^3$	t	6,53	225,00	1 469,25
Zeminy, příslušenství a izolace					
	Žlabovka	ks	3	59,00	177,00
	Beton C12/15	m ³	0,052	1 450,00	75,40
	Drenážní trubka DN 100	m	1	24,37	24,37
	Geotextilní filtr	m ²	6,1	10,50	64,05
	Zásypový písek, frakce 0,3/1 mm, $1 m^3 = 1,8 t$	t	0,99	360,00	356,40
Cena celkem za 1 m bez DPH:					11 965,24,-
Cena celé modulové zdi dlouhé 89 m bez DPH:					1 064 906,-

5.2. Druhá varianta návrhu – Gabionová konstrukce

Dle jednotné klasifikace stavebních objektů lze zárubní zeď zařadit do stavebního oboru 815 – Objekty pozemní zvláštní, skupiny 4 – Zdi a valy samostatné, konstrukčně materiálové charakteristiky 4 – Gabiony.

Pro konkrétní případ výplňového materiálu, lze doplnit další dva parametry: 2 – velikost ok 100 x 50 mm a 2 – žula oranžovohnědá.

Tabulka 8. - Rozpočet gabionové zdi [1]

Číslo klasifikace	Popis	MJ	Množství	Jednotková cena	Cena celkem [Kč]
	Základy				
	Štěrkořt' frakce 0/63 mm, $1 m^3 = 1,9 t$	t	1,00	170,00	170,00
815 44	Gabion				
	Koš 1,0 x 1,5 x 1,0 m				

	sít' 100 x 100 cm, velikost oka 10/5 cm	ks	2	185,12	370,24
	sít' 100 x 100 cm, velikost oka 10/10 cm	ks	2	129,75	259,50
	150 x 100 cm, velikost oka 10/10 cm	ks	6	195,04	1 170,24
	spojovací spirála 110 cm	ks	12	13,22	158,64
	spojovací spirála 160 cm	ks	4	19,83	79,32
	montážní háček 100 cm	ks	20	8,26	165,20
	<i>Koš 1,0 x 1,0 x 1,0 m</i>				
	sít' 100 x 100 cm, velikost oka 10/5 cm	ks	2	185,12	370,24
	sít' 100 x 100 cm, velikost oka 10/10 cm	ks	8	129,75	1 038,00
	spojovací spirála 110 cm	ks	16	13,22	211,52
	montážní háček 100 cm	ks	20	8,26	165,20
	<i>Koš 1,0 x 0,5 x 0,5 m</i>				
	sít' 100 x 50 cm, velikost oka 10/5 cm	ks	3	101,65	304,95
	sít' boční 50 x 50 cm, velikost oka 10/5 cm	ks	2	60,33	120,66
	spojovací spirála 110 cm	ks	5	13,22	66,10
	montážní háček 50 cm	ks	5	4,96	24,80
	Víko 100 x 50 cm, velikost oka 10/5 cm	ks	1	101,65	101,65
	<i>Zeminy, příslušenství a izolace</i>				
	Žula oranžovohnědá, frakce 63/125 mm, $1 m^3 = 1,9 t$	t	9,975	265,00	2 643,38
827 1	Drenážní trubka DN 100	m	1	24,37	24,37
	Geotextilní filtr	m ²	5	10,50	52,50
	Ochranný zásyp	t	2,45	16,00	39,20
	Cena celkem za 1 m bez DPH:				7 535,71,-
	Cena celé gabionové zdi dlouhé 89 m bez DPH:				670 678,-

6. PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

6.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba

Název stavby:	Návrh rekonstrukce zárubní zdi v obci Týnec nad Labem
Kraj:	Středočeský
Místo stavby:	Železniční stanice v Týnci nad Labem
Katastrální území:	Týnec nad Labem
Druh stavby:	Rekonstrukce zárubní zdi

Investor (stavebník, objednatel stavby)

Název investora:	Dopravní fakulta Jana Pernera
Adresa investora:	532 10 Pardubice, Studentská 95

Projektant

Název projektanta:	Jan Černý
Adresa projektanta:	281 26 Týnec nad Labem, Pivovarská 117
Termín zpracování:	05/2018

6.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Stručný popis návrhu stavby, její funkce, význam a umístění

Jedná se o stávající betonovou zárubní zeď v havarijním stavu proměnné výšky od 3,81 m do 3,91 m (měřeno od stávajícího terénu) a délky 88,96 m. Hloubka založení zdi se předpokládá cca 0,8 m.

Při realizaci stavby dojde k bouracím pracím stávající zárubní zdi výměnou za novou, vybranou investorem, ze dvou možných variant. S kácením mimolesní zeleně a křovin nad objektem se počítá, s náhradou nikoliv. Opravou dojde ke zvýšení bezpečnosti osob pohybujících se na přilehlém nástupišti a k funkčnímu odvodnění v blízkosti umělého objektu.

Předpokládaný průběh stavby

Předpoklad zahájení výstavby:	3. Q. 2018
Předpokládaná doba výstavby:	5 týdnů
Dokončení stavby:	4. Q. 2018

Vazby na regulační plán

Funkční využití zasaženého pozemku je v souladu se schváleným územním plánem.

Členění stavby

Stavba je členěna pouze na objekt:

SO 201 - Zárubní zeď

6.3. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ

Jedná se o rekonstrukci zárubní zdi na I. a III. tranzitním koridoru železniční sítě. Zájmový objekt je v současné době přidružený k výše uvedeným koridorům a mimoúrovňovému nástupišti.

6.4. OBVOD A POZEMKY STAVENIŠTĚ

Stavbou zasažený pozemek parcelního čísla 1456/1 o výměře 36 496 m², evidován jako ostatní plocha, LV č. 40, nacházející se v katastrálním území Týnec nad Labem, v obci Týnec nad Labem u Katastrálního úřadu pro Středočeský kraj, Katastrální pracoviště Kolín.

6.5. ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Staveniště bude zřízeno na neoplocené zahradě, která se nachází nad řešenou zárubní zdí. Pozemek parcelního čísla 108/1, v katastrálním území Vinařic u Týnce nad Labem o výměře 954 m², je ve vlastnickém právu paní Víškové Jany.

6.6. PŘEHLED BUDOUCÍCH VLASTNÍKŮ A SPRÁVCŮ

Vlastník: Česká republika

Správce: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

6.7. PŘEDÁNÍ ČÁSTÍ STAVBY DO UŽÍVÁNÍ

Celá stavba bude předána do užívání po zhotovení.

6.8. PŘÍSTUPY NA MÍSTO STAVBY

Na místo stavby je přístup z místní komunikace části Vinařice a podchodu železniční stanice.

6.9. POŽADAVKY NA ZABEZPEČENÍ OCHRANY STAVENIŠTĚ A JEHO OKOLÍ

Staveniště bude na své hranici dočasně oploceno mobilním oplocením výšky 1,8 m. Při uspořádání staveniště se musí dbát na splnění požadavků nařízení vlády ve vyhlášce č. 101/2005 Sb. Veškeré vstupy a vjezdy na staveniště musí být opatřeny bezpečnostními značkami se zákazem vstupu nepovolaných osob.

6.10. SOUHRNNÝ TECHNICKÝ POPIS STAVBY

SO 201 – Zárubní zeď

Stávající stav:

Konstrukce betonové monolitické zárubní zdi je rozdělena do 9 dilatačních dílců, které zabraňují skalnímu svahu jeho odlamování a sesunutí na mimoúrovňové vlakové nástupiště. Dilatační dílce jsou proměnné délky od 9,2 m – 10,15 m. Dilatační spáry v šířce 15 mm jsou značně zaneseny nečistotami.

Při pohledu na zeď je patrné, že odvodnění objektu neplní svou funkci. V konstrukci je celkem osazeno 19 trubních prostupů DN 100, které podle zbylých úlomků byly nejpravděpodobněji z keramického materiálu. Nyní tyto ucpané prostupy neodvádí povrchovou vodu ze skalního svahu za rubem zdi do příkopových tvárnic osazených před zdi. Betonové příkopové tvárnice osazené před lícem zdi jsou značně zaneseny usazeninami zeleně a úlomky ze zárubní zdi. Spád zpevněného příkopu již není dostačující pro odvod povrchové vody mimo konstrukci.

Koruna zárubní zdi má po celé délce konstrukce stejný tvar o velikostech šířky od 186 mm - 230 mm a výšky od 410 mm – 480 mm. Z důvodu absence příkopových tvárnic, na úpatí skalního svahu, za korunou zdi vznikají v horní části objektu dlouhé vodorovné praskliny. Tyto praskliny lokálně oddělují korunu zdi od své vlastní konstrukce.

Základy zdi se předpokládají plošné z prostého betonu, uložené v nezámrné hloubce pod úrovní terénu.

Z terénního průzkumu bylo zjištěno, že stávající zárubní zeď je v nevyhovujícím stavu a spolu s nefungujícím odvodněním skalního svahu dochází postupem času k její degradaci.

První varianta návrhu:

Po vybourání stávající nevyhovující zárubní zdi dojde ke zhotovení nové zdi z prefabrikovaných betonových prvků od společnosti KB Blok – Systém Gravity Stone. Z důvodu skalnatého podloží a stísněného prostoru je navržen typ modulové stěny.

Základ bude zhotoven ze štěrkového polštáře frakce 6/32 mm, v příčném sklonu 1:12 ukloněném směrem k rubu zdi. Nejmenší hloubka základu je 250 mm. V nejnižším místě bude osazena drenážní trubka DN 100 s vyústěním mimo konstrukci.

Na rovný a zhutněný základ přijde pokládka 16. sestav dvojitého kotvení do výšky 3040 metrů. Následně se položí 2 sestavy jednoho kotvení o výšce 380 mm a poté 2 vrstvy mini kotvení o výšce 380 mm. Nakonec se osadí zákrytový prvek a žlabovka pro správné odvodnění skalního svahu. Líc zdi je navržen kolmý bez odskoků jednotlivých vrstev kotvení. Celá konstrukce bude vyplněna zásypovým materiálem. Rub zdi bude chráněn geotextilním filtrem proti zanášení jemných částic zeminy do modulové zdi.

Součástí dokončovacích prací je úprava terénu kolem objektu. Nová výstavba nevyvolá žádnou změnu jiných staveb ani zasažených pozemků.

Druhá varianta návrhu:

Po odstranění stávající nevyhovující zárubní zdi dojde k výstavbě nové zdi z gabionu. Současně při pokládce vyrovnávací vrstvy ze štěrkodrtě frakce 0/63 mm se za rub zdi, do nejnižšího místa, uloží drenážní trubka DN 100 v podélném sklonu 2%. Tato drenáž bude sloužit pro odvod vody mimo umělý objekt. Vyrovnávací vrstva musí být zhutněna minimálně na hodnotu 35 MPa. Štěrkový polštář bude nejmenší výšky 200 mm a horní plocha ukloněna směrem ke skalnímu svahu ve sklonu 1:10. Z toho vyplývá, že líc gabionové stěny bude ukloněn ve sklonu 10:1.

Založení prvního drátěného koše bude 500 mm pod stávajícím terénem. Všechny bloky gabionových košů jsou navrženy v podélném směru po jednom metru. Spodní dva koše šířky 1,5 m a výšky 1 m. Další dva koše šířky 1 m a výšky taktéž 1 m. Poslední, zákrytový koš o šířce 0,5 m a výšce 0,5 m, slouží jako koruna zárubní zdi. Všechny armokoše budou vysypány žulovým kamenivem velikosti frakce 63/125 mm. Všechny sítě a dráty gabionových košů jsou průměru 4 mm s povrchovou úpravou Zn-Al, což zaručuje dlouhodobou životnost.

Gabionový koš 1,0 x 1,5 x 1,0 m se skládá:

- 1 x síť 100 x 100 cm, velikost oka 10/5 cm
- 1 x síť 100 x 100 cm, velikost oka 10/10 cm
- 3 x síť 150 x 100 cm, velikost oka 10/10 cm
- 6 x spojovací spirála 110 cm
- 2 x spojovací spirála 160 cm
- 10 x montážní háček 100 cm

Gabionový koš 1,0 x 1,0 x 1,0 m se skládá:

- 1 x síť 100 x 100 cm, velikost oka 10/5 cm
- 4 x síť 100 x 100 cm, velikost oka 10/10 cm
- 8 x spojovací spirála 110 cm
- 10 x montážní háček 100 cm

Gabionový koš 1,0 x 0,5 x 0,5 m se skládá:

- 3 x síť 100 x 50 cm, velikost oka 10/5 cm
- 2 x síť boční 50 x 50 cm, velikost oka 10/5 cm
- 1x víko 100 x 50 cm, velikost oka 10/5 cm
- 5 x spojovací spirála 110 cm
- 5 x montážní háček 50 cm

Rub gabionové zdi se ochrání před průnikem jemných částic pomocí geotextilie a vyplní ochranným zásypem. Součástí dokončovacích prací je úprava terénu kolem objektu. Nová výstavba nevyvolá žádnou změnu jiných staveb ani zasažených pozemků.

6.11. PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ A PRŮZKUMŮ

- Geodetické zaměření
- Inženýrskogeologické průzkumné vrty

- Místní šetření, fotodokumentace
- Vizuální průzkum

6.12.NÁVRH ŘEŠENÍ DOPRAVY BĚHEM VÝSTAVBY

Přístup osob na nástupiště přidruženého k zárubní zdi bude po dobu výstavby zakázán. Během výstavby bude částečně omezen železniční provoz na jedné ze dvou hlavních kolejí. Osobní vlakové spoje ve směru Praha → Pardubice budou odstaveny na protisměrnou kolej. Pro rychlíky a jiné mezistátní vlakové spoje toto opatření neplatí, pouze v úseku stanice budou projíždět sníženou rychlostí.

6.13.VLIV STAVBY NA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Stavbou dojde ke zvýšení bezpečnosti pohybu osob na nástupišti.

Při realizaci stavby je nutné zajistit minimalizaci případných negativních účinků stavební činnosti. S odpady vzniklými na stavbě musí být splněny povinnosti z platného zákona o odpadech. Nakládání s odpady a druhy odpadů jsou uvedeny ve vyhlášce č. 93/2016 Sb. - Vyhláška o Katalogu odpadů Ministerstva životního prostředí České republiky.

6.14.OBECNÉ POŽADAVKY NA BEZPEČNOST

Navržená rekonstrukce splňuje základní bezpečnostní podmínky.

Provádění prací musí být v souladu se zákoníkem práce č. 262/2006 Sb. – Část pátá – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.

6.15.FOTODOKUMENTACE



Obr. 17 - Pohled na řešenou oblast [1]



Obr. 18 - Pohled na řešenou zárubní zeď [1]



Obr. 19 - Pohled na ukončení zárubní zdi [1]



Obr. 20 - Poruchy odvodnění zárubní zdi [1]



Obr. 21 - Poruchy odvodnění zárubní zdi [1]



Obr. 22 - Poruchy zárubní zdi [1]



Obr. 23 - Porucha zárubní zdi [1]



Obr. 24 - Porucha zárubní zdi [1]



Obr. 24 - Poruchy odvodnění zárubní zdi [1]



Obr. 25 - Poruchy zárubní zdi [1]



Obr. 26 - Místo určené pro zařízení staveniště [1]

V Týnci nad Labem, 05/2018

ZÁVĚR

V úvodu mé bakalářské práce, v teoretické části, jsem se seznámil s problematikou opěrných konstrukcí. Jednotlivé druhy a způsoby navrhování opěrných zdí jsem stručně vypsals.

Hlavním cílem mé práce bylo zhodnocení poruch stávající zárubní zdi, která již nevyhovuje současným požadavkům. V rámci rekonstrukce jsem měl za úkol vytvořit dvě nové varianty návrhu. Jako první návrh řešení jsem zvolil modulovou zeď z prefabrikovaných prvků od společnosti KB-BLOK. Pro druhou variantu jsem vybral, v železničním odvětví daleko rozšířenější, gabionovou zeď. Obě varianty návrhu jsem ověřil statickými výpočty v programu GEO 5, které jsou doloženy v příloze A na konci této práce.

K ekonomickému porovnání jsou vytvořeny orientační rozpočty, které obsahují pouze položky materiálu. Cena za materiál modulové zdi činí zhruba 1 065 000,- Kč a gabionové zdi ve stejné délce 671 000,- Kč. Uvedené ceny jsou bez sazby DPH. Výhodnější variantou realizace stavby se zdá být gabionová zeď. Kromě toho, že je přibližně o třetinu levnější než modulová zeď, je také méně pracná a vyznačuje se rychlejší výstavbou.

Součástí bakalářské práce jsou v příloze B zhotovené výkresy stávající zdi, příčné řezy navržené modulové a gabionové zdi.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] Vlastní tvorba, 2018.
- [2] HONS, Josef. *Velká cesta: Čtení o dráze olomoucko-pražské*. Praha: Mladá fronta, 2007, 312 s. ISBN 978-80-204-1597-4.
- [3] FINE [online]. [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: <https://www.fine.cz/>
- [4] MATOUŠEK. Výsledky geologického průzkumu pro překladiště v Týnci nad Labem. *Česká geologická služba* [pdf]. Praha: Geofond, 1983 [cit. 2018-05-19].
- [5] ROTH, Zdeněk. Geologické posouzení skalních zářezů na železnici v Týnci nad Labem. *Česká geologická služba* [pdf]. Praha: Geofond, 1954 [cit. 2018-05-19].
- [6] KADLEČEK, Jiří. *Inženýrsko-geologický průzkum v lokalitě Kojice*. Dubá, 1995.
- [7] OLŠAVSKÝ, Milan. Gabiony - dráto-kamenné konstrukce. In: *Stavební komunita* [online]. Olšavský, 2012 [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/gabiony-drato-kamenne-konstrukce>
- [8] Dopravní stavby: Opěrné, zárubní a obkladové zdi na pozemních komunikacích. In: *Vodohospodářská zařízení I* [online]. Ostrava: VŠB, 2012 [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://hgfl0.vsb.cz/546/VHZ1/vyuka/doprava/operne.html>
- [9] *KB Blok: Gravity stone* [online]. Postoloprty: KB Blok, 2017 [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.kb-blok.cz/ke-stazeni/technicka-dokumentace>
- [10] VL 2 - *Silniční těleso*. Ministerstvo dopravy ČR. Brno: Dopravoprojekt Brno, 1995, 126 s.
- [11] ČSN 73 6201. *Projektování mostních objektů*. Praha: Český normalizační institut, 2008, 76 s.
- [12] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [13] ČSN 73 6133. *Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, 68 s.
- [14] ČSN 73 0037. *Zemní tlak na stavební konstrukce*. Praha: Český normalizační institut, 1992, 56 s.
- [15] ČSN EN 1997-1. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 138 s.

- [16] ČSN EN 1997-2. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy*. Praha: Český normalizační institut, 2008, 152 s.
- [17] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 44 s.
- [18] ČSN EN ISO 14689-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařídování hornin - Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 32 s.
- [19] VANÍČEK, Ivan. *Mechanika zemin*. Praha: České vysoké učení technické, 1996.

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

SOA.....	Státní okresní archiv
SŽDC.....	Správa železniční dopravní cesty
ČD.....	České dráhy
SPS.....	Státní plavební správa
SUDOP.....	Státní ústav dopravního projektování
VL.....	Vzorové listy
TKP.....	Technické kvalitativní podmínky
Např.....	například
DPH.....	daň z přidané hodnoty
DPL.....	lehká dynamická penetrace
Bpv.....	Balt po vyrovnání
S-JTSK.....	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SO.....	stavební objekt
γ	objemová hmotnost
δ	třetí úhel
E_0	modul přetvárnosti
q_0	normálové namáhání
E_d	účinek zatížení
R_d	mezní únosnost
R	odraz
R_{be}	pevnost v tlaku
R'_{be}	průměrná pevnost v tlaku

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. - Petrografický popis sondy V1 [4]	27
Tabulka 2. - Petrografický popis sondy V2 [6]	28
Tabulka 3. - Výsledky měření stávajícího stavu [1]	29
Tabulka 4. - Stanovení pevnosti v tlaku betonu dle ČSN 73 1373 [1]	32
Tabulka 5. - Stanovení tvrdosti betonu dle ČSN EN 12504-2 [1]	32
Tabulka 6. - Naměřené směry sklonů puklin a břídičnatosti [5]	33
Tabulka 7. - Rozpočet prefabrikované modulové zdi [1]	40
Tabulka 8. - Rozpočet gabionové zdi [1]	41

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Opěrná monolitická zeď [10]	11
Obr. 2 - Zárubní monolitická zeď [10]	12
Obr. 3 - Obkladní zeď [8]	12
Obr. 4 - Průřezy gabionů - a) Odskok rubu, b) Odskok líce, c) Odskok rubu i líce [7]	13
Obr. 5 - Příčný řez modulovou stěnou [9]	15
Obr. 6 - Příčný řez vyztuženou stěnou [9]	16
Obr. 7 - Přehledná situace řešené oblasti [1]	21
Obr. 8 – Staveniště v úpatí strmých skal [1]	22
Obr. 9 - Náčrt nádraží v Labské Týnici kolem roku 1850 [2]	23
Obr. 10 - Geologická mapa v řešené oblasti (1:50 000) [1]	24
Obr. 11 - Schmidtův tvrdoměr 58-C0181/G [1]	31
Obr. 12 - Průsečnicový diagram ploch diskontinuit [5]	34
Obr. 13 - Měření geologickým kompasem - a) směr sklonu, b) velikost sklonu, c) vzdálenost diskontinuity [1]	35
Obr. 14 - Výsledky posouzení stávající zárubní zdi [1]	37
Obr. 15 - Výsledky posouzení navržené modulové zdi [1]	38
Obr. 16 - Výsledky posouzení navržené gabionové zdi [1]	39
Obr. 17 - Pohled na řešenou oblast [1]	49
Obr. 18 - Pohled na řešenou zárubní zeď [1]	49
Obr. 19 - Pohled na ukončení zárubní zdi [1]	50
Obr. 20 - Poruchy odvodnění zárubní zdi [1]	50
Obr. 21 - Poruchy odvodnění zárubní zdi [1]	51
Obr. 22 - Poruchy zárubní zdi [1]	51
Obr. 23 - Porucha zárubní zdi [1] Obr. 24 - Porucha zárubní zdi [1]	52
Obr. 25 - Poruchy odvodnění zárubní zdi [1]	52
Obr. 26 - Poruchy zárubní zdi [1]	53
Obr. 27 - Místo určené pro zařízení staveniště [1]	53

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A – STATICKÉ VÝPOČTY V PROGRAMU GEO5

- A.1 – Výpočet stávající zdi
- A.2 – Výpočet navržené modulové zdi
- A.3 – Výpočet navržené gabionové zdi
- A.4 – Posouzení skalního svahu


PŘÍLOHA B - VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- B.1 – Půdorys
- B.2 – Rozvinutý pohled
- B.3 – Příčné řezy
- B.4 – Příčný řez navržené modulové zdi
- B.5 – Příčný řez navržené gabionové zdi

PŘÍLOHA C - CD

PŘÍLOHY:

- A.1 VÝPOČET STÁVAJÍCÍ ZDI
- A.2 VÝPOČET NAVRŽENÉ MODULOVÉ ZDI
- A.3 VÝPOČET NAVRŽENÉ GABIONOVÉ ZDI
- A.4 POSOUZENÍ SKALNÍHO SVAHU

NAVRHL:	VYPRACOVAL:	VEDOUCÍ PRÁCE:		Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera
Jan Černý	Jan Černý	Ing. A. Šmejda		
KATEDRA: DOPRAVNÍ STAVITELSTVÍ			DATUM:	05/2018
AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			FORMÁT:	A4
TÉMA: NÁVRH REKONSTRUKCE ZÁRUBNÍ ZDI			MĚŘÍTKO:	---
PŘÍLOHA: STATICKÉ VÝPOČTY V PROGRAMU GEO 5			PŘÍLOHA:	A

Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Rekonstrukce zárubní zdi v Týnci nad Labem
 Vypracoval : Jan Černý
 Datum : 10.05.2018
 Číslo zakázky : 201801

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

Výpočet zdi

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
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

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

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

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$



Pouze pro nekomerční využití





Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	-0,21	-0,50
2	-0,21	-0,04
3	0,05	0,01
4	0,05	3,80
5	0,05	5,00
6	-1,28	5,00
7	-1,28	3,80
8	-0,42	-0,50

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 5,34 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Fylitická břidlice		30,00	55000,00	23,00	13,00	0,00
2	Třída S1, středně ulehlá		36,50	0,00	20,00	10,00	0,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín


Fylitická břidlice

Objemová tíha : $\gamma = 23,00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 55000,00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00$ °
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00$ kN/m³

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,50$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00$ °
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00$ kN/m³


Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	11,00	Fylitická břidlice	



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	-	Třída S1, středně ulehlá	

Založení

Typ založení : základový pas

Zemina tvořící základ - Třída S1, středně ulehlá

Geometrie

Tloušťka základu $h = 1,00$ m

Vysazení vlevo $b_l = 0,00$ m

Vysazení vpravo $b_p = 0,00$ m

Tvar terénu

Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce $h = 0,50$ m.

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,21	-0,08
3	2,20	-0,82
4	2,87	-1,98
5	3,43	-2,74
6	4,80	-4,10
7	6,27	-5,16
8	6,78	-5,96
9	7,30	-6,17
10	7,96	-6,83
11	9,03	-7,06
12	10,00	-7,06
13	11,00	-7,06

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.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní

Zemina na líci konstrukce - Třída S1, středně ulehlá

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 35,00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 0,80$ m

Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-0,80
3	-3,60	-0,80
4	-4,00	-0,40
5	-5,00	-0,40



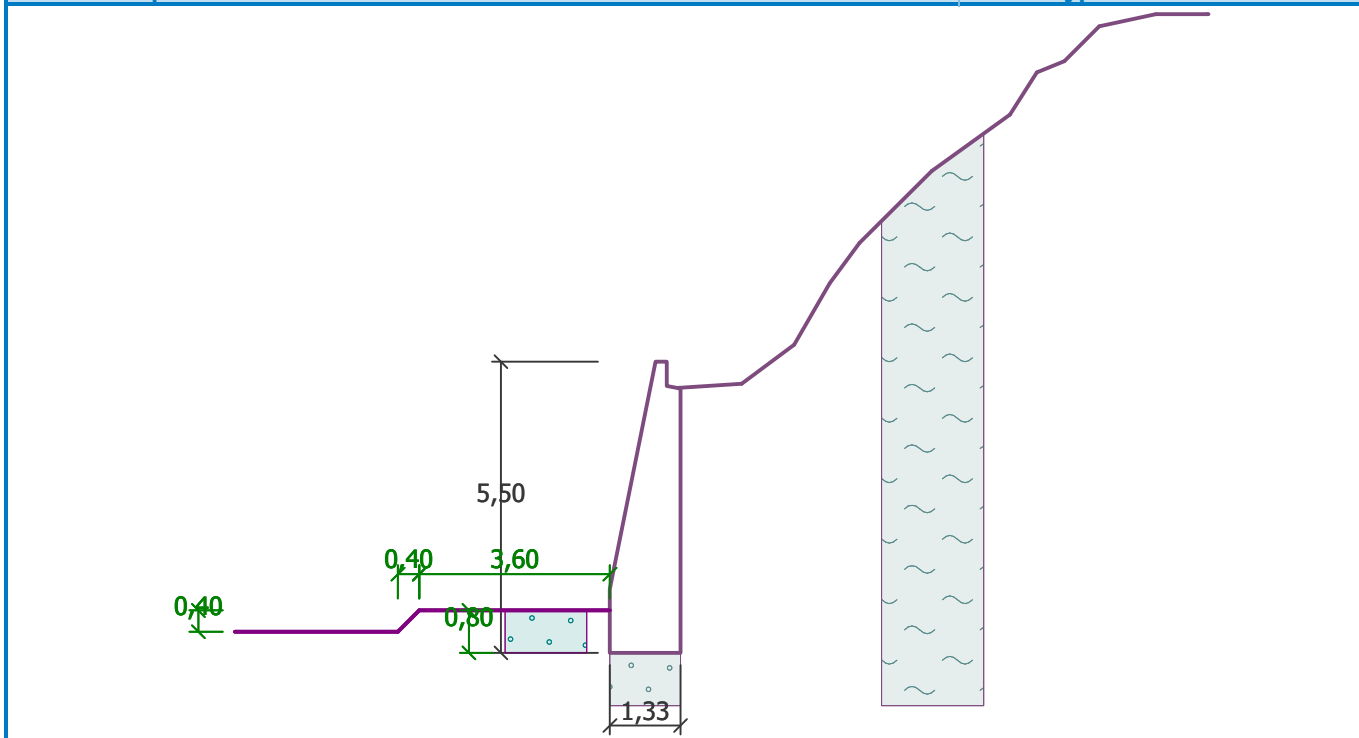
Pouze pro nekomerční využití



Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Název : Odpor na líci

Fáze - výpočet : 1 - 0



Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-2,23	122,82	0,78	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-63,71	-0,27	-44,61	0,00	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-5,00	0,01	1,31	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	0,00	-5,00	0,00	1,32	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 68,72$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = -16,99$ kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE**

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 52,61$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = -63,71$ kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Pouze pro nekomerční využití



Maximální napětí v základové spáře : 91,13 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	-66,28	121,20	-63,71	0,000	91,13
2	-61,19	78,21	-63,71	0,000	58,81

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-61,19	78,21	-63,71

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

Návrhová únosnost základové půdy $R = 325,00$ kPa

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 91,13$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 232,14$ 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. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-0,24	4,40	0,23	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,10	0,01	0,57	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	0,00	-0,10	0,00	0,58	1,000	1,000	1,000

Posouzení zdi v pracovní spáře 0,10 m od koruny zdi

Výška průřezu $h = 0,59$ m

Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 4967,68$ kN/m $> 5,94$ kN/m $= N_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 1,75$ kNm/m $> 0,37$ kNm/m $= M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet prefabrikované zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Rekonstrukce zárubní zdi v Týnci nad Labem
 Vypracoval : Jan Černý
 Datum : 20.02.2018
 Číslo zakázky : 201801

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Dovolená excentricita : 0,333
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

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

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

Geometrie konstrukce

Sklon zdi = 0,00 °

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok k [m]	Odskok(L) ϕ_1 [m]	Odskok(P) ϕ_2 [m]	VI. tíha [kN/m ³]	Tření [-]	Koheze [kPa]	Sm. únos. R_s [kN/m]
3	0,72	0,38	0,00	0,00	0,00	5,37	0,533	0,00	0,00
2	0,97	0,38	0,00	0,00	0,00	7,47	0,533	0,00	0,00
1	1,64	3,04	0,00	0,00	0,00	94,50	-	-	-




Pozn.: Bloky jsou řazeny od nejspodnějšího k nejhořejšímu.



Pouze pro nekomerční využití



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Fylitická břidlice		30,00	55000,00	23,00	13,00	0,00
2	Třída S1, středně ulehlá		36,50	0,00	20,00	10,00	0,00
3	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00	11,00	30,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Fylitická břidlice

Objemová tíha : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 55000,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$



Třída S1, středně ulehlá

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

Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 30,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	11,00	Fylitická břidlice	
2	-	Třída S1, středně ulehlá	

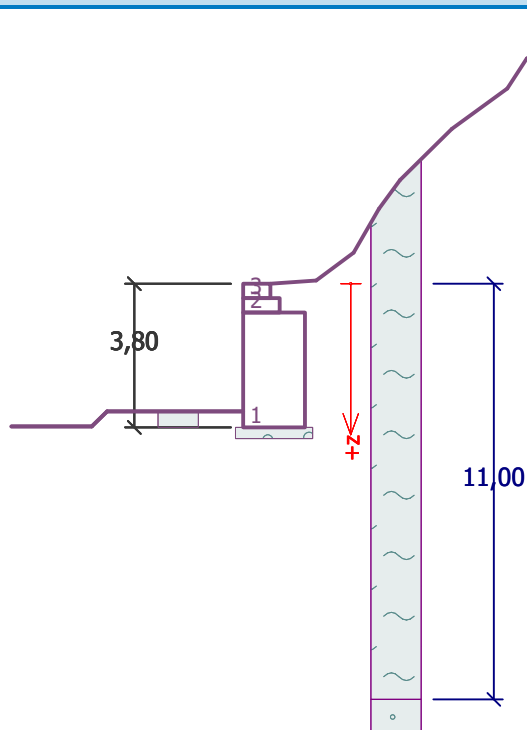


Pouze pro nekomerční využití



Název : Profil a přiřazení

Fáze - výpočet : 1 - 0



Založení

Typ založení : základový pas

Zemina tvořící základ - Třída G1, středně ulehlá

Geometrie

Tloušťka základu $h = 0,30$ mVysazení vlevo $b_l = 0,20$ mVysazení vpravo $b_p = 0,20$ m

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,21	-0,08
3	2,20	-0,82
4	2,87	-1,98
5	3,43	-2,74
6	4,80	-4,10
7	6,27	-5,16
8	6,78	-5,96
9	7,30	-6,17
10	7,96	-6,83
11	9,03	-7,06
12	10,00	-7,06
13	11,00	-7,06

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

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.



Pouze pro nekomerční využití



Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní

Zemina na líci konstrukce - Třída S1, středně ulehlá

Třecí úhel kece-zemina $\delta = 30,00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 0,42 \text{ m}$

Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-0,42
3	-3,60	-0,42
4	-4,00	-0,02
5	-5,00	-0,02

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,54	475,36	0,82	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-17,36	-0,14	-10,02	0,00	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-3,43	11,25	1,15	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	0,00	-3,84	0,00	1,29	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**

Moment vzdorující $M_{res} = 286,55 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = -2,43 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE**Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 344,63 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = -17,36 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE**Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 394,46 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-13,56	646,91	-17,36	0,000	394,46
2	-12,80	476,59	-17,36	0,000	290,60

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-12,80	476,59	-17,36

Dimenzace čís. 1**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-0,32	4,22	0,44	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,53	1,30	0,81	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	0,00	-0,76	0,00	0,77	1,000	1,000	1,000

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 1**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{res} = 2,08$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 0,00$ kNm/m**Spára na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 2,68$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 0,00$ kN/m**Spára na posunutí VYHOVUJE**

Výpočet gabionu

Vstupní data

Projekt

Akce : Rekonstrukce zárubní zdi v Týnci nad Labem
 Vypracoval : Jan Černý
 Datum : 12.05.2018
 Číslo zakázky : 201801

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet zdi

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
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40	[-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]	
Součinitel redukce namáhání sítě :	$\gamma_{Rn1} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce spoje sítě :	$\gamma_{Rn2} =$	1,10	[-]	

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	Kamenivo frakce 63/125	24,00	30,00	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	Kamenivo frakce 63/125	40,00	1,00	40,00

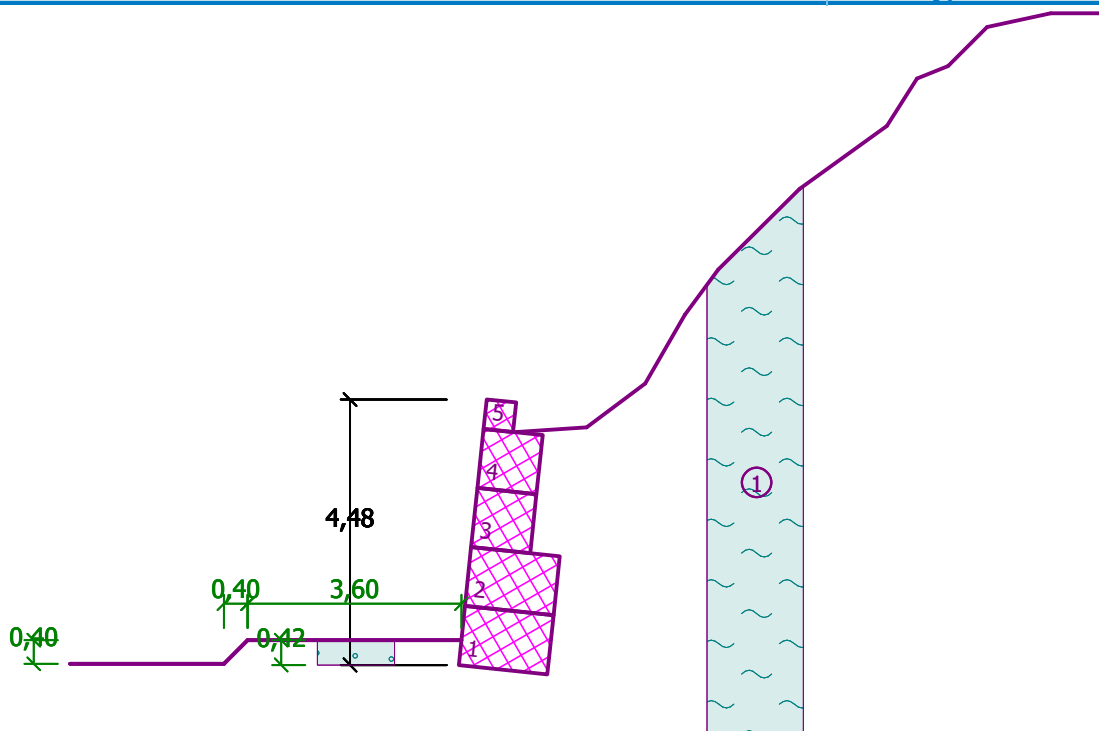


Pouze pro nekomerční využití



Název : 2D

Fáze - výpočet : 1 - 0



Geometrie konstrukce

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
5	0,50	0,50	0,00	Kamenivo frakce 63/125
4	1,00	1,00	0,00	Kamenivo frakce 63/125
3	1,00	1,00	0,00	Kamenivo frakce 63/125
2	1,50	1,00	0,00	Kamenivo frakce 63/125
1	1,50	1,00	-	Kamenivo frakce 63/125

Sklon gabionu = $6,00^\circ$
 Celková výška = 4,48 m
 Celk. objem zdi = $5,25 \text{ m}^3/\text{m}$

Parametry zemín

Fylitická břidlice

Objemová tíha : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 55000,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 36,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$





Pouze pro nekomerční využití



Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	11,00	Fylitická břidlice	
2	-	Třída S1, středně ulehlá	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce $h = 0,50 \text{ m}$.

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,21	-0,08
3	2,20	-0,82
4	2,87	-1,98
5	3,43	-2,74
6	4,80	-4,10
7	6,27	-5,16
8	6,78	-5,96
9	7,30	-6,17
10	7,96	-6,83
11	9,03	-7,06
12	10,00	-7,06
13	11,00	-7,06

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.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní
 Zemina na líci konstrukce - Třída S1, středně ulehlá
 Třecí úhel kce-zemina $\delta = 30,00^\circ$
 Výška zeminy před zdí $h = 0,42 \text{ m}$

Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-0,42
3	-3,60	-0,42



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
4	-4,00	-0,02
5	-5,00	-0,02

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Celkové nastavení výpočtu

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

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,84	126,00	0,83	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-15,16	-0,14	-6,75	0,01	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,84	19,30	1,50	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	39,23	-1,22	0,00	1,70	1,350	1,350	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 95,07$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 62,49$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

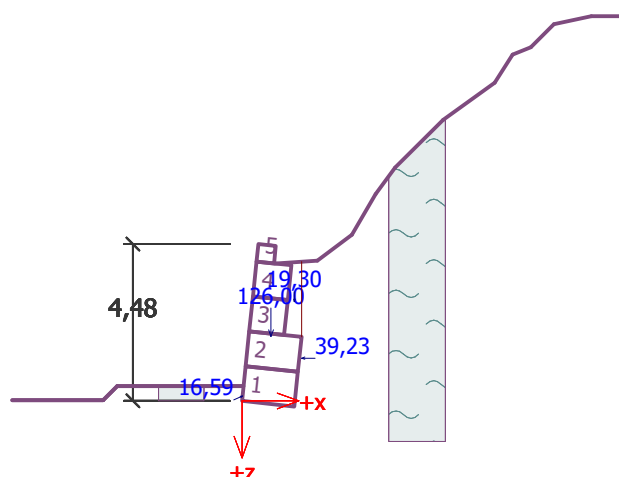
Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 49887,87$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 23,12$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 142,28 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	9,19	190,89	3,99	0,032	135,99
2	35,70	141,75	22,79	0,169	142,28

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	17,87	140,31	9,28

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,169$

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

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 325,00$ kPa

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 142,28$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 232,14$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

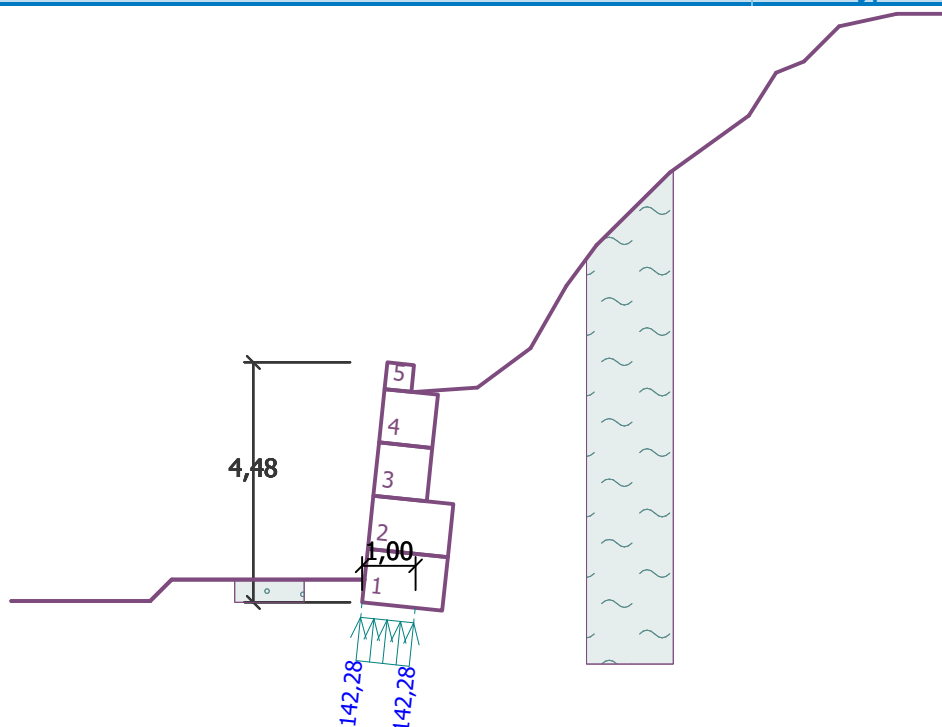


Pouze pro nekomerční využití



Název : Únosnost

Fáze - výpočet : 1 - -1



Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,41	90,00	0,74	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,84	19,30	1,39	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	22,61	-0,89	0,00	1,60	1,350	1,350	1,000

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 1

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 66,46$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 27,12$ kNm/m

Spára na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 58,73$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 18,94$ kN/m

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok = 105,36 kPa
 Souč.redukce odskokem hor.bloku = 1,00
 Průměrná hodnota tlaku na čelo = 48,87 kPa
 Smyková síla přenášená třením = 86,09 kN/m

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 24,30 kN/m



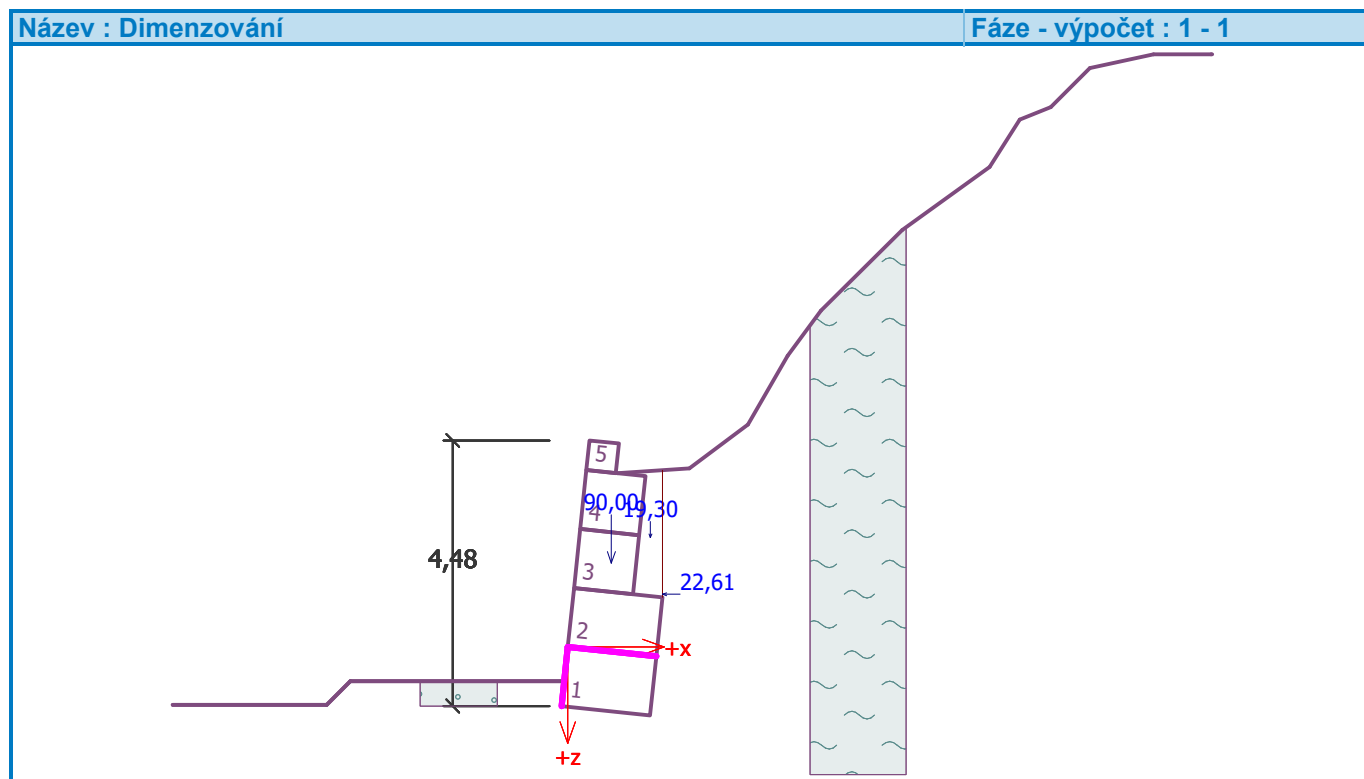
Pouze pro nekomerční využití



Posouzení na boční tlak VYHOVUJE**Posouzení spáry mezi bloky:**

Únosnost materiálu sítě = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 24,30 kN/m

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Pouze pro nekomerční využití



Výpočet skalního svahu

Vstupní data

Projekt

Akce : Skalní svah
 Vypracoval : Jan Černý
 Datum : 14.05.2018
 Číslo zakázky : 201801

Nastavení

Standardní - stupně bezpečnosti

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti	
Trvalá návrhová situace	
Stupeň bezpečnosti :	$SF_s = 1,50 [-]$

Terén

Úseky terénu

Číslo	Sklon $\alpha [^\circ]$	Celková délka $l [m]$	Vodorovná délka $l_h [m]$	Výška $l_v [m]$
1	0,00	1,65	1,65	0,00
2	90,00	3,85	0,00	3,85
3	19,00	0,78	0,74	0,25
4	54,00	0,51	0,30	0,41
5	32,00	1,04	0,88	0,55
6	60,00	1,36	0,68	1,18
7	37,00	0,48	0,38	0,29
8	71,00	0,49	0,16	0,46
9	26,00	0,43	0,39	0,19
10	41,00	0,73	0,55	0,48
11	56,00	0,80	0,45	0,66
12	41,00	0,90	0,68	0,59
13	31,00	0,90	0,77	0,46
14	57,00	0,84	0,46	0,70
15	71,00	0,28	0,09	0,26
16	22,00	0,55	0,51	0,21
17	53,00	0,35	0,21	0,28
18	37,00	0,69	0,55	0,42
19	8,00	0,98	0,97	0,14
20	0,00	1,00	1,00	0,00

Hornina

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření $\varphi = 30,00^\circ$
 Soudržnost $c = 55000,00 \text{ kPa}$



Pouze pro nekomerční využití



Smyková plocha

Číslo	Souřadnice	
	x[m]	y[m]
1	1,65	0,00
2	6,34	-8,46

Sklon smykové plochy $\alpha = 61,00^\circ$

Typ smykové plochy: hladká

Voda

Vliv hladiny podzemní vody není uvažován.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : rovinná smyková plocha

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace pro stabilitní výpočty : trvalá

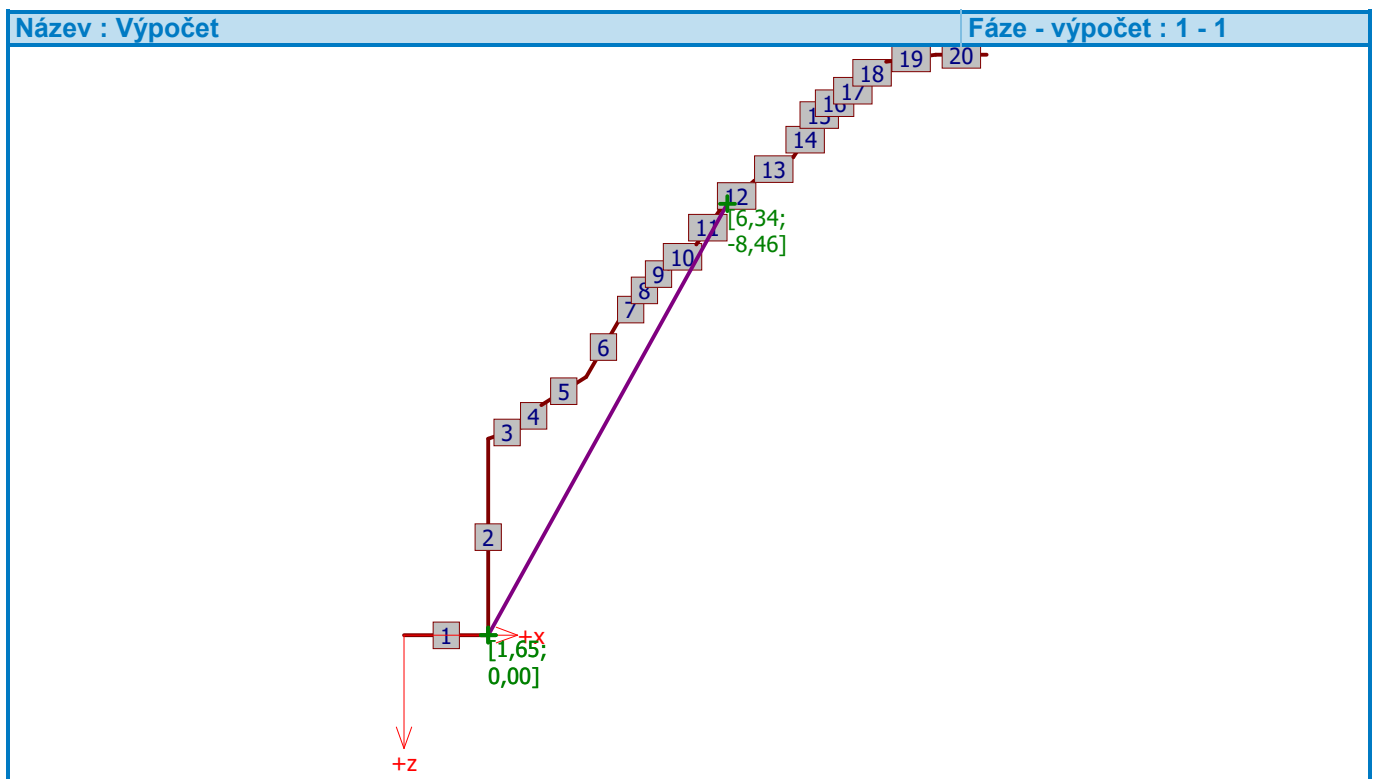
Výpočet čís. 1**Výpočet rovinné smykové plochy**

Síla vzdorující $T_{\text{res}} = 531852,58 \text{ kN/m}$

Síla posouvající $T_{\text{act}} = 155,59 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti = 3418,25 > 1,50

Stabilita skalního svahu VYHOVUJE




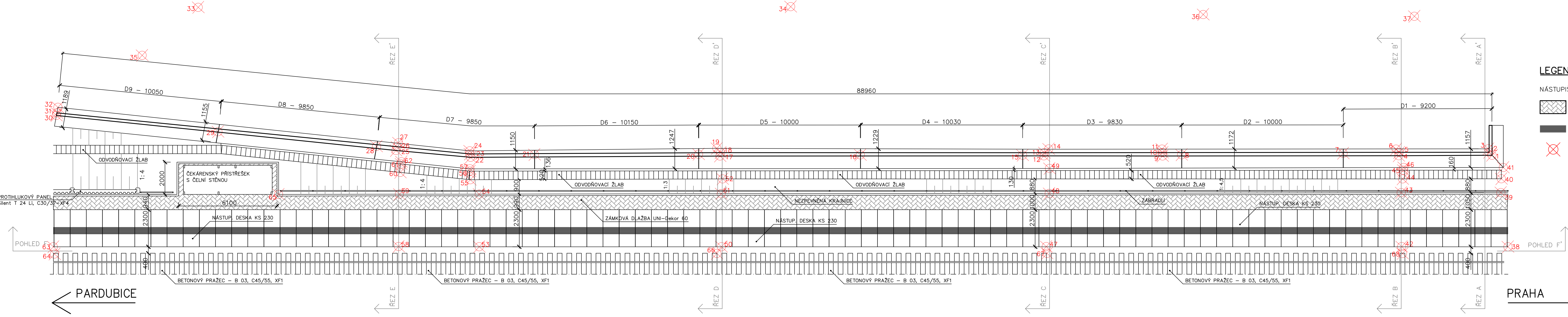
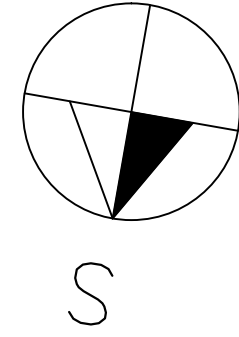
Pouze pro nekomerční využití



PŘÍLOHY:

- B.1 PŮDORYS
- B.2 ROZVINUTÝ POHLED
- B.3 PŘÍČNÉ ŘEZY
- B.4 PŘÍČNÝ ŘEZ NAVRŽENÉ MODULOVÉ ZDI
- B.5 PŘÍČNÝ ŘEZ NAVRŽENÉ GABIONOVÉ ZDI

NAVRHL:	VYPRACOVAL:	VEDOUCÍ PRÁCE:		Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera
Jan Černý	Jan Černý	Ing. A. Šmejda		
KATEDRA:	DOPRAVNÍ STAVITELSTVÍ		DATUM:	05/2018
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		FORMÁT:	---
TÉMA:	NÁVRH REKONSTRUKCE ZÁRUBNÍ ZDI		MĚŘÍTKO:	---
PŘÍLOHA:	VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE		PŘÍLOHA:	B



- NÁSTUPIŠTĚ TYPU SUDOP
- ZAMKOVÁ DLAŽBA UNI-Dekor 60
- VARIOVÝ PÁS
- ZAMĚŘENÉ BODY

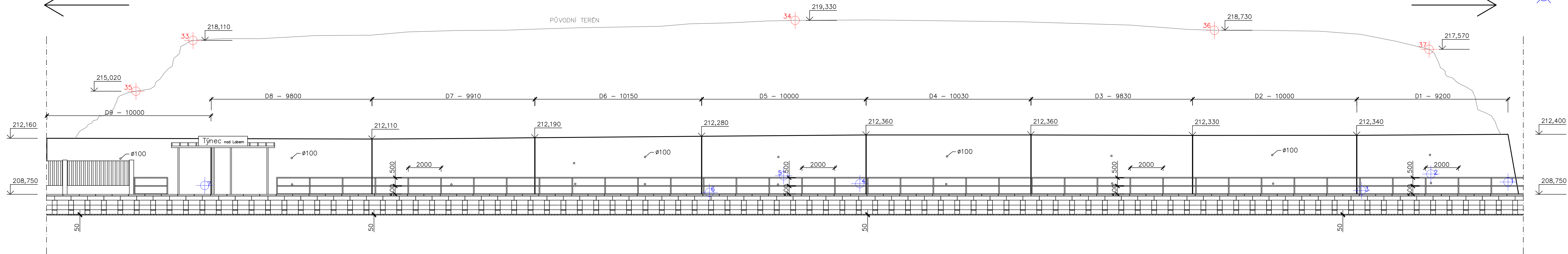
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv




NAVRHL: Jan Černý	VYPRACOVAL: Jan Černý	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. A. Šmejda	
KATEDRA: DOPRAVNÍ STAVITELSTVÍ	AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	TÉMA: NÁVRH REKONSTRUKCE ZÁRUBNÍ ZDI	
PŘÍLOHA: PŮDORYS			PŘÍLOHA ČÍSLO: B.1

ROZVINUTÝ POHLED, M1:100


← PARDUBICE

PRAHA →

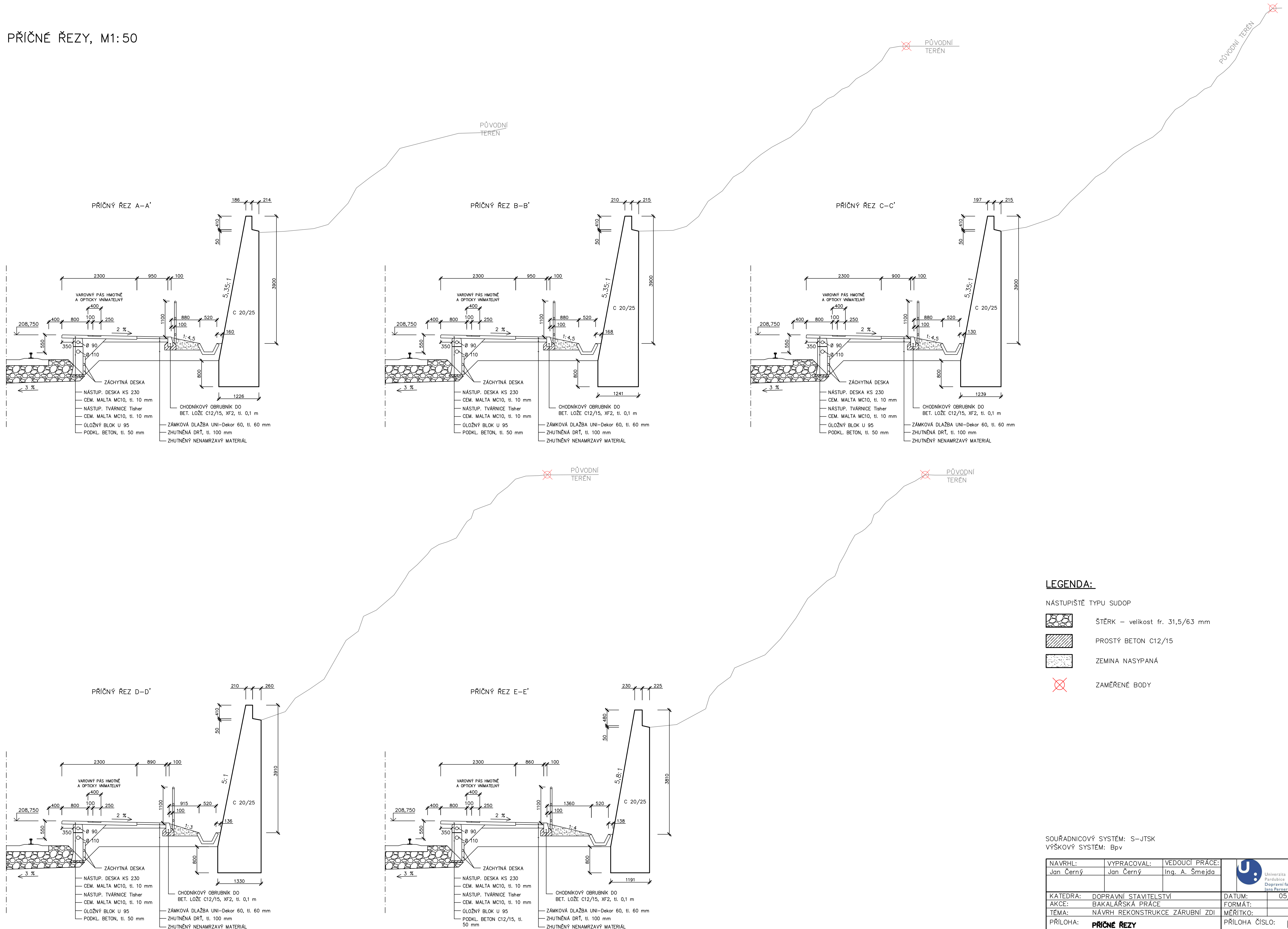


- NÁSTUPIŠTĚ TYPU SUDOP
-  PROSTÝ BETON C12/15
-  ZAMĚŘENÉ BODY
-  MĚŘENÍ SCHMIDTOVÝM KLADÍVKEM

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

NAVRHL:	VYPRACOVAL:	VEDOUCÍ PRÁCE:	
Jan Černý	Jan Černý	Ing. A. Šmejda	
KATEDRA: DOPRAVNÍ STAVITELSTVÍ AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE TÉMA: NÁVRH REKONSTRUKCE ZÁRUBNÍ ZDI PŘÍLOHA: ROZVINUTÝ POHLED			
DATUM: 05/2018 FORMÁT: 5xA4 MĚŘÍTKO: 1:100		PŘÍLOHA ČÍSLO: B.2	

PŘÍČNÉ ŘEZY, M1:50



LEGENDA:

- NÁSTUPIŠTĚ TYPU SUDOP
- ŠTĚRK – velikost fr. 31,5/63 mm
 - PROSTÝ BETON C12/15
 - ZEMINA NASYPANÁ
 - ZAMĚŘENÉ BODY

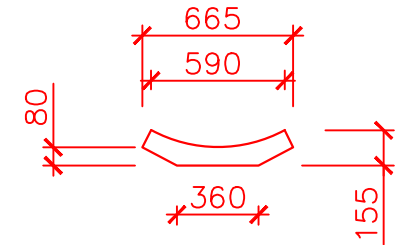
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S–JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

NAVRHL:	VYPRACOVAL:	VEDOUČÍ PRÁCE:	
Jan Černý	Jan Černý	Ing. A. Šmejda	
KATEDRA:	DOPRAVNÍ STAVITELSTVÍ	DATUM:	05/2018
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	FORMÁT:	A1
TÉMA:	NAVRH REKONSTRUKCE ZÁRUBNÍ ZDI	MĚŘITKO:	1:50
PŘÍLOHA:	PŘÍČNÉ ŘEZY	PŘÍLOHA ČÍSLO:	B.3

PŘÍČNÝ ŘEZ NAVRŽENÉ MODULOVÉ ZDI, M1:50

✕ PŮVODNÍ TERÉN

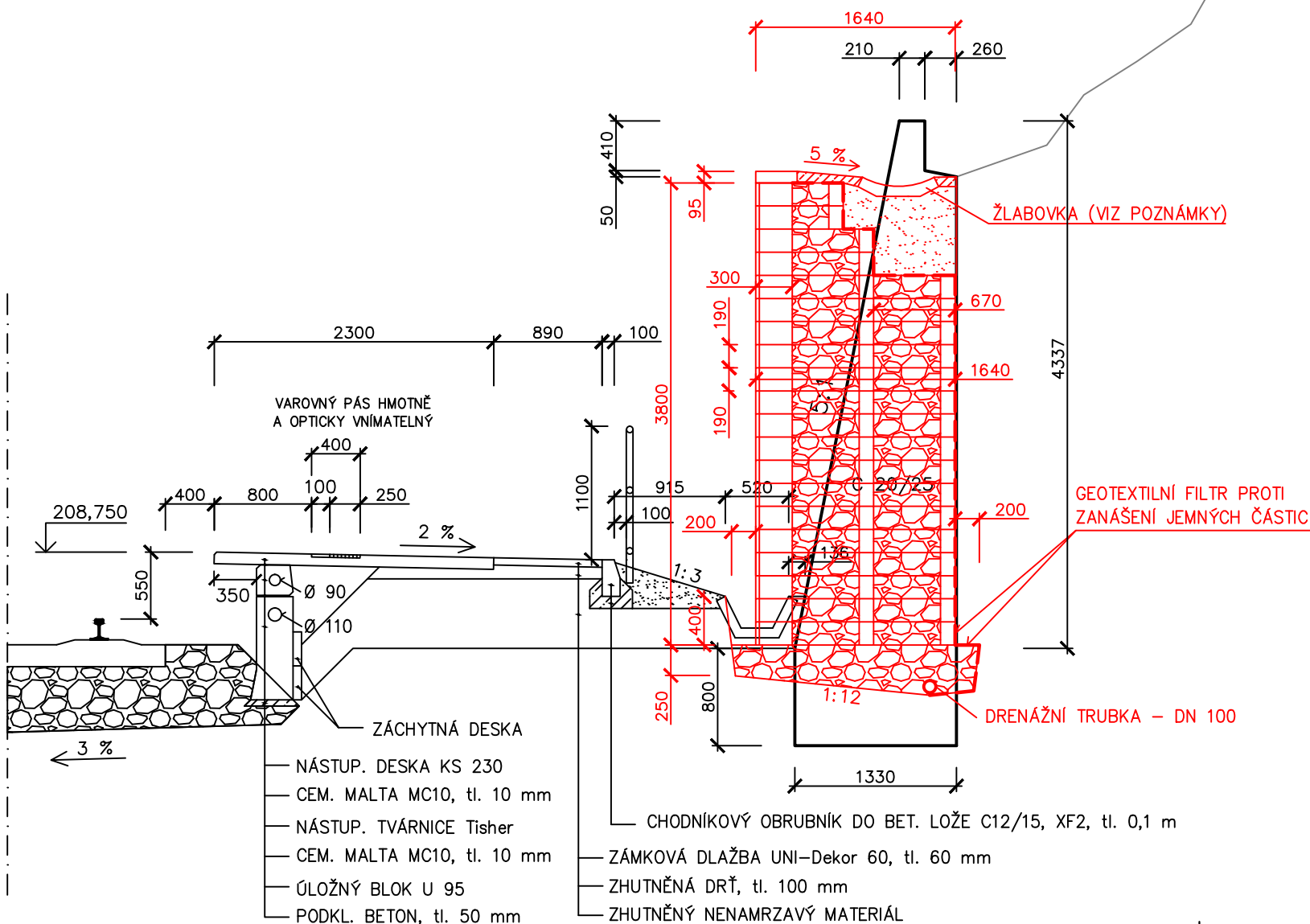
POZNÁMKY:



LEGENDA:

NÁSTUPIŠTĚ TYPU SUDOP

- ŠTĚRK – FRAKCE 31,5/63
- PROSTÝ BETON C12/15
- ZEMINA NASYPANÁ
- ZAMĚŘENÉ BODY
- NOVÁ KONSTRUKCE
- PROSTÝ BETON C12/15
- ZÁSYPOVÝ MATERIÁL – FRAKCE 6/32 mm
- ZÁSYPOVÝ PÍSEK – FRAKCE 0,3/1 mm



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

NAVRHL: Jan Černý	VYPRACOVAL: Jan Černý	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. A. Šmejda	
KATEDRA: DOPRAVNÍ STAVITELSTVÍ		DATUM: 05/2018	
AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		FORMÁT: A3	
TÉMA: NÁVRH REKONSTRUKCE ZÁRUBNÍ ZDI		MĚŘÍTKO: 1:50	
PŘÍLOHA: PŘÍČNÝ ŘEZ NAVRŽENÉ MODULOVÉ ZDI		PŘÍLOHA ČÍSLO: B.4	

× PŮVODNÍ TERÉN

PŘÍČNÝ ŘEZ NAVRŽENÉ GABIONOVÉ ZDI, M1:50

GABIONOVÁ KONSTRUKCE:

GABIONOVÁ SÍŤ LÍCE
– ZnAl 4 oko 10/5

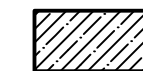
GABIONOVÁ SÍŤ OSTATNÍCH PLOCH
– ZnAl 4 oko 10/10

LEGENDA:

NÁSTUPIŠTĚ TYPU SUDOP



ŠTĚRK – FRAKCE 31,5/63 mm



PROSTÝ BETON C12/15



ZEMINA NASYPANÁ



ZAMĚŘENÉ BODY



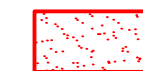
NOVÁ KONSTRUKCE



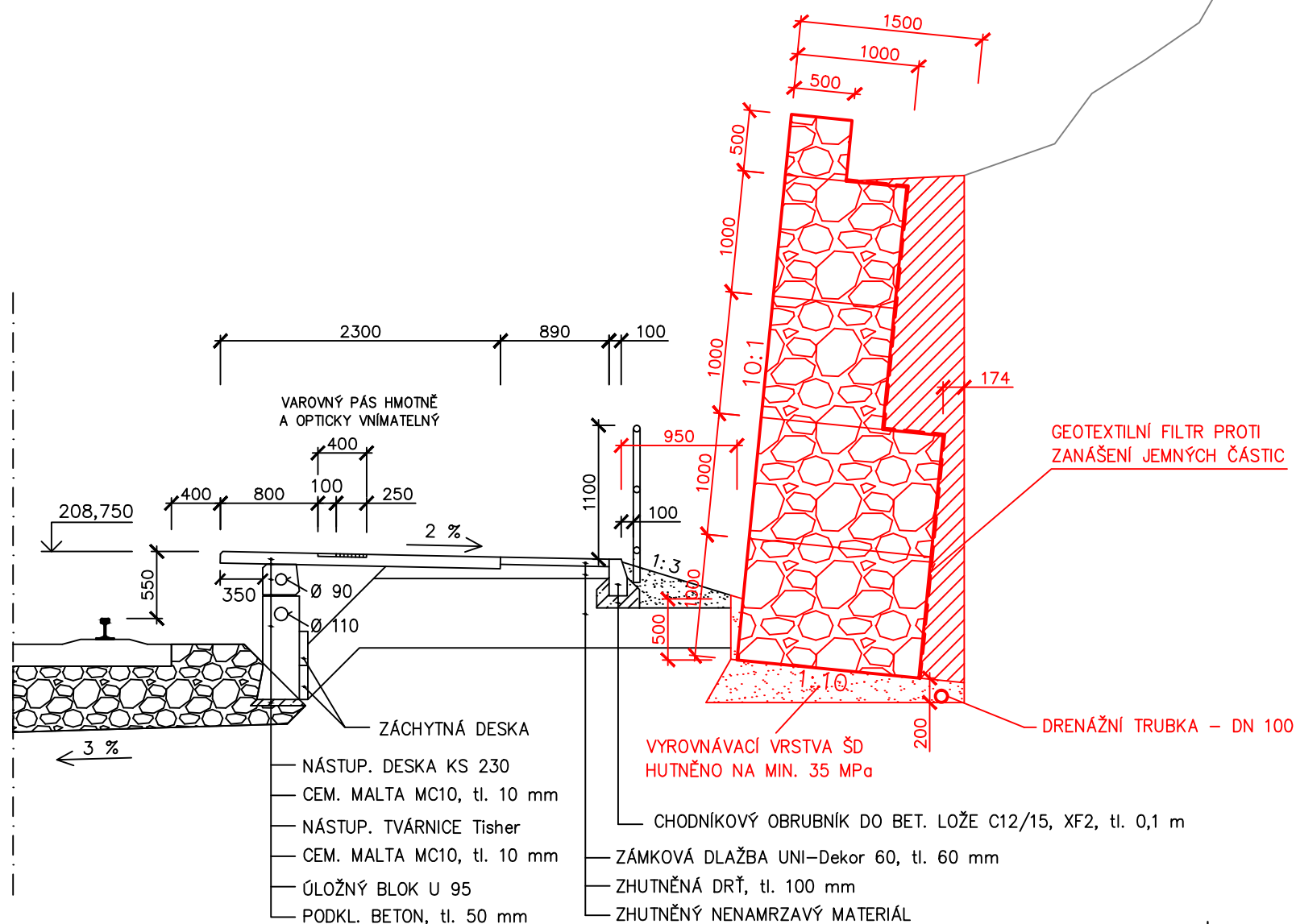
OCHRANNÝ ZÁSYB – HUTNĚNÝ LEHKÝMI VIBRAČNÍMI PROSTŘEDKY



ŽULA – FRAKCE 63/125 mm



ŠTĚRKODRŤ – FRAKCE 0/63 mm



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S–JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

NAVRHL: Jan Černý	VYPRACOVAL: Jan Černý	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. A. Šmejda	<p>Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera</p>
KATEDRA: DOPRAVNÍ STAVITELSTVÍ		DATUM: 05/2018	
AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		FORMÁT: A3	
TÉMA: NÁVRH REKONSTRUKCE ZÁRUBNÍ ZDI		MĚŘÍTKO: 1:50	
PŘÍLOHA: PŘÍČNÝ ŘEZ NAVRŽENÉ GABIONOVÉ ZDI		PŘÍLOHA ČÍSLO: B.5	