

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA GEOENVIRONMENTÁLNÍCH VĚD



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vybrané lokality v okolí Prahy postižené v minulosti
těžbou nerostných surovin, jejich využití a rizika pro
plánovanou výstavbu

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Jetmar, Ph.D.
Autor: Petr Hnát

© 2014 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra geoenvironmentálních věd

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Hnát Petr

Krajinářství

Název práce

Vybrané lokality v okolí Prahy postížené v minulosti těžbou nerostných surovin, jejich využití a rizika pro plánovanou výstavbu

Anglický název

Selected Localities in the Neighbourhood of Prague Influenced in the Past with Raw Material Mining, its Use and Risks for Construction Planned

Cíle práce

Shrnutí a analýza údajů o vybraných starých těžebních prostorech a rekultivovaných lomech a skládkách v intravilánu a okolí Prahy. Zhodnocení možných ekologických, konstrukčních, hydrogeologických, inženýrsko-geologických a dalších rizik souvisejících se studovanou problematikou v souvislosti s plánovanou a již realizovanou výstavbou.

Metodika

Dokumentace a sledování vývoje geologických a těžebních lokalit. Popis vztahů živé a neživé přírody a potencionálních rizik pro plánovanou výstavbu a další využití. Sondování vybraných typických lokalit. Práce s mapami, informačními systémy a databázemi (Geofond, Česká geologická služba). Dálkový průzkum Země. Terénní průzkum. Fotodokumentace.

Harmonogram zpracování

1. Úvod a cíl práce, metodika
2. Vymezení zájmové oblasti
3. Inženýrsko-geologická rizika
4. Inventarizace geologických lokalit
5. Geologická stavba vymezeného území
6. Zpracování lokality 1 (Prosek)
7. Zpracování lokality 2 (Dolní Chabry)
8. Zpracování lokality 3 (Přemýšlení)
9. Zhodnocení lokalit

Rozsah textové části

30

Klíčová slova

lom, sukcese, revitalizace, sesuvy, nerostné suroviny, těžba, inženýrská geologie, skalní podloží, hydrogeologie

Doporučené zdroje informací

Seznam odborné literatury:

Chlupáč I. a kol. (2002): Geologická minulost České republiky. – Academia. Praha.

Mísař Z. a kol. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. SPN. Praha.

Různí autoři (1970 – 2010): Regionálně geologické monografie České republiky. – ČGS. Praha.

Různí autoři (1920 – 1970): Soupisy lomů. – ÚÚG. Praha.

Různí autoři (1960 – 1968): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR (+ mapy). – ÚÚG. Praha.

Různí autoři (1970 – 2010): Soubor geologických a účelových map – vysvětlivky a mapy. ÚÚG, ČEÚ, CENIA. Praha. (Také v elektronické verzi.)

Různí autoři (2002 – 2009): Chráněná území České republiky. – AOPK. Praha.

Různí autoři (1980 – 2010): Vysvětlivky k podrobné geologické mapě ČR (+ mapy). ÚÚG, ČGÚ, ČGS. Praha. (Také v elektronické verzi.)

Vedoucí práce

Jetmar Miroslav, RNDr., Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 7.4.2014

doc. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7.4.2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma “Vybrané lokality v okolí Prahy postižené v minulosti těžbou nerostných surovin, jejich využití a rizika pro plánovanou výstavbu“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých pramenů na konci práce.

V Praze dne 20. 4. 2014

.....

Petr Hnát

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé práce, panu RNDr. Miroslavu Jetmarovi, Ph.D., za odborné vedení, obětavou pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této bakalářské práce. Rovněž děkuji celé své rodině za ochotu a podporu při studiu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce – studijní projekt, je zaměřena na zmapování a zhodnocení vybraných lokalit na území hl. města a okolí, postižených v minulosti těžbou nerostných surovin. Mým úkolem bylo zanalyzovat jejich využití a rizika pro případnou plánovanou výstavbu. První část práce je zpracována formou literární rešerše, kde je charakterizována naše zájmová oblast, tj. Praha a okolí. Tato část seznamuje s geologickými, hydrogeologickými a geomorfologickými poměry, a upozorňuje na některé těžbou postižené lokality na území Velké Prahy. Ve druhé části jsou předmětem mého zájmu tři konkrétní lokality (Prosek, Dolní Chabry a Přemýšlení). V těchto místech se již dříve nebo v nedávné minulosti prováděly komplexní geologické průzkumy, které podrobně vyhodnotily inženýrsko-geologické a geotechnické poměry těchto budoucích stavenišť. K úžasu nových investorů bylo v těchto případech zjištěno, že základové poměry na zdánlivě hodnotných stavebních místech jsou kvůli přítomnosti mocných vrstev nehomogenní navážky velmi složité. V případě lokality Dolní Chabry bylo v důsledku neúměrných nákladů na zakládání dokonce upuštěno od realizace mnoha set milionového stavebního záměru.

Klíčová slova

Geologie, inženýrská geologie, geotechnika, geologický průzkum, zakládání staveb, hydrogeologie, lomy, těžba, sukcese, sesuv, nerostné suroviny, skalní podloží, navážka, geotechnické parametry zemin a hornin.

Abstract

The goal of this bachelor thesis – student project is to map out and evaluate the localities in Prague (and surroundings) that have been affected by mining of mineral resources. The thesis focuses on analyzing the benefits and threats of these localities in the case they are used as construction sites. The first part of the thesis consists of a literature review based on various sources that deal with geological, hydrological and geomorphological characteristics of Prague. In the second part three particular localities are subject of my interest (Prosek, Dolní Chabry, Přemýšlení). Recently, complex geological surveys that examine in detail the engineering-geological and geotechnical conditions of the future building sites have been carried out in these localities. Much to the surprise of new investors it was found that the foundation conditions of these seemingly valuable building sites are quite complicated due to the presence of powerful layers of inhomogeneous samples. In the locality of Lower Chabry it was even dropped from the implementation of a many hundred million dollar construction project due to the disproportionate cost of setting.

Keywords

Geology, engineering geology, geotechnics, geological survey, mining, foundation hydrogeology, mines, mining, succession, landslides, minerals, bedrock, backfill, geotechnical parameters of soil and rocks.

Obsah

1.	ÚVOD	10
2	CÍL PRÁCE A METODIKA	11
2.1	Cíl práce	11
2.2	Metodika.....	11
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
3.1	Praha a její geologické poměry	12
3.2	Geologický výzkum na území Velké Prahy	13
3.3	Úloha geologie ve stavební praxi	14
3.4	Fáze inženýrsko-geologického průzkumu.....	15
3.5	Příprava průzkumu	16
3.6	Odkryvné, kopné a vrtné práce.....	17
3.7	Klasifikace základových půd.....	18
4	VYBRANÁ STUDIJNÍ ÚZEMÍ.....	19
4.1	Lokalita č. 1 – Praha 9, Prosek	20
4.1.1	Úvod.....	21
4.1.2	Geologické podmínky oblasti	22
4.1.3	Základové poměry.....	24
4.1.4	Geotechnické podmínky zakládání	26
4.1.5	Shrnutí.....	28
4.2	Lokalita č. 2 – Praha 8, Dolní Chabry	29
4.2.1	Úvod.....	29
4.2.2	Geologické poměry oblasti	32
4.2.3	Základové poměry.....	33
4.2.4	Shrnutí	35

4.3	Lokalita č. 3 – Přemýšlení	36
4.3.1	Úvod.....	36
4.3.2	Rozsah provedených prací	36
4.3.3	Geologické poměry oblasti	37
4.3.4	Lokalizace navážky.....	38
4.3.5	Základové poměry.....	41
4.3.6	Shrnutí.....	43
5.	POROVNÁNÍ LOKALIT A DISKUZE	45
6.	ZÁVĚR	46
7	SEZNAM LITERATURY	48
	Publikace.....	48
	Články a geologické zprávy	49
	Internetové zdroje.....	50
8	PŘÍLOHY	51

1. ÚVOD

Území hlavního města a jeho okolí patří z geologického hlediska k nejzajímavějším oblastem nejen v České republice, ale i ve světě. Tématem této bakalářské práce je analýza současných geologických a přírodních poměrů bývalých těžebních prostorů v okolí Prahy a jejich současné či budoucí využití z hlediska jejich případného zastavění novými stavebními konstrukcemi.

Lomy a těžba jsou nedílnou součástí činnosti člověka již od minulých dob. Lomy byly a ještě stále jsou využívány jako zdroj nerostných surovin. Na území Prahy jsou ale již zásoby nerostných surovin téměř vyčerpány. Pokud nějaké zůstaly, je jejich dobývání znesnadněno zástavbou či dalšími antropogenními a environmentálními vlivy. V poměrně hustě osídlené Praze můžeme narazit na lom či jeho pozůstatky téměř na každém kroku. Jejich současné využití se ovšem na mnoha místech liší. V některých místech došlo k zatopení, v jiných k zavezení lomu stavební sutí či k přeměně na skládku. Nesmí se ovšem zapomínat, že jsou tyto prvky stále součástí naší krajiny a je důležité, aby rekultivace nebo revitalizace lomu či dolu proběhla co možná nejpřínosnější cestou pro danou lokalitu a byla rovněž náležitě zdokumentována.

Hlavní náplní této práce je shrnutí a analýza údajů o vybraných starých těžebních prostorech a rekultivovaných lomech a skládkách v intravilánu a okolí Prahy, dále vyhodnocení jejich možných ekologických, konstrukčních, hydrogeologických, inženýrsko-geologických a dalších rizik souvisejících se studovanou problematikou a v neposlední řadě zhodnocení některých vybraných lokalit z hlediska jejich využití v souvislosti s plánovanou nebo již realizovanou výstavbou.

2 CÍL PRÁCE A METODIKA

2.1 Cíl práce

Cílem práce je zdokumentování vybraných těžebních prostor, popis jejich geologických poměrů a jejich současné či budoucí využití. Pro názornou ukázkou byly vybrány 3 rozdílné lokality. 1. lokalita se nachází v severní pražské části Praha 9 – Prosek, 2. lokalita v městské části Praha – Dolní Chabry a třetí lokalita v nové zástavbě v obci Přemýšlení u severního okraje Prahy. Na těchto třech lokalitách byly specializovanými firmami provedeny inženýrsko-geologické průzkumy. Části terénních průzkumných prací v lokalitě Prosek jsem se přímo účastnil a ostatní dvě lokality byly mnou znovu studovány a za použití nově zjištěných materiálů i částečně reinterpretovány. Zkoumaná území jsou vybrána tak, aby se lišila jak svojí morfologickou stavbou, tak i formou či způsobem využití v minulosti. V samotném závěru jsou pak studované lokality porovnávány.

2.2 Metodika

Hlavním metodickým nástrojem bylo studium odborné dokumentace s důrazem na sledování vývoje geologických a těžebních lokalit. Velkou část věnovaného času zabralo seznámení s geologickými poměry lokalit a s jejich potenciálními riziky pro plánovanou výstavbu a další využití. Terénní vrtný a geotechnický průzkum tří vybraných lokalit byl proveden odbornými firmami, dle předpisů o geologických pracích. Ke studiu interních materiálů těchto firem ve formě geologické dokumentace a závěrečných zpráv přistoupila ještě další práce s archivními mapami, geologickými informačními systémy a databázemi (Geofond, Česká geologická služba). Velmi účinným nástrojem se ukázalo být využití některých metod dálkového průzkumu Země, speciálně vojenského snímkování prováděného v minulosti, které jednoduchým, ale účinným způsobem může pomoci v řešení těchto problémů (viz fotodokumentace v dalším textu).

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

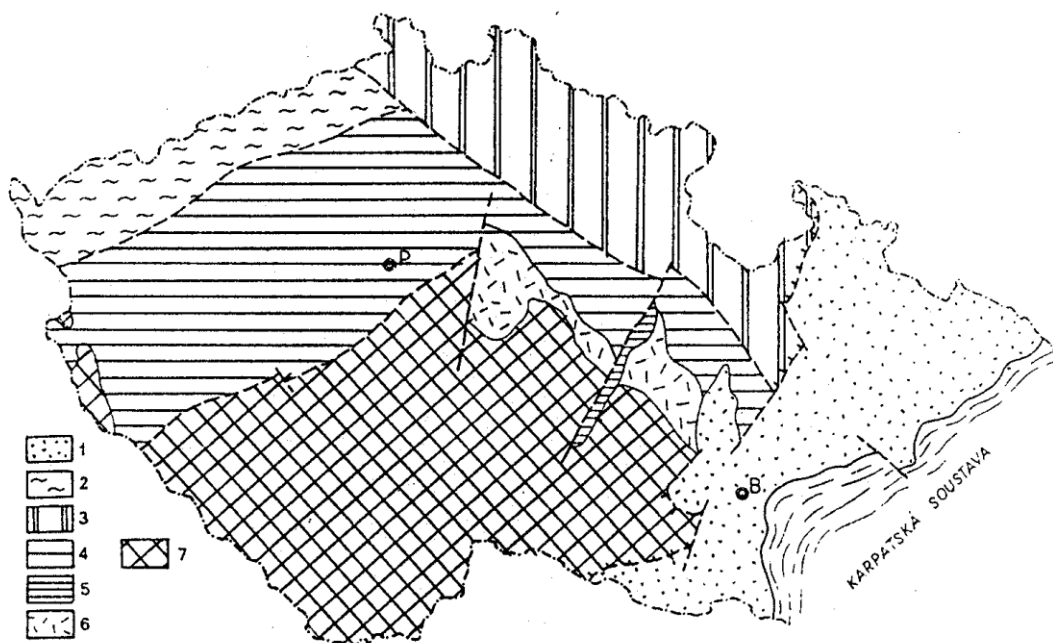
3.1 Praha a její geologické poměry

Území České republiky rozdělujeme do dvou hlavních celků s odlišným geologickým vývojem. Na většině našeho území se rozkládá Český masiv. Východní část Moravy a Slezska je součástí karpatské soustavy. Co se týče geologické stavby Evropy, území ČR v ní zabírá jen malou část, ne však zanedbatelnou (Chlupáč et al., 2002). Český masiv je v podstatě troska prvohorního varického neboli hercynského pohoří, které se v Evropě vytvořilo jako důsledek srážek kontinentálních desek pevnin Gondwany a Laurasie (Chlupáč et al., 1998). Na základě podobného geologického vývoje, byl Český masiv rozdělen do několika regionálních celků (viz obr. č. 1). Předmětem mého zájmu se stala Praha a okolí, tedy středočeská oblast (bohemikum) neboli tepelsko-barrandienská oblast.

Bohemikum je tvořeno zejména horninami svrchního proterozoika a staršího paleozoika. Řadíme sem areál barrandienu, tzv. metamorfované "ostrovy", domažlické a tepelské krystalinikum, Železné hory a soubory v podloží české křídové pánve (Chlupáč et al., 2002).

Nejstarší horniny podkladu Prahy pocházejí ze svrchního proterozoika a byly budovány již v průběhu kadomského vrásnění. Na nich jsou uloženy horniny paleozoika. Většina skalního podloží patří jednotce souborně označované jako barrandien. Vrstevní sled paleozoika zahrnuje geologické útvary od kambria až po devon. Tyto horniny byly pak opětovně deformovány v průběhu tzv. varického vrásnění (Barrandien, 2013). Přehled geologického vývoje širšího pražského okolí je zobrazen v příloze č. 1.

Obr. č. 1 - Bloková stavba Českého masivu



Pozn.: Oblasti 1 – moravsko-slezská, 2 – krušnohorská, 3 – lugická, 4 – středočeská, 5 – hlinská zóna, 6 – kutnohorská-svratecká, 7 – moldanubická
Zdroj: Geotech, 2014

Geologické poměry hrály roli při vzniku každého většího lidského sídla. Při zakládání sídel je zohledňován nejen charakter hornin, morfologie terénu, výskyty užitkových nerostných surovin, hydrologické a hydrogeologické podmínky, ale také další jevy, jako jsou např. křížení obchodních cest či existence brodů (Kovanda et al., 2001)

Město Praha bylo vystavěno na horninách, které vznikaly přes půl miliardy let. Na tomto území se vystřídala v průběhu let tři moře, proterozické (předprvohorní), prvohorní a druhohorní. Právě z těchto období se nám dochovala pohoří a mnoho usazenin (Kříž, 1999).

3.2 Geologický výzkum na území Velké Prahy

Teprve ve 2. pol. 18. stol. se začíná projevovat hlubší zájem o geologické objevy, zkameněliny a minerály. Jmenovat můžeme práci Franciscuse Zena, který jako první v Čechách vyobrazil z vápencových lomů zkameněliny trilobitů a hlavonožců. Zásadní roli v geologických průzkumech na území Prahy hrála práce

Joachima Barranda, Francouze, který se intenzivně zabýval přírodními poklady minulosti středních Čech. Barrande publikoval mnoho vědeckých studií o geologické skladbě českých prvohor. Jako zásadní práce jmenujme “Système silurien du centre de la Bohême“ (Silurský systém ve středních Čechách). Barrande ve svých pracích dále publikoval velmi podrobné geologické mapy a profily na území Prahy (Kříž, 1999).

O geologickém složení území hlavního města Prahy a okolí nás nejlépe informují geologické mapy různých měřítek. Z těchto map jsme schopni vyčíst mnoho důležitých informací, které nám mohou posloužit třeba při rozhodování o vhodných místech pro stavbu budov či skládku odpadů, o rozsahu ložisek nerostných surovin nebo o umístění obyčejné studny (Kříž, 1999). K nejdůležitějším mapovým podkladům patří zejména tyto geologické mapy: J. Krejčí – R. Helmhacker (1868–1977) v měřítku 1 : 86 400; O. Kodym - A. Matějka (1927) – 1 : 75 000; J. Svoboda - O. Kodym - F. Prantl (1951). Z roku 1960 pak pochází mapa v měřítku 1 : 25 000 vydaná Svobodou a kolektivem autorů. Dále můžeme jmenovat Geologickou mapu ČSSR v měřítku 1: 500 000 vydanou O. Kodymem a kol. (1967) nebo soubor základních geologických map v měřítku 1 : 25 000 z let 1983 – 1991 redaktorů: J. Chába, P. Havlíčka, V. Havlíčka, O. Holáska, J. Kovandy, F. Králíka, J. Kříže, J. Maška, J. Straky a J. Valečky, a konečně mapy a části map 1 : 50 000 z let 1985 – 1992 redaktorů V. Havlíčka, O. Holáska, J. Maška, O. Kodyma ml. a M. Vejlupka. Součástí edice těchto geologických map 1 : 50 000, které byly vydány Českým geologickým ústavem, jsou i další mapy stejného měřítko: půdní a půdně interpretační mapy, mapy ložisek nerostných surovin, geochemické reaktivity hornin, inženýrsko-geologického rajónování, mapy hydrogeologické a další. (Kovanda et al., 2001). Zatím nejnovější geologická mapa ČR je z roku 2007, a to v měřítku 1 : 500 000. Vydána byla Českou geologickou službou a podílelo se na ní mnoho našich předních geologů a specialistů (Adámek, 2013).

3.3 Úloha geologie ve stavební praxi

Geologie zkoumá a vysvětluje procesy odehrávající se na zemském povrchu i uvnitř Země. Je úzce spjatá s ostatními vědeckými disciplínami. Z aplikovaných oborů geologických věd má ve stavební praxi velký význam inženýrská geologie.

Tato věda zkoumá nejen přírodní, ale také antropogenní jevy v nejsvrchnější části zemské kůry (Šajgalík et al., 1986).

Inženýrská geologie (ve stavební praxi se setkáváme spíše s pojmem geotechnika), dále jen IG, je přírodní aplikovaná věda zabývající se vztahem mezi geologickým prostředím a různými stavebními konstrukcemi. Účelem IG je sestavení podkladů pro realizaci projektů ve stavebnictví, územním plánování a při nápravě nebezpečných geodynamických jevů (Bell, 2007). Průzkumy v oblasti inženýrské geologie poskytují údaje potřebné pro posouzení možnosti a účelnosti vybudování různých staveb v určitém geologickém prostředí. Kromě nejrozličnějších geotechnických, fyzikálních i chemických parametrů se posuzuje např. vliv podzemní vody, stabilita svahů a návrhy na sanaci území ohrožených antropogenní činností nebo geologickými vlivy. Při zakládání či budování staveb má tedy IG stěžejní úlohu (K-GEO, 2011).

Základním úkolem inženýrské geologie je tudíž shromáždit a předložit informace nutné pro efektivní budování inženýrských děl s co možná nejlepším racionálním využitím území. Předmětem zájmu jsou rovněž vztahy mezi reliéfem a horninovým prostředím či podzemními vodami. V neposlední řadě se inženýrská geologie zabývá vztahem mezi geologickým prostředím a člověkem. Objasňuje inženýrsko-geologické poměry území z hlediska možnosti budování inženýrských děl, těžby nerostných stavebních surovin atd. Tyto poměry charakterizuje celý soubor důležitých složek geologického prostředí, jako jsou vlastnosti a složení zemin a hornin, charakter pokryvu, hloubka a kvalita podzemních vod. Při studiu inženýrsko-geologických poměrů se zaměřujeme na otázky, týkající se nejen budoucí technické realizace, ekonomické efektivnosti či bezpečnosti staveb, ale také výslednou interakcí mezi prostředím a daným inženýrským projektem, protože čím více přizpůsobíme inženýrské dílo přírodě, tím více nám ubude nežádoucích poškození objektů a deformací krajiny (Šajgalík et al., 1986).

3.4 Fáze inženýrsko-geologického průzkumu

Z hlediska etapovosti ve vztahu k fázi projektové připravenosti, můžeme rozdělit IG průzkum na orientační, předběžný, podrobný, doplňkový a na IG sledování

během stavby i po jejím dokončení. Rozdělení fází IG průzkumu dle doc. Šamalíkové je uvedeno v následující tabulce:

Tab. č. 1- Fáze IG průzkumu

Typ průzkumu	Obsah práce
Orientační IG průzkum	Získání podkladů pro zpracování dokumentace pro územní rozhodnutí. Součástí bývá rešerše, IG mapy, výsledky místní prohlídky, povrchové geofyzikální měření a jeho zhodnocení.
Předběžný IG průzkum	Rozšíření průzkumu o případnou IG rajonizaci, odkryvné práce a výsledky laboratorních zkoušek vzorků hornin a zemin.
Podrobný IG průzkum	Získání podkladů pro zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení. Kompletní výsledky odkryvných prací, laboratorních a polních zkoušek, zpřesněných o výsledky podpovrchového a geofyzikálního měření.
Doplňkový IG průzkum	Doplnění výsledků a zodpovězení otázek, které vznikly v předchozích etapách IG průzkumu.
IG sledování	Dozor při vlastním provádění zemních prací, sledování sedání či svahových pohybů po dokončení stavby. Sledování účinků stavby na území (poddolování).

Zdroj: Šamalíková, 1989 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)

3.5 Příprava průzkumu

Součástí projektové dokumentace stavebního díla je inženýrsko-geologický posudek. Geolog, resp. geotechnik pověřený řádným projektováním prací, vypracuje na základě objednávky průzkumu formou zadávacího listu projekt, ve kterém jsou investorem zformulovány konkrétní požadavky a zadávací dokumentace. Přitom se musí řídit danými zákonnými vyhláškami a předpisy, které souvisí s geologickými průzkumnými pracemi (Malgot et al., 1992).

Vypracovaný projekt se většinou skládá z geologické, technické a rozpočtové části a z přílohy. Vypracování geologické části projektu obvykle předchází studium archivních materiálů a případná prohlídka lokality erudovaným odborníkem. Poznatky jsou získány na základě studia geologických map a výsledků předcházejících průzkumů, které jsou shromažďovány v archivu Geofondu v Praze. Součástí geologické části projektu průzkumných prací je návrh použitých metod. Tyto průzkumné práce se navrhují na ověření pracovní hypotézy o inženýrsko-geologických poměrech a geotechnických podmínkách stanoviště, která se vypracují na základě dostupných informací. Vybírá se druh nejvhodnějších sondovacích prací, určuje se jejich prostorové rozložení, hloubka, místo odběru vzorků apod. V technické části projektu se pak určuje způsob technického, organizačního a časového zabezpečení průzkumu. Poté se podle individuálního ceníku průzkumných prací vyhodnotí celkové předpokládané náklady spojené s průzkumem (Malgot et al., 1992).

3.6 Odkryvné, kopné a vrtné práce

Odkryvné práce nám umožní získat základní poznatky pro vypracování prostorového modelu litografických rozhraní geologické stavby a případně geologického vývoje dotčeného území. Odkryvnými pracemi pro projekty zakládání staveb rozumíme zejména práce kopné (šachty, rýhy) a vrtné (vrty) (Turček et al., 2005).

Při uskutečňování průzkumu základové půdy formou kopané sondy (šachty), musí způsob zajištění odpovídat jak účelům díla, tak i platným báňským předpisům. Nejmenší půdorysné rozměry kopané sondy by měly být $1,8 \times 1,2$ m. Kopané rýhy se hloubí v případě, kdy dochází k odkryvům ve svazích. Stěny se v obou případech zajišťují pažením¹ (Hasenöhrl et Adamovič, 1985).

Vrty se hloubí ručně nebo vrtnou soupravou a používají se při větších hloubkách. Průměr vrtu bývá zpravidla 150 – 300 mm (v hrubém šterku více). Důležité ovšem je, aby se vzorky odebraly v neporušeném stavu. Zabezpečují se tzv. pažnicemi. V malých hloubkách a lehkých zeminách se používají ruční talířové

¹ Záporové pažení slouží k dočasnému zajištění hlubokých svislých stavebních jam. Pažení je možné
Zdroj: Čeněk a Ježek, 2013

vrtačky, při větších hloubkách lžícové vrtačky a v sypkých zeminách ventilové vrtačky. Hloubkové vrty se vrtají strojovými vrtnými soupravami s rotačním, vibračním, příklepovým, vibračně-úderovým nebo nárazovým vrtáním (Hasenöhrl et Adamovič, 1985).

Pro účely IG průzkumu je nutno vrtat jádrově (rotační jádrové vrtání) a s co největším výnosem jádra. Jádrové vrtání spočívá v odběru vzorků zemin i horninových jader. Rozlišujeme dvě technologie rotačního jádrového vrtání. Vrtání ve snadno vrtatelných horninách na sucho bez výplachu a vrtání v tvrdých horninách s výplachem (Turček et al., 2005). Hloubka vrtu je volena tak, aby poskytla co nejvěrohodnější informace o způsobu založení. Nejčastěji probíhá vrtné sondování do hloubky 10 – 15m. Z hlediska vrtných nástrojů a odběrných přístrojů se používá vrtání s tvrdo-kovovými či diamantovými korunkami (Hasenöhrl et Adamovič, 1985).

3.7 Klasifikace základových půd

Pro klasifikaci zemin a základových půd byly v nedávné minulosti vydány závazné normy **ČSN EN ISO 14668-1,2** a **14689-1**, které harmonizují názvosloví a označování zemin v rámci evropské legislativy. V běžné praxi se zatím využívá rovněž platné **ČSN 73 6133**: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Tato norma má shodnou klasifikaci zemin a hornin se starou, zrušenou normou **ČSN 73 1001**: Základová půda pod plošnými základy. K evropským normám nebyl dosud zpracován národní dodatek směrných normových charakteristik, a proto zatím tyto doprovodné předpisy chybějí. Nové euro-normy tedy neuvádějí směrné hodnoty pro hlavní geotechnické parametry. Proto se odborníci z praxe drží v některých jednodušších případech staré normy **ČSN 73 1001**, na kterou jsou projektanti pozemních staveb zvyklí, a která se při geotechnickém průzkumu plně osvědčila. Jinak by se parametry zemin a hornin musely vždy stanovit geomechanickými zkouškami. To je ovšem ekonomicky únosné jen pro větší stavby (výškové budovy, mosty, dálnice apod.). Vzhledem k tomu, že při řešení našeho problému jde především o studium starších archivních

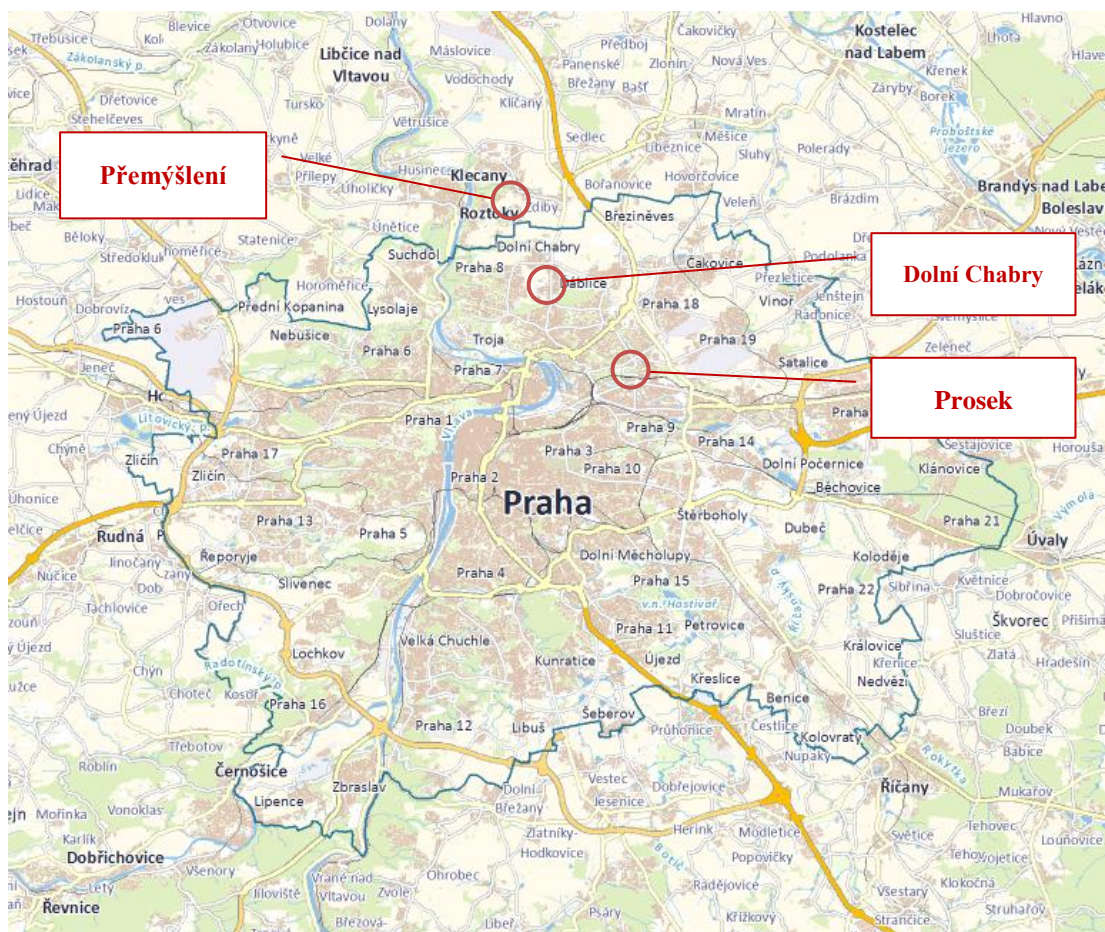
materiálů, připomenu na tomto místě základní pojmy a označení z normy ČSN 73 1001 (Sklenář, 2014).

Podle ČSN 73 1001 dělíme základové půdy podle zrnitostního složení na zeminy jemnozrnné (skupina F), písčité (skupina S), šterkovité (skupina G), speciální (zvláštní skupiny O, T, U) a skalní horniny (R) (viz příloha č. 2). Jemnozrnné zeminy jsou často označovány jako zeminy soudržné, písčité a šterkovité zeminy jako zeminy nesoudržné (Geotech, 2014). Pro stanovení únosnosti a stlačitelnosti základové půdy se pro nenáročné stavby dříve užívalo směrných hodnot podle ČSN 73 1001 (viz příloha č. 3). Z těchto tabulek se určí např. modul přetvárnosti E_{def} a hodnota tabulkové výpočtové únosnosti zemin a skalních hornin R_{dt} . Hodnotu tabulkové únosnosti i dalších parametrů projektant upraví podle skutečné hloubky založení stavby. V úvahu se bere hloubka hladiny podzemní vody, hloubka a šířka základů. Upravená hodnota únosnosti by se neměla bez úpravy základové spáry překročit (Malgot et al., 1992). Tabulka základních hodnot výpočtové únosnosti je uvedena v příloze č. 3.

4 VYBRANÁ STUDIJNÍ ÚZEMÍ

Jako příklady těžbou postižených lokalit v Praze a okolí byla vybrána 3 rozdílná území, která se liší jak svojí morfologickou stavbou, historickým vývojem a přírodními podmínkami spojenými s polohou v krajině, tak i formou či způsobem využití v minulosti. První lokalita se nachází v severní pražské části Praha 9 – Prosek na GPS souřadnicích 50°7'0.742"N, 14°29'27.226"E. Pozemek se rozkládá na území u zvláště chráněné oblasti Prosecké skály. Druhá lokalita leží v městské části Praha – Dolní Chabry na bývalé zavezené pískovně jižně od ulice Spořická (50°08'22.4"N 14°26'52.4"E) a třetí lokalita v nové zástavbě v obci Přemýšlení u severního okraje Prahy na GPS souřadnicích 50°10'32.716"N, 14°25'45.832"E.

Obr. č. 2 – Mapa vybraných území



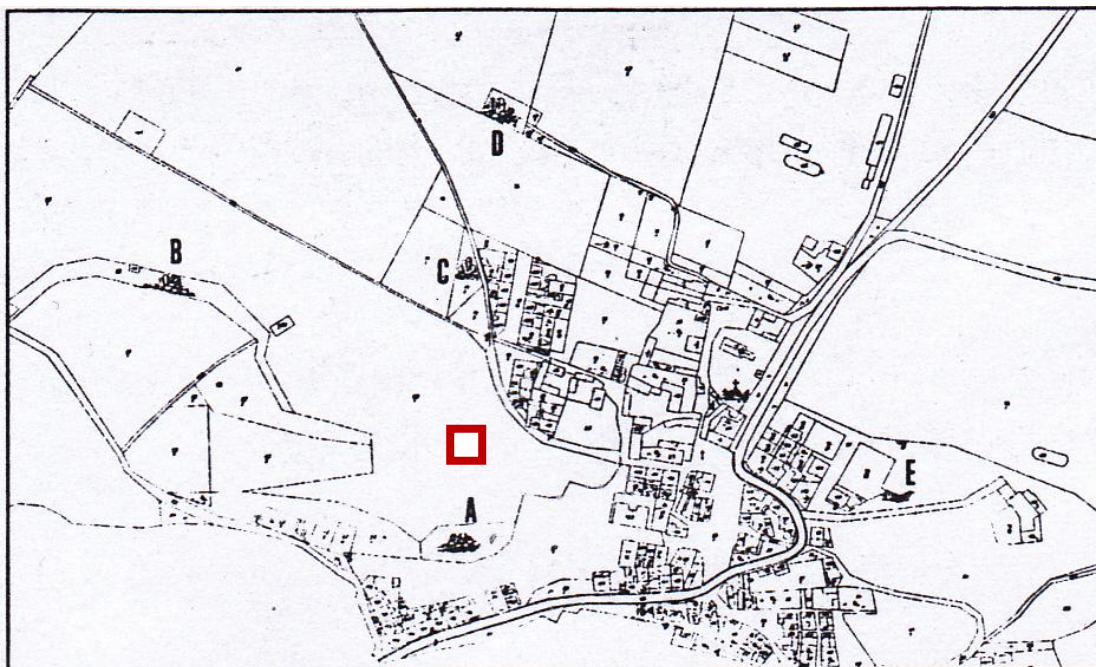
Zdroj: MPP, 2014 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)

4.1 Lokalita č. 1 – Praha 9, Prosek

Na území Prahy 8 a Prahy 9 se nachází zvláště chráněné území Prosecké skály. Situované je na jižním až jihozápadním okraji plošiny, označované jako „prosecká“. Toto území je vedeno v registru starých důlních děl jako poddolované (Fojtík, 2014). V 18. - 19. století zde totiž probíhala těžba písku a opuky (viz obr. č. 3). V těchto místech, kde se nachází mnohasetmetrový systém opuštěných podzemních lomů, který byl určen k těžbě stavebního písku. Systém štol představuje nejenom významnou technickou památku, ale také určité riziko pro další rozvoj v této oblasti. Pískovce pochází z období svrchní křída. Spodní část pískovců se usadila na dně rozsáhlého sladkovodního jezera, které se tu nacházelo před 100 miliony lety. Pískovce jsou hrubozrnné s obsahem narezavělého limonitu. Nad nimi

se již usadily jemnozrnnější pískovce z dob křídového moře (Ziegler, 1998) Od roku 1968 jsou Prosecké skály přírodní památkou.

Obr. č. 3 – Situace kamenolomů na Proseku v katastrální mapě z roku 1922



*Pozn.: A = pískovcový lom (pískovna), B-D = opukové lomy, červený čtverec = vybraná lokalita
Zdroj: Rybářik 2005 (vlastní zpracování ze dne 2. 4. 2014)*

4.1.1 Úvod

V Praze 9 – Proseku, při křižovatce ulic U Prosecké školy a Na Prosecké vyhlídce, zakoupil investor stavební pozemek, parc. č. **105, 106**, kat. ú. **Prosek**, pro stavbu rodinného domu (RD). Stavební úřad požadoval pro vydání stavebního povolení inženýrsko-geologické a báňsko-technické posouzení pro výstavbu plánovaného objektu. Posudky byly zpracovány na základě terénní rekognoskace, rešerše archivních údajů o geologické prozkoumanosti a dostupné dokumentaci podzemních děl, vyhodnocení základových poměrů na lokalitě, se zřetelem na vliv starých podzemních důlních děl a jiných potenciálních nestabilit (Fojtík, 2014). Projektovaný rodinný dům měl mít jedno podzemní a dvě nadzemní podlaží. Vzhledem ke generálnímu úklonu terénu ve směru sever – jih mělo spodní podlaží na jižní straně vycházet nad terén, na severní pak mělo být na výšku patra (Sklenář, 2014).

Jak bylo uvedeno, úkolem průzkumu bylo zjištění inženýrsko-geologických poměrů a stanovení geomechanických vlastností zemin pro účely založení rodinného domu. Průzkum poddolování a vliv poddolování na projektovanou výstavbu tento inženýrsko-geologický průzkum striktně neřešil. Tím se mělo zabývat báňsko-technické posouzení (Fojtík, 2014). Pro stanovení základových poměrů bylo v půdorysu domu provedeno pět průzkumných jádrových sond. Situování sond bylo stanoveno dle zastavovacího plánu a svažitosti terénu. Dva vrty byly situovány v linii domu po spádnicí terénu při jeho západním okraji, jeden při jihovýchodním rohu domu – na rozhraní suterénu a bazény, v půdorysu v minulosti zbouraného RD. (Sklenář, 2014).

Obr. č. 4 – Aktuální letecký snímek pozemku



Zdroj: MPP, 2014 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)

4.1.2 Geologické podmínky oblasti

Oblast Proseka náleží geomorfologicky k Pražské vrchovině. Geologické poměry jsou poměrně složité, lokalita leží na styku tektonicky postižených ordovických souvrství Pražské pánve, které jsou překryty poměrně mocnou polohou mladších křídových a kvartérních sedimentů. To podmiňuje i geomorfologickou

členitost zájmového území. Proseckou plošinu tvoří generelně poměrně mocné vrstvy cenomanských pískovců, překrytých denudačními zbytky a eluvii sedimentů turonu a kvartérními sprašovými a deluviálními hlínami (Fojtík, 2014).

Poddolované území však není souvislé. Jedná se o několik systémů starých důlních děl ražených v poloze korycanských pískovců od přelomu 18. a 19. století a zejména v průběhu 19. století. Těžba probíhala i v období první republiky a snad i v 50. letech minulého století. Těženou surovinou byl pískovec, resp. písek. Těžba probíhala zcela živelně, důlní díla sledovala zvětralé méně odolné či tektonicky oslabené zóny a byla postupně rozšiřována a propojována v několika časových údobích. Systém chodeb bývá označován jako „prosecké katakomby“ a sestává z několika podzemních systémů i jednotlivých izolovaných chodeb (Fojtík, 2014). Ty bývají označovány od západu (ulice Na Stráži) jako Močálka (systém propojených chodeb na ploše zhruba 75 m × 110 m, s výškou chodeb až 5 m a šířkou až 4 m), Amerika I (podzemní chodba, ze které byla v 60. letech ražena průzkumná štola za účelem průzkumu staveniště severního města), Amerika 2 (částečně zřícená cca 65 m dlouhá chodba, patrně zbytek původně rozsáhlejšího systému, probíhajícího paralelně se svahem). Na východě lokality v ulici U Prosecké školy je systém chodeb, patrně vzájemně nesouvisejících, označovaný jako „Školačka“, který je však nedostatečně prozkoumán (Cílek, 2008).

Na okrajích křídových plošin se projeví místy i svahové nestability a svahové pohyby, které jsou však v dnešní době považovány za uklidněné, ale mohou být aktivované nevhodnými zásahy, extrémními srážkovými jevy apod. Jedná se o „kerné“ pohyby pískovcových bloků, které se zabořují do jílovcového podloží podél subvertikálních puklinových struktur probíhajících paralelně se svahem a kolmo na něj. Svahové pohyby tohoto typu v předmětné lokalitě výstavby jsou nepravděpodobné, protože parcela je vzdálená zhruba 50 m od okraje hrany svahu (Fojtík, 2014).

Dalším zdrojem nestabilit jsou propady výše zmíněných starých chodeb a důlních děl, vytvářejících deprese až propadliny na povrchu terénu. V šedesátých letech minulého století byly v rámci průzkumu podloží plánovaného „severního města“ raženy průzkumné chodby a šachtice, které měly dokumentovat stará důlní díla v podloží staveniště. Jejich dokumentace je neúplná či se nedochovala. Tato

průzkumná díla byla většinou zasypána, mohou se však na povrchu projevovat podobně jako na parcele č. 118 (Štorek, 2000).

4.1.3 Základové poměry

Horninový podklad v prostoru plánované výstavby rodinného domu tvoří písčité, až prachovitý slínovec (opuka) hnědožluté, šedožluté až bělavosivé barvy, který je v povrchové zóně silně nepravidelně zvětralý – od poloh rozložených až na pevný jíl s úlomky málo pevné horniny, přes úlomkovitě rozpadavé polohy s jen málo pevnými úlomky (v ruce lámateľné) až po úlomkovitě rozpadavé polohy s pevnými úlomky (rozbitelné jen kladívkem). Stupeň zvětrání se nepravidelně mění ve směru vertikálním i horizontálním. Proto je třeba počítat s měnící se kvalitou horniny jak s rostoucí hloubkou, tak na stejné kótě v různých částech půdorysu domu. V úrovni základové spáry domu byl zastížen zcela hlinitě rozložený písčité slínovec charakteru zeminy tř. R6 v sondě JV-1. Zvětralý, s úlomky střídavě lámateľnými až jen kladívkem lehce drtitelnými tř. R5-R4 v sondách JV-3, JV-4 a JV-5, také jen navětralý, obtížně kladívkem rozbitelný tř. R4-R3 v sondě JV-2 (Sklenář, 2006).

Kvartérní pokryv tvoří v zájmovém prostoru především sprašová hlína jílovito-prachovitého, při bázi až písčítoprachovitého, charakteru, okrovohnědé barvy, slabě vápnitá – nevýrazně jemně bíle žilkovaná, se střední až nízkou plasticitou. Na jižní straně pozemku (nad ul. U Prosecké školy) má vesměs jen velmi nízkou přirozenou vlhkost a je prachovitě rozpadavá, na severní straně (proti svahu) má pak běžnou vlhkost a konzistenci při hranici tuhá – pevná. Dle ČSN EN ISO 14688-1 náleží k typu cI_{Si}, dle ČSN 736133 do tř. F6. Kromě přirozeného pokryvu je významnou vrstvou i pokryv antropogenní – navážka. Ta zde byla ukládána ve dvou etapách. V první etapě – v první polovině 20. stol. v rámci výstavby RD č. 9/299 byl původně svažité terén vyrovnán mírným odkopem v severní části a násypem v jižní části. K vyrovnání terénu byl využit jednak pokryv sejmutý v severní části pozemku, jednak výkopek z výstavby podsklepeného RD. Tato navážka je tedy tvořena okrovohnědou sprašovou hlinou s příměsí šedohnědé hlíny její mocnost plynule roste od středu pozemku k jeho jižnímu okraji. Ve druhé etapě v rámci demolice RD byl zavezen jeho suterén. Z provedených sond lze usuzovat, že dům nebyl podsklepený v

celém půdorysu, ale pouze cca ve 2/3. Navážka v místech zavezeného suterénu dosahuje mocnosti až 2,50 m, na jižní straně je tvořena hlínou a zahliněnou drobnou stavební sutí, na severní straně pak hrubou, značně mezerovitou betonovou a cihelnou sutí. V sondách JV-4 a JV-5 byla hrubá navážka velmi mezerovitá – mezery jsou zřejmé jak ve stěnách vrtu, tak z výnosu vrtného jádra při hloubení vrtů. Navážky jsou velmi nestejnoroďé, pro zakládání nevhodné, a proto ani neuvádíme jejich mechanicko-fyzikální charakteristiky. V tabulce č. 3 jsou znázorněny základní geotechnické typy zemin zastižené na lokalitě (Sklenář, 2014). Podzemní voda v dosahu suterénu domu zastižena nebyla a výstavbu negativně neovlivní.

Tab. č. 2 – Geotechnické typy zemin zastižené IG průzkumem

Typ	Popis/třída (ČSN 73 1001)	v	γ (kN/m ³)	E_{def} (MPa)	C_{ef} (kP)	ϕ_{ef} (°)	R_{dt} (kPa)
1	Nestejnoroďá navážka, od jílovitoprachovité hlíny, písčité hlíny, přes drobnou zahliněnou stavební suť až po hrubé vysoce mezerovité kusy betonu a zdiva	Nelze obecně stanovit, pro zakládání nevhodná					
2	sprašová, jílovito-prachovitá, plastická, s proměnlivou přirozenou vlhkostí, konzistence tuhá až pevná – F6	0,40	20,0	6,0	15	18	150
3	Písčítý slínovec, hnědožlutý, rozložený na prachovitý jíl, plastický, pevné konzistence s ojedinělými úlomky málo pevné horniny – R6 (F6)	0,40	22,40	12,0	30	22	200
4	písčítý slínovec silně zvětralý, žlutohnědý až šedavožlutý, rozpukaný, úlomkovitě rozpadavý, úlomky v ruce lámateľné až drobitelné – R5-R4	0,30	23,5	50,0	-	-	300
5	písčítý slínovec navětralý, šedavožlutý až bílošedý, slabě rozpukaný, úlomky jen obtížně kladívkem rozbitelné až otloukatelné - R4-R3	0,20	25,0	200	-	-	600

Zdroj: Sklenář, 2014 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)

4.1.4 Geotechnické podmínky zakládání

Projektovaný dům bude podsklepený, s podlahou suterénu na kótě 285,55 m n. m., tj. cca 2,0 - 2,5 m pod povrchem terénu. Při východním okraji bude součástí domu bazén, který má být založen cca o 1,20 m nad úrovní podlahy suterénu (Sklenář 2014).

Základovou půdu RD bude tvořit velmi nepravidelně zvětralý písčité slínovec – při jižní hranici domu až jílovitě rozložený (tř. R6-F6), ve střední zvětralý, rozpuhaný (tř. R5-R4), v severní však i s vložkami navětralé, velmi tvrdé horniny (tř. R4-R3), (tabulka č. 2). Všechny tyto polohy tvoří dostatečně únosnou základovou půdu pro založení RD, polohy tvrdé, navětralé horniny (tř. R4-R3) jsou prakticky nestlačitelné, jílovitě rozložená hornina (tř. R6) však stlačitelná je. To je třeba při návrhu základů respektovat (v místě nestlačitelné horniny se musí provést stlačitelný pohoz, základ by měl být tuhý, armovaný, který bez poruch snese rozdíly ve stlačitelnosti podkladu apod.). Pokud však do půdorysu projektovaného domu zasahuje lokální propad, je třeba počítat s anomálií v této skladbě – povrch slínovců se propadl a propadlina je zasypána navážkou, která může mít charakter místní zeminy, ale i odpadního materiálu (stavební suť, škvára apod.) (Sklenář, 2014).

Bazén je situován do prostoru zavezeného suterénu zbouraného rodinného domu. Navážka je značně nestejnorodá, v jižní části převážně tvořená písčitou hlínou, zahliněným pískem a drobnou stavební sutí s písčitou mezerní výplní. V severní části pak silně mezerovitou směsí kusů betonu a hrubé stavební sutě bez mezerní výplně. Bazén v navážce zakládat nelze a veškerou navážku bude nutné odstranit až na povrch slínovcového podkladu (Sklenář, 2014).

Stavební jáma pro RD bude hloubena v pokryvné sprašové hlíně a ukončena v nepravidelně zvětralém písčitém slínovci. V těchto zeminách je vhodné jámu hloubit jako svahovanou se svahováním 2 : 1. Ve východní části domu pak bude hloubena i v navážce, která je značně nehomogenní, částečně sypká a je zde třeba svahování operativně upravit dle zastiženého materiálu – předběžně je třeba počítat se svahováním 1 : 1. Z hlediska těžitelnosti budou výkopy dle ČSN 73 6133 hloubeny v materiálech I. třídy těžitelnosti (dle zrušené ČSN 733050 v 2. - 4. třídě těžitelnosti) – tzn. v zeminách lehce rozpojitelých běžnými rypadly. Při severním okraji jámy však bude v bazálních polohách výkopu zastižen jen navětralý, tvrdý

slínovec, který se řadí do II. třídy těžitelnosti, a který bude nutné nejprve rozrušit sbíjecím kladivem. V půdorysu vybouraného rodinného domu pak nelze vyloučit výskyt starých základů a zdiva suterénu domu. Podzemní voda je mimo dosah suterénu domu. Dům však bude ve svažitém terénu založen v odkopu. Zpětné zásypy kolem suterénu budou i při hutnění po vrstvách propustnější než rostlé vrstvy. V případě extrémních srážek se pak bude po svahu stékající srážková voda snadno zasakovat do těchto zásypů a zde se dočasně akumulovat. Aby se vyloučilo riziko občasného vytváření této dočasné, visuté zvodně² za suterénem domu, doporučujeme suterén zabezpečit obvodovou drenáží (Sklenář, 2014).

Posuzované stanoviště rodinného domu se dále nachází v oblasti se zvýšeným rizikem vzniku nestabilit podloží v důsledku výskytu starých důlních děl. Jedná se o podzemní díla a prostory po těžbě pískovce, které souvisejí se systémem důlních děl Amerika 2, nebo pravděpodobněji s důlními díly v oblasti označované “Pod Proseckou školou“ (Školačka). Důlní díla se mohou nacházet v podloží lokality v prostředí kaolinických pískovců korycanského souvrství cenomanu, tj. v rozmezí kóty cca 266 – 279 m n. m., tj. zhruba 10 – 11 m pod povrchem terénu. Výskyt nestabilit souvisejících s důlními díly byl příčinou vymezení rajonu nevhodného pro výstavbu, čehož si pravděpodobně správně všimli na příslušném stavebním úřadě (Sklenář, 2014).

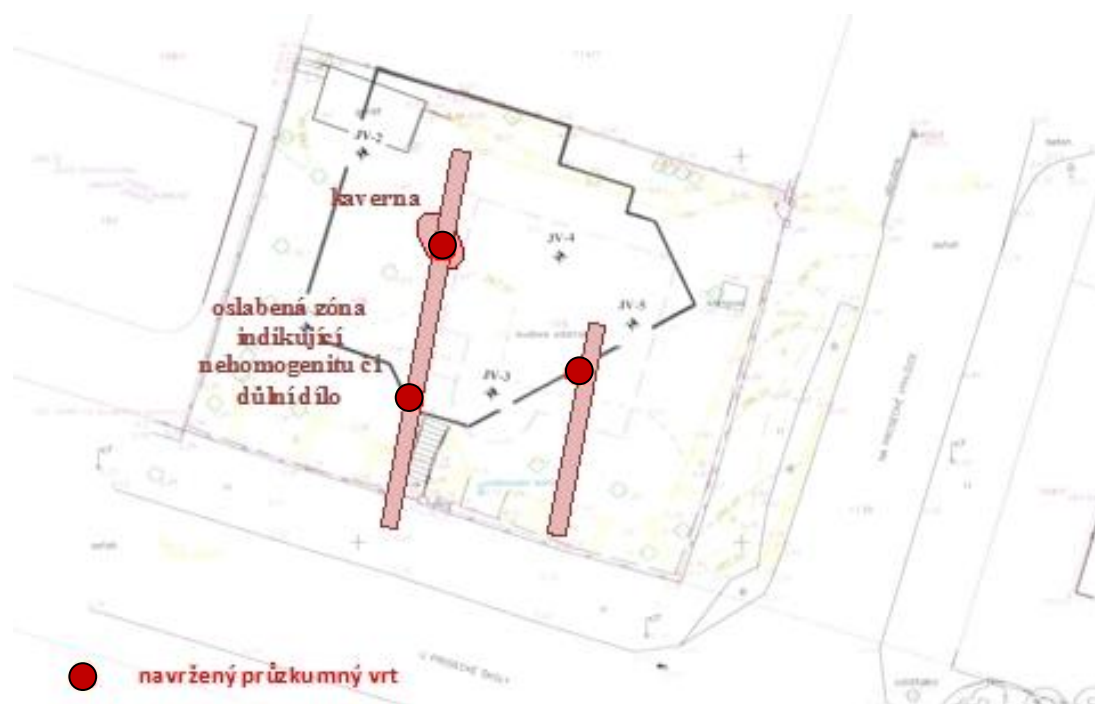
V případě daného staveniště došlo totiž v minulosti k propadu části domu č. p. 9/299 na předmětné parcele č. 105 a 106, v důsledku čehož byl dům sanován a v roce 1988 demolován. V území proběhlo geofyzikální a telestetické mapování (Andres E., 1991) a inženýrsko-geologický průzkum (Sklenář, 1999). Na pozemku byly interpretovány poruchy a kaverny³, zasahující do hloubek až 279 m n. m., tj. zhruba 12 m pod terén, tedy do úrovně stropu korycanského souvrství. V dalším případě se jednalo o propad vrtného nářadí při inženýrsko-geologickém průzkumu na p. č. 116, kdy při hloubení vrtu J 2 došlo k propadu vrtného nářadí v úrovni 275 – 274 m n. m. Vrty byly vytyčeny na základě mikrogravimetrického průzkumu, který lokalizoval tíhovou anomálii, indikující pravděpodobně staré důlní dílo (Scheiber, 2004). V širším okolí byly propady terénu či problémy při vrtání dokumentovány i

² Zvodeň - Spojité těleso podzemní gravitační vody v kolektoru, kterým se transportují hmoty a kterým se šíří hydraulické impulsy.
Zdroj: USGS, 2014

³ kaverna = dutina

v dalších bodech (propadlina 2 x 2 m o hloubce 2 m a ztráta jádra v délce 8,5 m!!). Z uvedeného vyplývá, že u předmětné parcely č. 105 a 106 nelze vyloučit výskyt podzemních děl či kaveren, které mohou být příčinou nestability stavby. Možná interpretace jejich průběhu, která vychází z archivních údajů, je na následujícím obrázku č. 5 (Sklenář 1999).

Obr. č. 5 – Interpretace projevů podzemních děl



*Pozn.: Riziko - nepravidelné sedání nebo významný propad části budoucí stavby
Zdroj: Lešner, 2004*

4.1.5 Shrnutí

IG průzkum zjistil, že rodinný dům bude založen ve velmi nepravidelně zvětralém písčitém slínovci (jílovitě rozloženém až zvětralém a tvrdém), který je dostatečně únosný. Při návrhu založení je však nutné respektovat rozdíly ve stlačitelnosti rozložených a navětralých poloh, aby nedošlo k poruchám domu vlivem nerovnoměrného sedání (Sklenář, 2014).

Investor koupil ale parcelu, která vykazuje nepřiměřené riziko pro novou výstavbu. Přítomnost podzemních dutin a neulehlou navážku nelze jednoznačně vyloučit. Z tohoto důvodu doporučili odborníci (RNDr. S. Fojtík, Ing. J. Sklenář,

2014) provedení geofyzikálního průzkumu (např. metodou mikrogravimetrie) v místech indikovaných anomálií, či lépe v celé ploše navržené stavby. Interpretované indikace, i s ohledem na výsledky geofyzikálního průzkumu, doporučili ověřit vrtným průzkumem, přičemž hloubka vrtů by neměla být menší než 12 m pod terén, aby zastihly pískovce korycanského souvrství.

Ani pro provedení všech těchto průzkumných prací nelze nebezpečí pro nově založenou stavbu úplně vyloučit. Investor v kontaktu s projektanty a statikem v současnosti zvažuje možnost jediného úplně bezpečného založení - daleko dražšího hlubinného založení objektu na cca 12 až 15 m dlouhé železobetonové piloty.

4.2 Lokalita č. 2 – Praha 8, Dolní Chabry

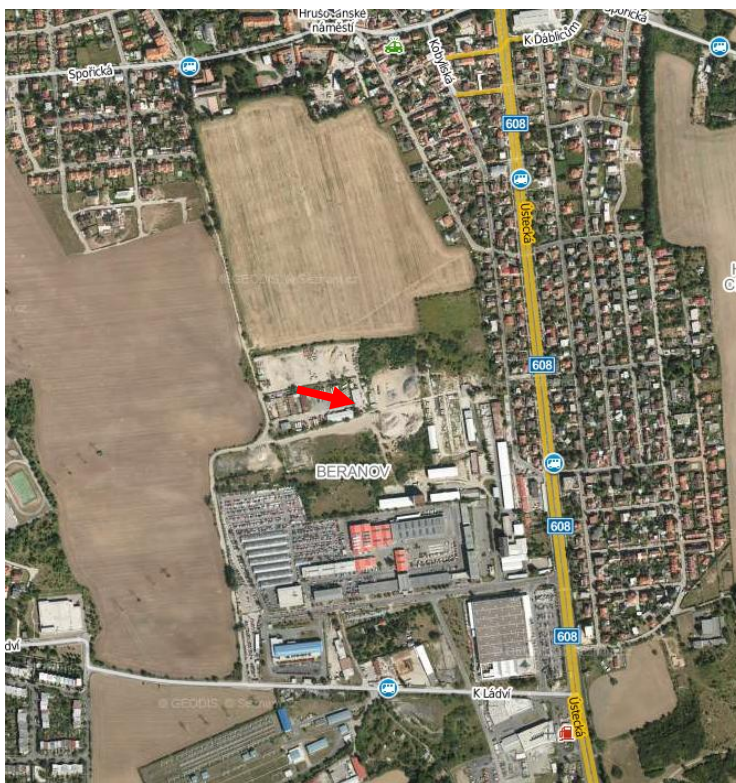
Další inženýrsko-geologický průzkum byl v minulosti proveden na severním okraji Prahy, v městské části Dolní Chabry. Lokalita se nachází v areálu bývalé pískovny, kde jsou až 15 m mocné polohy nehomogenní navážky. Hlavním rizikem pro výstavbu je nepravidelné sedání nových staveb či možnost lokálních propadů v důsledku přítomnosti kaveren na výrazné nehomogenity navážek. V místě, kde byl tento průzkum prováděn, jsou některé objekty založeny v rostlém terénu, některé v polohách navážek, kterými byla zavezena rozsáhlá pískovna. Objednatel požádal ověření geologické skladby v místech plánované výstavby. Vrty měly především ověřit, zda objekty budou založeny v rostlém terénu nebo zda jsou situovány do zavezené, vytěžené pískovny (Sklenář, 2006).

4.2.1 Úvod

Jako podklad byla předložena situace se zakresleným situováním sond dle požadavků projektanta. Tři vrty byly situovány v linii mezi stávajícími halami, kde lze očekávat hranu bývalé pískovny, sedm vrtů pak do prostoru, kam dle archivních podkladů pískovna v minulosti evidentně zasahovala. Před zahájením technických prací v terénu se provedlo šetření archivní geologické prozkoumanosti ve státním geologickém archivu - Geofondu Praha. Zde byly využity především klady listů inženýrsko-geologických map měřítka 1 : 5 000. Na obrázcích 6 – 8 je vyobrazen

původní a současný stav skládky. Na základě prohlídky těchto map pak bylo i upraveno situování a počet vrtů. Úkolem sond provedených mezi stávajícími halami (JV-1 až JV-6) bylo zmapování hranice pískovny. Sondy provedené na volné ploše (JV-7 až JV-10) pak měly za úkol zmapovat mocnost a kvalitu navážky (zavážky pískovny). Průzkumné sondy byly odvrtny jádrovou soupravou UGB VIS a nářadím 175/156/124 mm na sucho. V polohách navážek s větší mocností stavební sutě, kde docházelo k zavalování vrtů, byly sondy propažovány. Průzkumné sondy byly ihned zdokumentovány, ve vrtech byl sledován výskyt podzemní vody. V případě jejího výskytu byl odebrán vzorek a v chemické laboratoři byl podroben stavebně-chemickému rozboru a posouzen z hlediska agresivnosti na stavební konstrukce. Na závěr práce v terénu byly vrty situačně a výškově zaměřeny a zlikvidovány záhozem. Průzkumné práce byly vyhodnoceny dle ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy, ČSN 73 3050 Zemní práce, ČSN 73 1215 Betonové konstrukce - Klasifikace agresivnosti prostředí a ČSN EN 206 Beton - Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení (Sklenář, 2006).

Obr. č. 6 – Současný stav



Zdroj: MPP, 2014 (vlastní zpracování ze dne 22.3 2014)

Obr. č. 7 a 8 - Rozsah pískovny v roce 1953 (nahore) a 1975 (dole)



Zdroj: MPP, 2014 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)

4.2.2 Geologické poměry oblasti

Oblast Dolních Chaber se rozkládá při hranici české křídové tabule a algonkického pruhu, který se táhne podél Vltavy od Tróji až k Veltrusům. Terén širší zájmové oblasti je středně členitý. Nejvýraznějším morfologickým činitelem je tok Vltavy, a dále pak erozní, často ostře zaříznutá údolí jejích pravobřežních přítoků, která jsou situována v generálním směru východ - západ. (Geology, 2014). Tato údolí rozčlenila jinak plochý terén, mající charakter paroviny. Významným činitelem v modelaci terénu je v oblasti Dolních Chaber i činnost člověka. Nad údolím Dražanského potoka, za Ústeckou ulicí je původní reliéf terénu značně pozměněn dnes již uzavřenou skládkou komunálního odpadu. Mezi Čimicemi a Dolními Chabry byla rozsáhlá hliniště a pískovny, které byly po vytěžení zavezeny opět nejrůznějšími odpady (Sklenář, 2006).

Skalní podloží v zájmové oblasti tvoří horniny svrchního proterozoika, které jsou překryty sedimenty svrchní křídly. Horniny svrchního proterozoika jsou tvořeny především droby s vložkami prachovců, břidlic a silicitů. Materiál drob je nevytříděný, základní hmota je tvořena jílovitými minerály. Zrnitost drob značně kolísá jak v horizontálním, tak vertikálním směru, od jemnozrnných až po hrubozrnné. Prachovcové a břidličné vložky jsou nepravidelné. V oblasti Dolních Chaber jsou droby a břidlice překryty sedimenty svrchní křídly, a to spodněturonskými vrstvami, zastoupenými písčitými slínovci, spongility, slíny a jíly (Sklenář, 2006).

Pokryvné útvary jsou reprezentovány fluvialními a eolickými sedimenty. Bazální vrstvy pokryvu tvoří sedimenty fluvialní, a to terasové sedimenty zdíbské terasy. Zdíbskou terasu řadíme do pliocénu. Terasa je tvořena vesměs střednozrnnými, ojediněle až hrubozrnnými, proměnlivě zahliněnými písky, které lokálně obsahují vložky jemnozrnného, jílovitého písku nebo drobný štěrčík, vesměs do 3 cm. Terasové sedimenty jsou překryty uloženinami eolickými – sprašovými hlínami. V širší zájmové oblasti tvoří sprašové hlíny mocnou, souvislou vrstvu, která byla rozčleněna jen erozní a denudační činností vodotečí. Zájmové území je ploché, s konstantním úklonem k severu a sprašové hlíny tvoří nejsvrchnější vrstvu pokryvu v celém zájmovém prostoru (Sklenář, 2006).

Z hlediska hydrogeologického se vytváří zvedně až v křídovém podkladu. Slíny a slínovce jsou prakticky nepropustné, podzemní voda cirkuluje soustavou puklin, podrcenými pásmy a písčítými vložkami. Její výskyt je tudíž nepravidelný, nevytváří zvedně se spojitou hladinou. Kromě nepravidelně zaklesnuté, puklinové podzemní vody, je zde třeba počítat i s občasným výskytem mělké, podpovrchové zvodně, vázané na bazální vrstvy terasových sedimentů s vysokou průlinovou propustností a svrchní polohu slínů, kde se ve srážkově bohatém období dočasně akumuluje infiltrovaná srážková voda na nepropustném slínovcovém podkladu a pomalu se stahuje ve směru jeho úklonu (Sklenář, 2006).

4.2.3 Základové poměry

V prostoru mezi stávajícími halami vrty JV-1 až JV-6 zmapovaly průběh hrany pískovny, která probíhá cca rovnoběžně s ulicí Ústecká. Její předpokládaný průběh je vyznačen v situaci průzkumných vrtů JV-1 až JV-6, která je přílohou této zprávy. Východní část zájmového území má přirozenou geologickou skladbu, západní je pak ovlivněna těžbou štěrkopísku – je situována do zavezené pískovny. Pískovna zde byla zavezena místní sprašovou hlínou. V prostoru, kde je terén rostlý, má sprašová hlína převážně konzistenci pevnou při hranici s tuhou, pouze v případě výskytu tzv. tabákového horizontu, který tvoří proplástek při bázi sprašových hlín konzistenci tuhou. V prostoru pískovny, kde je sprašová hlína překopaná, má vysokou přirozenou vlhkost a jen tuhou konzistenci, často až při hranici s měkkou. Je zřejmé, že navážka nebyla po vrstvách zhutněna, ale jen nasypána, případně lokálně zhutněna pojezdem mechanizace. Proto je rostlá sprašová hlína únosnější a méně stlačitelná než navážka tvořená, z hlediska granulometrického, stejnou zeminou (Sklenář, 2006). Zastižené zemní vrstvy mají tyto směrné normové charakteristiky a hodnotu tabulkové výpočtové únosnosti (tabulka č. 3).

V nezastavěné části areálu byly provedeny vrty JV-7 až JV-10. Všechny tyto vrty jsou situovány do prostoru zavezené pískovny. Navážka zde dosahuje mocnosti 14 - 17 m. Obecně lze konstatovat, že roste směrem k západu. Zavážení pískovny bylo prováděno neorganizovaně, bez hutnění po vrstvách z nehomogenní sypaniny. K zásypům byla užita jednak stavební suť z demolic, jednak výkopek z nejrůznějších výkopů značně proměnlivého granulometrického složení. Ve všech vrtech se

navážka jevila jako středně ulehlá. Vzhledem ke střídání kamenitých poloh s polohami písčítými nebo jílovitými, které často vykazovaly zvýšenou přirozenou vlhkost, docházelo někdy při vrtání k zatlačování velkých kamenů (přes průměr vrtu) do tuhých jílu nebo hlín. Přestože se navážky jeví jako středně ulehlé, nelze v nich vyloučit lokální výskyt materiálů pro zakládání nevhodných – např. komunální odpad, organická hmota apod. Ve vrtu JV-7 byly v hl. 4,80 m až 5,0 m zastiženy hadry, ve vrtu JV-8 v hloubce 10,20 m až 11,20 m kusy dřeva (prkna, trámy apod.). Při zakládání v navážkách je třeba respektovat jejich nehomogenitu a možný lokální výskyt nevhodných materiálů. Základové konstrukce se doporučují provést jako tuhé, dostatečně armované – nejlépe základový rošt. Při zakládání na patkách je nutné počítat s jejich nerovnoměrným sedáním. Pokud se projektant rozhodne pro plošné zakládání, doporučuje se pod základy provést řádně po vrstvách zhutněný polštář ze štěrkodrti (Sklenář, 2006).

Při zakládání v navážkách je třeba počítat s těmito charakteristikami:

- 1) tabulková výpočtová únosnost: $R_{dt} = 150 \text{ kPa}$
- 2) deformační modul: $E_{def} = 3 \text{ až } 35 \text{ MPa}$

V prostoru pískovny je vhodné zakládat objekty na pilotách. Při návrhu pilot je třeba počítat s mocností navážky 14 – 17 m. Podloží navážek tvoří lokálně bazální polohy štěrkopísků zdíbské terasy (tř. S3-S4) a dále pak rezidua křídových sedimentů – nepravidelně písčítý jíl. Při povrchu je jíl jen slabě jemně prachovitý, pevné konzistence, s vysokou plasticitou (tř. F8), s hloubkou pak přechází do silně písčitého až jemně prachovitého, jílovitého, stmeleného písku (tř. F4-S5). Podloží křídových sedimentů pak tvoří algonkické droby a břidlice (Sklenář, 2006).

Piloty budou vrtány jak v soudržné, tak nesoudržné navážce. V polohách stavební sutě bude docházet k zavalování, a proto bude piloty třeba pažit. Při bázi navážky je třeba lokálně nebo občasně počítat s výskytem podzemní vody. Ta byla při provádění průzkumu zastižena vrtem JV-7. Chemismus vody je ovlivněn výluhy z navážek. V navážkách je hojně zastoupena stavební suť a podzemní voda je proto vesměs neutrální až mírně zásaditá a středně mineralizovaná. Obsah agresivních složek je nevýznamný - obsah agresivního $\text{CO}_2 < 5 \text{ mg/l}$, $\text{SO}_4 = 10 \text{ mg/l}$. Voda je ve smyslu ČSN 73 1215 neagresivní, dle ČSN EN 206-1 nevytváří agresivní chemické prostředí na stavební konstrukce (Sklenář, 2006).

Tab. č. 3 – Normové charakteristiky a hodnota tabulkové výpočtové únosnosti identifikace zemín

Třída	Hlína sprašová roslá - F6	Navážka – hlína sprašová- F6Y	zahliněný písek až šterkopísek - S5
konzistence	Pevná k tuhé	Tuhá k měkké	
E_{def} (MPa)	6,0	3,0	15,0
ν	0,40	0,40	0,35
γ (kN/m ³)	19,5	19,0	19,0
ϕ_{ef} (°)	18	15	27
C_{ef} (kPa)	20	10	5
ϕ_u (°)	4	0	-
c_u (kPa)	60	40	-
R_{dt} (kPa)	170	100	175

Pozn.: Uvedené hodnoty R_{dt} (kPa) jsou základní, platí pro zeminy tř. F pro hloubku založení 0,8-1,5m a šířku základu do 3m, pro zeminy tř. S pro hl. založení 1m a šířku základu 1m. (Tabulka byla sestavena podle normy ČSN 73 1001, viz příloha 5)

Zdroj: Sklenář, 2014 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)

4.2.4 Shrnutí

Provedený průzkum zmapoval v zájmovém prostoru hranici zavezené pískovny. Mimo půdorys pískovny tvoří základovou půdu roslá sprašová hlína, pod ní jsou pak písky zdíbské terasy. V prostoru pískovny tvoří pokryv antropogenní uloženiny – navážky, které dosahují mocnosti 14 - 17 m. Navážky jsou nehomogenní, byly ukládány neorganizovaně, bez hutnění po vrstvách a lokálně obsahují i materiály pro zakládání zcela nevhodné (komunální odpad, organickou hmotu, použitý zdravotnický a údajně i radioaktivní materiál z nemocnice Bulovka apod.), proto v prostoru zavezené pískovny bylo doporučeno zakládání objektů na pilotách, vetknutých do rostlého terénu (Sklenář, 2006). V roce 2002 proběhlo na

části pozemku jižně od ulice Nad Úvozem radiometrické měření, které přítomnost umělých zářičů při povrchové vrstvě zeminy neprokázalo (Očadlík, 2002).

Jistá významná developerská společnost následně zakoupila tyto a související pozemky pro výstavbu velké skupiny rodinných domů. Po zjištění rozsahu a hloubky závazek bylo diskutováno založení objektů na cca 15 m dlouhých pilotách. V důsledku neúměrných dodatečných nákladů na zakládání bylo od realizace projektu upuštěno. V současnosti se zde nacházejí v omezené míře jen lehké, dočasné, převážně skladové stavby (Očadlík, 2002).

4.3 Lokalita č. 3 – Přemýšlení

4.3.1 Úvod

Průzkumné geologické práce na lokalitě „Vilová čtvrť – Přemýšlení“, byly prováděny na základě požadavku developerské společnosti. Při provádění pěti hydrogeologických sond pro nálevové zkoušky a posouzení možnosti likvidace srážkových vod vsakem do geologického prostředí, byla jedním vrtem (SH-4) při severním okraji areálu zastižena poloha navážky mocnosti cca 4,50 m. Objednatel proto požadoval ověření, zda se jedná o úzce lokální výskyt, nebo zda jde o rozsáhlejší území upravené navážkou.

4.3.2 Rozsah provedených prací

Před zahájením prací jsme provedli šetření v archivu České geologické služby – Geofondu Praha. Zde jsme žádné zprávy z IG průzkumů v zájmové oblasti nedohledali. Šetřením v geologických mapách také nebyl dohledán žádný antropogenní zásah do pozemku v minulosti. Proto jsme se rozhodli provést kolem vrtu JV-1 (4,50 m navážek) soubor vrtů až do vzdálenosti, kdy již navážky zastiženy nebudou (Sklenář, 2006).

Průzkumné vrty byly odvrtny soupravou Eijkelkamp, nářadím 100/70 mm. Hloubka vrtů byla vždy upravena dle zastižené geologické skladby tak, aby byly všechny vrty ukončeny v rostlém terénu pod polohou navážek. Celkem jsme odvrtili, zdokumentovali a následně zaměřili čtrnáct vrtů o celkové délce 45 m. Tímto

souborem vrtů se nám podařilo lokalizovat výskyt navážek při severním okraji areálu. Vzhledem k zastížené geologické skladbě je zřejmé, že do tohoto prostoru zasahovala drobná pískovna, která mohla být provozována mezi válkami, možná již dříve a následně byla zavezena a povrch terénu rekultivován (Sklenář, 2006).

Do situace měř. 1 : 1 000 byly zakresleny provedené průzkumné vrty a dále byl vyznačen rozsah pískovny. Samozřejmě bylo třeba počítat s drobnými, lokálními nepravidelnostmi rozsahu pískovny, neboť zastížen byl písek od velmi jemnozrnného až prachovitého, zahliněného po jemnozrnný až střednozrnný, nezahliněný, s drobným štěrkem a je pravděpodobné, že ručním kopáním byl postup rozšiřování uzpůsoben kvalitě zastíženého písku (Sklenář, 2006).

4.3.3 Geologické poměry oblasti

Po stránce geologické se zkoumané území nachází v blízkosti styku severozápadního křídla Barrandienu s východním okrajem České křídové tabule (Kodym et al., 1967). Širší zájmové území je budováno svrchnokřídovými sedimenty převážně spodního turonu, které se jihozápadně od zájmového území stýkají s horninami svrchního proterozoika (algonkia). Svrchní proterozoikum je reprezentováno slabě regionálně metamorfovanými drobnými, prachovci a břidlicemi s vložkami silicitů (bulizníků), které tvoří protáhlé elevace (Sklenář, 2006).

Spodnoturonské uloženiny jsou zastoupeny jílovci a slínovci tzv. bělohorského souvrství. Místy se v zájmovém území vyskytují relikty tzv. korycanského souvrství cenomanského stáří. V turonských slínovcích mohou být jako vložky jílovité vápence. Bývají žlutošedé, šedobělavé a šedo zelenavé rozpukané horizontálně i vertikálně. Odlučnost bývá lavicovitá i deskovitá. Při povrchu zvětrávají na jílovitopísčitou zvětralinu s různým podílem úlomků různého stupně pevnosti. Směrem do podloží přechází pevná hornina často v polohy jílu a slínů (Sklenář, 2006).

Kvartérní sedimenty jsou reprezentovány sedimenty eolickými, deluviálními a eluviálními. Eolické uloženiny – sprašové hlíny mají jílovitoprachovitý charakter a tvoří vrstvu nepravidelné mocnosti. Na návětrných stranách tvoří lokálně až několik

metrů mocné návěže, lokálně pak byly i zcela denudovány⁴. Deluvia⁵ tvoří nepravidelně jemně písčité jíly a nepravidelně zahliněné písky – přemístěné, rozložené jílovce a pískovce, které plynule přecházejí do eluviálně rozloženého podkladu, od kterého jsou často jen obtížně rozlišitelné (Sklenář, 2006).

Lokálním, ale velmi významným prvkem je činnost antropogenní. V místech mocnějších poloh písků a jen slabého hlinitého pokryvu byly v minulosti písky těženy, vytěžený prostor následně zavezen a povrch terénu rekultivován orníci. Právě jedna takováto rekultivovaná pískovna zasahuje na severní straně do areálu (Sklenář, 2006).

Z hlediska hydrogeologického je v oblasti třeba počítat se dvěma zvodněmi. Jednak s nepravidelně hluboce zakleslým kolektorem puklinové vody, vázané na rozsáhlejší neseprnuté pukliny či podrcená pásma v křídovém podkladu, jednak s mělkou, spojitou podpovrchovou zvodní, vázanou na bazální vrstvy pokryvu s vysokou průlinovou propustností (písky), kterými se infiltrovaná srážková voda stahuje do nižších poloh (Sklenář, 2006).

4.3.4 Lokalizace navážky

Do severního okraje staveniště zasahuje rekultivovaná pískovna. Zabírá krajní řadu rodinných domů i komunikaci mezi domy, druhou řadou domů pak probíhá stěna pískovny. To znamená, že rodinné domy č. 28 až 31 jsou situovány celým půdorysem do zavezené pískovny, domy č. 27, 93, 94, 95, 96, 97 a 32 pak do prostoru stěny pískovny - část domu je při okraji pískovny, část pak už v rostlém terénu. Po ukončení těžby byla pískovna zavezena. Navážkou nebyl terén zcela vyrovnán, ale v prostoru pískovny vytváří dodnes mírnou depresi. Při stěnách tak dosahuje navážka mocnosti až cca 5,0 m, ve střední části pak kolem 2,50 m. Dno pískovny bylo na kótě 269,0 - 270,0 m n. m. (Sklenář, 2006).

Pro názornost je ve zprávě – Sklenář. J., 2007, zakreslen rozsah pískovny do situace RD měř. 1 : 1 000 (viz obr. č. 9). Je zde vyznačeno dno pískovny i hrana jámy. Je zřejmé, že stěna pískovny nebyla kolmá, ale byla poměrně strmě, ale

⁴ denudace = snižování zemského povrchu

⁵ deluvium = svahová usazenina

nepravidelně vyspádována. Poloha navážky byla zjištěna i v prostoru domu č. 26. Ten je však již situován mimo prostor pískovny. Zde byl pravděpodobně jen při zavážení a rekultivaci pískovny zvýšen původní povrch terénu na cca 1,50 m nebo při strojním zahrnování pískovny zde byl původní povrch stržen a následně dosypán a vyrovnán (Sklenář, 2006).

Na obr. č. 10, 11 a 12 je konfrontován výsledek vrtného průzkumu s archivním leteckým snímkem z roku 1953. Na první pohled je patrná naprostá shoda v interpretaci archivní letecké fotografie a pozemního geologického průzkumu.

Obr. č. 9 – Vymezení rozsahu zavezené pískovny podle pozemního geologického průzkumu a pozice vrtu SH-4.



Zdroj: Sklenář, 2007

Obr. č. 10 a 11 – letecké snímky lokality z roku 1953 (současné rozparcelování) s lokalizací navážky



Zdroj: NIKM, 2009 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)

Obr. č. 12 – aktuální letecký snímek lokality



Zdroj: ČÚZK, 2014

Obr. č. 13 – Hydrologický vrt SH-4



*Pozn.: Hydrologický vrt SH-4 pro expresní zasakovací zkoušku, při jehož realizaci v roce 2007 byla objevena přítomnost navážky v zájmovém prostoru
Zdroj: Sklenář, 2007*

4.3.5 Základové poměry

V prostoru pískovny tvoří významnou vrstvu poloha navážky, dosahující mocnosti 2,5 - 5,0 m. Pod navážkou je povrch rostlého terénu na kótě 269,0 - 270,0 m n. m. Navážka je tvořena převážně místním výkopkem - nehomogenní hlínou. Střídají se polohy jílovito-prachovité hlíny s vložkami nepravidelně zahliněného písku či nepravidelně jemně až prachovitě písčitého jílu. Příměs materiálů odpadních (stavební suti) byla zastížena jen výjimečně. Navážka je nepravidelně ulehlá. Střídají se v ní polohy s různou granulometrií a propustností, výsledkem čehož je lokální výskyt propláskků s vysokou přirozenou vlhkostí a tuhou až měkkou konzistencí v polohách pevné hlíny. Navážka je proto značně nestejně únosná, velmi nestejně stlačitelná a pro zakládání bez dalších úprav nevhodná (Sklenář, 2006).

Zakládat rodinné domy v navážkách je možno, jen pokud jsou celé situovány do prostoru pískovny – tzn. povrch rostlého terénu (písek) je zde vodorovně uložen. Po provedení výkopů je nutné provést kontrolu základové spáry z hlediska její

stejnorodosti a případného výskytu příměsí pro zakládání nevhodných. Pokud se zde budou pro zakládání nevhodné materiály vyskytovat (např. popel, dřevo, komunální odpad, organická hmota), je nutné je odtěžit. Pokud nebude zemina v základové spáře homogenní (např. bude mít různou konzistenci nebo zrnitost), je třeba výkop prohloubit a pod základ provést hutněný polštář ze štěrkodrti mocnosti cca 0,30 m (hutněný ve dvou vrstvách). Pokud bude zemina v základové spáře homogenní, bude dohutněna motorovým pěchem a ihned ochráněna před klimatickými vlivy položením podkladního betonu. I přes všechna tato opatření je třeba počítat s nerovnoměrným sedáním navážek a základové pasy je proto třeba provést tuhé – armované. Při zakládání v navážkách je dále třeba nepřekračovat hodnotu tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} = 100 \text{ kPa}$ (Sklenář, 2006).

V prostoru stěny bývalé pískovny se pak bude základová půda v půdorysu domu výrazně měnit. Pod částí domu bude rostlý terén, pod částí až 5,0 m mocná vrstva navážky. Rozdíl v mechanicko-fyzikálních parametrech rostlé zeminy a navážky je natolik významný, že zde nelze domy zakládat na základových pasech do nezámrazné hloubky, ale je nutné v celém půdorysu založit dům až do rostlých vrstev – pod polohy navážky (Sklenář 2007).

Podloží navážek tvoří jemnozrný, stejnozrný, nepravidelně zahliněný písek. Písek je vrstevnatý, jemnozrný až střednozrný, stejnozrný, nepravidelně zahliněný. Střídají se polohy nezahliněné až slabě zahliněné, sypké, ulehle s polohami středně zahliněnými, polosoudržnými, avšak neplastickými, rozpadavými. Obecně lze konstatovat, že zahliněnost dosahuje 3 - 20 %. Písek se tak řadí do tř. S2-S3-S4 s těmito charakteristikami:

- 1) $E_{def} = 15,0 \text{ MPa}$
- 2) $R_{dt} = 200 \text{ kPa}$ (uvedená hodnota R_{dt} platí pro šířku základu 0,5 m)

V prostoru kolem pískovny tvoří základovou půdu ve vyšší části staveniště jílovitoprachovitá hlína eolickodeluviálního charakteru, pod ní pak jemně prachovitý jííl a dále pak jemnozrný až střednozrný, nepravidelně zahliněný písek. V nižší části terénu hlína a písčité jííl chybí a pod ornici pak vystupuje přímo jemnozrný až střednozrný, nepravidelně zahliněný písek (Sklenář, 2006).

Hlína je světle hnědá, jílovitoprachovitá, s ojedinělými střípky či drobnými valounky. Je středně plastická s pevnou konzistencí a řadí se do tř. F6. Pod hlínou je

pak bílošedý, prachovitý až jemně prachovitě písčité jíly. Je nepravidelně vápnitý, s jemným bílým žilkováním nebo i výraznými záteky. Při povrchu je prachovitý, s hloubkou roste písčité příměsí. Povrchové i bazální polohy jsou plastické, v závislosti na písčité příměsí se řadí do tř. F6-F4. Pod písčitém jílem je pak nepravidelně zahliněný, jemnozrnný až střednozrnný písek – tř. S2-S4. Směrné normové charakteristiky písků jsme již uvedli, pokryvné hlíny a prachovitopísčitého jílu jsou následující:

Tab. č. 4 - Geotechnické typy zemin zastižené IG průzkumem

Třída	Hlína jílovito-prachovitá - F6	Jíl prachovitý až jemně písčité - F6Y
konzistence	Pevná	Pevná
E_{def} (MPa)	7,0	9,0
ν	0,40	0,38
γ (kN/m ³)	19,5	21,0
ϕ_{ef} (°)	19	20
C_{ef} (kPa)	20	25
ϕ_u (°)	4	0
c_u (kPa)	60	40
R_{dt} (kPa)	200	200

*Pozn.: Uvedené hodnoty R_{dt} jsou základní, platí pro hloubku zakládání 0,8-1,5 m a šířku základu do 3 m
Zdroj: Sklenář, 2007 (vlastní zpracování ze dne 22. 3. 2014)*

4.3.6 Shrnutí

Provedený geologický průzkum stanovil rozsah bývalé, dnes již rekultivované pískovny při severním okraji staveniště a ověřil zde charakter navážky i rostlých vrstev. Vymezil rovněž možnosti realizace staveb v tomto prostoru a stanovil geotechnické parametry prostředí a upozornil na možná rizika výstavby. Shoda

s archivním leteckým snímkem z roku 1953 potvrzuje závěry, které vzešly z pozemního vrtného geologického průzkumu.

5. POROVNÁNÍ LOKALIT A DISKUZE

Tato práce podrobně rozebírá případy 3 různých lokalit na území Prahy a jejího nejbližšího okolí, které mají rozdílné velikosti, geografické polohy i geologické poměry. Bezesporu největší z těchto tří lokalit je zavezená pískovna v Praze – Dolní Chabry. Mocnost nehomogenních navážek dosahuje na naše poměry impozantních 17 m. Naproti tomu malá zavezená pískovna v obci Přemyšlení nebyla nikdy hlubší než 6 m a způsobuje jen lokální nehomogenitu, která postihuje jen malou část z velké skupiny 108 rodinných domů. Zatímco v Dolních Chabrech je navážka velmi nehomogenní a obsahuje i nebezpečný materiál, navážka v lokalitě Přemyšlení je tvořena většinou jen přírodní zeminou s příměsí stavebního materiálu. Místy je dokonce obtížné takový navezený materiál odlišit od “roslého“ terénu (zvláště, pokud vrtné jádro nezachytí nějaký cizorodý materiál, např. úlomek cihly nebo skla). V každém případě na obou lokalitách hrozí, že při zakládání dojde k nerovnoměrnému a nadměrnému sedání staveb. Stavební objekt je pak nutno zakládat na tuhý armoovaný základ nebo přímo na piloty opřené do podložních hornin nebo nesené v původních zeminách plášt'ovým třením.

Podobný způsob drahého zakládání vyžadují i objekty v poddolovaných územích. To je případ pozemků v Praze 9 – Prosek, v ulici U Prosecké školy. Žádná geologická ani geofyzikální metoda nebo jejich kombinace nemůže z principu úplně vyloučit nebo naopak plně potvrdit možnost, že se pod budoucím objektem nenachází nějaká dutina nebo jen částečně zasypaná kaverna, která po určité době zapříčiní deformaci základů dostatečně nechráněné stavby. Sebedrobnější geologický průzkum nemůže postihnout všechny eventuality, neboť výsledek vždy podléhá zákonu pravděpodobnosti. Kvalitně provedený geologický průzkum ovšem spolehlivě snižuje riziko nesprávného umístění nebo chybného projektování staveb a měl by předcházet všem větším stavebně-investičním záměrům.

6. ZÁVĚR

Zabránit propadům terénu, sesuvům svahů, účinkům povrchové i podpovrchové vody a hydrostatického vztlaku nebo prosedavosti některých eolických zemin může být v některých případech velmi jednoduché a jindy zase značně nákladné. Mnohdy stačí, aby projektant byl upozorněn na nějakou odlišnost v geotechnických vlastnostech podzákladí plánovaného objektu, a na ceně budoucí nemovitosti se změna stavební konstrukce vůbec neprojeví. Moje bakalářská práce bohužel shrnuje poznatky a uvádí příklady z praxe, kde se opomenutí provést geologický průzkum nebo dokonce ignorování jeho závěrů investorům vůbec nevyplatilo.

Koupit velký pozemek za desítky miliónů korun pro hromadnou zástavbu i pořídit malou parcelu jen na jeden rodinný dům bez podrobné znalosti geologických poměrů může být někdy riskantní. Možná se časem zjistí, že terén je dodatečně vyrovnán navážkou, protože se pod povrchem ukrývá zavezená pískovna, skládka nebo obrovská jáma po zrušené cihelně. Lákavé finanční podmínky, netrpělivost a nezkušenost malých stavebníků i ambiciózních ekonomů velkých firem může přinést investorům dosti velké ztráty. Interpretované tři skutečné příklady hovoří jasnou řečí. Odborné poznatky a rady jsem měl možnost získat díky pomoci pracovníků třech malých geologických firem, kterým tímto děkuji za ochotu a podporu a zároveň doufám v další prohloubení vzájemné spolupráce např. při navázání na diskutované téma v případné diplomové práci.

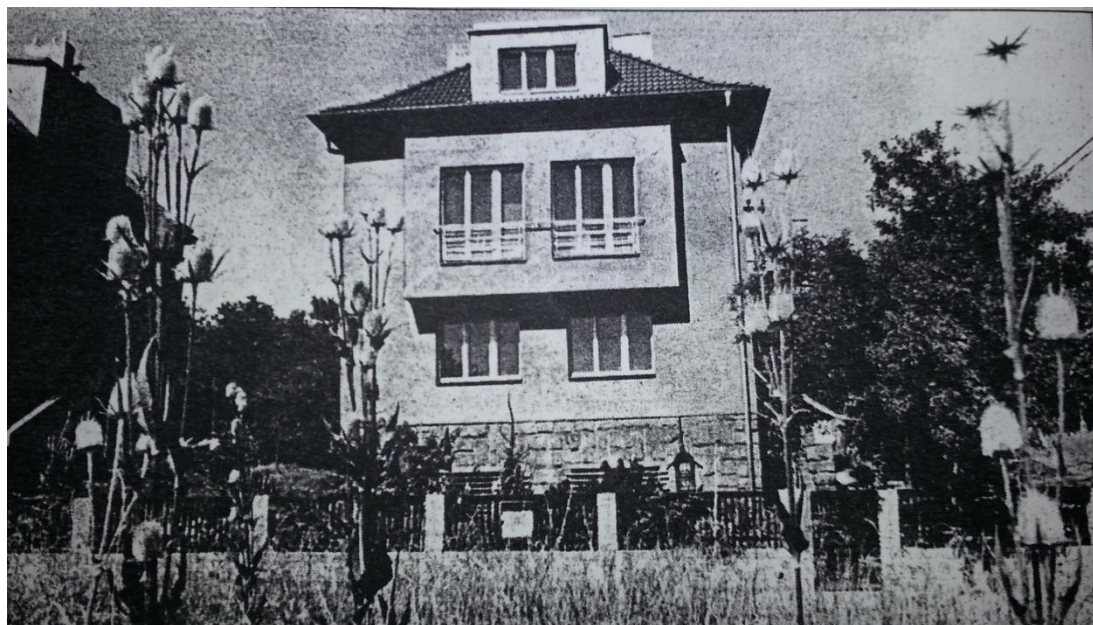
Tato práce mimo jiné prokázala, že využití některých metod dálkového průzkumu Země je velmi účinným nástrojem a pomocníkem při provádění inženýrsko-geologických průzkumů. Zejména vojenské snímkování realizované v minulosti, je pro praxi velmi užitečným, jednoduchým a finančně nejméně nákladným způsobem, jak si pomoci při řešení zmiňovaných problémů. Jen na tuto metodu se ovšem spoléhat nemůžeme. Je proto vhodné různé průzkumné metody kombinovat, abychom docílili co možná nejpřesnějších výsledků

Jako by se v Dolních Chabrech již nikdo nepamatoval, jak rozlehlá pískovna tam byla a čím se potom zavázela. Poddolování částí Proseku na Praze 9 a problémy s tím spojené jsou dostatečně známy i mnohým mimopražským laikům. Jen pozornost geologa, který objevil cizorodý materiál v hydrogeologické sondě SH-4

(viz obr. 13), která byla původně určená pro jiné účely než je inženýrsko-geologický průzkum, přivedla geology k objevu a následnému vymapování poměrně rozsáhlé zavezené pískovny na lokalitě Přemyšlení (Sklenář, 2014). Ostatně ani skvělé výsledky tohoto průzkumu nezabránilly postavit zde na rozhraní navážky a rostlého terénu základy pro několik rodinných domů jen z prostého betonu a bez jakékoliv zvláštní úpravy základové spáry. Že existuje takový na míru střižený geologický průzkum, a dokonce byl i řádně a včas investorem zaplacen, se zjistilo ve velké firmě až dodatečně. Po 2 letech se mrazem poškozené základové desky odstranily a parcely byly (pravděpodobně pod cenou a s tímto avizovaným nedostatkem) prodány soukromým zájemcům.

Možná se na těchto lokalitách zapomělo na jedno lidové přísloví: „Dvakrát měř, jednou řež.“ V případech, kdy se rozhoduje o investicích za mnoho milionů korun, to platí dvojnásob.

Obr. č. 14 – Názorná ukázka špatného založení stavby



*Pozn.: Dům v ulici nad Kundratkou 384 stával ještě v před pár lety nakřivo, protože pod jeho základy se sesul svah. Nyní prochází nákladnou rekonstrukcí.
Zdroj: Cílek, 1998*

7 SEZNAM LITERATURY

Publikace

1. BELL F. G., 2007: *Engineering geology*. 2nd ed. Butterworth-Heinemann, Oxford, 580 s
2. CÍLEK V., KORBA M., MAJER M., 2008 : *Podzemní Praha*. Eminent, Praha, 319 s.
3. HASENÖHRL J., ADAMOVIČ, M., 1985: *Geológia a zakladanie stavieb. [Diel] 1, Geológia pre 3. ročník SPŠ stavebných*. 1. vyd. Alfa, Bratislava, 195 s.
4. CHLUPÁČ I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA J., STRANÍK, Z., 2002: *Geologická minulost České republiky*. Vyd. 1. Academia, Praha, 436 s.
5. CHLUPÁČ, I., HAVLÍČEK, V., KRÍŽ, J., 1998: *Palaeozoic of the Barrandian: (Cambrian to Devonian)*. 1st ed. Czech Geological Survey, Prague, 183 s.
6. CHLUPÁČ, Ivo., 1999: *Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí*. 2., upr. vyd. Academia, Praha, 279 s.
7. KODYM, O.; FUSÁN, O.; MATEJKA A., 1967 *Geological map of Czechoslovakia: 1: 500 000*. 1st ed. Geological Institut of Prague, Prague
8. KOVANDA J., 2001: *Neživá příroda Prahy a jejího okolí*. Vyd. 1. Academia, Praha, 215 s.
9. KRÍŽ J., 1999: *Geologické památky Prahy: proterozoikum a starší prvohory*. Vyd. 1. Český geologický ústav, Praha, 278 s.
10. LEŠNER J., 2004: *Hodnocení inženýrsko-geologických poměrů podél křídových reliktnů v sv. části Prahy: diplomová práce*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta
11. MALGOT J., KLEPSATEL F., TRÁVNÍČEK I., 1992: *Mechanika hornin a inžinierska geológia: vysokoškolská učebnica pre stavebné fakulty vysokých škôl*. 1. vyd. Alfa, Bratislava, 282 s.
12. ŠAJGALÍK J., ČABALOVÁ D., SCHÜTZNEROVÁ V., ŠAMALÍKOVÁ M., ZEMAN O., 1986: *Geológia*. 1. vyd. Alfa. Bratislava, 563 s.
13. ŠAMALÍKOVÁ M., 1989: *Geologie a inženýrská geologie: Určeno pro posl. fak. stavební*. 4., přeprac. vyd. VUT, Brno, 250 s.

14. TURČEK P., HULLA, J., BARTÁK J., VANÍČEK I., MASOPUST J., ROZSYPAL A., 2005: *Zakládání staveb*. Vyd. 1. Jaga, Bratislava, 302 s.
15. ZIEGLER V., 1998: *Geologické exkurze po Praze a okolí: sbíráme zkameněliny a nerosty pro školní praxi*. 1. vyd. Karolinum, Praha: 203 s.

Články a geologické zprávy

1. FOJTÍK, S., 2014: *Praha 9 – Prosek, výstavba rodinného domu na parcele č. 106, inženýrsko-geologické posouzení*, Praha
2. CÍLEK V., 1998: *Prosecké podzemí skrývá lomy, kde se v minulosti těžil jemný písek*, MF Dnes, č. 186, 11. 7.1998, Praha
3. OČADLÍK, T., 2002: *Zpráva o radiometrickém měření na staveništi skupiny rodinných domů II. etapy lokality „Nad Úvozem“, v obci Praha 8 – Dolní Chabry*. Praha
4. RYBAŘÍK Václav, 2005 : *Z minulosti pražských lomů (4)*, Kámen 11 č 1, s. 5-11
5. SKLENÁŘ J., 2014: *Inženýrskogeologický-geotechnický průzkum pro výstavbu rodinného domu na pozemcích 105 a106, v k.ú. Prosek, Praha 9*. Praha
6. SKLENÁŘ Jan, 1999: *Inženýrsko-geologický průzkum pro stavbu domu v Praze 9, U Prosecké školy*. Praha
7. SKLENÁŘ Jan, 2007: *Inženýrsko-geologický průzkum - lokalizace rozsahu navážek na staveništi obytného souboru „Vilová čtvrť – 103 RD“ na pozemku parc.č. 138/1 k.ú. Přemyšlení*, Praha
8. SKLENÁŘ, Jan, 2006: *Zpráva o výsledku inženýrsko-geologického průzkumu v areálu Genius s.r.o., Dopraváků 3, Praha 8 – Dolní Chabry*. Praha
9. ŠTOREK, D., 2000: *Praha 9 – Prosek, ulice Na vyhlídce a U Prosecké školy – parcela č.p. 118, posouzení IG poměrů pro výstavbu RD, K+K Průzkum s.r.o.* Praha

Internetové zdroje

1. ADÁMEK, Hynek, 2013: Geologické mapy našeho území nabízejí překvapivou procházku do historie, National Geographic Česko, online: <http://www.national-geographic.cz/detail/geologicke-mapy-naseho-uzemi-nabizeji-prekvapivou-prochazku-do-historie-23304/>, cit. 12. 3. 2014.
2. BARRANDIEN, 2013: O Barrandienu, Praha, online: <http://www.barrandien.cz/o-barrandienu/#>, cit. 15. 2. 2014.
3. ČENĚK a JEŽEK, 2013: Záporové pažení stavebních jam, Praha, online: <http://www.cenekajezek.cz/zaporove-pazeni-1>, cit. 22. 3. 2014.
4. ČÚZK, 2014: Geoprohlížeč ČÚZK, Katastrální mapa, online: <http://geoportal.cuzk.cz/>, cit. 22. 3. 2014.
5. GEOLOGY, 2014: Česká geologická služba, Geologická mapa 1 : 25 000, online: http://mapy.geology.cz/geocr_25/, cit. 11. 3. 2014.
6. GEOTECH, 2013: *Regionální geologie České republiky*: Ústav geotechniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně. Brno, online: <http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/geologie/skripta/REGGEOLOG.htm>, cit. 11. 2. 2014.
7. GEOTECH, 2014: *Návod pro pojmenování a popis zemin*, Ústav geotechniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně. Brno, online: http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/geologie/Pojmenovani_zemin.doc, cit. 11. 2. 2014.
8. KGEO, 2011: Inženýrská geologie, Ostrava, online: <http://www.kgeo.cz/inzenyrska-geologie/>, cit. 20. 3. 2014.
9. NIKM, 2009: Cenia. Národní inventarizace kontaminovaných míst, VGHMÚř Dobruška, online: <http://kontaminace.cenia.cz/>, cit. 22. 3. 2014.
10. MPP, 2014: Archiv leteckých snímků (ortofotomap) hl. m. Prahy. Praha, online: <http://mpp.praha.eu/OrtofotoArchiv/>, cit. 22. 3. 2014.
11. USGS, 2014: *Aquifers*. Water – Science School, online: <https://water.usgs.gov/edu/earthgwaquifer.html>, cit. 10. 4. 2014.

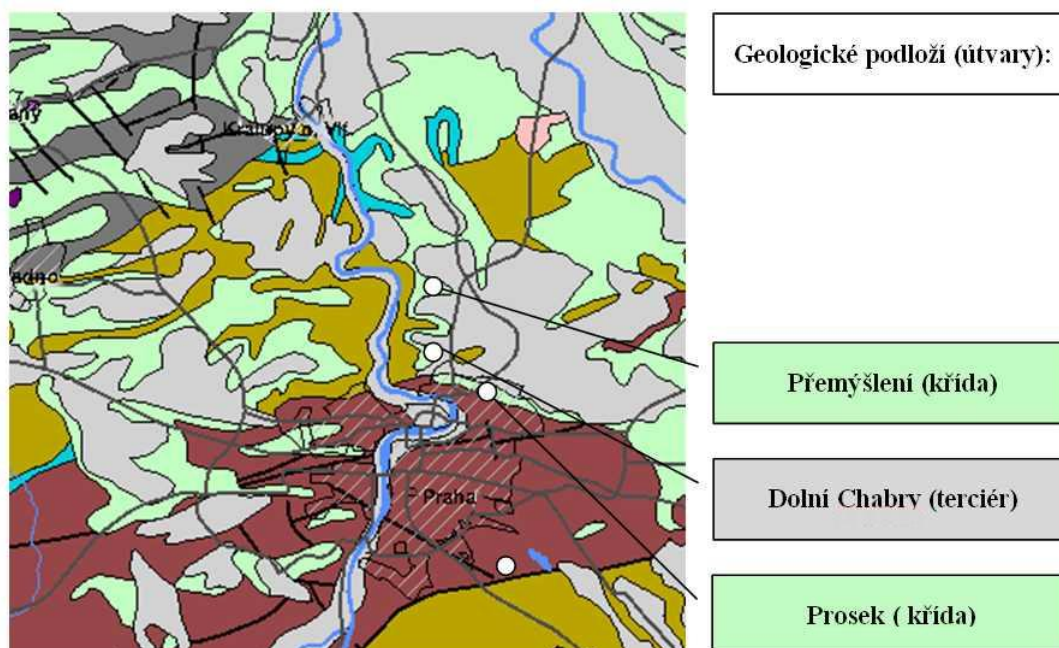
8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 - Přehled geologického vývoje pražského okolí

éry	útvary	stáří	hlavní geologické procesy	hlavní horniny
kvartér = čtvrťohory	holocén	1,8.10 ⁶	souše, sladkovodní sedimentace, tvorba půd	půdy, svahové hlíny, pěnovce
	pleistocén		souše, střídání chladných a teplejších období, zvětrávání a eroze, sedimentace sladkovodní a eolická	štěrky, spraše, půdní horizonty, svahové sutě a hlíny
kenozoikum = třetihory	neogén	65.10 ⁶	souše, říční a jezerní sedimentace, vulkanická činnost	štěrky, písky, bazaltové vyvřeliny
	paleogén		souše a denudace, zvětrávání, zlomová tektonika	uloženiny se nezachovaly
mezozoikum = druhohory	křída	142.10 ⁶	mořská regrese mělkovodní mořská sedimentace mořská transgrese	pískovce, opuky, slíny
			sladkovodní sedimentace	pískovce, jílovce, slepence
			jura	204.10 ⁶
	trias			
perm	24.8.10 ⁶	sladkovodní sedimentace v pánvích, denudace a eroze variského horstva v tropickém klimatu, zlomová tektonika	slepence, arkózy, uhlí, pískovce, jílovce, kyselá vulkanity	
paleozoikum = prvohory	karbon	355.10 ⁶	souše, variské vrásnění provázené výstupem hlubinných těles granitoidů	hlubinné granitoidy, žilné vyvřeliny, rudní žíly
			devon	417.10 ⁶
	silur	443.10 ⁶		
			ordovik	495.10 ⁶
	kambrium	545.10 ⁶		
			proterozoikum = stáročná hory	545.10 ⁶
mořská transgrese a sedimentace	pískovce, břidlice			
souše, eroze sedimentace v pánvích	slepence, pískovce aj.			
souše, kadomské vrásnění	granitoidy, kyselá vulkanity			
			mořská sedimentace, intenzivní vulkanická činnost	droby, břidlice, bulžňáky, bazické vulkanity, místy slepence

Zdroj: Chlupáč, 1999

Příloha č. 2 – Geologická mapa s vyznačením vybraných lokalit



Zdroj: *Geology*, 2003 (vlastní zpracování ze dne 12. 4. 2014)

Příloha č. 3 – Klasifikace zemín podle zrnitostního složení

Klasifikace jemnozrnných zemín (podle ČSN 72 1001)

Třída ČSN 73 1001	Název	Symbol	Kvalitativní znaky			
			Obsah f (%)	g:s	Poloha vůči čáře A diagramu plasticity	W _L (%)
F 1	hlína štěrkovitá	MG	35 at 65	g>s	pod	-
F 2	jíl štěrkovitý	CG	35 až 65	g>s	nad	-
F 3	hlína písčítá	MS	35 až 65	s>g	pod	-
F 4	jíl písčítý	CS	35 až 65	s>g	nad	-
F 5	hlína s nízkou plasticitou střední	ML MI	>65 >65	- -	pod pod	<35 35 až 50
F6	jíl s nízkou střední plasticitou	CL CI	>65 >65	- -	nad nad	<35 35 až 50
F 7	vyšokou hlína s velmi vysokou plasticitou extrémně vysokou	MH MV ME	>65 >65 >65	- - -	pod pod pod	50 až 70 70 až 90 >90
F 8	vyšokou jíl s velmi vysokou plasticitou extrémně vysokou	CH CV CE	>65 >65 >65	- - -	nad nad nad	50 až 70 70 až 90 >90

Klasifikace písčítých zemín (podle ČSN 72 1001)

Třída ČSN 73 1001	Název typu zeminy	Symbol	Kvalitativní znaky			Poloha vůči čáře A diagramu plasticity
			Obsah f(%)	Cu	Cc	
S 1	písek dobře zrněný	SW	<5	>6	1-3	-
S 2	písek špatně zrněný	SP	<5	<6	<1 nebo >3	-
S 3	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S-F	5 až IS	-	-	-
S 4	písek hlinitý	SM	15 až 35	-	-	pod
S 5	písek jílovitý	SC	IS až 35	-	-	nad

Klasifikace štěrkovitých zemín (podle ČSN 72 1001)

Třída ČSN 73 1001	Název typu zeminy	Symbol	Kvalitativní znaky			Poloha vůči čáře A Diagramu plasticity plasticity
			Obsah f(%)	Cu	Cc	
G 1	štěrk dobře zrněný	GW	<5	>4	t-3	
G2	štěrk špatně zrněný	GP	<5	<4	<1 nebo >3	
G3	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G-F	5 až IS			
G4	štěrk hlinitý	GM	15 až 35			pod
GS	štěrk jílovitý	GC	15 až 35			nad

Zdroj: Geotech, 2013

Příloha č. 4 – Zatřídění hornin podle pevnosti horninového materiálu

Třída	Symbol	Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} kPa			
		Konzistence			
		Měkká	Tuhá	Pevná	Tvrdá
F 1	MG	110	200	300	500
F 2	CG	100	175	275	450
F 3	MS	100	175	275	450
F 4	CS	80	150	250	400
F 5	ML; MI	70	150	250	400
F 6	CL; CI MH; MV;	50	100	200	350
F 7	ME	50	100	200	350
F 8	CH; CV; CE	40	80	160	300

Třída	Symbol	Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} kPa			
		šířka základu b m			
		0,5	1	3	6
S 1	SW	300	500	800	600
S 2	SP	250	350	600	500
S 3	S-F	225	275	400	325
S 4	SM	175	225	300	250
S 5	SC	125	175	225	175

Třída	Symbol	Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} kPa			
		šířka základu b m			
		0,5	1	3	6
G 1	GW	500	800	1000	800
G 2	GP	400	650	850	650
G 3	G-F	300	450	700	500
G 4	GM	250	300	400	300
G 5	GC	150	200	250	200

Zatřídění skalních hornin podle pevnosti			Únosnost R_{dt} MPa		
Třída	Pevnost σ_c MPa	Pevnost	stěnění hustota diskontinuit - vzdálenost mm		
			velmi malá	střední	velmi velká
			až malá > 600	až velká 600 až 60	až extrémně velká < 60
R 1	> 150	velmi vysoká	8	4	2,5
R 2	50 až 150	vysoká	4	2	1,2
R 3	15 až 50	střední	1,6	0,8	0,5
R 4	5 až 15	nízká	0,8	0,4	0,25
R 5	1,5 až 5	velmi nízká	0,6	0,3	0,2
R 6	0,5 až 1,5	extrémně nízká	0,4	0,25	0,15

Zdroj: Geotech, 2013