

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

Geotechnický geocaching
Geotechnical Geocaching

Student: Petr Jiráček
Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Eva Hruběšová Ph.D.

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Jiráček**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3647R017 Geotechnika
Téma: Geotechnický geocaching
Geotechnical Geocaching

Zásady pro vypracování:

1. Úvodní charakteristika dílčích oblastí oboru Geotechnika, význam pro praxi
2. Vytvoření cache odkazů na místa s geotechnickou tematikou lokalizovaných především na Ostravsku a Karvinsku se zaměřením na:
 - podzemní stavby (např. tunel Klimkovice, kolektory Ostrava, Důl Michal)
 - základové konstrukce (např. zakládání ČEZ Arény, budov v oblasti Nové Karoliny, první pasivní administrativní budovy Otazník, multifunkční auly Gong Ostrava)
 - ostatní geotechnické lokality (např. protipovodňové hráze, halda Ema, geotermální vrty pod Novou Aulou VŠB-TUO, kostel sv. Petra v Karviné-Dolech, sanace svahového tělesa)Každý odkaz charakterizujte kromě standardních cache údajů (poloha apod.) především geotechnickou specifikací, popř. potřebnou fotodokumentací.
3. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:


1. Hulla, J., Turček, P. *Zakladanie stavieb*. Jaga: Bratislava, 1998. ISBN 80-88905-05-2.
2. Klepsatel, F., Kusý, P. *Výstavba tunelů ve skalních horninách*. Jaga: Bratislava, 2003. ISBN 80-77905-43-5.
3. firemní materiály k jednotlivým stavbám dle potřeby

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. RNDr. Eva Hrubešová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 06.05.2013


doc. RNDr. Eva Hrubešová, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 06. 05. 2013

.....

Petr Jiráček

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užití své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 06. 05. 2013

.....

Petr Jiráček

ANOTACE

V mé bakalářské práci se budu zabývat spojením dvou zdánlivě neslučitelných fenoménů, a to Geotechniky a Geocachingu. Tedy oborů, které mají rozdílnou rychlost v získávání popularity u občanů. Teoretická část práce je zaměřena na stručnou charakteristiku obou disciplín, jejich historii a význam v praxi. Praktická část je rozdělena do čtyř částí, a to zcela samostatně uvažovaná Katedra geotechniky a podzemního stavitelství na Fakultě stavební VŠB - TUO; dále pak podzemní stavby, základové konstrukce a ostatní geotechnické lokality či objekty. V této části se již věnuji konkrétním geotechnicky zajímavým objektům, nalézajícím se v Moravskoslezském kraji, a především jejich geotechnické specifikaci a cache údajům potřebným k nalezení lokality. Na konci těchto jednotlivých kapitol se nachází cache údaje potřebné k nalezení lokality a fotodokumentace.

Klíčová slova:

geotechnika, geologie, geocaching, cache údaje

ABSTRACT

My bachelor's dissertation is dedicated to Geotechnics and Geocaching. Both seemingly incompatible fields with different popularity increase within their industries. The theoretical part of my bachelor's dissertation is focused on a brief review of geotechnical and Geocaching, their history and significance in practice. The practical part is divided into four parts. It mentioned Department of Geotechnical and Underground Engineering at the Faculty of Civil Engineering Technical University Ostrava independently. Further it mentioned underground construction, foundation engineering and geotechnical locations or objects. This section has been devoted to the specific geotechnically interesting objects across the territory, North Moravia Region, and especially their geotechnical specification, cache data to find the location and the photographic documentation.

Key words:

geotechnical, geology, geocaching, cache information

OBSAH

1	Úvod a zadání bakalářské práce	10
2	Fakulta stavební, VŠB – TUO, Katedra geotechniky a podzemního stavitelství ..	13
2.1	Základní údaje o objektu	13
2.2	Forma studia	13
2.3	Historie geotechnických předmětů na VŠB.....	14
2.4	Bakalářská forma studia Geotechniky	14
2.5	Navazující forma studia Geotechniky	15
2.6	Uplatnění v oboru	16
2.7	Cache údaje.....	16
2.8	Fotodokumentace.....	16
3	Podzemní stavby	18
3.1	Kolektor „Centrum“ Ostrava	18
3.1.1	Základní údaje o objektu.....	18
3.1.2	Popis projektu	18
3.1.3	Charakteristika podloží	19
3.1.4	Realizace díla a charakteristika konstrukcí.....	19
3.1.5	Realizace rozvodů.....	20
3.1.6	Cache údaje.....	21
3.1.7	Fotodokumentace.....	21
3.2	Tunel Klimkovice	23
3.2.1	Základní údaje o objektu.....	23
3.2.2	Geologie a hydrogeologie	23
3.2.3	Realizace a postup výstavby	24
3.2.4	Technologické vybavení	25
3.2.5	Monitoring	25
3.2.6	Závěr	26

3.2.7	Cache údaje.....	26
3.2.8	Fotodokumentace.....	27
4	Základové konstrukce	29
4.1	První pasivní administrativní budova v ČR „Otazník“	29
4.1.1	Základní údaje o objektu.....	29
4.1.2	Inženýrsko – geologický průzkum.....	29
4.1.3	Laboratorní rozbory	30
4.1.4	Výkopové práce	30
4.1.5	Statická zatěžovací zkouška.....	31
4.1.6	Založení objektu	31
4.1.7	Cache údaje.....	32
4.1.8	Fotodokumentace.....	33
5	Ostatní geotechnické lokality.....	35
5.1	Odval Ema	35
5.1.1	Základní údaje o lokalitě.....	35
5.1.2	Geologické poměry.....	36
5.1.3	Historie a vznik odvalu	36
5.1.4	Průzkumné práce a termická aktivita lokality.....	37
5.1.5	Závěry průzkumu a opatření	38
5.1.6	Cache údaje.....	38
5.1.7	Fotodokumentace.....	38
5.2	Geotermální vrtý pod Novou aulou VŠB – TUO	40
5.2.1	Základní údaje o objektu.....	40
5.2.2	Princip tepelného čerpadla.....	40
5.2.3	Nová aula a systém tepelných čerpadel	41
5.2.4	Geologické poměry a realizace vrtů	41
5.2.5	Závěr	42

5.2.6	Cache údaje.....	43
5.2.7	Fotodokumentace.....	43
5.3	Ochranná hráz, řeka Ostravice.....	44
5.3.1	Základní údaje o lokalitě.....	44
5.3.2	Průzkumné vrty.....	44
5.3.3	Inženýrskogeologické poměry.....	45
5.3.4	Hydrogeologické poměry.....	46
5.3.5	Metodika stabilitních řešení a dosažené výsledky.....	46
5.3.6	Závěry z průzkumných prací.....	47
5.3.7	Cache údaje.....	47
5.3.8	Fotodokumentace.....	48
6	Závěr.....	49
7	Seznam použitých pramenů.....	51

Seznam použitého značení

DN	průměr potrubí
EU	Evropská unie
FAST	Fakulta stavební
FEI	Fakulta elektrotechniky a informatiky
GPS	Global Positioning System (globální polohový družicový systém)
HEB	alternativní označení profilu nosníku
HG	hydrogeologický
IG	inženýrsko-geologický
ISPA	Instrument for Structural Policies for Pre-Accession (Nástroj předvstupních strukturálních politik)
IVT	alternativní označení tepelného čerpadla
MKP	metoda konečných prvků
NN	nízké napětí (sekundární síť rozvodné soustavy)
PE	polyethylen
PLAXIS	geotechnický programový systém
PVC	polyvinylchlorid
PN	Pressure numbers (tlaková třída)
TEM	Transevropská magistrála
VN	vysoké napětí (primární síť rozvodné soustavy)

1 ÚVOD A ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Geotechnický geocaching. Jde o netradiční spojení dvou fenoménů, které mají rozdílnou rychlost v získávání popularity u obyvatelstva. Zatímco geocaching je novinkou související s rozšířením GPS modulů u zvyšujícího se počtu lidí a jeho popularita rychle roste (viz graf 1), geotechnika rozhodně není nejvyhledávanějším oborem ve stavebnictví a pozornost jí není věnovaná taková, jakou by si určitě zasloužila (viz graf 2). Úkolem této bakalářské práce je popsat geotechnické stavby a dostat je do podvědomí většího množství obyvatelstva, a to prostřednictvím geocachingu.

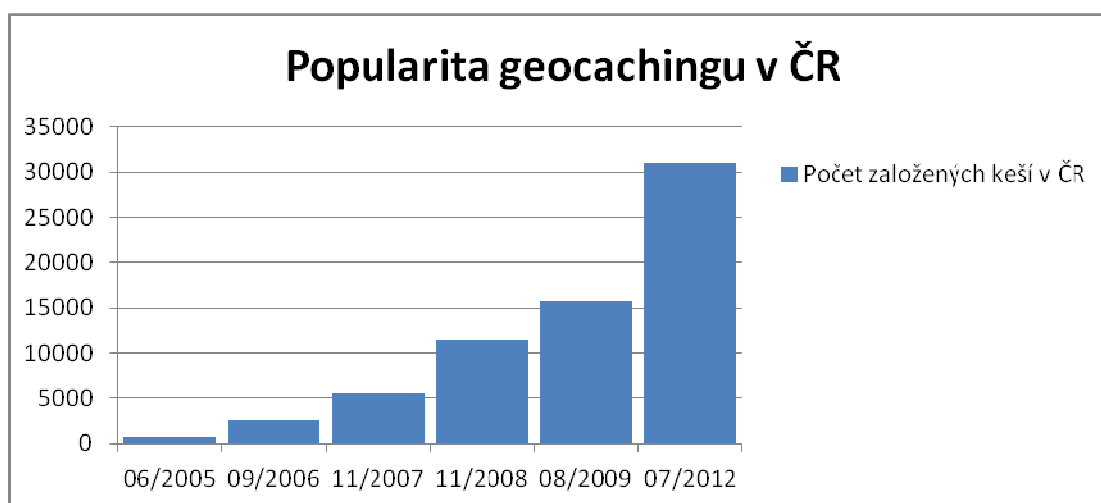
Geotechnika je obor zahrnující široké spektrum činností a prací z geologie (hydrogeologie, inženýrská geologie, geofyzika) a techniky (mechanika zemin a hornin, statika, dynamika) ve vzájemné interakci či samostatně. První aktivity s geotechnikou spojené pochází již z období starověku a byly spjaty s rozvojem zemědělství a využitím půdy jako stavebního materiálu a ochrany proti povodním. Ty se datují přinejmenším do období 3000 let př. n. l. Jednalo se především o odvodňovací a zavlažovací kanálky polí a o ochranu proti povodním, o čemž svědčí stopy hrází, přehrad a kanálů nalezených ve starověkém Egyptě a Mezopotámii. V Egyptě se pak také rozvíjelo podzemní stavitelství, a to v souvislosti s budováním podzemních chodeb a hrodek pod pyramidami. S rozšiřováním měst a tendencí stavět větší objekty se začal také řešit způsob jejich založení do země. Nejdříve se stavby zakládaly pouze podle zkušeností. Až se vznikajícími problémy (např. šikmá věž v Pise) se začali stavitelé více zajímat o podloží. Další vývoj geotechniky přišel s rozvojem dolování, hornictví a výstavby podzemních prostor v areálech hradů. V novověku je vývoj geotechniky již spojen s rozvojem trhacích prací, znalostí mechaniky hornin a zemin a statických výpočtů.

V současnosti geotechnika zahrnuje mnoho dílčích podoblastí, ve kterých nachází široké uplatnění. V oblasti dopravních staveb tvoří podstatnou část prací v souvislosti se zpracováváním zeminových a horninových materiálů a s přetvářením morfologie terénu. Významnou oblastí jsou i vodohospodářské stavby, kdy mnohdy hlavní konstrukční část je geotechnickou konstrukcí, jako např. sypané hráze, kanály. Bez znalostí geotechniky by samozřejmě nebyly ani tunely, metra, kolektory a mnoho jiných podzemních staveb. Hornictví a těžba nerostů se bez geomechanických znalostí dnes již také neobejdou. Její důležitou a nezbytnou úlohou je také řešit problémy se sesuvy zeminy a skalním řícením.

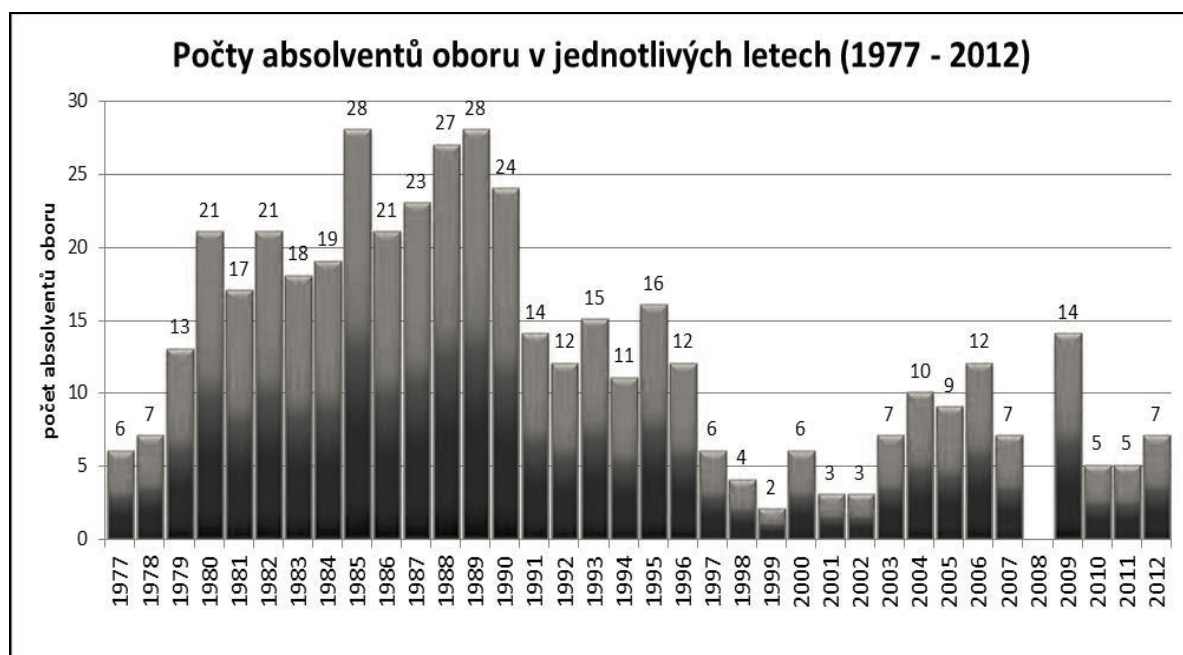
Součinnost s geotechnikou je vyžadována i při projektování a realizaci v oblasti inženýrských a rozsáhlých pozemních staveb. S narůstajícím množstvím opatření v oblasti životního prostředí nachází geotechnika uplatnění i zde, např. při sanování či ukládání skládek. V současnosti roste i význam geotechniky v souvislosti s využíváním podzemí pro ukládání energie a podzemní úložiště.

Geocaching je název celosvětově rozšířené hry na rozhraní sportu a turistiky, která spočívá ve využití GPS navigace a internetu. Geocaching má mnoho podob, ale všechny jej můžeme zařadit mezi aktivní a sportovně zaměřené volnočasové aktivity. Geo z anglického překladu znamená země a cache (česky také „keš“) je tajná skrýš. Jak již z názvu vyplývá, základní myšlenkou je umístování „keší“ na místech, která jsou něčím zajímavá, a přesto nejsou turisticky navštěvovaná. Poté, kdy takové místo najdeme, stačí jen zaznamenat jeho souřadnice pomocí přístroje s GPS modulem a tyto informace o „keši“ zveřejnit na internetu. Geocaching vznikl v USA v roce 2001, a to zhruba půl roku poté, kdy byl signál GPS zpřístupněn i pro běžného uživatele. Od té doby zaznamenal strmý nárůst popularity. V červenci 2012 dosáhl počet „keší“ na celém světě čísla 1,5 miliónu, dnes už je to více než 2 milióny, přičemž počet jejich uživatelů již přesáhl 5 miliónů. V Česku se nachází celkově více než 31 tisíc „keší“ a stejný je i počet uživatelů (viz graf 1). Jsme tak v tomto ohledu čtvrtá neaktivnější země v Evropské unii.

Grafická příloha:



*Graf 1 Popularita geocachingu v České republice
(zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Geocaching>)
(vlastní graf, Autor: Petr Jiráček)*



*Graf 2 Vývoj počtu absolventů geotechnických oborů na Hornicko-geologické a posléze
Fakultě stavební VŠB-TUO
(zdroj: „Zborník Geotechnika 2012“)*

2 FAKULTA STAVEBNÍ, VŠB – TUO, KATEDRA GEOTECHNIKY A PODZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

2.1 Základní údaje o objektu

Název stavby:	VŠB – TUO – Výstavba Pavilonu velkých poslucháren FAST
Místo stavby:	VŠB – TUO – Fakulta stavební
Investor:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Projektant:	PPS Kania, s. r. o., Kania, a. s.
Hlavní dodavatel:	OHL ŽS, a. s.
Zahájení stavby:	07/2007
Dokončení stavby:	2009
Zastavěná plocha:	1816
Náklady:	177,2 mil. Kč bez DPH
Odkaz:	www.vsb.cz , www.fast.vsb.cz

Prvním objektem, o kterém budu psát, je Fakulta stavební v Ostravě. V této kapitole se ovšem zaměřím spíše na pedagogická a historická fakta. Fakulta stavební Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava byla založena 1. 1. 1997, a to na základě vývoje stavebního průmyslu na severní Moravě a Slezsku. Jedná se tedy o druhou nejmladší fakultu VŠB-TUO. Vznikla oddělením stavebních oborů, které byly na Hornicko-geologické fakultě vyučovány po řadu desetiletí. Vznik Fakulty stavební lze tedy považovat za logické vyústění dlouhodobého vývoje stavebních disciplín na VŠB-TUO [1].

2.2 Forma studia

Na Fakultě stavební je v současné době ve strukturovaném systému studia přijat model s bakalářským stupněm se standardní dobou studia na 4 roky (8 semestrů), navazujícím magisterským stupněm se standardní dobou studia na 1,5 roků (3 semestry) pro studijní program Stavební inženýrství a 2 roky (4 semestry) pro studijní program Architektura a stavitelství, a doktorským stupněm se standardní dobou studia na 3 a 4 roky. V bakalářském a magisterském stupni fakulta nabízí dva studijní programy, a to "Architektura a stavitelství" a

"Stavební inženýrství". V doktorském stupni studia je nabízen již jen program „Stavební inženýrství“.

Vybere-li si student prezenční bakalářské studium a studijní program „Stavební inženýrství“, jsou první 2 roky (4 semestry) jeho studia společné. Po společném studiu přichází specializace v podobě výběru studijního oboru. Těch je dohromady devět a u většiny z nich se pak v této specializaci může pokračovat i v magisterském studiu. V doktorském studiu jsou na výběr již jen čtyři studijní obory. Jedním z oborů, které jsou jak v bakalářské, magisterské, tak i doktorské formě studia, je právě obor Geotechnika, která je garantována Katedrou geotechniky a podzemního stavitelství. Samostatně je tento obor v rámci České republiky akreditován pouze na Fakultě stavební VŠB-TU Ostrava.

2.3 *Historie geotechnických předmětů na VŠB*

Výuka geotechnických předmětů má na VŠB dlouhodobou, více než 50letou tradici. Na Hornicko-geologické fakultě před vznikem samostatné Fakulty stavební byla výuka orientována především na oblast hornické geotechniky a hornického stavitelství. To souviselo hlavně s potřebami rozvoje hornictví nejen v ostravské a karvinské aglomeraci, ale i v dalších oblastech České republiky. K velkým změnám v zaměření oboru a v obsahu studijních plánů došlo po přechodu tohoto studijního oboru na nově založenou Fakultu stavební, kdy nový studijní obor dostal název Geotechnika [2].

2.4 *Bakalářská forma studia Geotechniky*

V současné době je bakalářský studijní obor Geotechnika navržen tak, aby ve společném studiu 1. a 2. ročníku získal student potřebné znalosti teoretického základu z předmětů společensko-vědních, ekonomických a ze všeobecného stavebního základu. V druhé polovině bakalářského studia je již výuka zaměřena na zvládnutí základů geotechniky. Základní geotechnické disciplíny, které jsou součástí studijního plánu, jsou směřovány do oblastí mechaniky hornin a zemin, zakládání staveb, tunelování a podzemního stavitelství, úpravy vlastností hornin a zemin. V souvislosti s cílem rozšíření a posílení praktické části vzdělávání a zvýšení konkurenceschopnosti bakaláře na trhu práce byla v učebních plánech oboru posílena oblast orientovaná na praktickou výuku, na provádění a vyhodnocování laboratorních i polních zkoušek, geotechnický monitoring a počítačovou

podporu navrhování geotechnických konstrukcí. Součástí studijního plánu oboru je rovněž týdenní odborná exkurze a možnost volitelných předmětů. Studentům je v průběhu studia taktéž k dispozici laboratoř mechaniky zemin, laboratoř geotechnického monitoringu, technické seismicity a rovněž laboratoř modelování, která je vybavena specializovaným softwarem pro modelování různých typů geotechnických úloh. V rámci projektu Inovace studijního oboru Geotechnika mohou být studenti zapojeni do velkého množství aktivit s oborem spojených. V rámci tohoto projektu byl již například realizován na pozemku školy výukový hydrovrt pro výuku provádění monitoringu vodních tlaků a v prostorách fakulty instalována inklinometrická pažnice pro výuku provádění a vyhodnocení inklinometrických monitorovacích měření. Dále pak jsou pro studenty a pracovníky fakulty organizovány odborné exkurze, jako např. cínový důl Jeroným v Západních Čechách, úložiště Richard a výuková štola Josef, výstavba metra na trase V.A v Praze, výstavba tunelu Jablunkov. Všechny tyto znalosti jsou pak uplatněny ve státní závěrečné zkoušce, kterou je ukončeno bakalářské studium u studijního oboru Geotechnika. Závěrečná zkouškou se skládá z obhajoby bakalářské práce a odborné rozpravy vztahující se k tématu práce a ke studovaným předmětům především oborové část studia. Úspěšný absolvent pak získává titul bakalář (Bc.) [2,3].

2.5 Navazující forma studia Geotechniky

Magisterský studijní program Geotechnika přímo navazuje na stejnojmenný bakalářský studijní obor. Dále rozvíjí, zdokonaluje a konkretizuje znalosti a dovednosti dosažené během bakalářského studia v oblasti podzemního stavitelství, zakládání staveb a dalších specializovaných oblastech geotechniky, jako je úprava vlastností hornin, kotvení, injektáže a moderní metody stabilizace horninových konstrukcí. Magisterský obor taktéž rozšiřuje dosažené předchozí vzdělání studentů z hlediska využití výpočetní techniky, matematického modelování, ekonomiky, bezpečnosti práce a technologických postupů výstavby geotechnických děl. Studium je zakončeno zpracováním diplomové práce, její obhajobou a státní závěrečnou zkouškou. Úspěšný absolvent tak získává titul inženýr (Ing.) [2,3].

Absolvent magisterského studia má možnost dále prohlubovat své znalosti v rámci doktorského studijního oboru Geotechnika, kde si studenti sestavují svůj individuální studijní

plán dle zaměření své disertační práce. Úspěšným absolventům je pak udělen titul doktor (Ph.D.) [2].

2.6 Uplatnění v oboru

Absolventi oboru Geotechnika nemají žádný problém s uplatněním, které nacházejí nejen ve specializovaných geotechnických firmách (Metrostav, Subterra, Zakládání staveb, Arcadis Geotechnika, Minova Bohemia a dalších menších firmách s regionální působností), ale i ve firmách s obecnějším stavebním zaměřením a rovněž ve vědecko-výzkumných organizacích. O absolventy oboru je zájem i v zahraničí. Poptávka firem po absolventech tohoto studijního oboru je mnohem vyšší, než je nabídka [3].

2.7 Cache údaje

Obtížnost: ★★★★★
Terén: ★★★★★
Velikost: ■■■■ (micro)
Souřadnice: N 49° 50.762 E 018° 09.304
Webový odkaz: <http://coord.info/GC4ARTQ>

2.8 Fotodokumentace



Obr. 1 Pavilon velkých poslucháren VŠB – TU Ostrava
(zdroj:<http://www.konstrukce.cz/clanek/pavilon-velkych-poslucharen-fast-vs-b-tu-ostrava/>)



Obr. 2 Statická zatěžovací deska pro experimentální výzkumy
(zdroj: http://www.mladiivyzkumnici.cz/cz/section/detail?section_id=4)



Obr. 3 Laboratoř na FAST VŠB – TUO
(zdroj: http://www.mladiivyzkumnici.cz/cz/section/detail?section_id=4)



Obr. 4 Znak Fakulty stavební, VŠB – TU Ostrava
(zdroj: <http://www.vsb.cz/cs/media/znaky/>)

3 PODZEMNÍ STAVBY

3.1 Kolektor „Centrum“ Ostrava

3.1.1 Základní údaje o objektu

Přímý investor:	Statutární město Ostrava
Generální projektant:	HUTNÍ PROJEKT OSTRAVA, a. s.
Zhotovitel:	Subterra, a. s. a Ingstav Ostrava, a. s.
Správce kolektoru:	Ostravské komunikace, a. s.
Zahájení stavby:	01/2003
Dokončení stavby:	11/2005
Celková délka kolektoru:	1657,88 m
Světlý průřez kolektoru:	2,5 x 2,9 – 4,4 m - podle DN kanalizačního potrubí
Náklady dle smlouvy o dílo:	659 689 464 Kč bez DPH

Kolektory, v cizojazyčných zemích spíše servisní tunely, jsou průchozí liniová podzemní díla vedená pod povrchem v různých hloubkách, která slouží k ukládání a vedení inženýrských sítí, a to jak trubních, tak kabelových. Jejich hlavními výhodami jsou stálá kontrola, snadnější údržba a oprava inženýrských sítí přímo v kolektoru bez nutnosti porušení a omezení komunikace. První kolektorová síť tohoto druhu byla vybudována ve druhé polovině 19. století v Londýně. V České republice se s budováním kolektorů začalo v roce 1969 v Praze a od té doby tam vyrostlo přes 93 km těchto sítí [4,5].

3.1.2 Popis projektu

Stále se zhoršující situace ve stavu podzemních inženýrských sítí v centru města Ostravy přivedla v roce 1994 Magistrát města Ostravy k rozhodnutí zpracovat základní koncepci řešení. Zkušenosti z ostatních měst směřovaly řešení právě do výstavby kolektorů v rozšířeném historickém centru města. První realizovaná etapa výstavby ražených kolektorů v centru Ostravy byla stavba kolektoru Poděbradova, úspěšně dokončená v srpnu 1999. V roce 2001 byla dokončena dokumentace pro stavební povolení kolektoru Centrum a ve stejném roce proběhlo stavební řízení. Stavba byla zahrnuta do celkového projektu „Rozšíření

kanalizačního systému města Ostravy“, na který bylo městem získáno spolufinancování Evropskou unií z programu ISPA. Situování stavby vychází z požadavku na gravitační odvedení splaškové i dešťové vody z centra města a ze snahy vytvořit podmínky pro definitivní úpravu historického jádra Ostravy, která by již dále nebyla narušována výkopy pro opravy inženýrských sítí. Stavba kolektoru Centrum tak navazuje na kolektor Poděbradova, dále pokračuje okolo Elektry, pod ulicí Zámeckou, pod Masarykovým náměstím, pod třídou 28. října, pokračuje pod ulicí Sokolskou a je ukončena propojením na kanalizační řad v prostoru před Novou radnicí v Ostravě. Celková délka kolektoru Centrum je 1658 m. [4,5,6].

3.1.3 Charakteristika podloží

Ražba probíhala v hloubce cca 10 metrů (počva) pod povrchem. Typickým geologickým prostředím bylo rozhraní terciérních štěrkopísků ve svrchní části profilu a miocénních jílu v jeho podloží. Měnila se jednak výška tohoto rozhraní, ale také charakter štěrkopísků, které byly silně zahlíněné, ale i velmi nesoudržné s proplásky písků a navážek. Rovněž charakter podložních miocénních jílu se zásadně měnil - od jílu vysokých pevnostních parametrů až po jíly silně rozbídné a neúnosné. Ražba kolektoru probíhala v celé délce pod ustálenou hladinou spodní vody, která místy zasahovala až do výšky dvou třetin raženého díla [4,5,6].

3.1.4 Realizace díla a charakteristika konstrukcí

Vzhledem ke spádovým poměrům v centru Ostravy je kanalizační potrubí situováno do stropu díla, a tím bylo v zásadě rozhodnuto o definitivním průřezu. Je jím velmi nevhodný, vysoký a úzký podkovovitý profil o světlé šířce 2500 mm a výšce, která kolísá v závislosti na průměru kanalizačního potrubí ve stropě a pohybuje se od 2900 mm do 4400 mm. Z důvodu této výšky tak bylo nutné většinu trasy razit na dvě lávky. Ražba díla probíhala s využitím klasických hornických technologií s ručním výlomem, odtěžením kolejovými přehazovacími nakladači a primární výztuží v kombinaci příhradová výztuž a stříkaný beton. Pro ochranu stropu díla bylo vesměs aplikováno jehlování, příp. ochranné deštníky z injektovaných kotev. Definitivní dno kolektoru bylo provedeno jako železobetonová armovaná deska s příčnými nosníky HEB [4,5,6].

Statickými výpočty provedenými pomocí programových systémů MKP byly navrženy dimenze a skladba výztužných konstrukcí, pro které byl použit stříkaný beton C20/25 vyztužený ocelovými příhradovými oblouky ASTA a dvojitou mřížovinou. Vzdálenost výztužných oblouků byla 0,7 m u kolektoru a 0,5 m u komor. Základní tloušťka vrstvy stříkaného betonu byla 250 mm, u komor kolektoru pak 300 mm [4,5,6].

Přestože se celý kolektor nachází pod hladinou spodní vody a místní přítoky byly v některých úsecích velmi vysoké, v projektu není navržena izolace mezilehlá, ale jen izolace na vnitřní straně díla ve formě tzv. krystalizační hmoty (systém Vandex). Tato izolace se stříká přímo na definitivní ostění díla, které je stejně jako ostění primární ze stříkaného betonu. Proto bylo nutné dílo před aplikací systému důsledně otryskat a zatěsnit v místech významnějších přítoků. Po aplikaci krystalizačního nástřiku na stěny díla pokračovala izolace podsypem pod definitivní podlahu a izolačními pásky na styku podlahy s ostěním [4,5,6].

3.1.5 Realizace rozvodů

Pro napojení okolních budov jsou vybudovány kolektorové chráničky propojující kolektor s budovou. I tyto chráničky byly provedeny bezvýkopově řízeným vrtáním z kolektoru. Do každé budovy podél kolektoru jsou připraveny chráničky pro topnou a pitnou vodu, plynovou přípojku, přípojku NN a slaboproudu a pro kanalizační přípojku. Kanalizační přípojky od uličních vpustí i od jednotlivých domů byly připojovány do nových napojovacích šachtic propojených bezvýkopově s kanalizační troubou v kolektoru. Nové napojovací šachtičky umístěné v okraji chodníku, případně ve vozovce těsně u obrubníku, umožní kontrolovatelné připojení jak domovních přípojek, tak i uličních vpustí. Zároveň tento systém zajistí možnost dodatečného připojování nových kanalizačních přípojek. Do nového páteřního kanalizačního sběrače je postupně v jednotlivých křižovatkách napojována stávající kanalizace, spádovaná ke kolektoru. Vrtané kolektorové chráničky dosáhly délky více než 7 kilometrů vrtů v podmínkách hustě zasíťovaného centra. Pochopitelně bylo často nutné řešit nebezpečí kolize s existujícími sítěmi, což vrtání velmi komplikovalo a prodlužovalo [4,5,6].

Jako netradiční a unikátní řešení bylo umístění trubní trasy kanalizací v horní části kolektoru. Ve spodní části obdélníkové kolektorové chodby je vedena pitná voda, dvě izolovaná ocelová potrubí topné vody, případně páry, potrubí plynu a lávky pro kabely [4,5,6].

Při výstavbě bylo realizováno celkem 1265 m kanalizačního potrubí v profilech DN 200 až DN 1400 s 562 ks tvarovek a šachet. Pro vodovody bylo dodáno a smontováno celkem 1494 m potrubí v profilech DN 150 až DN 250 a DN 400 v tlakové třídě PN 10 [4,5,6].

U vodovodního potrubí jsou místa křížení chodeb a změn vedení trasy kolektoru vystrojena z tvarovek vyrobených z nerezové oceli. Pro přímé úseky bylo použito sklolaminátové potrubí výrobce a dodavatele Hobas, stejně jako v případě kanalizačního potrubí [4,5,6].

3.1.6 Cache údaje

Obtížnost: ★★★★★
Terén: ★★★★★
Velikost: ■■■■ (micro)
Souřadnice: N 49° 50.025 E 018° 17.387
Webový odkaz: <http://coord.info/GC4AWTP>

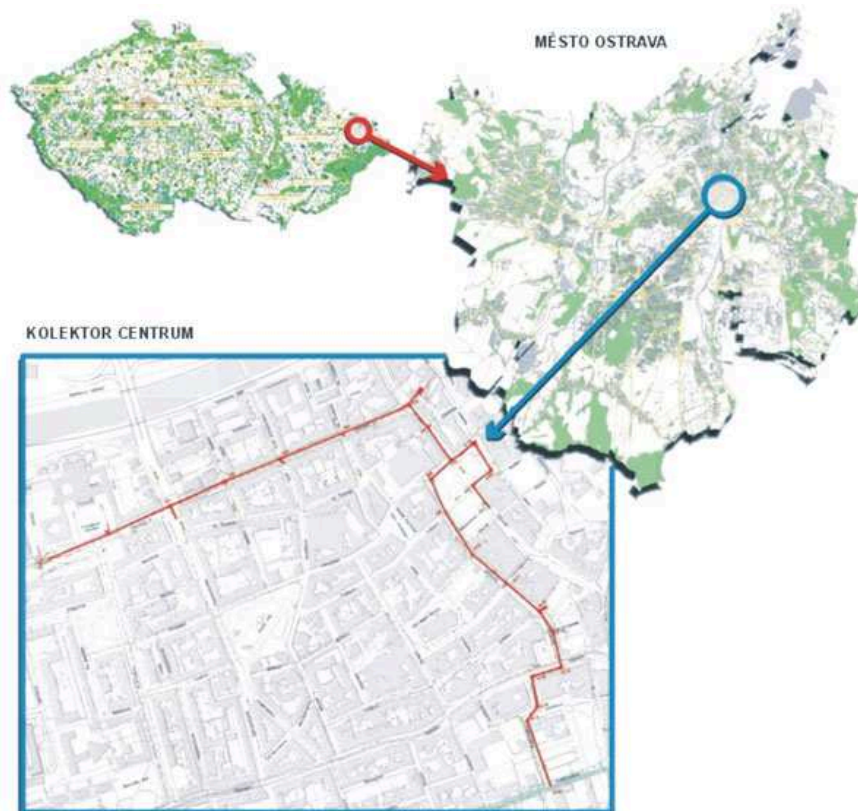
3.1.7 Fotodokumentace



*Obr. 5 Kolektor Centrum Ostrava
(zdroj: vlastní fotodokumentace, Autor: Petr Jiráček)*



Obr. 6 Kanalizační potrubí DN 1400
(zdroj: vlastní fotodokumentace, Autor: Petr Jiráček)



Obr. 7 Trasa kolektoru Centrum
(zdroj: http://www.casopisstavebnictvi.cz/vystavba-kolektoru-ve-meste-ostrava_N335)

3.2 Tunel Klimkovice

3.2.1 Základní údaje o objektu

Investor:	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Generální projektant:	AMBERG Engineering Brno, a. s.
Zhotovitel:	Sdružení 4707 - SKANSKA, a. s., METROSTAV, a. s., STRABAG, a. s., SUBTERRA, a. s.
Uživatel:	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Zahájení stavby:	10/2004
Dokončení stavby:	05/2008
Celková délka tunelu:	1076,82 m (tubus A; Brno – Ostrava) 1088,09 m (tubus B; Ostrava – Brno)
Světlý průřez tunelu:	12,2 x 4,8 m
Objem stavebních prací:	ražené objekty 217 202 m ³ (vyrubaný prostor) hloubené objekty 161 077 m ³ (obestavěný prostor)
Náklady:	cca 2,43 mld. Kč

Důležitým projektem pro rozvoj vnitrostátní i evropské infrastruktury v České republice je realizace dálnice D47 v úseku Lipník nad Bečvou – státní hranice ČR a Polska o celkové délce 80,156 km, jejíž součástí je i jediný tunel dálnice D1, tunel Klimkovice. Dálnice je nazvána Via Moravica. Vnitrostátní význam spočívá v propojení ostravsko-karvinské aglomerace s Brnem a další sítí dálničních a rychlostních komunikací České republiky [7].

3.2.2 Geologie a hydrogeologie

Tunel je situován na rozhraní Nízkého Jeseníku a Oderské brány. Zájmové území se nachází na okraji českého masivu, na styku moravskoslezské oblasti s karpatskou předhlubní. Kvartérní pokryvné útvary jsou tvořeny vesměs komplexy sedimentů rozličné mocnosti od jednoho do 6 – 7 metrů. Ražba tunelu probíhala ve skalním podloží neproduktivního karbonu – kulmu. Typickým horninovým prostředím byla kombinace pelitických jílovců a prachovců s drobnými a drobovými pískovci ve formě flyšových souvrství. Právě toto

rytmické flyšové střídání jílovitých a pískovcových vrstev je pro Ostravsko typické a přináší geotechnické potíže a problémy. Maximální výška nadloží tunelu je 31 m [8].

Podzemní voda je vázána především na pukliny a tektonické poruchy. Celkově je prostředí masivu charakterizováno jako méně propustné. Přítoky vody při ražbě většinou nepřesáhly 2 l/s. Obecně lze konstatovat, že hydrogeologické poměry horninového masivu byly vzhledem k ražbě vcelku příznivé [8].

3.2.3 Realizace a postup výstavby

Ražba tunelu se prováděla dnes standardní Novou rakouskou tunelovací metodou se základním horizontálním členěním výrubu. Výrubový profil tunelu je 114,4 m². V prvním kroku byla ražena kalota v plné šířce, o ploše výrubu asi 65 m² a minimální výšce ve vrchlíku klenby 6,10 m. Dolní etáž je pak prostorově členěna na 3 části – spodní lávka ve dvou krocích a dobírka počvy. Oproti původním předpokladům bylo pro výlom nutné použití trhacích prací v plném profilu. [7,9].

Nosná konstrukce je řešena jako dvoupplášťová s mezilehlou hydroizolací v uzavřeném provedení. Primární ostění zajišťující výrub je ze stříkaného betonu s výztužnými ocelovými sítěmi, příhradovými oblouky a svorníky. Nástřík aplikovaný mokrou cestou byl proveden stroji Mayco Potenza. Konstrukční řešení ostění rozlišuje celkem 5 typů stabilizace podle charakteru horninového prostředí. Převládajícím typem stabilizace výrubu bylo primární ostění IIIA, pro které byl v daném geologickém prostředí předepsán střední krok záběru 1,60 m a stříkaný beton třídy C20/25 s výztuží rubovou a lícovou sítí, doplněné navíc ocelovými příhradovými oblouky, v potřebném rozsahu opatřené svorníky, přikotvením a jehlováním. Konstrukční tloušťka primárního ostění je minimálně 240 cm [7,9].

Definitivní, tedy sekundární ostění tunelu Klimkovic, je navrženo jako železobetonové z betonu C 30/37 o minimální tloušťce 350 mm. Masivní protiklenba je o maximální tloušťce 1204 mm. Jako výztužné prvky byly použity svařované obloukové nosníky z betonářské výztuže, výztužná kari síť ve dvou vrstvách (rub a líc) a příložky z prutové výztuže. Základní délka dilatačního úseku je 12 m. Mezilehlá hydroizolace je tlaková z plastové folie bez rubových drenáží. Sekundární ostění tunelu Klimkovic má jedno prvenství. Pro zvýšení požární odolnosti betonu klenb byl uplatněn beton s rozptýlenými

polypropylenovými vlákny. Zkoušky požární odolnosti betonu potvrdily oprávněnost tohoto rozhodnutí. Zkoušený železobeton sekundárního ostění vyhověl. Konstrukce hloubených částí byla navržena jako železobetonová klenba na podélných základových pásech, betonovaná na místě do bednění. Na bednění se použila stejná bednicí forma jako v ražených úsecích. Hydroizolace hloubených konstrukcí je deštníková z plastové svařované folie, s ochrannou vrstvou a s rubovými patními drenážemi [7,9].

3.2.4 Technologické vybavení

Technologické vybavení, řízení dopravy a bezpečnost provozu v tunelech je realizováno dle nejmodernějších evropských standardů. Větrání je podélné, uměle zajištěné reverzními proudovými ventilátory. Pro případ havárie a požáru je každá tunelová roura opatřena šesti nikami se skříněmi SOS a požárními hydranty. Zdroj energie a požární vody pro tunel je zajištěn přes trafostanici, která je umístěna na povrchu terénu nad tunelem. Odtud jsou vedeny přípojné kabely a potrubí podzemním horizontálním kolektorem a svislou šachtou do střední tunelové spojky. Oba tunely jsou opatřeny únikovými cestami vzájemně propojenými pěti tunelovými spojkami. Součástí tunelu jsou relativně velmi malé servisní povrchové objekty – automatická ústředna řídicího systému a rozvodna VN a NN s trafostanicí. Prostory před oběma portály umožňují nouzově převést dopravu na obousměrný provoz v každé tunelové rouře v případě, kdy dojde k plánovaným opravám a údržbě nebo havárii v tunelu. Oba tunely mají stejné prostorové parametry jednosměrného dvoupruhového tunelu kategorie T9,5/80 a stejné i konstrukční uspořádání. Dopravní pás v tunelu má jednostranný příčný sklon 2,5 % a šířku mezi obrubníky 9,50 m. Podélný sklon vozovky je potom 0,6 %. Výška průjezdného průřezu nad vozovkou je 4,80 m. Oboustranné chodníky mají šířku minimálně 1,10 m. V polovinách tunelových délek je ve směru jízdy situován pravostranný nouzový zaliv o délce 40,00 m. Tunelový profil je zde rozšířen o 2,25 m na šířku vozovky mezi obrubníky 11,75 m [7,9].

3.2.5 Monitoring

Geotechnický monitoring byl jedním z důležitých nástrojů pro zajištění bezpečnosti, hospodárnosti a kvality výstavby. U výstavby tunelu Klimkovice lze podle rozmístění a funkce jednotlivých měřicích prvků rozdělit monitoring do čtyř skupin. Jedná se

o monitoring ražených částí, monitoring na povrchu v oblasti poklesové kotliny, monitoring hloubených částí, měření na definitivním ostění [8].

Monitoring ražených částí byl zaměřen především na geologický sled, který sledoval a hodnotil čelbu výrubu. Dále proběhla konvergenční a extenzometrická měření z tunelů. Těmito měřeními se zjišťovaly celkové deformace během ražení [8].

Na povrchu probíhala geodetická, extenzometrická a seizmická měření, která sledovala deformace v oblasti poklesové kotliny. U objektů na povrchu ještě byl prováděn hydromonitoring, který kontroloval režim podzemních vod ve studních a vrtech [8].

U hloubených částí se jednalo především o geodetická a inklinometrická měření sledující deformaci a stabilitu svahů a portálových stěn. Napětí v kotvách bylo měřeno dynamometry [8].

Na sekundárním ostění probíhala konvergenční měření za účelem sledování deformací. Rovněž zde stále probíhá měření napětí a teplot sekundárního ostění, které vykazuje, že sekundární ostění je zatím zatíženo vlastní tíhou a nepatrně také změnami teploty. Dlouhodobý trend naznačuje pozvolný nárůst zatížení v čase [8].

3.2.6 Závěr

Dálnice D47 je navržena jako vysoce kapacitní pro roční průměrnou denní intenzitu až 40 tisíc vozidel. V Polsku na dálnici D47 bude navazovat dálnice A1, která je plánovaná do Gdaňsku. V budoucnu by se měla stát součástí transevropské magistrály (TEM) propojující skandinávské země s jižní Evropou a s východním Středomořím. A právě nedílnou součástí této celoevropské důležité infrastruktury je i tunel Klimkovice, jediný tunel na dálnici D1 [7].

3.2.7 Cache údaje

Obtížnost: ★★★★★
Terén: ★★★★★
Velikost: ■■■■ (micro)

Souřadnice: N 49° 47.278 E 018° 06.584

Webový odkaz: <http://coord.info/GC4AWKB>

3.2.8 Fotodokumentace



Obr. 8 Tunel Klimkovice na dálnici D47

(zdroj: <http://www.subterra.cz/aktuality.tab.cs.aspx?ItemId=2008-03-21-01-39-33>)

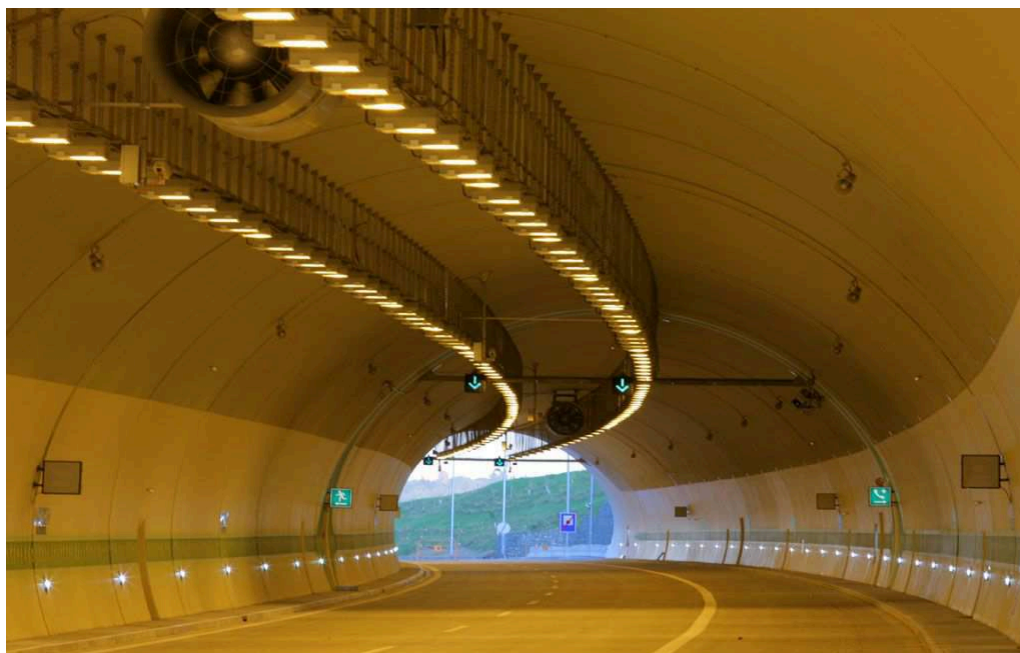


Obr. 9 Prorážka tunelové trouby B v listopadu 2005

(zdroj: <http://www.casopisstavebnictvi.cz/clanek.php?detail=230>)



Obr. 10 Hloubená část jižního portálu a osazení monitorovacích prvků
 (zdroj: <http://www.asb-portal.cz/inzenyrske-stavby/tunely/tunel-klimkovice-2-1000.html>)



Obr. 11 Tunel Klimkovice uvnitř
 (zdroj: <http://www.ceskedalnice.cz/novinky/archiv>)

4 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

4.1 První pasivní administrativní budova v ČR „Otazník“

4.1.1 Základní údaje o objektu

Investor:	INTOZA, spol. s r. o.
Autor návrhu:	ATOS-6, spol. s r. o. – Ing. arch. Radim Václavík
Stavbyvedoucí:	STASPO, spol. s r. o. – Ing. Aleš Vacula
Geotechnický dozor:	UNIGEO, a.s.
Zahájení stavby:	08/2010
Dokončení stavby:	06/2011
Rozměry objektu:	16,24 m x 23,74 m
Náklady:	32 mil. Kč
Odkaz:	www.intoza.cz

Administrativní čtyřpatrová budova OTAZNÍK je navržena jako sídlo firmy se školicím střediskem pro prezentaci výstavby domů v pasivním a nízkoenergetickém standardu a zároveň slouží jako školicí pomůcka, na které si návštěvníci mohou prohlédnout nejmodernější technologie používané při realizaci těchto staveb. Jedná se o vůbec první pasivní administrativní budovu na území České republiky. Stavba byla vyznamenána řadou ocenění, jako např. Nejvyšší cena soutěže GRAND PRIX a současně Stavba Moravskoslezského kraje roku 2011, dále pak získala hlavní cenu za stavbu v kategorii „Stavba občanské vybavenosti – novostavba“. [10].

4.1.2 Inženýrsko – geologický průzkum

V roce 2008 byly provedeny 3 IG jádrové vrty zhotovené firmou UNIGEO, a. s. Ostrava do hloubky 8 m v místě a v bezprostředním okolí stavby. Ornice a podornice je charakteru převážně prachovité hlíny, hnědé, humózní, drobivé do hloubky 0,4 - 0,5 m. V západní části staveniště byl dokumentován lokální výskyt navážek charakteru písčito-prachovitých hlín (tč. Y/MG, Y/CL), pro zakládání nevhodných, do hloubky 1,9 m. Založení je provedeno v hloubce 1,900 m na sprašové - fluvialní hlíně třídy a symbolu F6 CL, F6 CI,

kteřá je nebezpečně namrzavá a rozbřídavá. Zemní práce bylo proto nutno provádět v klimaticky příznivém období a bezmrazových dnech. V hloubce 5,3 - 5,5 m se nacházejí fluvialní písčité štěrky třídy a symbolu G3 G-F. Hladina podzemní vody nebyla vrty do konečné hloubky zastižena. Objekt byl na základě tohoto podrobného IG a HG průzkumu a na základě ČSN 73 1001 (1987) "Základová půda pod plošnými základy" zařazen do 3. geotechnické kategorie, jelikož se jedná o náročnou budovu (4podlažní) zakládánou ve složitých základových poměrech (výskyt heterogenních navážek mocnosti > 1 m, výskyt méně únosných zemin do hloubky cca 5 m). Vzhledem k této skutečnosti bylo nutné na staveništi po vyhloubení základové spáry zřídit trvalý geotechnický dozor pro kontrolu základové spáry a ověření únosnosti základové zeminy [11].

4.1.3 Laboratorní rozbory

Po odkrytí základové spáry byla provedena její kontrola a odebrán vzorek zeminy pro laboratorní stanovení její vlhkosti a konzistence. Laboratorními rozbory byly zjištěny následující fyzikální vlastnosti této základové půdy:

$W_n = 17,47\%$ vlhkost zeminy

$W_L = 35\%$ vlhkost na mezi tekutosti - konzistenční mez

$W_p = 16\%$ vlhkost na mezi plasticity - konzistenční mez

$I_p = 19\%$ index plasticity

$I_c = 0,93$ stupeň konzistence (tuhá)

Výsledky laboratorních rozborů zeminy potvrdily v souladu s předchozím IG průzkumem, že základovou půdu tvoří sprašová hlína tuhé konzistence ($I_c = 0,93$), jejíž tabulková výpočtová únosnost (dle ČSN 73 1001) $R_{dt} = 110 - 120$ kPa. Dle klasifikace propustnosti hornin a dle koeficientu filtrace $k_f = 1,4 - 3,9 \cdot 10^{-9}$ m/s (Jetel, 1973) jsou zeminy základové půdy nepatrně propustné [11].

4.1.4 Výkopové práce

Skrývka ornice byla provedena do hloubky 0,4 m. Stavební jáma byla provedena do hloubky 1,900 m. Dno jámy bylo rozšířeno o min. 600 mm od obvodu základové desky. Stěny výkopu byly dočasně svahovány 1 : 0,5. Bylo také nutné zabezpečit ochranu základové spáry proti zaplavení, a to vyspádováním základové jámy k okrajům, respektive rohům, v nichž byla zřízena čerpací jímka vystrojená čerpacími soupravami [11].

4.1.5 Statická zatěžovací zkouška

Na zhutněných podkladních materiálech bylo na základě požadavku objednatele realizováno celkem 5 statických zatěžovacích zkoušek za účelem ověření únosnosti podkladních vrstev pod betonem. Při realizaci zkoušky byla použita tuhá kruhová zatěžovací deska ($d = 0,357$ m). Zatlačení desky, a tím i deformace prostředí (sedání desky v mm), se měřilo ve středu desky, přičemž největší kontaktní napětí pod deskou bylo 0,3 MPa. Zatížení probíhalo ve dvou cyklech po zatěžovacích stupních 0,05; 0,1; 0,2 a 0,3 MPa a odlehčovacích stupních 0,1; 0,05 a 0 MPa. Z prvního zatěžovacího cyklu se určil modul přetvárnosti $E_{def,1}$, z druhého zatěžovacího cyklu $E_{def,2}$ a následně vypočetl jejich poměr. Mocnost zatěžovaných vrstev byla 15 a 30 cm a materiálem byla struska, respektive hlušina. Modul přetvárnosti $E_{def,1}$ se pohyboval mezi 6,8 MPa až 11,5 MPa, modul přetvárnosti $E_{def,2}$ mezi 19,7 MPa a 52,2 MPa [11].

Výsledky statických zatěžovacích zkoušek potvrdily, že realizované zemní práce byly provedeny v kvalitě odpovídající požadavkům projektové dokumentace a technologického postupu a z tohoto hlediska splňují požadavky pro daný typ stavby - náročné konstrukce 4podlažní budovy realizované ve složitých základových poměrech [11].

4.1.6 Založení objektu

Založení objektu o rozměrech 16,24 m x 23,74 m, jehož konstrukční systémem je železobetonový montovaný skelet, bylo navrženo na základové desce o tloušťce 600 mm a rozměrech 18 x 25,5 m [10,11].

Na upravené a zhutněné zemině byl navržen šterkový polštář tloušťky 300 mm ze šterku frakce 64/32 mm, zhutněný po vrstvách vibrační deskou. Na tomto násypu byly vytvořeny betonové náběhy (žebra) a poté betonován podkladní beton tloušťky 100 mm [10,11].

Na tomto podkladu byla realizována základová deska o tloušťce 600 mm. Hlavní nosnou výztuží je výztuž o průměru 22 mm, vedlejší je výztuž o průměru 16 mm. Důraz je kladen na výztuž pod sloupovým pruhem šířky 3,0 m, kde je realizována také smyková výztuž [10,11].

Dále byl realizován štěrkový násyp ze štěrku frakce 32/16 mm v tloušťce 470 mm, samostatně hutněného ve dvou vrstvách tloušťky 200 mm a srovnávacího hutněného násypu ze štěrku stejné frakce. Materiál pro všechny štěrkové násypy tvořila vysokopecní struska frakce 32/63 mm z odvalu firmy ArcelorMittal, a. s. nebo částečně vyhořelá uhelná hlušinová sypanina frakce 32/90 nebo 32/125 mm z odvalu Heřmanice [10,11].

Na násypu byla provedena betonová mazanina o tloušťce 50 mm. Dalšími vrstvami jsou postupně geotextilie a hydroizolační PVC fólie. Na těchto vrstvách je položen izolační polystyren PERIMETR tloušťky 260 mm, na ní PE fólie a konečná betonová mazanina tloušťky 100 mm. Okolo základové desky tloušťky 600 mm je vytvořena izolace ve vodorovném i svislém směru. Tato izolace začíná již v hloubce 1,5 m. Další vrstvy základové konstrukce jsou izolovány ve svislém směru izolací, na které je položena nopová fólie. Obsyp základů je proveden hutněnou vykopanou zeminou do hloubky 0,4 m v mocnosti 300 mm. Díky těmto izolačním opatřením vychází součinitel prostupu tepla podlahy ve styku se zeminou na hodnotu $U = 0,126 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, což je velmi dobrý výsledek. Například ještě v roce 1992 byla hodnota součinitele prostupu tepla u podlahy ve styku se zeminou doporučovaná jako $U = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ [10,11].

4.1.7 Cache údaje

Obtížnost: ★★★★★
Terén: ★★★★★
Velikost: ■■■■ (micro)
Souřadnice: N 49° 49.287 E 018° 14.317
Webový odkaz: <http://coord.info/GC4ARPT>

4.1.8 Fotodokumentace



*Obr. 12 Celkový pohled na základovou jámu
(zdroj: fotodokumentace investora)*



*Obr. 13 Betonové náběhy
(zdroj: fotodokumentace investora)*



*Obr. 14 Pohled na hotovou železobetonovou desku
(zdroj: fotodokumentace investora)*



*Obr. 15 Budova Otazník společnosti Intoza
(zdroj: <http://www.konstrukce.cz/clanek/budova-spolecnosti-intoza-s-nazvem-otaznik-sklizi-uspechy-v-soutezi-stavba-moravskoslezskeho-kraje/>)*

5 OSTATNÍ GEOTECHNICKÉ LOKALITY

5.1 Odval Ema

5.1.1 Základní údaje o lokalitě

Vlastník pozemku:	RPG RE Land, s. r. o.
Správce odvalu:	podnik DIAMO
Monitoring území:	SG – Geoinženýring, spol s r. o.
Objem odvalu:	celkový komplex cca 4 mil. m ³
Rozloha:	32 ha
Doba provozu:	1920 – 1995
Tvar:	kuželový s nepravidelnou tabulovou plochou u paty kužele

Odval Ema se nachází v katastrálním území Slezské Ostravy. Na severovýchodě a východě sousedí s městskou zástavbou s rodinnými domky, na severu a severozápadě sousedí s areálem bývalého Dolu Petr Bezruč a na jihozápadě s plochou údolí Trojice s bývalou koksovou Trojice.

Odval Ema představuje v rámci širšího okolí největší kuželový odval v městské zástavbě Ostravy a současně tvoří výraznou dominantu města. Jedná se o starý komplex odvalů dnes již uzavřených dolů Ema, Trojice a Petr Bezruč (Terezie). Nadmořské výšky se v oblasti studované lokality pohybují od cca 234 m n. m. v místech pod patou odvalu do cca 315 m n. m. na nejvyšším vrcholu odvalu. Vlivem přirozeného slehávání hlušin sice kužel poklesl již o více než 10 m od své původní výšky při ukončení navážky, ovšem i přesto tvoří halda Ema nejvýraznější pohledovou dominantu středu Ostravy. Uvnitř hořící haldy dosahuje teplota až 1500 °C. Díky teple, které z hory vyvěrá, roste na haldě teplomilná flóra a panuje na ní subtropické klima, kde se ani v zimních měsících nevyskytuje sníh, ale roste zde celoročně tráva. Vzhledem ke své unikátnosti je odval Ema zařazen mezi kulturní technické památky. Díky tomu, že se jedná o technickou památku, je v podstatě možné termický proces pouze sledovat a veškeré možnosti sanací či hloubkových vrtů jsou tak vyloučeny. [12].

5.1.2 Geologické poměry

Geologická stavba území zájmové lokality a jejího nejbližšího okolí je poměrně složitá a v horizontálním směru vykazuje dosti velkou proměnlivost. Geologicky nejstarší jednotkou území jsou horniny uhlonosného karbonu. Tyto horniny jsou na celém území uloženy velmi mělce pod povrchem. Hlavním geologickým prvkem, modelujícím původní přirozený tvar údolí v místě zájmové lokality do nynější podoby, je mocná vrstva navážkových formací, dosahující místy mocnosti několika desítek metrů (centrální kužel odvalu) [12].

5.1.3 Historie a vznik odvalu

Odval Ema se nachází v hornicky dlouhodobě využívané oblasti a tvoří komplex odvalů bývalých dolů Ema, Trojice a Petr Bezruč (Terezie), historicky ještě starších důlních děl, a jedná se tak o jeden z nejstarších odvalů na Ostravsku, který byl v provozu již od roku 1920. Svah odvalu je vyvinut jen částečně, poněvadž k jeho sypání docházelo postupně, po dílčích terénních úpravách původního podloží. Původní konfigurace povrchu terénu je dnes již nezjistitelná [12].

Základní úprava vytěženého surového uhlí ve výše zmíněných dolech spočívala v první fázi ve třídění na roštu o průměru 80 mm. Nadroštné přecházelo přes ruční přebírací pás, vybraný kámen byl z něj uskladňován do zásobníku a pak vozy dopravován úzkorozchodnou drážkou k vozíkovému výtahu na odval Ema. Tam pak byl tankovým výklopníkem deponován přímo na odval. Mimo běžné karbonské horniny bylo na odval uloženo i blíže nezjistitelné množství stavebního, komunálního a domovního odpadu. Těsně po válce byly v patě odvalu ukládány sutě z rozbombardovaných domů. Podle svědectví pamětníků se na odval sypaly i dřevěné piliny a ukládaly se zde na výpěrky (těžební odpad) z úpraven o zrnitosti 0 - 200 mm, které místy činí cca 15 % objemu [12].

Termické procesy, včetně otevřených požárů, zde probíhají již desítky let s různou intenzitou. Opakované pokusy o sanaci centrálního kužele nebyly účinné. Jako příklad z 60. let lze uvést provozní pokus sanace existujících termických procesů, který spočíval ve společném sypání haldoviny a elektrárenského popílku. Lokalitu Ema negativně ovlivnila i úzká spojitost s přilehlým odvalem dolu Trojice a odvalem Dolu P. Bezruče. Na prvně

jmenovaném došlo zřejmě vzhledem k vysokému obsahu spalitelných látek v hlušině k samovznícení a následnému požáru. Jeho asanace proběhla roku 1977 metodou plošného rýhování povrchu haldy. Do vyhloubených rýh byla naplavována suspenze elektrárenského popílku a vody, a tím byla vytvořena těsnicí bariéra proti přenesení požáru [12].

V současnosti evidentní termické procesy v odvalu probíhají na jihozápadní části svahu centrálního kužele v pásu širokém 7 - 12 m (prostor bývalé lanovky). Zasažená část má plochu cca 2000 m² a nacházejí se zde otevřené průduchy s výstupem horkých plynných zplodin hoření [12].

Z hlediska rekultivací byla na komplexu odvalů dosud provedena rekultivace obvodového prstence, zploštění svahů a zalesnění do překryvu souvkovými hlínami i na temeni [12].

5.1.4 Průzkumné práce a termická aktivita lokality

Provedení průzkumu bylo z titulu technické památky povoleno pouze v omezené formě, tj. v centrální části kužele a bez hloubkových vrtných prací. Cílem projektu byla realizace a vyhodnocení termických procesů na odvalu Ema v povoleném rozsahu, monitoring projevů termické aktivity a stanovení časových změn ve sledovaných přívěrchových vrstvách tělesa odvalu. Termická aktivita byla sledována mnoha způsoby, tj. opakovaná letecká termovize, sledování podpovrchových teplot v síti 10 x 10 m, sledování teplot v hloubi 3 m pod povrchem v síti 30 x 30 m a měření koncentrací plynů CH₄, CO₂, CO v hloubkových sondách na síti 30 x 30 m [12].

Dlouhodobým termickým monitoringem (březen 2007 – březen 2009) nebyly zjištěny výrazné změny teplot. Sledováním výskytu CO a CO₂ byly zjištěny pravidelně se vyskytující koncentrace v místech zvýšených teplot. Samotný tvar odvalu, při existenci značné mezerovitosti uložených materiálů, ve kterých se velice snadno vytvoří rozsáhlé průduchy, umožňuje vznik komínového efektu – vzdušiny tak mohou být nasávány z poměrně široké oblasti [12].

5.1.5 Závěry průzkumu a opatření

Na základě dosažených výsledků byla v roce 2009 doporučena opatření, která ovšem bylo možné jen částečně realizovat. Podařilo se alespoň zavést speciální monitorovací jednotky s dálkovým přenosem dat k podání okamžité informace o termickém procesu. Z důvodů těchto opatření navíc byla halda mezi červencem 2011 a zářím 2012 pro veřejnost uzavřena. Znovuzpřístupnění bylo umožněno i díky povolené sanaci. V místě, kde ze země vystupují na povrch zplodiny ze zbytků hořícího uhlí, jsou navrženy kameny. Ty rozptýlí plyn do ovzduší ve zředěné podobě, a navíc se díky kamenné hradbě nemůže stát, že by došlo k přímé inhalaci škodlivých látek. Halda navíc byla rozdělena na dvě části. Větší část, ve které uhlí nehoří a lidem nehrozí nebezpečí, je zpřístupněná. A menší část, ve které uhlí hoří a na povrch vyvěrají plyny, je nepřístupná [12].

5.1.6 Cache údaje

Obtížnost: ★★★★★
Terén: ★★★★★
Velikost: ■■■■ (micro)
Souřadnice: N 49° 50.166 E 018° 18.903
Webový odkaz: <http://coord.info/GC4AQE5>

5.1.7 Fotodokumentace



Obr. 16 Halda Ema na archivním snímku z roku 1962
(zdroj:http://ostrava.idnes.cz/ostravska-halda-ema-byla-oblibenym-cilem-vyletniku-ted-se-na-ni-nesmi-lia-/ostrava-zpravy.aspx?c=A110727_1625014_ostrava-zpravy_stk)



*Obr. 17 Západní část kužele – termicky aktivní oblast
(zdroj: vlastní fotodokumentace, Autor: Petr Jiráček)*



*Obr. 18 Kamenný val chránící turisty před jedovatými plyny
(zdroj: http://ostrava.idnes.cz/halda-ema-bude-opet-pristupna-verejnosti-fpd-/ostrava-zpravy.aspx?c=A120831_1823327_ostrava-zpravy_sot)*

5.2 Geotermální vrty pod Novou aulou VŠB – TUO

5.2.1 Základní údaje o objektu

Název stavby:	Aula a Centrum informačních technologií VŠB – TU Ostrava
Investor:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Zhotovitel:	OHL ŽS, a. s.
Autor:	Ateliér IDEA, spol. s r. o.
Zahájení stavby:	10/2004
Dokončení stavby:	10/2006
Zastavěná plocha:	3 917 m ²
Celkové náklady na stavbu:	484 mil. Kč
Náklady na systém TČ:	66 mil. Kč
Odkaz:	www.vsb.cz , www1.vsb.cz/ke/vyuka/tepelna_cerpadla/

Tepelná čerpadla se řadí mezi alternativní zdroje energie. V zahraničí se využívají pro vytápění naprosto běžně již několik desetiletí, a proto lze říci, že se nejedná o žádnou módní, technicky nedokonalou záležitost. Jejich většímu rozšíření v našich podmínkách doposud bránily nízké ceny energií a vyšší pořizovací náklady, což zhoršovalo jejich návratnost. Nyní, díky rostoucím cenám energií, snižujícím se pořizovacím nákladům a velmi nízkým provozním nákladům, se tyto technologie i u nás stávají stále rozšířenější. Vliv má na to ale i provoz tepelných čerpadel, neboť je řadíme do téměř bezodpadové technologie, a co se týče řízení a obsluhy, jsou velmi snadno ovladatelná a takřka bezúdržbová [13.14].

5.2.2 Princip tepelného čerpadla

Princip tepelného čerpadla byl popsán již v 19. století anglickým fyzikem - lordem Kelvinem. Tepelné čerpadlo obsahuje čtyři základní části chladícího okruhu. Těmi jsou výparník, kompresor, kondenzátor a expanzní ventil. Ve své podstatě se jedná o chladicí zařízení, stejné jako chladnička, které využíváme jako zdroj tepla. Ve vzduchu, vodě a zemi je obsaženo velké množství tepla, ale jeho nízká teplotní hladina neumožňuje přímé energetické využití. Tepelná čerpadla jsou zařízení, která umožňují odnímat teplo okolnímu prostředí (tzv. nízkopotencionální tepelná energie), a dále ho převádět na vyšší teplotní hladinu a následně předávat pro potřeby vytápění nebo pro ohřev teplé užitkové vody. Pro přečerpání tepla na

vyšší teplotní hladinu, tedy i pro provoz tepelného čerpadla, je třeba dodat určité množství energie. V praxi to znamená, že tepelné čerpadlo spotřebovává pro pohon kompresoru elektrickou energii. Zjednodušeně lze říci, že tepelné čerpadlo spotřebovává přibližně jednu třetinu svého výkonu ve formě elektrické energie. Zbývající dvě třetiny tvoří teplo, které je zdarma odnímáno z ochlazované látky (vzduchu, země, vody) [13,15].

5.2.3 Nová aula a systém tepelných čerpadel

Moderní víceúčelová budova Auly, jež zahrnuje i Centrum informačních technologií, je součástí univerzitního kampusu Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava v Ostravě – Porubě. Patří mezi tradiční místa pro konání mezinárodních konferencí, slavnostních shromáždění, promócí a kulturních programů. Unikátním způsobem je zde řešen zdroj tepla a chladu. Původně měla být Aula vytápěna dálkovými rozvody z centrálního zdroje, ale v průběhu výstavby investor rozhodl o změně na tepelná čerpadla [13].

Instalovaný systém tepelných čerpadel je největší, který byl v České republice a ve střední Evropě doposud realizován. Je tvořen deseti švédskými tepelnými čerpadly IVT o celkovém výkonu 700 kW a systémem 110 vrtů hlubokých 140 m (celková délka 15 400 m vrtů) provedených v prostoru parkoviště Nové auly VŠB-TU a parkoviště vedle Nové knihovny VŠB-TU Ostrava. Instalovaná tepelná čerpadla výrazně snižují náklady na vytápění a chlazení budovy. Kromě vytápění a chlazení budovy poskytují v tomto případě provozní vrty teplotního polygonu zajímavou možnost vědeckého zkoumání a rozvíjení technologií v tomto oboru. Právě za tímto účelem byly v rámci zakázky pro vytápění Auly vyhloubeny tři druhy speciálních vrtů – provozní vrty teplotního polygonu, speciální měřicí vrty a kontrolní vrty. Sledování vlivu tepelných čerpadel na horninový kolektor je v České republice projektem ojedinělým a tím se nabízí velký prostor pro realizaci celé řady vědeckých projektů a zkoumání [13].

5.2.4 Geologické poměry a realizace vrtů

V dokumentační zprávě průzkumných hydrogeologických prací byly u průzkumných vrtů zjištěny následné geologické podmínky. Do hloubky 14,2 m se vrtalo v kvartérních sedimentech, byl zjištěn jíl, štěrk a písek, jílovitý písek s velmi nízkými přítoky podzemní vody. Od 14,2 m do 62 m se vrtalo v miocenních sedimentech v pevných jílech charakteru

izolátoru bez přítoku podzemní vody. Od hloubky 62 m až do konečné hloubky 130 m se vrtalo v horninách spodnokarbonského stáří, v jílovitých horninách s propláskky naplavenin s pískovcovými pruhy, kde byly nejsilnější přítoky vody v hloubce 105 m [16].

V současné době jsou vrty pro tepelná čerpadla realizovaná v západní Evropě vysoce specializovanou záležitostí a byly pro ně vyvinuty speciální technologie vrtání. Jednou z firem, zabývajících se touto tematikou, je německý výrobce vrtných souprav typu NORDMEYER, který ročně realizuje přes 60 tisíc metrů vrtů pro tepelná čerpadla. Tato technologie je založena na rotačně příklepném vrtání s vodovzdušným výplachem od povrchu terénu do konečné hloubky vrtu. Obrovskou výhodou této technologie je aplikace dvojité rotační hlavy v úvodním intervalu vrtu, umožňující současné vrtání a pažení vrtu v nesoudržných a nestabilních horninách. Tento způsob byl použit i v tomto případě. Jedná se o vrty relativně malého průměru (152/120 mm) [16].

5.2.5 Závěr

Instalovaný systém deseti tepelných čerpadel o výkonu 700 kW tvořených 110 vrty hlubokými 140 m je největší, který byl v České republice a ve střední Evropě doposud realizován. Rovněž tak je ojedinělý díky možnosti výzkumu a sledování parametrů. Projekt vytápění tepelnými čerpadly byl financován dotacemi ze strukturálních fondů EU, ze státního fondu životního prostředí a ze zdrojů univerzity. Z celkových nákladů na stavbu, které činily 484 milionů korun, bylo použito na projekt vytápění a chlazení 66 milionů korun. I díky těmto technologiím získala Nová aula ocenění Stavba roku 2006 Moravskoslezského kraje [13].

Že byl projekt s geotermálními vrty úspěšný, dokazuje fakt, že nově vzniklá budova (dokončená r. 2012) Fakulty elektrotechniky a informatiky využívá pro své vytápění a chlazení ten stejný systém jako Nová aula, se kterou objekt FEI sousedí. Budova je vytápěna rovněž pomocí deseti tepelných čerpadel IVT Greenline D70 o celkovém výkonu 700 kW. Zdrojem tepla je také vrtné pole se 110 vrty o hloubce 130 m. Celkově jsou tak nyní v areálu technické univerzity instalována tepelná čerpadla o výkonu přesahujícím 1,4 MW, která odebírají teplo z přibližně 30 000 m vrtů. Díky tomu se tato instalace z hlediska dosahovaného výkonu řadí na přední místa i v evropském měřítku [17].

5.2.6 Cache údaje

Obtížnost: ★★★★★
Terén: ★★★★★
Velikost: ■■■■ (micro)
Souřadnice: N 49° 49.852 E 018° 09.512
Webový odkaz: <http://coord.info/GC4ARXG>

5.2.7 Fotodokumentace



*Obr. 19 Nová Aula a Centrum informačních technologií VŠB – TU Ostrava
(zdroj: vlastní fotodokumentace, Autor: Petr Jiráček)*



*Obr. 20 Pohled na strojovnu desíti tepelných čerpadel
(zdroj: http://www1.vsb.cz/ke/vyuka/tepelna_cerpadla/)*

5.3 Ochranná hráz, řeka Ostravice

5.3.1 Základní údaje o lokalitě

Název stavby:	Ostrava, řeka OSTRAVICE, ochranná hráz v ř. km 0,0 – 3,0 km
Investor:	Povodí Odry, s. p.
Geologický průzkum:	K-GEO, s. r. o.
Projekt:	KONEKO, spol. s r. o.
Zkoumaný úsek:	0,0 – 3,0 km
Nadmořská výška profilu:	204 – 209 m. n. m.
Výška hráze:	3,2 – 3,8 m
Sklon svahů (návodní strana):	16 – 29 °
Sklon svahů (vzdušný líc):	23 – 34 °

V této části je shrnuta zpráva průzkumných prací na řece Ostravici a stav ochranných hrází z roku 2013. Níže popsané práce byly prováděny pro účely projektované sanace škod z důlní činnosti, která bude spočívat především v navýšení a rozšíření ochranné hráze. Zájmová oblast se nachází v Moravskoslezském kraji, v katastrálních územích Hrušov, Muglinov a Slezská Ostrava. Studovaný prostor se nachází 3 km podél pravého břehu řeky Ostravice před jejím soutokem s Odrou. Blíže zkoumaný úsek v rozsahu cca 1,00 až 2,38 km pak odpovídá území mezi železničním mostem a protipovodňovou zdí na ulici Bohumínské [18].

5.3.2 Průzkumné vrty

Celkem byly provedeny 3 kusy jádrových vrtů. Metráž nevystrojených vrtů činí 11,5 bm. Vrty J-101 a J-103 byly provedeny strojně, jádrově, nasucho, tzn. bez výplachu. Vrty byly realizovány vrtným průměrem 175 mm do hloubek 4,0 a 5,5 m. Celková metráž strojně odvrtných vrtů činí 9,5 bm. Šikmý vrt J-102 byl proveden ruční soupravou Eijkelkamp do hloubky 2,0 m s vrtným průměrem 76 mm a 40 mm. Zeminy byly po vytěžení na povrch makroskopicky popisovány a současně byly odebírány vzorky zemin, popř. vody pro laboratorní zpracování [18].

5.3.3 Inženýrskogeologické poměry

V zájmovém prostoru se na základě provedeného průzkumu, archivní dokumentace a mapových podkladů předpokládají výskyty následujících geologických vrstev: antropogenní navážky včetně tělesa hráze, fluviální jíly, fluviální písky, fluviální štěrky, předkvartérní podloží – neogénní jíly, předkvartérní podloží – karbonské jílovce, popř. pískovce.

Antropogenní navážky jsou v zájmovém území reprezentovány zejména materiály využitými v samotném tělese hráze, popř. pro příspy k vyrovnání terénu. Mocnost navážek je zde různá, značně nehomogenní, zejména v závislosti na pozici v rámci tělesa hráze a jeho okolí, a byla ověřena od 0,3 do 5,2 m. Generelně lze vymezit dva základní typy zastižených navážek, a to soudržné a nesoudržné, přičemž převažují navážky nesoudržné. U soudržných navážek převažují písčité jíly, které ale mohou přecházet do jílu s nízkou až střední plasticitou až jílu štěrkovitých. U nesoudržných navážek pak charakter odpovídá převážně šterku s příměsí jemnozrné zeminy, dále potom tmavě šedé až černé haldovině. Navážkové štěrky jsou většinou středně ulehlé. Při studiu materiálů tělesa hráze nebyla zjištěna žádná zákonitost jejich ukládání, tzn. zeminy se značně a nepravidelně mění a celkově lze říct, že násyp hráze je budován nesourodým materiálem, kdy štěrkovitá haldovina přechází místy např. do jílovitých písků až do stavební suti (popel, cihly, struska, apod.), místy pak s hlinito-jílovitými polohami [18].

První přirozená vrstva je v zájmovém území většinou reprezentována jemnozrnými zeminami fluviálního původu, jejichž mocnost je v rozmezí od 0,1 do 3,3 m. Fluviální jíly byly popsány jako převážně písčité jíly, popř. hlíny s nízkou až střední plasticitou, místy s příměsí šterku, popř. humózní příměsí. Konzistence byla ověřena převážně jako měkká, popř. tuhá, ojediněle pak jako kašovitá a pevná. Z této rozkolísanosti je zřejmé, že konzistenční stav náplavových jemnozrných zemin významně závisí na srážkové činnosti a úrovni hladiny ve vodoteči [18].

Říční písky se v zájmové lokalitě vyskytují spíše sporadicky, a to zejména v nadloží šterkové vrstvy, mohou se ale proměnlivě vyskytovat v podobě vloček jak ve fluviálních jílech, tak ve štercích [18].

Fluviální štěrky byly zastiženy převážně v podloží říčních jílu, popř. navážek. Jedná se o štěrky údolní terasy Ostravice - o štěrky středně ulehlé až ulehlé, jemno až hrubozrné.

Štěrková vrstva je v rámci zájmového území hlavním kolektorem. Štěrky jsou většinou částečně zvodněné, tzn. hladina podzemní vody je po většinu hydrogeologického roku volná [18].

V rámci předkvartérního podloží zde lze vymezit dva základní celky (karbonské jílovce a marinní neogenní jíly), které se proměnlivě podél řeky Ostravice nacházejí v podloží kvartérních sedimentů. Povrch karbonských hornin není rovný, místy vystupuje až k blízkosti povrchu, místy klesá a je překryt marinními neogenními jíly [18].

5.3.4 Hydrogeologické poměry

Podzemní voda je v zájmovém území vázána na vrstvu fluviálních štěrků, popř. písků, kde kolísá v závislosti na klimatických podmínkách. Ve srážkově bohatých obdobích dochází k celkovému zvýšení hladiny podzemní vody a opačně, tzn. výška hladiny podzemní vody koresponduje s úrovní volné říční hladiny v Ostravici. Propustnost štěrkového kolektoru je průlinová. Hladina podzemní vody je tedy po většinu roku volná. Shora jsou štěrky místně kryty (izolovány) fluviálními jíly, popř. navážkami. Jako počevní izolátor zde funguje předkvartérní podloží. Hladina podzemní vody nebyla nově provedenými vrty zastižena [18].

5.3.5 Metodika stabilitních řešení a dosažené výsledky

Pro stabilitní výpočty, které jsou základem pro návrh dalšího řešení, byly zkonstruovány jednoduché (idealizované) geologické řezy napříč hrázemi (celkem 3 ks) tak, aby postihly měnící se typy geologického prostředí a dané sklonové poměry. Ve všech takto připravených řezech byly provedeny stabilitní výpočty:

1) Metodami mezní rovnováhy pro běžné, povodňovou situací nezatížené stavy (programový systém GEO 4 STAB). Uvažovány byly jak kruhové, tak i obecné smykové plochy. Smykové plochy obecného tvaru byly řešeny metodou Sarmovou. Smykové plochy kruhové pak metodami dle Bishopa a Pettersona [18]. Stupeň stability je dán poměrem pasivních a aktivních sil.

2) Metodou konečných prvků (programový systém GEO 4 MKP). Použit byl nelineární model Mohr-Coulomb, charakterizovaný soudržností a úhlem vnitřního tření

materiálu. Výsledkem je pak rovněž stupeň stability F_s , definovaný metodou „redukce smykových charakteristik“ [18].

3) Metodou konečných prvků s posouzením filtrační stability pro zatěžovací stavy odpovídající povodňové situaci (programový systém PLAXIS) [18].

Dle provedených výpočtů je možno konstatovat, že aktuální stabilitní stav hrází (nezatížených povodňovými stavy), a to i přes značnou odlišnost stávajících sklonů jejich svahů, celkovou geometrii i materiálové složení a geologickou skladbu přímého podloží, je možno označit za vyhovující při dosahovaných stupních stability vysoko nad požadovanou mezní hodnotou. Stabilita filtrační, tedy stabilita při povodňovém zatížení hrází, je pak již podstatně komplikovanější [18].

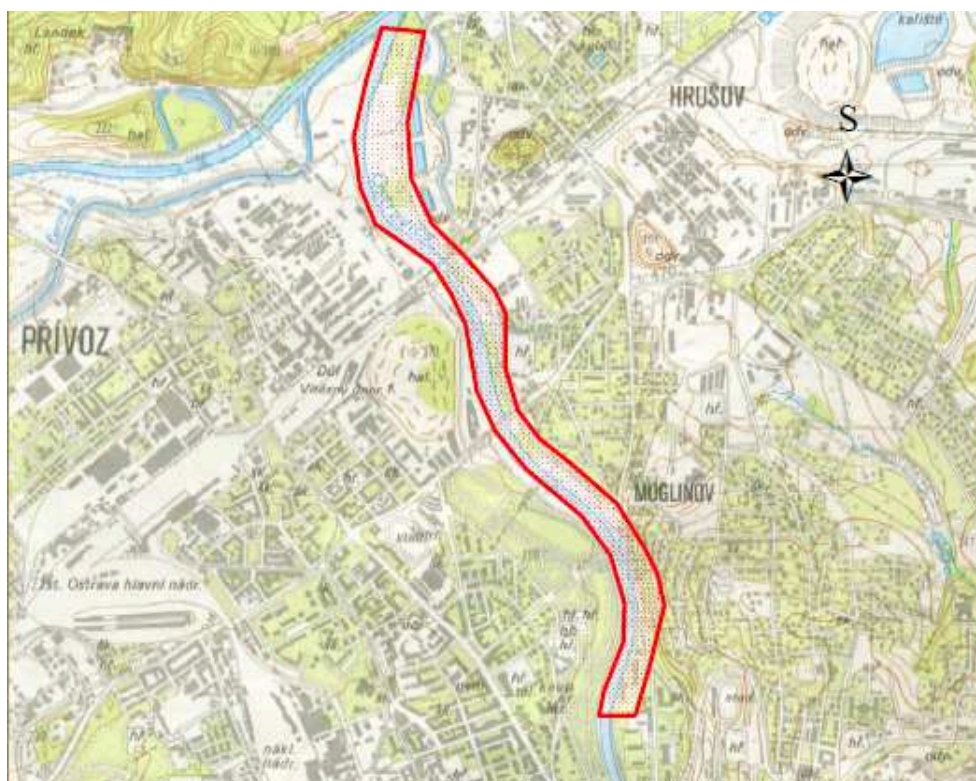
5.3.6 Závěry z průzkumných prací

V blíže geologicky zkoumaném úseku (v ř. km 1,000 – 2,377) byly zjištěny složité geologické poměry, jejichž důvodem je proměnlivá antropogenní formace. Z tohoto důvodu je plánováno navýšení ochranné hráže o 0,8 m. Koruna hráže bude dále v celé délce rozšířena na šířku 4,0 m, přičemž pojízdná komunikace s živičným povrchem bude činit 3,0 m. V ř. km 2,377 navazuje na blíže zkoumaný úsek hráže stávající protipovodňová pravobřežní zeď. Pro zajištění požadované protipovodňové ochrany bude provedeno její navýšení přibetonováním o cca 0,2 m. V tomto úseku je dle průzkumných prací taktéž doporučeno v rizikových místech z hlediska filtrační stability provedení těsnících prvků a opatření v podobě patního přísypu, úprava sklonu svahu a použití materiálu s nižší propustností nebo použití jílocementové těsnící stěny v ose hráže. Popsané práce byly prováděny pro účely projektované sanace škod z důlní činnosti, která, jak již bylo uvedeno, bude spočívat především v navýšení a rozšíření ochranné hráže [18].

5.3.7 Cache údaje

Obtížnost: ★★★★★
Terén: ★★★★★
Velikost:  (micro)
Souřadnice: N 49° 51.153 E 018° 17.325
Webový odkaz: <http://coord.info/GC4AQD5>

5.3.8 Fotodokumentace



Obr. 21 Zájmové území
(zdroj: Průzkumná zpráva zhotovená firmou K – GEO)



Obr. 22 Ochranná hráz v ř. km 1,42
(zdroj: vlastní fotodokumentace, Autor: Petr Jiráček)

6 ZÁVĚR

V úvodu mé bakalářské práce jsem stručně popsal geocaching a geotechnický obor, jejich historii a význam v praxi. V další části jsem se již věnoval konkrétním geotechnickým oblastem a jejich objektům či lokalitám, a to zcela samostatně uvažované Katedře geotechniky a podzemního stavitelství na Fakultě stavební VŠB - TUO, dále pak podzemním stavbám, základovým konstrukcím a ostatním geotechnickým lokalitám či objektům. Z doporučených objektů a lokalit jsem vybral pro oblast podzemního stavitelství Kolektor Centrum Ostrava a tunel Klimkovice. Obě tyto stavby by mohla jednoduše charakterizovat složitost a rozsáhlost. Pro oblast základové konstrukce byla vybrána stavba Otazník společnosti Intoza, jež je jako vůbec první administrativní stavba v České republice postavena v pasivním standardu. V ostatních geotechnických lokalitách pak byly popsány Odval Ema, geotermální vrty pod Novou aulou VŠB – TUO a ochranné hráze na Ostravici. Všechny tyto objekty či lokality byly vybrány hlavně pro svoji unikátnost a rozsáhlost. Těžko mohu vyzdvihnout či doporučit jen jeden z výše uvedených objektů a staveb, jelikož všechny mnou popsané lokality či objekty jsou svým způsobem unikátní a natolik zajímavé, že stojí za to navštívit je všechny. (A pak tu jsou zbývající doporučené objekty, které jsem ve své práci nepopsal - jmenovitě Důl Michal, zakládání ČEZ Arény a budov v oblasti Nová Karolína, založení multifunkční auly Gong či sedání kostela Sv. Petra v Karviné a sanace svahových těles. K výše uvedeným stavbám povětšinou chyběla dokumentace, ze které by se daly získat základní geotechnické údaje nebo naopak díky své rozsáhlosti nebyla dokumentace v místě stavby k nahlédnutí, přestože jsem kompetentní osoby z těchto lokalit oslovil...)

V mé bakalářské práci došlo tedy ke spojení dvou zdánlivě neslučitelných oborů, a to geotechniky a geocachingu. Zatímco geotechniku studuji, v oblasti geocachingu jsem byl před psaním této bakalářské práce neznalý. Byl mi známý pouze princip, ovšem například k samotnému hledání „kešky“ jsem se nikdy nedostal. K tomu mě inspirovala až má práce – o geocaching jsem se začal zajímat. Jeho nespornou výhodou je, že se dá provozovat v rámci všeobecně oblíbených aktivit, ať už je to běhání, pěší turistika, jízda na kole nebo třeba jen krátká vycházka na čerstvém vzduchu. V podstatě vytváří cíle těchto vycházek či projížděk a obohacuje nás o stále nová, zajímavá, námi neprobádaná místa. U „kešky“ většinou najdeme i popis dané lokality či objektu, a máme tak možnost dozvědět se informace, které jsme neznali. Zkrátka se z našeho sportu či turistiky může stát poučné dobrodružství. Vzhledem

k tomu, že je ke geocachingu potřeba pouze GPS modul a internet, je geocaching tak populární. Navíc díky těmto online technologiím nově umístěná „keš“ nenechá na svého objevitele dlouho čekat, a tak se tato místa a objekty mezi geocachery stávají známými a mnohdy i diskutovanými. A právě toto byl cíl mé bakalářské práce: rozšířit informace a znalosti z oboru geotechnika a stavby s ní související mezi co největší množství lidí prostřednictvím geocachingu.

U každé z popsaných staveb či lokalit nechybí také fotodokumentace a cache údaje, díky kterým bude snazší objekty lokalizovat, nalézt a něco se tak o nich dozvědět. V rámci mé práce jsem tyto informace o objektech umístil pod uživatelským jménem „geotechnik“ na webový portál www.geocaching.com. U každého objektu či lokality je popis v češtině a údaje k nalezení „keše“. V terénu je pak v rámci jednotlivých „kešek“ při úspěšném hledání možnost nalézt krabičku, takzvaný logbook a tužku. Nezbyvá, než popřát úspěšné hledání a mnoho nových, zvědavých zájemců o obor Geotechnika.

Závěrem bych chtěl poděkovat vedoucí bakalářské práce paní doc. RNDr. Evě Hrubešové Ph.D. za její odborné rady a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky.

7 SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ

[1] FAST VŠB – TUO. Vznik fakulty. *fast.vsb.cz* [online]. VŠB – TU Ostrava, ©2013. Dostupné z: <<http://www.fast.vsb.cz/cs/okruhy/o-fakulte/historie-soucastnost-vize/vznik-fakulty/>>

[2] Hruběšová, Eva, Aldorf, Josef, Petřík, Tomáš: *INOVACE VÝUKY GEOTECHNIKY NA FAKULTE STAVEBNÍ* [online]. Geotechnika 2012 : konštrukcie, technológie a riziká : 13. ročník medzinárodnej konferencie : zborník : Slovenská republika, Vysoké Tatry, Horný Smokovec, hotel Bellevue, 26 - 28.09.2012, VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2012, s. 12-16. ISBN 978-80-248-2785-8

[3] FAST VŠB – TUO. Studijní obory: Geotechnika. *fast.vsb.cz* [online]. VŠB – TU Ostrava, ©2013.

Dostupné z: <<http://www.fast.vsb.cz/cs/okruhy/studium-a-vyuka/studijni-obory/bakalarske-studium/geotechnika/index.html?action=detail&image=0>>

[4] Novák, Petr, Franczyk, Karel, Kunc, Jaroslav: *KOLEKTOR CENTRUM OSTRAVA, DOKONČOVACÍ PRÁCE A VYSTROJENÍ* [online]. Ostrava: Konference Hradec Králové, 2006, s. 1-6.

[5] Franczyk, Karel: *KOLEKTOR CENTRUM OSTRAVA - SITUACE PO DVOU LETECH VÝSTAVBY* [online časopis]. *Tunel*. 2005. 14. ročník. č. 3. s. 24 – 28.

Dostupné z: <<http://www.ita-aite.cz/files/tunel/2005/3/tunel-0503-6.pdf>>

[6] Aldorf, Josef: *Výstavba kolektorů ve městě Ostrava* [online časopis]. *časopis Stavebnictví*. 2008. č. 7.

Dostupné z: <http://www.casopisstavebnictvi.cz/vystavba-kolektoru-ve-meste-ostrava_N335>

[7] Pechman, Jiří: *TUNEL KLIMKOVICE, DÁLNIČE D47* [online časopis]. *Tunel*. 2006. 15. ročník. č. 1. s. 32 – 34.

Dostupné z: <<http://www.ita-aite.cz/files/tunel/2006/1/tunel-0601-7.pdf>>

[8] Stach, Jan, Svatuška, Milan: KOLEKTOR GEOLOGIE TUNELU KLIMKOVICE A MONITORING PŘI PORTÁLOVÝCH OBLASTÍ [online časopis]. *Tunel*. 2008. 17. ročník. č. 4. s. 21 – 27.

Dostupné z: <<http://www.ita-aites.cz/files/tunel/2008/4/tunel-0804-6.pdf>>

[9] Franczyk, Karel, Kotouček, Stanislav: UKONČENÍ RAŽEB NA TUNELU KLIMKOVICE [online časopis]. *Tunel*. 2006. 15. ročník. č. 2. s. 54 – 56.

Dostupné z: <<http://www.ita-aites.cz/files/tunel/2006/2/tunel-0602-14.pdf>>

[10] Václavík, Radim: „Otazník” – první administrativní budova v pasivním energetickém standardu v ČR [online časopis]. *časopis Stavebnictví*. 2012. č. 4. s. 30 – 39.

Dostupné z: <www.atos6.cz/doc/napsalionas_file/stavebnictvi-04-12-30-39-1.pdf>

[11] Kozelková, Jana a Ladislav Kratochvíla. *Závěrečná zpráva z technického dozoru na stavbě*. Technická zpráva, číslo úkolu Z510102. Ostrava: UNIGEO a.s., 2010.

[12] Hájořský, Jiří. *Odval Ema*. Technická zpráva. Ostrava: SG – Geoinženýring spol s r.o., 2012.

[13] Bříza, Bujok, Ryška, Kunz. Tepelná čerpadla – jedna z možností alternativních zdrojů energie k vytápění objektů [online]. *Acta Montanistica Slovaca*. 2007. 12. ročník, číslo 2, s. 163-167

Dostupné z: <<http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/n2/13briza.pdf>>

[14] VŠB – TUO. Výuka: Tepelná čerpadla. *vsb.cz* [online]. VŠB – TU Ostrava, ©2006, 6.11.2007 aktualizace.

Dostupné z: <http://www1.vsb.cz/ke/vyuka/tepelna_cerpadla/>

[15] Hořejší, Miroslav: Tepelná čerpadla pro každého (I). *tzb-info.cz* [online]. TZB – INFO, ©2002

[16] Fakulta elektrotechniky a informatiky. *Studie odezvy horninového masivu pro instalace tepelných čerpadel*. Technická zpráva. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2005.

Dostupné z: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/5136.pdf>>

[17] IVT Tepelná čerpadla. AULA A BUDOVA FEI – VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ. *cerpadla-ivt.cz* [online]. IVT Tepelná čerpadla, ©2013.

Dostupné z: <<http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/aula-vysoke-skoly-banske-v-ostrave>>

[18] Kolektiv autorů (geofyzika, geologie). *Ostrava, řeka OSTRAVICE, ochranná hráz v ř. km 0.0-3.0 km, stavba č. 5659*. Technická zpráva, číslo úkolu 2012 143. Ostrava: K – GEO s.r.o., 2013.