

KRÁLÍKY

**INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM ZÁKLADOVÝCH PŮD
PRO AKCI "HALA NA POSYPOVÉ MATERIÁLY, KRÁLÍKY"
V AREÁLU SÚS PARDUBICKÉHO KRAJE, PRACOVISTĚ KRÁLÍKY**

Název zakázky: **Králíky**
Inženýrskogeologický průzkum základových půd pro akci ,Hala na posypové materiály, Králíky' v areálu SÚS Pardubického kraje, pracoviště Králíky

Lokalita: Králíky
Okres: Ústí nad Orlicí
Kraj: Pardubický

Objednatel: **Komplex CR s.r.o.**
K májovu 1256
537 01 Chrudim
IČO: 052 49 031
DIČ: CZ05249031
Tel.: 731 146 986
E-mail: urbanek@komplexcz.cz
Website: <https://www.komplexcz.cz>

Zhotovitel: **IHSgeo s.r.o.**
Dlouhá 151
535 01 Břehy
IČO: 176 67 917
DIČ: CZ17667917
Tel.: 608 862 961
E-mail: egoo@egoo.ws, mista151@seznam.cz
Zpracovatel: Mgr. Václav Dušek
Mgr. Michal Štainer

Oprávněná osoba zhotovitele: Mgr. Michal Štainer
odborná způsobilost projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech:
hydrogeologie, inženýrská geologie, geologické práce - sanace
osvědčení MŽP ČR ze dne 18.1.2001
Č.j.: 46/630/27551/00, Poř. č. 1222/2001

Ev.č. Geofondu ČGS 0042/2024

Ve Břehách dne 16.02.2024



OBSAH

1. Úvod	str. 4
2. Rozsah a metodika průzkumných prací	str. 4
2.1. Rešeršní činnost	str. 4
2.2. Vrtné práce	str. 4
2.3. Vzorkovací a laboratorní práce	str. 5
3. Přírodní poměry	str. 5
3.1. Geomorfologické, klimatické poměry	str. 5
3.2. Geologické poměry a georizika	str. 6
3.2.1. <i>Místní geologické poměry</i>	str. 7
3.3. Hydrogeologické a hydrologické poměry	str. 7
3.3.1. <i>Místní hydrogeologické poměry</i>	str. 8
4. Střety zájmů	str. 8
5. Základové poměry	str. 8
5.1. Geotechnické zhodnocení základových půd v prostoru staveniště	str. 9
5.2. Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin a sklony svahů dočasných výkopů	str. 11
5.3. Agresivita zvodnělého prostředí	str. 12
5.4. Přítoky do stavebních jam	str. 12
6. Závěr a doporučení	str. 12
Přehled použitých podkladů	str. 14

PŘÍLOHY

1.	Situace širšího okolí zájmového území (M 1 : 10000)
2.	Situace zájmového území s lokalizací průzkumných vrtů (M 1 : 500)
3.	Geologická dokumentace vrtů (M různé)
4.	Schématický geologický řez (M 1 : 200/100)
5.	Protokoly o výsledcích laboratorních rozborů
6.	Fotodokumentace

1. Úvod

Na základě požadavku projekční kanceláře **Komplex CR s.r.o.** Chrudim byl firmou **IHSgeo s.r.o.** Břehy proveden jednoetapový podrobný inženýrskogeologický průzkum základových půd pro akci „Hala na posypové materiály, Králíky“ v areálu SÚS Pardubického kraje, pracoviště Králíky.

Cílem inženýrskogeologického průzkumu je ověření geologického složení základových půd v zájmovém území v prostoru staveniště, včetně stanovení jejich fyzikálně-mechanických vlastností, a dále vlivu podzemní vody na podzemní stavební konstrukce. Součástí průzkumu je ověření těžitelnosti zemin a určení dočasných sklonů svahů stavebních jam.

Na základě výsledků průzkumných prací byla vypracována zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu, která je vyhotovena v 5 exemplářích, z nichž 3 výtisky náleží objednateli, 1 výtisk archivu Geofondu ČGS Praha a 1 výtisk archivu zhotovitele. Členění její textové a přílohové části je patrné z obsahu.

2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Rozsah projektovaných inženýrskogeologických prací podrobné etapy průzkumu byl odsouhlasen objednatelem prací a odpovídá požadavkům normy ČSN EN 1997-1 - *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*. Je realizován v souladu s normou ČSN EN 1997-2 - *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy* a předběžné normy ČSN P 73 1005 *Inženýrskogeologický průzkum*.

Technické terénní práce byly provedeny po odsouhlasení vstupů na pozemky v průzkumném území, vytýčení vedení podzemních inženýrských sítí v místě hloubení vrtů a zajištění dalších potřebných náležitostí pro provedení průzkumu, které zajistil objednatel.

Průběh a rozsah prací byl na lokalitě řízen odpovědným řešitelem geologických prací.

Práce v rámci inženýrskogeologického průzkumu jsou z hlediska rozsahu a metodiky uvedeny v následujících podkapitolách.

2.1. REŠERŠNÍ ČINNOST

Rešeršní činnost představovala studium geologických podkladů z archivu Geofondu ČGS Praha a další odborné literatury a mapových podkladů.

Použité podklady jsou uvedeny v přehledu literatury v závěru textové části. Výsledky rešeršní činnosti jsou zakomponovány do jednotlivých kapitol a příloh tohoto elaborátu.

V prostoru projektované haly pro SÚS nejsou archivovány v Geofondu ČGS Praha a ani archivu investora žádné geologické průzkumy, a proto bylo přistoupeno k realizaci technických průzkumných prací v místě projektované nové haly.

2.2. VRTNÉ PRÁCE

V rámci průzkumu základových půd v prostoru projektované haly byly s ohledem na sítě podzemních i nadzemních vedení provedeny vrtné práce. Situování průzkumných vrtů VSK-1 a VSK-2 provedl zhotovitel dle situačních podkladů zhotovitele.

Vrtné práce provedla dne 25.1.2024 osádka vrtmistra p. T. Velínského z firmy Tomáš Velínský, Lány mobilní vrtnou soupravou UGB 50M. Bylo použito technologie jádrového vrtání bez výplachu roubíkovou korunkou o úvodním Ø 195 mm a následně do konečných hloubek Ø 175 mm.

Ihned po odvrtání byl výnos makroskopicky popsán a fotodokumentován geologem. Po ukončení všech technických prací byl výnos z vrtání skartován a použit pro zához likvidovaných vrtů.

Intervaly vrtání a průměry vrtného nářadí jsou uvedeny v geologické dokumentaci v příloze č. 3. Fotodokumentace výnosu vrtného jádra průzkumných vrtů je doložena v příloze č. 6.

V průběhu realizace vrtných prací v rámci inženýrskogeologického průzkumu byly vyhloubeny a zdokumentovány **2 průzkumné vrt**y do hloubek 7-8 m o celkové metráži **15 bm**.

Polohopisné souřadnice středu vrtů řady VSK- a jejich nadmořská výška v úrovni terénu byly zaměřeny geodetickou RTK sestavou s GNSS přijímačem Geomax Zenith06. Zjištěné souřadnice **X, Y** ve

státním souřadnicovém systému S-JTSK a výšky *z* ve výškovém systému Bpv, zaokrouhlené na 1 desetinné místo, jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Polohopisné souřadnice a výška terénu v místě průzkumných vrtů

Oblast/účel	Vrt	Y (m)	X (m)	z (m n.m.)	K.ú.	Pozemek
Králíky SÚS	VSK-1	577668.1	1063610.4	544.8	Králíky [672556]	p.č. 1804/2
	VSK-2	577705.3	1063609.3	544.1	Králíky [672556]	p.č. 1804/2

Umístění průzkumných vrtů zachycuje situace lokality v měřítku 1 : 500, která tvoří přílohu č. 2 předkládané zprávy.

2.3. VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE

Pro posouzení agresivity zvodnělého prostředí byl z průzkumného vrtu VSK-1 odebrán odběrným válcem vzorek podzemní vody.

Odběr vzorku byl realizován dle principů předpisu:

ČSN EN ISO 22475-1 *Geotechnický průzkum a zkoušení - Odběry vzorků a měření podzemní vody - Část 1: Zásady provádění*

Vzorek podzemní vody byl po ukončení terénních prací dodán ke zpracování do laboratoře mechaniky zemin a analýzy stavebních vod firmy Lahučká Blanka, Pardubice.

Na dodaném vzorku vody byly provedeny zkoušky, předepsané klasifikačním systémem normy:

ČSN EN 206 *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*

Na vzorku podzemní vody byly provedeny analýzy v rozsahu zkráceného rozboru pro stavební účely, které určují kvantitativní stanovení ukazatelů agresivity:

tvrdost, pH, CO₂, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻.

Přehled technických prací, zpracovaných vzorků a provedených laboratorních zkoušek je uveden v následující tabulce č. 2. Kopie protokolů o výsledcích laboratorních rozborů jsou součástí přílohy č. 5.

Tabulka č. 2: Přehled provedených technických a laboratorních prací

Sonda	Hloubka (m p.t.)	Matrice (kategorie odběru / třída kvality vzorku)	Hloubka odběru vzorku (m p.t.)	Provedené rozbor	Číslo rozboru
VSK-1	8.0	podzemní voda	1,5	A	14
VSK-2	7.0	-	-	-	-

Pozn.: A - agresivita vody na betonové konstrukce

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

Zájmové území projektované haly SÚS se nachází v průmyslové zástavbě města Králíky v jeho severozápadní části.

3.1. GEOMORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY

Posuzované území dle **geomorfologického** členění (DEMEK, MACKOVČIN (eds.) a kol. 2006) leží v severní části podcelku Králická brázda (okresek Lichkovská brázda IVA-4A-a), který je součástí celku Kladská kotlina, v Orlické podsoustavě, v Krkonošsko-jesenické soustavě a v provincii Česká vysočina. Lichkovská brázda je tektonicky podmíněná brázda v povodí Tiché Orlice s plochým pahorkatinným reliéfem.

Původní přirozený povrch území upadal k jihozápadu, avšak v současnosti je srovnán téměř do roviny různorodými navážkami. Nadmořská výška současného terénu v prostoru staveniště je zhruba 544 - 545 m n.m.

Zájmová lokalita z **klimatického** hlediska leží dle klasifikace QUITTA (1971 in: FALTYSOVÁ, BÁRTA a kol. 2002) v chladné klimatické oblasti CH7. Podle Atlasu podnebí Česka se dlouhodobá průměrná roční

teplota vzduchu pohybuje okolo 6 °C a dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek okolo 800 - 900 mm. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou cca 15 - 16 °C, nejstudenějším měsícem je leden s průměrnou teplotou okolo -3 - -4 °C. Srážkový úhrn ve vegetačním období je cca 500 - 600 mm, v zimním období cca 350 - 400 mm. Průměrný počet dnů v roce se sněhovou pokrývkou je přibližně 100 - 120 a počet mrazových dnů je v roce zhruba 140 - 160.

Podle mapy sněhových oblastí na území ČR v ČSN EN 1991-1-3 (Změna 1) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. leží území přibližně na hranici sněhových oblastí VI a VII.

Podle mapy větrných oblastí na území ČR v ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. leží území ve větrné oblasti III.

Orientační hodnota **hloubky promrzání** d_{pr} stanovená na základě základní hodnoty indexu mrazu pro území ČR pro střední dobu návratu 10 let dle přílohy B ČSN 73 6114 *Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování* $I_{md} = 523$ °C (při $\gamma_m = 1$) vychází na 1,14 m. K výpočtu bylo použito vztahu (4.1) pro netuhé vozovky dle TP 170 *Navrhování vozovek pozemních komunikací*.

3.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY A GEORIZIKA

Z **geologického** hlediska náleží lokalita do české křídové pánve, konkrétně do oblasti křídý králického příkopu (KLEIN, SOUKUP in: SVOBODA a kol. 1964). Tento příkop je jižním pokračováním kladského prolomu na území ČR, vzniklého prolomením původně celistvé orlicko-kladské klenby v mladší fázi saxonské tektoniky. Králický příkop je úzkou propadlinou severojižního směru s asymetrickou stavbou; jeho západní hranici tvoří prakticky jediný zlom s výškou skoku přes 1 200 m, zatímco východní okraj je složitý s roztržitými zlomy a zlomy příčnými, členícími výplň struktury do dílčích částí. Západně od Králík je příkop porušen zlomem severozápadně-jihovýchodního směru, s poklesem západní kry o 250 - 500 m. Mocnost svrchnokřídové výplně dosahuje při západním okraji příkopu více než 700 m. Východně od Králík jsou křídové uloženiny v stratigrafickém sledu střední turon až coniak o maximální mocnosti mírně přesahující 200 m.

Bazální korycanské vrstvy svrchního cenomanu jsou doloženy pouze v jižní části příkopu. Kvůli tektonickému zdvihu předkřídového podloží na východním křídle příkopu začala sedimentace ve svrchní křídě v oblasti Králík až ve středním turonu, s horninami svrchní části jizerského souvrství vápenci tzv. „příbojové facie“ a následně tvrdými a místy silicifikovanými horninami slínovcového typu s častými hiáty s glaukonitickými vrstvami. Bělohorské souvrství spodního turonu a cenomanu zde chybí. Teplické souvrství zejména svrchního turonu se skládá převážně z měkkých vápnatých jílovců a slínovců; v oblasti Králícka jsou ve střední části uloženy prachovité až vápnité jílovce a vápnitójílovité prachovce, přecházející až do podřízených poloh jemnozrnných pískovců. Ve svrchní části teplického souvrství jsou rohatecké vrstvy, které charakterizuje střídání tvrdých (slabě silicifikovaných) a měkkých vrstev vápnatých jílovců. Sedimenty křídý jsou zastoupeny v bystřickém litofaciálním vývoji. Specifikem tohoto vývoje je anomální mocnost flyšoidní facie (jílovce s tempestitovými vložkami jemnozrnných slídnatých pískovců), která reprezentuje nejmladší březenské souvrství s mocností přesahující 500 m ve vrtu KP-2 (Bílá Voda) s nejmladšími doloženými sedimenty v santonu. Mocnost březenského souvrství v oblasti Králík je podle vrtu KP-4 odhadována pouze na asi 35 m (VALEČKA 1988).

Severně od Králík zhruba mezi Lichkovem a Dolní Moravou se nachází denudační relikt sladkovodního terciéru.

Během kvartéru, vlivem denudace a erozní a akumulární činnosti vodních toků a dalších především exogenních činitelů, dochází k modelaci terénu do dnešní podoby. V úzké nivě podél Králického potoka a jeho přítoků jsou uloženy fluvialní akumulace, a to pleistocénní štěrkopísky překryté aluviálními náplavy. V průmyslově využívaném území a většinou i v trvale zastavěném území je terén dotvořen a/nebo nahrazen navážkami.

Z hlediska **geodynamických jevů** nejsou v zájmové oblasti a ani v blízkém okolí evidována žádná sesuvná území.

Důlní díla a ani poddolovaná území nejsou v zájmovém území registrována.

Jiná georizika nejsou v zájmovém území dokladována a ani se nepředpokládají.

Z hlediska **seismicity** podle mapy seismických oblastí ČR v ČSN EN 1998-1 - *Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seismická zatížení a pravidla pro*

pozemní stavby spadá zájmové území do seizmické oblasti s velikostí referenčního špičkového zrychlení podloží (které se v návrhu konkrétní stavby násobí součinitelem významu stavby a součinitelem podloží) a_{gR} 0,04 - 0,06 g. Území se nachází v oblasti s malou seizmicitou, kde lze seizmicitu řešit zjednodušeně.

3.2.1. MÍSTNÍ GEOLOGICKÉ POMĚRY

Průzkumnými vrty byly potvrzeny **jednoduché místní geologické podmínky**.

Svrchní vrstvu geologického profilu v průzkumném území tvoří antropogenní navážky a konstrukční vrstvy asfaltových ploch. Mocnost těchto recentních a antropogenních zemin a konstrukcí je průzkumnými vrty ověřena v rozmezí cca 0,45 u vrtu VSK-1, až 1,1 m u vrtu VSK-2.

Geologický sled pokračuje u vrtu VSK-1 pohřbeným půdním horizontem, který má charakter zavlhlé jílovité hlíny s měkkou až tuhou konzistencí o mocnosti 35 cm. U vrtu VSK-2 byl pod hrubozrnnými antropogenními nánosy identifikován černý, hlinitý jíl s měkkou až tuhou konzistencí, ve kterém je zahrnutý štěrk z nadložní hrubozrnné vrstvy.

Následující vrstvy se skládají z holocenních povodňových sedimentů, které jsou charakterizovány jako hlinité jíly u sondy VSK-2 a kombinace hlíny s pískem a hlíny jílovito písčité u sondy VSK-1. Mocnost těchto sedimentů se pohybuje v rozmezí 0,5 až 0,9 metru.

Pod těmito sedimenty se nacházejí fluvialní a případně deluviofluvialní hlinité písky a štěrky, pravděpodobně pocházející z období pleistocénu (alternativně lze tyto sedimenty zařadit jako relikty říční aktivity v neogénu). Obsah jemnozrnné složky nejspíše souvisí se zatékáním jemnozrnných povodňových sedimentů z nadloží do této vrstvy. Toto potvrzuje fakt, že mezi těmito dvěma vrstvami nebylo pozorováno žádné výrazné rozhraní, a profil měl průběžný charakter, přičemž postupně přibývalo hrubozrnné složky. Mocnost této vrstvy dosahuje 0,85 - 1,55 m

V podloží těchto sedimentů, v hloubkách 2,55 - 2,8 metru pod terénem, se nachází jíl střední plasticity s pevnou konzistencí, který lze označit jako eluvium slínovce až zcela zvětralý slínovec. Dále pokračuje slínovec, jehož pevnost s hloubkou výrazně vzrůstá a při bázi vrtu VSK-2 dosahující až charakteru skalní horniny. V prostoru vrtem VSK-1 jsou ověřeny jen slínovce silně zvětřalé.

3.3. HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Z **hydrogeologického** hlediska se zájmové území nachází na okraji severozápadního cípu hydrogeologického rajónu základní vrstvy 4291 - Králický prolom - severní část (OLMER, HERRMANN, KADLECOVÁ, PRCHALOVÁ et al. 2006). Podle hydrogeologického dělení české křídové pánve KRÁSNÉHO et al. (2012) je zájmové území součástí hydrogeologického celku *králický zvodněný systém*.

Rajon je charakterizován dobrým převážně puklinovým zvodněním slinitých a slinitopísčitých hornin spodního a středního turonu, souvrství inoceramových opuk a psamitických vložek coniacu. Na tato souvrství jsou vázány vodárensky významné zvodně. Vzhledem k hloubce uložení a na ní závislé propustnosti má vodohospodářský význam pouze východní část pánve. Kolektor středně turonských hornin je využíván vodárenskou studní K-1 Králíky. Transmisivita hornin východní části se pohybuje v rozmezí 10^{-4} až 10^{-3} m².s⁻¹, v západní části 10^{-7} až 10^{-6} m².s⁻¹ a vyšší je pouze v oblastech intenzívně tektonicky porušených. Infiltrační povodí rajónu se nachází při východním okraji struktury, v místech výchozů infiltračních čel kolektorů. Lze předpokládat částečnou dotaci vody rovněž ze severu (osovou částí struktury), tedy z prostoru Polska. Sedimenty svrchního turonu a coniacu mají díky svému litologickému charakteru (pelitické sedimenty) v hydrogeologické struktuře králického prolomu v obecném měřítku povahu regionálních izolátorů. Výjimku tvoří pásma připovrchového rozpojení puklin, na které je vázána méně významná zvodně.

Z **hydrologického** hlediska leží zájmové území v povodí řeky Tiché Orlice, která se od Týniště nad Orlicí spojuje s Divokou Orlicí v Orlici, ústící v Hradci Králové do Labe. Do Tiché Orlice je lokalita odvodňována Králickým potokem č.h.p. 1-02-02-0040-0-00. Králický potok protéká v bezprostřední blízkosti jižního okraje areálu SÚS.

Odtok povrchových vod je v městském osídlení ovlivněn zástavbou, množstvím zpevněných ploch a hustotou a hloubkou podzemních inženýrských sítí, terénními úpravami, vytvářejících preferenční cesty proudění, případně lokální hydraulické bariéry.

3.3.1. MÍSTNÍ HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

V prostoru plánované stavby haly je podzemní voda spojena jednak s pleistocenními písky a šterky, což bylo potvrzeno u obou průzkumných vrtů. Tato hladina má napjatý charakter s piezometrickou úrovní v rozmezí přibližně 0,65 až 1,4 metru pod terénem (cca 543,5 m n.m.), přičemž naražená hladina byla zaznamenána v hloubkách kolem 1,7 až 1,8 metru pod terénem. Hlubší zvodeň je spojena s puklinovým systémem křídových hornin a zjištěna byla pouze u vrtu VSK-1, avšak je pravděpodobné, že se vyskytuje v celém areálu; nicméně její identifikaci výrazně komplikuje mělká zvodeň ležící nad ní.

Úrovně hladin, zastížených v průběhu vrtných prací, jsou uvedeny v následující tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Úroveň hladiny podzemní vody v průzkumných objektech

Průzkumné dílo	Hladina podzemní vody					
	Naražená			Ustálená		
	Datum	m p.t.	m n.m.	Datum	m p.t.	m n.m.
VSK-1	25.1.2024	1.8 ^Q 4.0 ^K	543.0 ^Q 540.8 ^K	25.1.2024	1.38	543.42
VSK-2	25.1.2024	1.7	542.47	25.1.2024	0,65	543.52

Pozn.: ^Q - kvartérní zvodeň ^K - křídová zvodeň

Vodní režim dle TP 170 je vzhledem k přítomnosti soudržných zemin tuhé konzistence na pláni vozovky a hladině podzemní vody mělce pod terénem velmi nepříznivý (difúzní).

4. STŘETY ZÁJMŮ

Z hlediska ochrany vod, přírody a krajiny a horninového prostředí a případně dalších zájmů je zájmové území exponováno následovně:

- nenachází se v ochranném pásmu vodního zdroje
- nachází se v CHOPAV Žamberk - Králíky
- nenachází se v ochranných pásmech přírodních léčivých zdrojů
- nenachází se v území ovlivněném důlní činností a ani chráněném ložiskovém území
- nenachází se v chráněných územích NATURA 2000 - EVL, ptačí oblasti, mokřady Ramsarské úmluvy
- nenachází se ve zvláště chráněných územích a jejich pásmech
- nenachází se v území přírodních parků
- není součástí ÚSES.

Z dostupných informací vyplývá, že zájmové území je ve střetu s inženýrskými sítěmi.

5. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ A ZÁKLADOVÉ POMĚRY

Zeminy jsou zatříděny podle ČSN 73 6133 *Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* a předběžné ČSN P 73 1005 *Inženýrskogeologický průzkum*. Při vyhodnocení geotechnických parametrů je přihlédnuto též k již neplatné ČSN 73 1001 *Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy* a předběžné ČSN P 73 1005.

Jednotlivým vrstvám jsou určeny třídy těžitelnosti jednak dle již neplatné ČSN 73 3050 *Zemní práce. Všeobecné ustanovenia*, a jednak dle aktuální výše citované ČSN 73 6133, resp. předběžné ČSN P 73 1005. Vrtatelnost zemin a hornin pro piloty je vyhodnocena dle přílohy č. 1 *Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800/2. Zvláštní zakládání objektů. 2006*.

Namrzavost a vhodnost do násypu a podloží (aktivní zóny) komunikací je odvozena z výše citované ČSN 73 6133 a TP 170 *Navrhování vozovek pozemních komunikací*.

Místní geotechnické poměry v prostoru plánované výstavby haly SÚS jsou uvedeny v geologické dokumentaci vrtů řady VSK- v příloze č. 3 a ve schématickém geologickém řezu v příloze č. 4.

5.1. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH PŮD V PROSTORU STAVENIŠTĚ

V místě plánované výstavby haly na posypový materiál byly při inženýrsko-geologickém průzkumu zastiženy následující typy základových půd:

- konstrukce zpevněných ploch, navážky G4 Y, F8 Y
- recentní humózní vrstva F7 O
- kvartérní pokryv F8, F5, F3, S4, G4
- podložní křídové horniny R6/F6, R6, R5, R4-R3

Konstrukce zpevněných ploch, antropogenní navážky G4 Y, F8 Y

Konstrukce zpevněných ploch zahrnuje povrch tvořený asfaltoživičnou směsí o tloušťce přibližně 0,1 metru, pod nímž se nacházejí konstrukční vrstvy spolu s dalšími hrubozrnnými antropogenními navážkami.

Hrubozrnné antropogenní navážky o tloušťce 0,35 až 1,0 metru jsou charakteru středně ulehlého hlinitého štěrku G4 GMY, s hlavní frakcí drceného kameniva 32/63 a dalšími menšími frakcemi. V západní části území, která historicky představovala mokřinu, tvoří podložní vrstvu hrubozrnných navážek vysoce plastický, měkký jíl se zahrnutým štěrkem z nadložní vrstvy hrubozrnných navážek F8 CHY o mocnosti 0,1 metru.

Během hloubení základových spár budou tyto antropogenní nánosy odstraněny z prostoru staveniště.

Recentní humózní vrstva F7 O

Původní povrch pohřbený pod navážkami je ve východní části zájmové lokality reprezentován vysoce plastickými, měkkými až tuhými hlínami s vysokým podílem organiky F7 MHO.

Humózní vrstvu bude technologicky složité a spíše nereálné separovat mimo staveniště a nakládat s ní v souladu s platnou legislativou, a případně ji využít k ohumusení okolí staveb.

Kvartérní pokryv F8, F5, F3, S4, G4

Svrchní část kvartérního pokryvu je tvořena fluvialními sedimenty, případně sedimenty vodních nádrží holocénního stáří, s bází přibližně 1,7 m p.t. Východní část území charakterizují tuhé, místy až pevné hlíny se střední plasticitou F5 MI, které postupně přecházejí do tuhých písčitých hlín F3 MS ve větší hloubce. Naopak v západní části území jsou tyto holocénní fluvialní sedimenty reprezentovány vysoce plastickým hlinitým jílem F8 CH tuhé konzistence.

Z hlediska plošného zakládání staveb představují kvartérní zeminy holocénního souvrství základové půdy pro jednoduché stavby málo únosné (F8 tuhé konzistence) až únosné (F5 tuhé až pevné konzistence a F3 tuhé konzistence). Orientační hodnota únosnosti R_d je u soudržných zemín při šířce základu do 3 m stanovena v rozmezí 80 kPa pro tuhé jíly F8 až 200 kPa pro tuhé až pevné hlíny F5.

Spodní část kvartérního pokryvu je složena z hrubozrnných fluvialních sedimentů pleistocenního stáří, s bází přibližně v hloubce 2,55 až 2,8 m p.t. Východní část území je charakterizována středně ulehlými písčito-hlinitými štěrky G4 GM, které místy přecházejí v štěrkovito-hlinité písky S4 SM. V západní části byly identifikovány středně ulehlé písčito-hlinité štěrky G4 GM. Jemnozrnná výplň má převážně tuhou konzistenci.

Orientační hodnoty únosnosti R_d při šířce základů do 1 metru se pohybují v rozmezí od 260 kPa pro štěrkopísky S4-G4 až po 300 kPa pro štěrky G4.

Dle ČSN 73 6133 jsou zeminy kvartérního pokryvu F8 vysoce namrzavé, F5 a F3 nebezpečně namrzavé, S4 a G4 namrzavé. K přímému použití bez úpravy jsou zeminy tohoto souvrství do násypu většinou podmíněčně vhodné, kromě jílu F8, které jsou nevhodné. K přímému použití bez úpravy do aktivní zóny komunikací jsou písčité hlíny F3 a hlinité štěrkopísky S4 a G4 podmíněčně vhodné, zeminy F8, F5 jsou nevhodné. Organické zeminy jsou nepoužitelné do násypu i aktivní zóny komunikací.

Podložní křídové horniny R6/F6, R6, R5, R4-R3

Podložní křídové zpevněné sedimenty charakteru slínovců, resp. vápnitých jílovců jsou v průzkumném území zastiženy v hloubkách od cca 2,55 - 2,8 m p.t., tj. okolo 541,6 - 542 m n.m.

Při povrchu jsou slínovce zcela rozložené až na eluvia charakteru zemin R6/F6 CI a s hloubkou přechází do méně zvětřalých slínovců R6, R5. Kvalitnější horniny byly zastiženy pouze v západní části území v prostoru vrtu VSK-2 od cca 4,6 m p.t., kde horniny dosahovaly až pevnostních tříd R4-R3.

Zatřídění hornin dle ČSN 73 6133 je na základě makroskopického petrografického popisu. Pro přesnější stanovení směrných normových charakteristik podložních slínovců nebyly laboratorní, ani polní geotechnické zkoušky provedeny.

Eluvia slínovců charakteru zemin R6/F6

Svrchní vrstva slínovců, resp. vápnitých jílovců s bází v prostoru staveniště v úrovni 3,0 - 3,1 m p.t. cca 541,8 m n.m. je zcela zvětřalá a rozložená až na eluvia charakteru zemin. V eluviích jsou zastoupeny středně plastické jíly (slíny) R6/F6 CI. Mocnost těchto eluvií je v území ověřena zhruba 0,2 - 0,55 m. Konzistence zvětřalinových eluviálních slínů je pevná.

Z hlediska plošného zakládání pro stavby jednoduché konstrukce jsou slínité zvětřaliny ve svrchních vrstvách hornin únosné základové půdy. Orientační hodnoty únosnosti R_d slínitých zvětřalin jsou pro konzistenci pevnou cca 200 kPa.

Dle ČSN 73 6133 jsou zvětřaliny F6 nebezpečně namrzavé. K přímému použití do násypu jsou podmínečně vhodné a do podloží vozovky (aktivní zóny) nevhodné.

Zcela až silně zvětřalé slínovce R6, R5

Pod výše popsányými slínitými eluvii se v rámci staveniště vyskytují silně až zcela zvětřalé slínovce R6, R5.

Hornina R6 má extrémně nízkou pevnost, střední typ procesu přetváření a porušování po plochách vrstevnatosti a puklinatosti a extrémně velkou hustotu diskontinuit. Místy s výplní eluviálního jílu až tvrdé konzistence. Předpokládaná orientační hodnota pevnosti v prostém tlaku σ_c je většinou do 1,5 MPa. Orientační hodnota únosnosti R_d je cca 200 kPa.

Hornina R5 má velmi nízkou pevnost, střední typ procesu přetváření a porušování po plochách vrstevnatosti a puklinatosti a extrémně velkou až velkou hustotu diskontinuit. Místy s výplní eluviálního jílu až tvrdé konzistence. Předpokládaná orientační hodnota pevnosti v prostém tlaku σ_c je většinou okolo 1,5 - 3 MPa. Orientační hodnota únosnosti R_d je cca 250 kPa.

Mírně zvětřalé až navětřalé slínovce R4-R3

V západní části území byly sondou VSK-2 pod výše uvedenými zvětřalými horninami od cca 4,6 m p.t. zjištěny pevnější horniny R4-R3 s plochými úlomky tl. v řádu cm většinou přes průměr vrtu. Vrtem VSK-1 ve východní části území tyto horniny do cca 8 m p.t. zastiženy nebyly.

Hornina R4-R3 má nízkou až střední pevnost, střední typ procesu přetváření a porušování po plochách puklinatosti a velkou hustotu diskontinuit. Předpokládaná orientační hodnota pevnosti v prostém tlaku σ_c je většinou 10 - 30 MPa. Orientační hodnota únosnosti R_d je cca >500 kPa.

Fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin v rámci staveniště projektované haly pro posypové materiály jsou uvedeny v následující tabulce č. 4 směrných charakteristik a orientační únosnosti. V tomto tabulkovém přehledu není hodnocena humózní vrstva a navážky.

Tabulka č. 4: Základní geotechnické charakteristiky zemin a hornin a orientační únosnost R_d

Druh	JÍL s vysokou plasticitou F8 CH	HLÍNA se střední plasticitou F5 MI	HLÍNA písečná F3 MS	ŠTĚRKOPÍSEK hlinitý G4 GM - S4 SM	ŠTĚTK hlinitý G4 GM	ELUVIUM - JÍL se střední plasticitou R6/F6 CI	SLÍNOVEC zcela zvětralá R6	SLÍNOVEC silně zvětralá R5	SLÍNOVEC mírně zvětralý až navětralý R4-R3
Konzistence/ulehlost	tuhá	tuhá až pevná	tuhá	středně ulehlý	středně ulehlý	pevná			
Parametr									
Poissonovo číslo ν (1)	0,42	0,40	0,35	0,30	0,30	0,40	0,30	0,25	<0,22
Převodní součinitel β (1)	0,37	0,47	0,62	0,74	0,74	0,47	0,74	0,83	>0,88
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	20,5	20,0	18,0	18,5	19,0	21,0			
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	3	6	7	40	70	10	20	40	>200
Úhel vnitřního tření zeminy efektivní Φ_{ef} (°)	14	21	25	30	32	20			
totální Φ_u (°)	0	0	0	-	-	8			
Soudržnost zeminy efektivní C_{ef} (kPa)	6	15	15	3	4	30			
totální C_u (kPa)	40	65	60	-	-	85			
Orientační únosnost R_d (kPa)	80*	200*	175*	265**	300**	200*	200 ^R	250 ^R	>500 ^R

Pozn.:

* platí pro šířku základu $b \leq 3$ m a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5$ m

** platí pro šířku základu $b = 1$ m a hloubku založení $h = 1$ m

^R platí pro extrémně (R6), velmi velkou (R5) a velkou (R4-R3) hustotu diskontinuit s ohledem na místní poměry
hodnoty R_d jsou upravené vzhledem k ulehlosti a konzistenci zemin

5.2. TĚŽITELNOST A VRTATELNOST ZEMIN A HORNIN A SKLONY SVAHŮ DOČASNÝCH VÝKOPŮ

Z hlediska **těžitelnosti a rozpojitelnosti** jsou zemin a horniny klasifikovány v následující tabulce č. 5 do tříd podle bývalé normy ČSN 73 3050 *Zemní práce* a podle normy ČSN 73 6133 *Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*.

Při určování tříd těžitelnosti zemin je zohledněna skutečnost rozbředavosti a lepidivosti, resp. ulehlosti těchto zemin, zvětrání a hustota diskontinuit hornin a dále vliv podzemní vody.

Jíly a hlíny tuhé konzistence jsou v přirozeném stavu zeminy lepidivé, neboť splňují podmínky lepidivosti $w_n > w_p$ a $I_p > 10$, při napojení vodou jsou extrémně lepidivé, nestabilní a rozbředavé. Jíly a hlíny pevné konzistence jsou v přirozeném stavu málo lepidivé, neboť většinou nesplňují podmínku $w_n > w_p$. Jíly a hlíny měkké konzistence jsou v přirozeném stavu zeminy extrémně lepidivé, nestabilní a rozbředavé.

Z hlediska **vrtatelnosti** jsou zemin klasifikovány v následující tabulce č. 5 do tříd dle přílohy č. 2/1 dokumentu *Cenová soustava RTS data. Cenové podmínky 2014/I. Ceník 800-2 Zvláštní zakládání objektů*.

Tabulka č. 5: Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin

Zemina - vrstva - souvrství - hornina	býv. ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	Katalog 800-2
Kvartér - recent			
navážky	3	I	I
humózní vrstva	2	I	I
Kvartér - holocén			
jíl, hlína F - měkká až tuhá	2	I	I
jíl, hlína F - tuhá až pevná	2-3	I	I
Kvartér - pleistocén			
štěrkopísek G, S-G - středně ulehlý	3	I	I
Křída - turon			
hornina R6/F - pevný	3	I	I
hornina R6	4	I	I
hornina R5	4	I	II
hornina R4-R3	5-6	II	III-IV

Orientační **sklony svahů dočasných výkopů** lze v jílech a jílovitých hlínách provádět v poměru 1:0,25 - 1:0,50, v pískách 1:1,5 - 1:1,75, ve zvodnělých pískách 1:2,5 - 3,5, v písčitých hlínách, hlinitých pískách a štěrkách 1:1, v jílovitých a hlinitých štěrkách 1:1,25, v navážkách 1:1, v horninách >R5 1:0,2 až prakticky kolmé se zabezpečením vypadávajících úlomků.

5.3. AGRESIVITA ZVODNĚLÉHO PROSTŘEDÍ

Z důvodu posouzení agresivity kapalného prostředí na betonové konstrukce podzemních základů byl v prostoru staveniště z průzkumného vrtu VSK-1 z hloubky cca 1,5 m p.t. odebrán odběrným válcem vzorek podzemní vody.

Podzemní voda je zásaditá, mimořádně tvrdá, s vysokou uhličitánovou tvrdostí.

Tabulka č. 8: Chemické působení podzemní vody na beton dle ČSN 206

Ukazatel	Jednotka	VSK-1	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻	mg.l ⁻¹	216,14	≥200 a ≤600	>600 a ≤3000	>3000 a ≤6000
pH	-	7,24	≤6,5 a ≥5,5	<5,5 a ≥4,5	<4,5 a ≥4,0
CO ₂ agresivní na vápno	mg.l ⁻¹	11,48	≥15 a ≤40	>40 a ≤100	>100 až nasycení
NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	-	≥15 a ≤30	>30 a ≤60	>60 a ≤100
Mg ²⁺	mg.l ⁻¹	20,67	≥300 a ≤1000	>1000 a ≤3000	>3000 až nasycení

Pozn.:

- Klasifikace chemického prostředí platí pro podzemní vodu při teplotě vody v rozmezí +5 až +25 °C.
- Pro odstupňování je určující nejvyšší hodnota jednotlivých chemických ukazatelů.
- Pokud 2 nebo více chemických ukazatelů jsou stejného stupně, pak je nutné použít nejbližší vyšší stupeň, pokud zvláštní studie pro tento případ neprokáže, že to není nutné.

Vliv zvodnělého prostředí na betonové konstrukce podzemních objektů, klasifikovaný dle tabulky 1 ČSN EN 206, je podle limitních hodnot tabulky 2 uvedené normy charakterizován stupněm **XA1 - slabě agresivní**, vlivem zvýšených hodnot SO₄²⁻.

5.4. PŘÍTOKY DO STAVEBNÍCH JAM

Při hloubení základové spáry plošných základů do hloubky >1,5 m pod stávající terén, bude do prostoru stavebních jam a rýh docházet k přítokům podzemní vody. Přítoky budou především z napjaté pleistocenní zvodně s piezometrickou hladinou 0,65 - 1,38 m p.t., jejíž mocnost je ve štěrkopískách okolo 1 m a jejíž strop pod svrchními izolátory v cca 1,7 - 1,8 m p.t.

Při hloubení základové spáry do 1,5 m p.t. by do ní nemělo docházet k významným přítokům.

Při odkrytí zvodnělých štěrkopísků se předpokládají přítoky v řádu desetin až nejvýše nižších jednotek l.s⁻¹. Přítoky do stavební jámy lze ošetřit stavebním čerpáním.

Dále je třeba uvažovat průměrné a přivalové srážky.

6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Předložená zpráva shrnuje výsledky provedeného inženýrskogeologického průzkumu základových půd pro akci „Hala na posypové materiály, Králíky“ v areálu SÚS Pardubického kraje, pracoviště Králíky.

Průzkumem byly ověřeny jednoduché geologické poměry popsány blíže v kapitolách 3.2 a 5.1.

Nejsvrchnější vrstvu tvoří živičnoasfaltová směs (mocnost cca 0,1 m) v jejímž podloží jsou její konstrukční vrstvy a další hrubozrnné antropogenní navážky do cca 0,45 - 1,1 m p.t. V podloží této vrstvy se v západní části území nachází vysoce plastický jílový měkké konzistence se zahněteným štěrkem ze svrchnější vrstvy (hloubka 1,1 - 1,2 m p.t.), ve východní části se v podloží hrubozrnných navážek nachází humózní vrstva, která byla zastižena do hloubek 0,8 m p.t.

Původní sedimenty kvartérního pokryvu s bází až do cca 2,55 - 2,8 m p.t. jsou tvořeny svrchu jemnozrnnými sedimenty aluviálních náplavů a splachů holocenního stáří, které jsou v západní části území reprezentovány vysoce plastickými jíly tuhé konzistence a ve východní části středně plastickými hlínami tuhé až pevné konzistence a písčitymi hlínami tuhé konzistence. Ve souvrství kvartérního pokryvu jsou uloženy hrubozrnné pleistocenní fluvialní sedimenty charakteru středně ulehklých hlinitých štěrkopísků.

Podložní horniny jsou slínovce resp. vápnité jílovce svrchní křídly, které jsou zhruba do 0,2 - 0,55 m pod svůj povrch zcela rozložené na eluvia charakteru středně plastických jílov R6/F6 CI pevné konzistence. Níže pokračují zcela zvětralé slínovce R6 a silně zvětralé slínovce R5, které tvoří i bázi vrtu VSK-1 ve východní části území, v západní části území byl vrt VSK-1 ověřen přechodem do mírně zvětralých až navětralých slínovců R4-R3.

Inženýrskogeologické a geotechnické poměry zájmového území jsou podrobně popsány a interpretovány v jednotlivých podkapitolách kapitoly 5.

Podzemní voda v prostoru staveniště má ustálenou piezometrickou hladinu v úrovni od cca 0,65 - 1,38 m p.t., tj. zhruba 543,0 - 543,4 m n.m. Naražené hladiny podzemní vody, zastižené v průběhu vrtných prací, jsou shrnuty v tabulce č. 3 v kapitole 3.3.1.

Zvodnělé prostředí je **XA1 - slabě agresivní** na betonové konstrukce dle ČSN EN 206 - viz kapitolu 5.3. Přítoky do stavebních jam jsou popsány v kapitole 5.4.

Klimatické a vodní charakteristiky jsou uvedeny v kapitole 3.

Základové poměry v prostoru staveniště jsou, s ohledem na výše popsanou geologickou a geotechnickou interpretaci základových půd, hodnoceny jako **složité pro hlubinné i pro plošné založení**, a to s ohledem především na vysokou hladinu podzemní vody, na přítomnost navážek a na nerovnoměrné uložení svrchních vrstev kvartérního profilu a na nerovnoměrnou kvalitu podložních hornin v rámci staveniště.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem zařazujeme průzkumné území staveniště pro nenáročnost stavebních konstrukcí ve složitých základových poměrech (viz předchozí odstavec) dle čl. 2.1 ČSN EN 1997-1 do **2. geotechnické kategorie**.

Jak projekční, tak i prováděcí práce se musí řídit ustanovením příslušných norem a předpisů, a to zejména ČSN EN 1997-1 - *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*. (souvislost s ochranou základové spáry), ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*, TP 170 *Navrhování vozovek pozemních komunikací*, ČSN 72 1006 *Kontrola zhutnění zemin a sypanin* atd.

Závěrem lze konstatovat, že inženýrskogeologický průzkum byl proveden v požadovaném rozsahu dle platných předpisů a norem.

PŘEHLED POUŽITÝCH PODKLADŮ:

Odborná a odborně-naučná literatura

- BALATKA, B. - SLÁDEK, J. (1962): Říční terasy v českých zemích. Geofond v Nakladatelství ČSAV. Praha.
- DEMEK, J. - MACKOVČIN, P. (eds.) a kol. (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. AOPK. Brno.
- FALTYSOVÁ, H. - BÁRTA, F. a kol. (2002): Pardubicko. In: MACKOVČIN, P. - SEDLÁČEK, M. (eds.): Chráněná území ČR. Svazek IV. AOPK ČR a EcoCentrum Brno. Praha.
- HERČÍK, F. - HERRMANN, Z. - VALEČKA, J. (1999): Hydrogeologie české křídové pánve. ČGÚ. Praha.
- CHLUPÁČ, I. - BRZOBOHATÝ, Z. - KOVANDA, J. - STRÁNÍK, Z. (2011): Geologická minulost České republiky. Academia. Praha.
- KRÁSNÝ, J. et al. (1982): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1:200 000, list 13 Hradec Králové. ÚÚG. Praha.
- KRÁSNÝ, J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Česká geologická služba. Praha.
- OLMER, M. - HERRMANN, Z. - KADLECOVÁ, R. - PRCHALOVÁ, H. et al. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sbor. geolog. věd, Hydrogeolog. inž. geolog., 23. ČGS. Praha.
- OLMER, M. - KESSL, J. a kol. (1990): Hydrogeologické rajóny. Práce a studie, sešit 176. VÚV, ČHMÚ v SZN. Praha.
- SINE (1961): Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. HMÚ. Praha.
- SINE (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, Universita Palackého v Olomouci. Praha, Olomouc.
- ŠIMEK, J. - HOLOUŠKOVÁ, T. (2001): Zakládání staveb 10 (Foundatoin 10). Vydavatelství ČVÚT. Praha.
- ŠIMEK, J. - JESENÁK, J. - EICHLER, J. - VANÍČEK, I. (1990): Mechanika zemin. SNTL. Praha.
- TOURKOVÁ, J. (1990): Hydrogeologie. Vydavatelství ČVÚT. Praha.
- VLČEK, V. (edit.) a kol. (1984): Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže. Academia. Praha.
- WITZANY, J. - KUTNAR, Y. - ZLEŠÁK, J. - ZIEGLER, R. (2001): Konstrukce pozemních staveb 20. Vydavatelství ČVÚT. Praha.

Mapové a projektové podklady

- SVOBODA, J. (red.) et al. (1996): Geologická mapa ČR. Mapa předčtvrtohorních útvarů. Měřítko 1:200 000, list Náchod. 3. vydání. ÚÚG. Praha.
- KAČURA, G. red. (1985): Základní hydrogeologická mapa ČSSR 1:200 000, list 14 Šumperk. 1. vydání. ÚÚG. Praha.
- SINE (1997): Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000, list 14-23 Králíky. 4. vydání, obnovené. VÚV TGM v ČÚZK. Praha.

Internetové odkazy

- <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- <https://ags.cuzk.cz/av/>
- <https://nahlizenidokn.cz/>
- <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?...>
- <https://www.cenia.cz/geoportal/>
- <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- <https://geology.cz/>
- <https://mapy.geology.cz/>
- <https://heis.vuv.cz/>
- <http://www.nature.cz/>

Použité normy a další závazné předpisy jsou citovány v textu.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTŮ

SCHÉMATICKÝ GEOLOGICKÝ ŘEZ

PROTOKOLY O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ROZBORŮ