

RNDr. Roman Vybíral
Dlouhá 389
463 12 Liberec 25
mobil: 602 284 874
e-mail: rvgjs@seznam.cz
www.romanvybiral-gis.cz

GIS

Geologicko-inženýrský servis



Liberec

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický průzkum
a Projekt průzkumného hydrogeologického vrtu
v areálu Silnic LK, a.s. v k.ú. Růžodol**

☞ **IGP, HGP a Projekt HG vrtu** ☞

říjen – listopad 2019

O B S A H

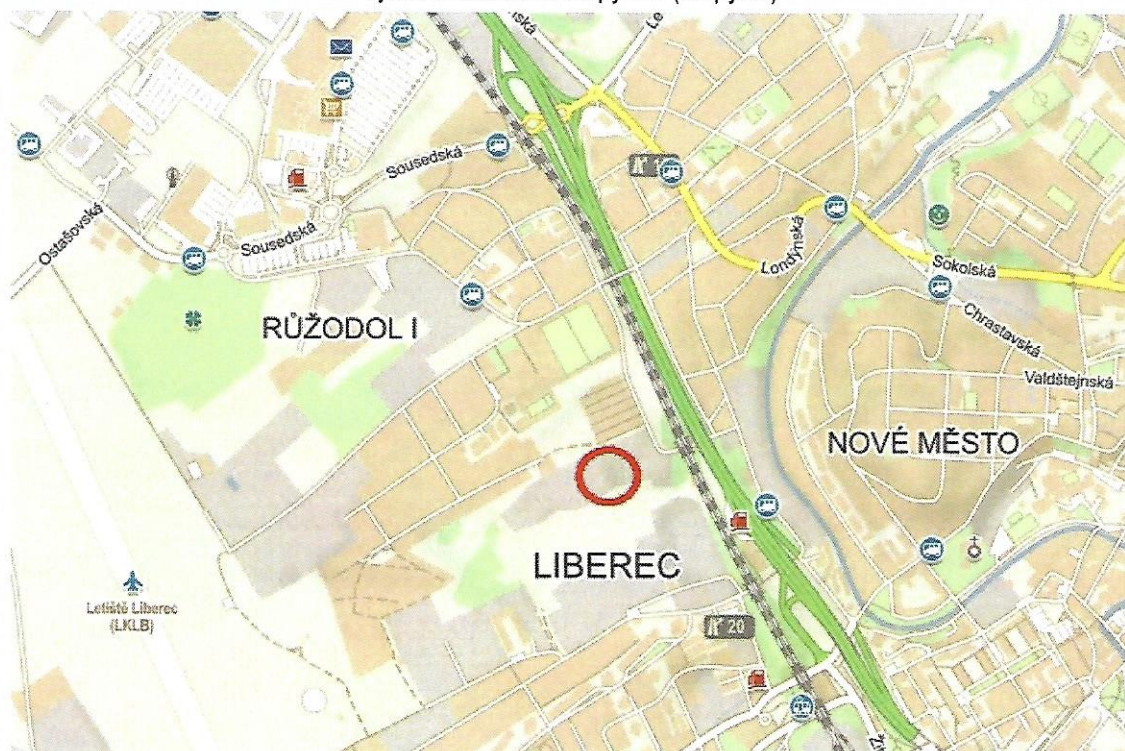
Zpráva o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu

1. Úvod
2. Přírodní poměry
3. Inženýrskogeologické vyhodnocení a zemní práce
4. Hydrogeologie a Projekt průzkumného hydrogeologického vrtu
5. Závěr

Přílohy

1. Situace průzkumných sond
2. Dokumentace jádrových vrtů
3. Laboratorní rozbor

výsek ze základní mapy ČR (mapy.cz)



Zpráva o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu

1. Úvod

Inženýrskogeologický průzkum (IGP) a hydrogeologický průzkum v areálu cestmistrovství Silnic Libereckého kraje v libereckém Růžodole byl proveden dle objednávky ing. Radovana Novotného.

Základními podklady pro provedení průzkumných prací byly: objednávka, situace lokality, staveniště haly, informace o podzemních sítích, povolení vstupu na pozemky, ČSN P 73 1005, ČSN 73 6133...

Lokalizace staveniště haly je patrná z výseku z fyzické mapy ČR (mapy.cz):



2. Přírodní poměry

Geomorfologie

Dle orografického členění Demka (1987) se zájmové území nachází v jihovýchodní partii rozsáhlého geomorfologického celku IVA-4 Žitavská pánev. Tato partie je vyčleněna jakožto podcelek a nese název Liberecká kotlina (IVA-4A). Při dalším přiblížení je možno území ještě zařadit do nejmenší geomorfologické jednotky, kterou je okrsek Vratislavická kotlina (IVA-4A-a), která je mezihorskou tektonickou sníženinou sudetského směru mezi Jizerskou hornatinou a Ještědským hřbetem.

Samotná lokalita se nachází v zavezeném erozně akumulacním údolí, které protéká zatrubnění vodoteč (Růžodolský potok) od západu k východu a teče přímo pod budoucím objektem haly, mezi dvěma skořepinovými objekty, které budou strženy. Nadmořská výška terénu v místě haly se pohybuje mezi 354 a 357 m s tím, že její jižní partie se bude zařezávat do svahu, který zatím není postižen žádnými deformacemi – viz výsek z PD (ing. Novotný):



Klima, půdní poměry a hydrografie - Liberec a jeho širší okolí je dle Atlasu podnebí ČR součástí mírně teplé klimatické oblasti a jejího okrsku B10. Průměrné měsíční teploty a úhrny srážek lokality lze zjistit ze zdejší klimatické a srážkoměrné stanice. Pro orientaci uvádím pouze průměrné roční teploty, které v období let 1931-1960 dosahovaly 7,3°C. V období let např. 1976-85 se příliš nelišily a jejich průměr dosáhl 7,38°C. Současné průměrné roční teploty se od popsaných mírně zvyšují. Průměrné měsíční teploty vzduchu se pohybují od minimálních lednových teplot (-2,9°C) k maximálním červencovým (18,0°C). Průměrná roční teplota tak dosahuje 7,5°C.

Průměrné roční úhrny srážek se v období 1931-1960 pohybovaly kolem úrovně 929 mm, zatímco v období 1976-1985 byly podstatně nižší a dosáhly jen 808 mm s minimy v letech 1976 (567 mm) a 1981 (552 mm) a v posledních letech se úhrny blíží zmíněným minimům s tím, že již několik let neplatí klasické rozvrstvení srážek v období roku, kdy průměrné měsíční úhrny srážek dosahovaly maxima v letním období roku.

Postupné snižování srážek, avšak s významnými výkyvy, danými přívalovými dešti (např. 1997, 2000, 2002) bylo zaznamenáno i v roce 2003. Právě sucho roku 2003 a v letech 2015-2019 poznamenalo na mnoha místech geomechanické parametry svrchních partií vrstevního sledu na většině stavenišť v ČR i stavy podzemní vody.

Dle schématu plošného rozdělení půdních typů (Atlas půd ČR) je lokalita součástí území s výskytem nivních půd - údolní nivy vodotečí. Z obdobného schématu plošného rozdělení půdních druhů se nacházíme na hranici oblasti hlinitých a jílovito-hlinitých půd s podílem frakce I. kategorie (do 0,002 mm) 45-30% resp. 60-45%. Tyto údaje o půdě jsou však setřeny antropogenními zásahy (především násypy) v minulosti.

Erozní bázi celé liberecké kotliny je řeka *Lužická Nisa*, která protéká od jihu k severu východně od lokality s tím, že místní erozní bázi je Růžodolský potok – viz výše, který ústí do Nisy zleva cca 300 m východně od budoucí haly.

Geologie - Zájmové území se nachází jižně resp. jv. od tektonického kontaktu sz. výběžku rozsáhlého variského, krkonošsko-jizerského žulového masívu s epizonálně metamorfovanými svrchnoproterozoickými a staro až středně paleozoickými formacemi ještědského krystalinika.

Severozápadní výběžek kontaktně metamorfovaného krkonošsko-jizerského krystalinika na území nezasahuje, neboť vykluhuje jižně odtud - v okolí Minkovic. *Ještědské krystalinikum* taktéž do prostoru staveniště nezasahuje.

Krkonošsko-jizerský žulový masív zde reprezentuje jeden z několika základních hominových typů: porfyrická, biotitická žula s hrubozrnnou základní hmotou (tzv. liberecká žula). Tento typ žuly je spolu s těsně sousedící výrazně porfyrickou, středně zrnitou, biotitickou žulou dominantním typem celého žulového masívu. V základní hmotě je zastoupen šedý křemen, černý biotit, růžové vyrostlice draselného živce dosahují velikosti i přes 3 cm, často mají bělavé plagioklasové lemy.

Žula je rozpukaná pravidelnými puklinami L, Q, S, které vznikly při jejím tuhnutí, ale i nepravidelně mladými dislokacemi saxonského stáří a sudetského směru (SSZ – JJV), které se uplatňují i v morfologii terénu.

Žulové skalní podloží zvětrává nepravidelně resp. mocnost zvětralinového pláště – tzv. žulového eluvia je různá. Eluvium má charakter ulehlého, žulového, písčitého štěrku a štěrkovitého písku s příměsí jemnozrnné frakce.

Eluvium pak překrývají antropogenní polohy - navážky a pouze v jediném případě – viz sonda OK4 - bylo překryto jílovitým pískem a jílem s organickým podílem, nad kterým se nacházely navážky.

Tektonika - Nejvýznamnější strukturou diagonálního systému je na lokalitě *šimonovicko-machninský zlom*, který odděluje variskou žulu od metamorfítů ještědského krystalinika. Kontaktní dvůr žuly podél zlomu nebyl zastižen. Zlom je překryt sedimentárními formacemi terciéru i kvartéru. Je součástí lužického zlomového pásma. Nachází se mimo zájmové území.

Hydrogeologie - Zdejší žuly, stejně jako srovnatelné vyvřeliny pukají ostře s rovnými stěnami puklin, jejichž systémy jsou rovnoběžné, přímočaré a nepříliš hustá síť puklin je pravidelná. Pukliny jsou otevřené na větší vzdálenosti i do hloubky a mají propustnější primární výplň. Obecně však platí, že s rostoucí hloubkou propustnost klesá.

Připovrchová zóna žulového masívu má větší hloubkový dosah než v sousedním krystaliniku a její koeficient průtočnosti se pohybuje v intervalu $2 \cdot 10^{-5}$ - $3 \cdot 10^{-3}$ $m^2 \cdot s^{-1}$ se střední hodnotou $3 \cdot 10^{-4}$ $m^2 \cdot s^{-1}$, která odpovídá III. třídě průtočnosti podle Krásného (New concept of syntetic hydrogeological maps, Věstník ÚÚG, Praha, 1980).

Průlinovou vodu obsahují – v příznivých poměrech - i póry žulového eluvia, které má obvykle charakter štěrkovitých písků resp. písčitých štěrků, a sekundárně i výplně otevřených puklin svrchních partií variské žuly.

Největší průlinovou propustnost mají bezpochyby kvartérní, fluviální štěrky a písky. Naopak jemnozrnné fluviální uloženiny, které se nacházejí v jejich nadloží, zvláště jílovité i jílovito-písčité hlíny, zde mají funkci izolátorů.

Mělká podzemní voda je na lokalitě vázána na bázi navážek, nebo na eluvium a také na povrchové partie žuly – viz dokumentace sond. Hydraulicky je spjata s poříční vodou Růžodolského potoka.

Generální směr hydraulického spádu této mělké podzemní vody odpovídá směru toku potoka.

3. Inženýrsko-geologické vyhodnocení a zemní práce

Průzkumné práce

V prostoru haly byly provedeny čtyři průzkumné jádrové vrty soupravou URB2,5A. Jejich umístění je zřejmé ze situace sond – viz příloha č. 1

Po provedení prvotní dokumentace, odběru vzorků zemin a vody byly vrty zlikvidovány nedusaným záhozem. nadmořské výšky sond i jejich souřadnice v systému JTSK byly odsunuty z výškopisné situace a katastrální mapy.

Dokumentace vrtného jádra každé z průzkumných sond se ujal Mgr. Ondřej Kujan – viz příloha č. 2. Laboratorní analýzy tvoří přílohu č. 3.

Geologický profil

Geologický profil lokality popsán v kapitole přírodní poměry – odstavec Geologie.

Údaje o podzemní vodě

Jak plyne i z předchozích obecných údajů o přírodních poměrech a o geologickém profilu, je klasická gravitační, mělká, kvartérní podzemní voda dominantně spjata s bází navážek, eluvium a povrchem rozpukané žuly, přičemž je hydraulicky spjata s poříční vodou Růžodolského potoka. Hlubší oběh podzemní vody je spjat s puklinovým systémem rozpukané žuly, přičemž její hladina se nachází v různých hloubkových úrovních. Úrovně naražené a ustálené hladiny podzemní vody jsou uvedeny v dokumentaci sond (příloha č. 2).

Ze sondy OK3 byl odebrán vzorek podzemní vody. Analýzou vzorku dle ČSN 73 1215 byla zjištěna její *vysoká nízká uhličítá* agresivita na betonové konstrukce, neboť obsah agresivního CO₂ byl vyšší než 5 mg/l. Ověřena však byla střední síranová agresivita – viz příloha č. 3. Dle normy ČSN EN 206-1 se pohybujeme ve *středně* agresivním prostředí XA2 ve kterém je nutno použít beton min. třídy C30/37 s min. množstvím cementu 320 kg.m⁻³.

Klasifikace základové půdy

Dle korelace makroskopického popisu a klasifikačních laboratorních rozborů zemin dělím zdejší geologický profil v souladu s klasifikačním systémem normy ČSN P 73 1005 (Inženýrsko-geologický průzkum) na následující geotypy:

I. geotyp -	asfalt	R3Y
II. geotyp -	šterkodrt' – podsyp	G2Y
III. geotyp -	navážka nehomogenní a nekonsolidovaná.....	(F+S+G+Cb+O+X)Y
IV. geotyp -	j í l prachovitý s nízkou plasticitou, organický.....	F6(CL)O, tuhá- měkká konz.
V. geotyp -	písek jílovitý, se šterkem, stmelený	S5 (SC), pevná výplň
V. geotyp -	eluvium žuly charakteru silně ulehlého žulového hlinitého písku se šterkem	R6(S4)
VI. geotyp -	žula zcela zvětralá, s malou hustotou diskontinuit, s <i>velmi nízkou</i> pevností v prostém tlaku.....	R5, $\sigma_c = 4, r = 5, p = 1,0$
VII. geotyp -	žula silně zvětralá, s malou hustotou diskontinuit, s <i>nízkou</i> pevností v prostém tlaku.....	R4, $\sigma_c = 10, r = 8, p = 1,0$

Vysvětlivky k symbolům označujícím parametry geotypů

Před uvedením tabulek předkládám vysvětlení symbolů výše i níže uvedených:

σ_c	-	výpočtová pevnost horniny v prostém tlaku (MPa) - viz výše		
r	-	součinitel kvality skalní horniny - viz výše		
p	-	součinitel hustoty diskontinuit - viz výše		
R_{dt}	-	tabulková výpočtová únosnost		
ν	-	Poissonovo číslo,		
β	-	převodní součinitel,		
γ	-	objemová tíha		
E_{def}	-	modul přetvárnosti		
c_u	-	soudržnost zeminy (totální hodnota)	c_{ef}	- soudržnost zeminy (efektivní hodnota)
ϕ_u	-	úhel vnitřního tření (totální hodnota)	ϕ_{ef}	- úhel vnitřního tření (efektivní hodnota)

tabulka č. 1 – Směrné normové charakteristiky

geotyp	ν (1)	β (1)	γ (kN.m ⁻³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	c_{ef} (kPa)	ϕ_u (°)	ϕ_{ef} (°)
III – navážky	Bez úprav nevhodná základová půda							
IV – F6, O, tuhá-měkká k.	0,42	0,37	20,5	2	20	2	0	13
V – S4-S5, pevná výplň	0,35	0,62	18,5	6	50	12	0	23
VI – R5	0,25	-	-	330	-	-	-	-
VII – R4	0,25	-	-	1000	-	-	-	-

tabulka č. 2 – hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti

geotyp	hloubka založení (m)	šířka základu (m)	R _{dt} (kPa)
III – navážky	Bez úprav nevhodná základová půda		
IV – F6, O, tuhá-měkká k.	0,8 – 1,5	≤ 3,0	40
V – S4-S5, pevná k.	0,8 – 1,5	≤ 3,0	150
VI – R5	-	-	600
VII – R4	-	-	800

tabulka č. 3 – pro pilotové založení

délka vetknutí piloty v metrech	Únosnost $U_{v,tab}$ pilot v kN vrtaných v horninách třídy R4-R5 pro průměry pilot d v metrech			
	0,5	0,6	1,0	1,3
0 až 0,5	300	430	1000	1600
1,5	400	580	1250	1900
3,0	500	730	1500	2200

Zakládání

V daném prostředí je jasné, že hala bude založena hlubinně, na širokoprofilových pilotách zhotovených na místě, vetknutých do podložní žuly. Vývrty pro piloty budou pracovní paženy (navážky, podzemní voda) a kvalita betonu bude přizpůsobena agresivitě podzemní vody. Délka pilot se v případě zachování úrovně stávajícího povrchu terénu bude pohybovat mezi 5-6 m.

Plošné zakládání by bylo možné pouze po úpravě základové půdy, což by bylo neekonomické a časově náročné.

Jižní partie haly, pro kterou bude nutné zahlubovat se do stávajícího svahu bude zajištěna opěrnou stěnou. Svahování odřezu nepředpokládáme. Založení opěrné stěny může být plošné. Pro finální rozhodnutí, jak zde zakládat, doporučujeme provést doplňující sondáž až po odtěžení svahu v této části staveniště.

Úprava podloží podlah nové haly by měla vycházet z toho, že stávající povrchové vrstvy jsou vhodným podložím pro konstrukční vrstvy nových podlah. Jakmile se tyto vrstvy odstraní, bude nutné počítat se sanací podloží polštářem z lomového kamene, drceného kameniva 63-125 mm a šterkodrti 0-63 mm o mocnosti do 1 m.

Zakládání podzemní retenční nádrže však bude plošné s tím, že výkop pro ni bude nutné zajistit pažením nebo mímým svahováním a podloží bude upraveno hutněným polštářem, přičemž základová deska bude dimenzována proti vzltlaku oscilující hladiny podzemní vody.

Zemní práce

Třídy těžitelnosti dle URS Praha, resp. dle ČSN 73 6133, ČSN P 73 1005 jsou pro jednotlivé geotypy uvedeny v příloze č. 1 – Dokumentace sond. Souhrnně je lze popsat takto:

- I. geotyp - asfalt - 5. třída těžitelnosti, resp. III. třída
- II. geotyp - podsyp - 3. třída, resp. I. třída
- III. geotyp - navážky - 3. - 4. třída, resp. I. - II. třída
- IV. geotyp - jíly a organické zeminy - 2. třída + lepivost, resp. I. třída
- V. geotyp - jílovité a hlinité písky - 3. třída, resp. I. třída
- VI. geotyp - žula zcela zvětralá - 5. třída, resp. II. třída
- VII. geotyp - žula silně zvětralá - 6. třída, resp. III. třída

Vývrty pro piloty se budou pažit, výkopy v navážkách – například pro podzemní nádrž - bude nutné zajistit pažením. Odřez na jihu bude zajištěn opěrnou zdí, jejíž založení bude upřesněno doplňující sondáží až při zemních pracích. Nyní je terén pro sondování v místech odřezu nepřístupný.

4. Vsakování srážkové vody

V rámci hydrogeologické části této zprávy je nejprve posuzována možnost likvidace srážkových vod ze střechy halového objektu a přilehlých zpevněných ploch vsakováním do horninového prostředí.

Současná legislativa (Vodní zákon 254/2001 Sb. a jeho novely) podporuje likvidaci srážkových vod ze zpevněných ploch a střech přímo na pozemku, pokud to místní hydrogeologická struktura dovolí. Výchozími aspekty pro posouzení možnosti vsakování srážkových vod do horninového prostředí jsou: mocnost nenasycené zóny, hydraulická vodivost horninového prostředí, resp. jeho propustnost, riziko vyvolání svahové deformace ve svazích či odřezech, případně jiné střety zájmů včetně ovlivnění základových poměrů okolních stávajících nebo navrhovaných objektů.

Srážkové vody se ve vhodném hydrogeologickém prostředí vsakují do nenasycené zóny horninového prostředí nejčastěji pomocí vsakovacích objektů, a to většinou řízeně po předchozí akumulaci, resp. retenci ve speciálních nádržích. V případech, kdy horninové prostředí pro vsakování není vhodné, je zapotřebí vodu řízeně odvádět z retenčních nádrží do vodotečí nebo dešťové kanalizace. Přímé vypouštění vod do vsakovacích objektů, vodotečí nebo do kanalizace není většinou možné.

Mocnost nenasycené zóny

Podle ČSN 75 9010 musí být dno vsakovacího zařízení alespoň 1 metr nad maximální hladinou podzemní vody.

Tato podmínka není splněna, protože podzemní voda byla během průzkumných prací zastižena mimo jiné i v úrovni kolem 2,5 m, což po dlouhém letošním suchu a kvůli tomu i poklesu hladiny mělké podzemní vody může znamenat to, že při běžném klimatu může tato mělká podzemní voda vystoupit výše.

Posouzení propustnosti geologického prostředí

Určující faktor pro posouzení možnosti vsakování v dané lokalitě je hydraulická vodivost, resp. propustnost horninového podloží. Dosud se z celkového objemu srážkové vody dopadajícího na plochu zájmového území, z níž se celkový objem počítá, do horninového prostředí vsakovalo minimum, a to nikoli soustředěným vsakem a pouze na jižním okraji území, kde se nachází původní terén bez krycích nepropustných vrstev. Dominoval tedy povrchový odtok ve směru od západu k východu.

Při orientačním vyhodnocení součinitele filtrace, resp. propustnosti, vycházíme z analogie obecné zmitostní křivky přítomných podložních zemín. Dle empirických zjištění klasiků v oboru hydrogeologie i inženýrská geologie - např. Hazena, Mencla, či Krásného a Jetela s použitím efektivní velikosti zrna při 10 resp. 20% představují vrstvy nehomogenních navážek slabě propustné polohy s koeficientem infiltrace - propustnosti menším než 10^{-7} m.s⁻¹.

Lokálně se nacházející jíly patří na základě korelace makroskopického popisu a laboratorních rozborů mezi nepropustné zeminy (koeficient infiltrace mají menší než 10^{-9} m.s⁻¹). Tyto zeminy, resp. horniny v daném případě fungují jako hydrogeologické izolátory.

V rámci geologického profilu byly zastiženy eluviální hlinité a fluviální jílovité pisky. S ohledem na výplň patří mezi slabě propustné zeminy s koeficientem infiltrace - propustnosti menším než 10^{-7} m.s⁻¹.

Zhodnocení a návrh řešení likvidace srážkových vod

Z výše uvedeného textu plyne, že vsakování srážkových vod do nenasycené zóny horninového prostředí *není zejména z hydrogeologického hlediska možné*. Zdejší podloží je jen velmi slabě propustné, oscilace hladiny mělké podzemní vody by to ani nedovolovala, a navíc by zde hrozilo zhoršení parametrů podložních vrstev.

Řešením likvidace srážkových vod je v první řadě výstavba retenční, dostatečně kapacitní, víceúčelové, podzemní nádrže, ze které pak může být nespotřebovaná voda řízeným odtokem odváděna do zatrubněného potoka, který vede v místě stavby - viz výše.

5. Projekt průzkumného hydrogeologického vrtu

Základní údaje

Název úkolu: Cestmistrovství Silnice LK Liberec Růžodol – hala na p. č. 1050/1, 1051/1, 1051/5 v k.ú. Růžodol I
objednatel: Silnice LK, a.s.
projektant: RNDr. Roman Vybíral, Dlouhá 389, 463 12 Liberec 25, IČ: 127 97057
Osvědčení o odborné způsobilosti č. 1996/2005
Aktuální seznam osob s platným osvědčením je uveden na stránce
MŽP ČR v sekci geologického odboru (životní prostředí), viz str.:
<http://www.env.cz/www/geo-experti.nsf>

vrtné práce: Ing. Miloš Grieszl – IMG, Vlnařská 693, 460 01 Liberec 6, IČ:413 484 35
Oprávnění k činnosti prováděné hornickým způsobem č.j. 1289-02/97, č.o. 131

Účel HG posouzení a projektu průzkumného HG vrtu

Zajištění vodního zdroje pro areál Silnic LK, a.s.

Počítá se s vrtanou studnou, jejíž hloubka se může pohybovat mezi 20 - 40 m. V rámci projektu se ověří využitelná vydatnost průzkumného HG vrtu. V případě pozitivních výsledků z hlediska vydatnosti, v případě vyhovující kvality (laboratorní rozbory dle příslušných předpisů pro užitkovou vodu) a v případě, že při čerpání nedojde ke střetu zájmů, bude možné HG vrt legalizovat na vrtanou studnu. V opačném případě bude vrt zlikvidován zásypem s těsnicí vložkou – viz níže.

Přírodní poměry

Jsou popsány v IGP+ HGP – viz výše.

Metodický postup

Vypracování Projektu průzkumného hydrogeologického vrtu předcházela návštěva předmětné lokality, studium předaných i archivních podkladů, ale i ověření charakteru přírodních poměrů včetně hydrogeologických v rámci předchozí hydrogeologické části průzkumu pro ověření propustnosti zemin a hornin.

S ohledem na zdejší HG poměry, resp. ve zdejší hydrogeologické struktuře je nejvýhodnější ověřit možnost jímat puklinovou podzemní vodu pro pitné účely z puklin zdejších skalních hornin prostřednictvím vrtané studny, jejíž legalizaci samozřejmě předchází stádium průzkumného HG vrtu.

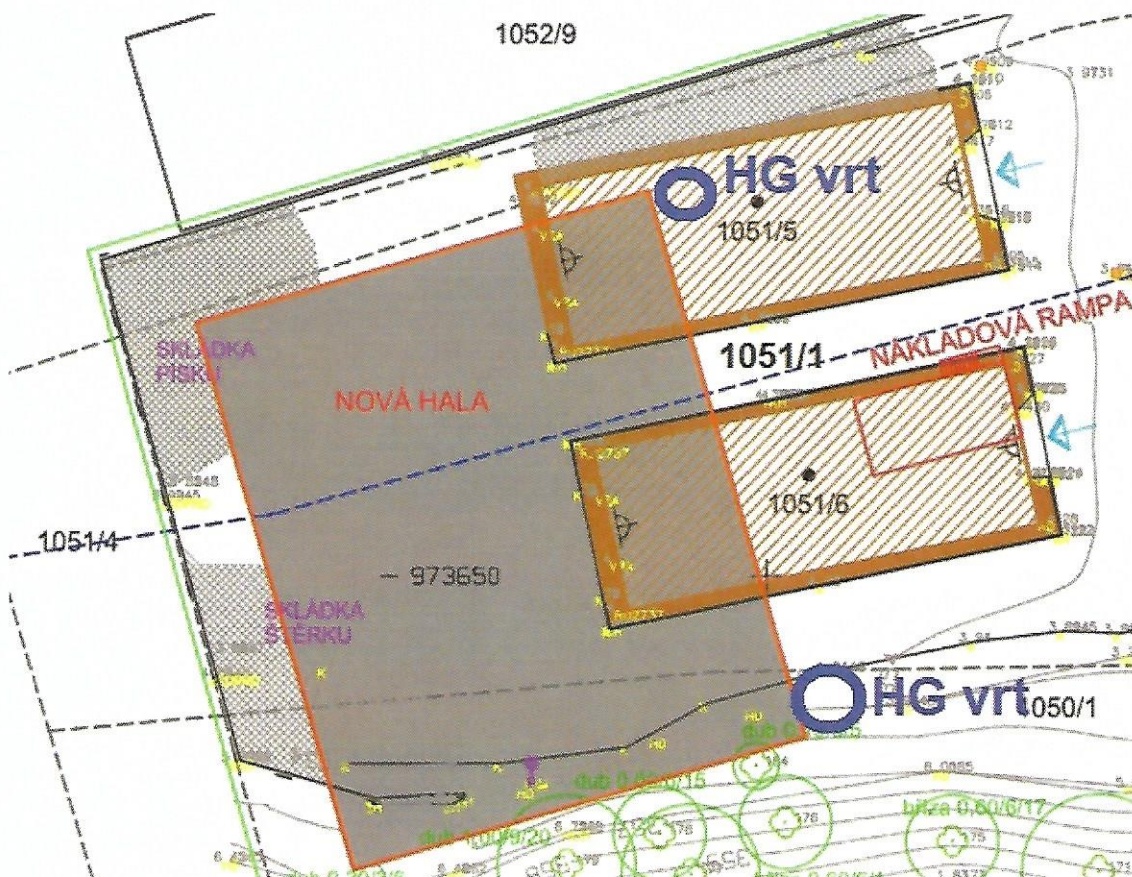
HG průzkumný vrt může v případě dostatečné vydatnosti ověřené při čerpací zkoušce sloužit jako zdroj podzemní vody pro potřeby areálu.

Při nejasnostech plynoucích z níže uvedeného textu se bude vždy postupovat dle zásad uvedených v platné ČSN 75 5115 *Jímání podzemní vody*.

Technický postup

Umístění HG vrtu

S ohledem na umístění objektů i na umístění projektované haly i na další okolnosti lze HG vrt umístit buď na SV, nebo JV projektované haly, aniž by došlo ke střetům zájmů – viz výsek ze situace (ing. Novotný):



Stávající vodní zdroje

V okolí místa navrženého vrtu v ovlivnitelné vzdálenosti nebyl zjištěn žádný vodní zdroj. V blízkosti obou variant umístění HG vrtu protéká zatrubněný Růžodolský potok – viz situace.

Zdroje znečištění

Při jakémkoli umístění HG vrtu se nevyhneme riziku ovlivnění kvality podzemní vody kvůli přítomnosti nehomogenních navážek, které se nacházejí v údolí proti směru hydraulického spádu. I proto se již v této fázi počítá s využitím podzemní vody pro užitkové účely areálu.

Hloubka HG vrtu

Hloubka průzkumného HG vrtu by se mimo jiné měla odvíjet od čerpaného množství a charakteru deprese. Ve zdejší HG struktuře (viz výše) lze v této fázi počítat s hloubkou mezi 20-40 m.

Způsob vrtání

Pro hloubení průzkumného HG vrtu lze pod krycími vrstvami navážek a přirozených kvartémních uloženin, tedy v prostředí více či méně zvětralé skalní horniny přecházející z poloh zcela zvětralého až do poloh navětralého granitu, použít rotačně přikleповé vrtání na vzduchový výplach při průměru vrtání v intervalu například 190 - 250 mm.

Pro vrtné práce lze použít následující technické vybavení:

vrtná souprava	WIRTH B0/1A
kompresor	ATLAS COPCO Dd 466/25 bar
způsob vrtání:	rotačně přikleповé, výnos jádra stlačeným vzduchem
parametry vrtů:	1 x 40-50 m
režim vrtání:	v intervalu 0,0-10,0 – jádrově, 10,0 – 40-50 m rotačně přikleповé, 12 ot./min., přítlak 600-1200 kg, vzduchový výplach 466 l/s, tlak vzduchu 25 atm.
konstrukce vrtu: vrtání	0,0 - 8,0 m Ø 225 mm 8,0 – 20-40 m Ø 203 mm
výstroj	0,0 - 8,0 m technická kolona Fe Ø 219 mm 8,0 - 20-40 m definitivní výstroj PVC Ø 140x6,2 mm 0,00 – 10,0 m plná pažnice 0,00 – 18 m, resp. 37 m střídání plných a perforovaných pažnic 18 - 20 m, resp. 37-40 m plná pažnice (kalník)

Vzhledem k jímání puklinové podzemní vody z hlubších partií, v rámci zabránění vtoku povrchových a mělkých podzemních vod do HG vrtu je nezbytná tamponáž mezikruží do cca 8-10 m a následně (až po legalizaci – viz níže) správná úprava zhlaví HG vrtu resp. vodního zdroje (např. PP – polypropylenovou šachtici nebo betonovými skružemi o průměru do 1000 mm) - v souladu s obecnými požadavky ČSN 75 5115.

Vrtné a další technické práce bude realizovat výše uvedená odborná firma s proškolenými pracovníky (bezpečnost práce a ochrana životního prostředí), která zajistí jejich bezpečné provedení a vyhotoví *technickou zprávu* o provedení HG vrtu, o jeho parametrech i o orientační nebo krátkodobé čerpací zkoušce. V případě negativního výsledku se vrt zlikviduje – viz střety zájmů.

Zkoušky

Na vystrojeném a aerliftem propláchnutém HG vrtu se provede krátkodobá hydrodynamická zkouška (čerpací a stoupací), před jejímž zahájením a při které budou měřeny hladiny ve všech okolních vodních zdrojích jímajících puklinovou podzemní vodu a které se nacházejí ve vzdálenosti do 50 m od HG vrtu. V době provádění průzkumných prací však nebyla žádná vrtaná studna v této vzdálenosti zjištěna. Mělké zdroje jímající svahové vody nebo vody z okolí vodoteče hydraulicky spojených s poříční vodou není nutné z logiky věci prověřovat. Ani tyto zdroje nebyly v uvedené vzdálenosti přítomny.

Je ale jasné, že součástí povinnosti zpracovatele Hydrogeologického průzkumu, což je stádium navazující na tento Projekt průzkumných prací, bude – těsně před zahájením vrtání - zmapovat ovlivnitelné vodní zdroje či jiné průzkumné vrty, které mohou být v mezičase, resp. do doby zahájení vrtných prací a následné čerpací zkoušky na předmětném HG vrtu v okruhu do 50 m zřízeny.

Další povinností zpracovatele HG průzkumu navazujícího na tento Projekt HG vrtu je být přítomen při vrtných pracích, dokumentovat průběh vrtání, vrtné jádro, přítoky podzemní vody a korigovat konečnou hloubku HG vrtu. Následně před a při čerpací zkoušce měřit hladiny vody ve vodních zdrojích v citované vzdálenosti od vrtu.

Vyhodnocení čerpací zkoušky prokáže *využitelnou vydatnost HG vrtu* s ohledem na míru ovlivnění okolních vodních zdrojů. Porovnáním s projektovanou spotřebou bude jasné, zda využitelná vydatnost HG vrtu bude dostačující. Na závěr čerpací zkoušky se odeberou vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení základních, případně vybraných, fyzikálně-chemických, mikrobiologických a biologických ukazatelů kvality dle příslušných předpisů.

Střety zájmů

Jak již bylo uvedeno - při hydrodynamické zkoušce v průzkumném HG vrtu se sleduje hladina podzemní vody v okolních, stávajících vodních zdrojích, což je povinností budoucího zpracovatele HGP, který navazuje na tento Projekt průzkumného HG vrtu.

V daném případě, resp. ve zdejší HG struktuře postačí sledovat pouze vodní zdroje jímající puklinovou podzemní vodu, které se v době čerpací zkoušky budou nacházet ve vzdálenosti do 50 m od HG vrtu (viz výše – odstavec *Zkoušky*). V současnosti nejsou přítomny.

Z hlediska ochrany přírody, vod a životního prostředí leží zájmová oblast mimo *CHKO Jizerské hory* a nespadá do Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) č. 103 - *Jizerské hory*. Zájmová lokalita nespadá do žádného Ochranného pásma vodního zdroje. K ovlivnění zdrojů povrchové vody při jímání podzemní vody nedojde. Nedojde ani k ovlivnění čehokolí chráněného zvláštními předpisy.

Jestliže se nenaplní předmět tohoto projektu, resp. když jeho výsledek bude negativní (například nebude dostačující vydatnost), tak HG průzkumný vrt bude odborně zlikvidován inertním zásypem z rozvrtné horniny vytěžení během vrtných prací tak, že v případě přítomnosti podzemní vody ve vrtu bude zásyp ukončen ve výšce cca 2 m nad hladinou podzemní vody, pak bude provedeno těsnění s bentonitového granulátu o mocnosti kolem 3 m a nakonec až k povrchu terénu se bude pokračovat se zásypem z vytěženého materiálu. Pažnice budou z vrtu odstraněny, nebo odříznuty v hloubce kolem 1 m pod terénem. Terén v okolí vrtu bude uveden do původního stavu.

Závěr Projektu HG vrtu

Dle novely Vodního zákona č. 113/2018 Sb. (§17, odst.1, písm. i) je ke geologickým pracím spojených se zásahem do pozemku, jejichž cílem je následné využití průzkumného díla na stavbu určenou k jímání podzemní vody nutný souhlas příslušného vodoprávního úřadu.

S ohledem na to, že se v této fázi počítá (v rámci jedné z variant) s větší hloubkou (více než 30m) průzkumného HG vrtu, je v souladu se novelou zákona o geologických pracích nutné tento Projekt HG vrtu předat k vyjádření (žádost o souhlasné stanovisko) na Krajský úřad a následně také na Obvodní báňský úřad.

Technické práce budou probíhat pod dozorem odpovědného řešitele oprávněného k projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací. Geologické práce budou 30 dní před zahájením evidovány u ČGS (Geofond Praha) a závěrečná zpráva bude odevzdána do archívu Geofondu Praha.

Po provedení průzkumného HG vrtu, po následné hydrodynamické zkoušce včetně sledování okolních vodních zdrojů a po provedení laboratorních rozborů podzemní vody bude vypracováno Zhodnocení průzkumných geologických prací = *Hydrogeologický průzkum (HGP)*, v němž budou shrnuty výsledky průzkumných prací. Základním podkladem pro vypracování HGP bude *Technická zpráva* o průzkumném hydrogeologickém vrtu, kterou vypracuje zástupce vrtné firmy, a samozřejmě již několikrát zmíněná hydrodynamická (čerpací a stoupací) zkouška se všemi daty. V areálu se počítá s průměrnou denní spotřebou do 5 m³, což představuje vydatnost vodního zdroje cca 0,06 l.s⁻¹. Po vyhodnocení výsledků hydrodynamické zkoušky a laboratorních analýz podzemní vody se doporučí využitelná vydatnost a způsob jejího využití, nebo se navrhne způsob její úpravy. Kompletní hydrogeologický průzkum bude základním podkladem pro projektanta - vodohospodáře, který připraví PD pro územní řízení případně i pro další etapy stavebního řízení, ale i pro příslušný vodoprávní úřad povolující nakládání s vodami, resp. pro legalizaci vodních zdrojů.

5. Závěr

Provedený inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum je pro daný účel, tedy pro založení nové haly v areálu Silnic LK v libereckém Růžodole, pro likvidaci srážkové vody i pro provedení průzkumného hydrogeologického vrtu použitelný v plném rozsahu.

Geologický profil je klasifikován dle platné normy ČSN P 73 1005 i ČSN 73 6133. V textu zprávy o IGP jsou uvedeny i parametry jednotlivých geotypů, resp. parametry základové půdy i návrh založení s možností upřesnění po doplnění IG části s ohledem na založení opěrné stěn na jihu projektovaného stavebního objektu haly.

Z přílohy č. 1 plyne umístění jádrových vrtů, v příloze č. 2 jsou popsány geologické profily včetně hloubkových intervalů mezi jednotlivými zastoupenými geotypy. Laboratorní rozbory v příloze č. 3 upřesňují charakter makroskopicky popsaných geotypů a odpovídají na otázku, jaká je agresivita podzemní vody.

Zájmové území nevykazuje významné seismické účinky na stavební konstrukce (oblast pouze do 6° stupnice M.C.S.). Okolí je stabilní bez známek svahových deformací, což však neznamená, že jižní partie staveniště, kde se ve svahu provede pro halu odřez, zůstane nezajištěna.

Eventuální nejasnosti konzultujte se zpracovatelem IGP, HGP.



V Liberci 10. 11. 2019

vypracoval: RNDr. Vybíral Roman

Příloha č. 1

Situace průzkumných sond

říjen – listopad 2019

Příloha č. 2

Situace průzkumných jádrových vrtů

říjen – listopad 2019

Příloha č. 2

Dokumentace průzkumných sond

říjen – listopad 2019

Jádrový vrt OK-1

Datum: 3. 10. 2019
 Souřadnice: Y: 689348,1 X: 973655,3 Z: 354,20 m n. m. (Bpv)
 (S-JTSK) (souřadnice byly odsunuty z katastrální mapy)
 Vrt. souprava: URB – 2,5A, Žil 131 (vrtmistr P. Polák)

Metřáž (m)	Popis	
0,00 – 0,10	asfalt I. geotyp: (R3) Y	Q, AN
0,10 – 0,20	šterkový podsyp – tmavě šedý, hrubý (3 – 6 cm) II. geotyp: (G2 GP) Y	Q, AN
0,20 – 0,40	písčítý podsyp – rezavý, střednězrný II. geotyp: (S2 SP) Y	Q, AN
0,40 – 3,40	navážka – nehomogenní a nekonsolidovaná směs - cihly, hlína, kusy dřeva, igelity, dráty, betonové bloky III. geotyp: (F + S + G + Cb + B + O + X) Y	Q, AN
3,40 – 3,80	eluvium žuly (tzv. „perk“) – rezavě hnědé, vlhké, charakteru rozložené žuly, resp. stmeleného hlinitého písku V. geotyp: R6 ~ S4 SM	19V, IN
3,80 – 5,00	žula – zcela zvětralá, rezavě světle šedohnědá, biotitická, hrubozrná, suchá, s velmi nízkou pevností v prostém tlaku, vrtáním rozduřená na žulový šterk a ojedinělé úlomky zvětralé horniny, s hloubkou pevnost narůstá – pozvolný přechod do žuly R4 VI. geotyp: R5	19V, IN
5,00	vrt ukončen, zlikvidován prostým záhozem hladina podzemní vody (HPV) – nezastižena	

Vrtný profil sondy OK-1 (0,00 – 5,00 m)



Průzkumné práce v místě sondy OK-1

**Jádrový vrt OK-2**

Datum: 3. 10. 2019

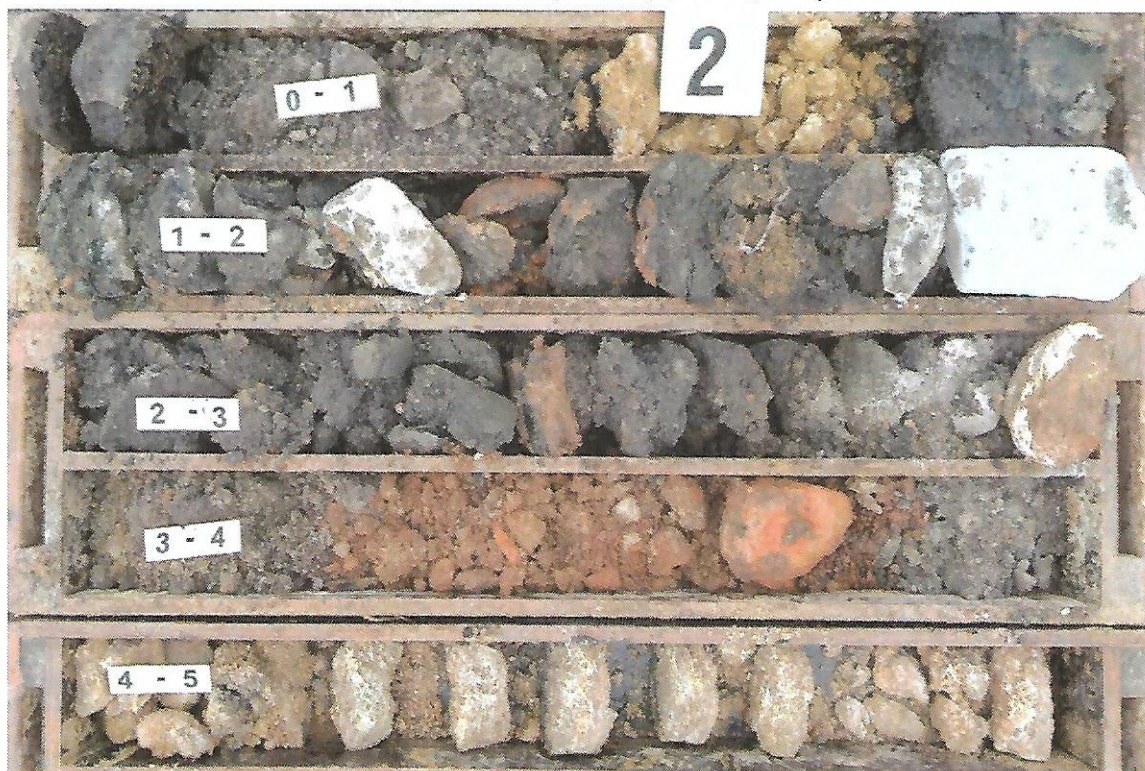
Souřadnice: Y: 689364,0 X: 973646,1 Z: 354,30 m n. m. (Bpv)

(S-JTSK) (souřadnice byly odsunuty z katastrální mapy)

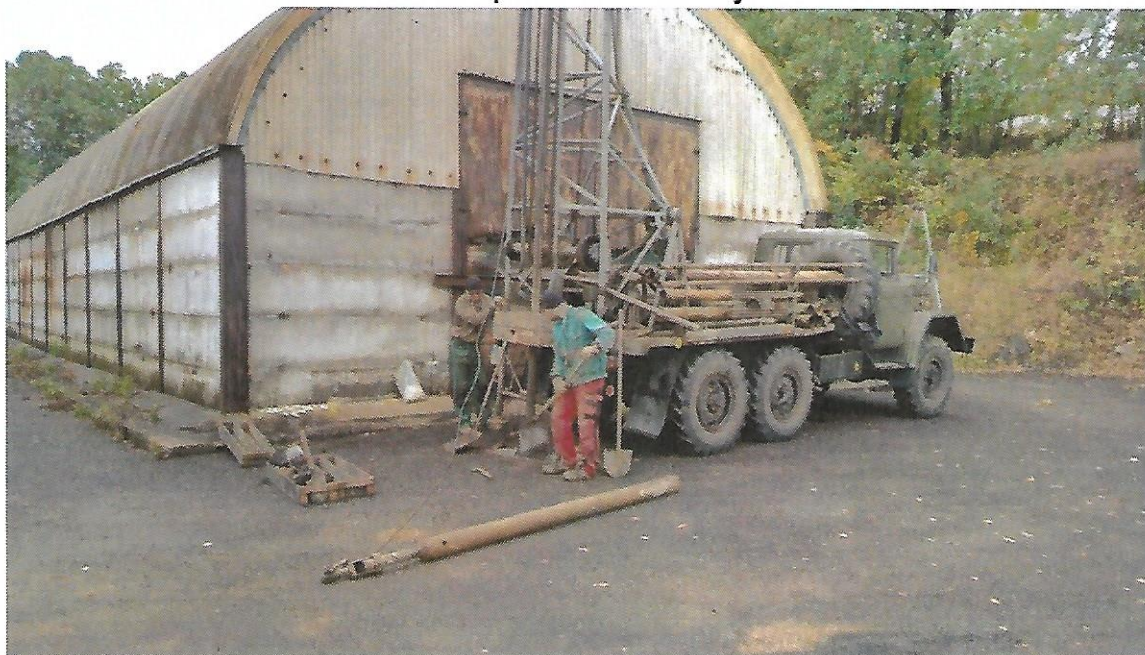
Vrt. souprava: URB – 2,5A, Žil 131 (vrtmistr P. Polák)

Metráž (m)	Popis	
0,00 – 0,10	asfalt	
	I. geotyp: (R3) Y	Q, AN
0,10 – 0,50	šterkový podsyp – tmavě šedý, hrubý (3 – 6 cm), zhutněný	
	II. geotyp: (G2 GP) Y	Q, AN
0,50 – 4,00	navážka – nehomogenní a nekonsolidovaná směs - cihly, hlína, kusy dřeva, igelity, dráty, betonové bloky	
	III. geotyp: (F + S + G + Cb + B + O + X) Y	Q, AN
4,00 – 4,30	eluvium žuly (tzv. „perk“) – rezavě hnědé, slabě vlhké, charakteru rozložené žuly resp. stmelého hlinitého písku	
	V. geotyp: R6 ~ S4 SM	19V, IN
4,30 – 5,00	žula – zcela zvětralá, rezavě světle šedohnědá, biotitická, hrubozrná, slabě vlhká, s velmi nízkou pevností v prostém tlaku, s hloubkou pevnost narůstá – pozvolný přechod do žuly R4, se slabým přítokem PV	
	VI. geotyp: R5	19V, IN
5,00	vrt ukončen, zlikvidován prostým záhozem	
	hladina podzemní vody (HPV)	– zastižena v 4,5 m p.t. – ustálena v 4,6 m p.t.

Vrtný profil sondy OK-2 (0,00 – 5,00 m)



Průzkumné práce v místě sondy OK-2



Jádrový vrt OK-3

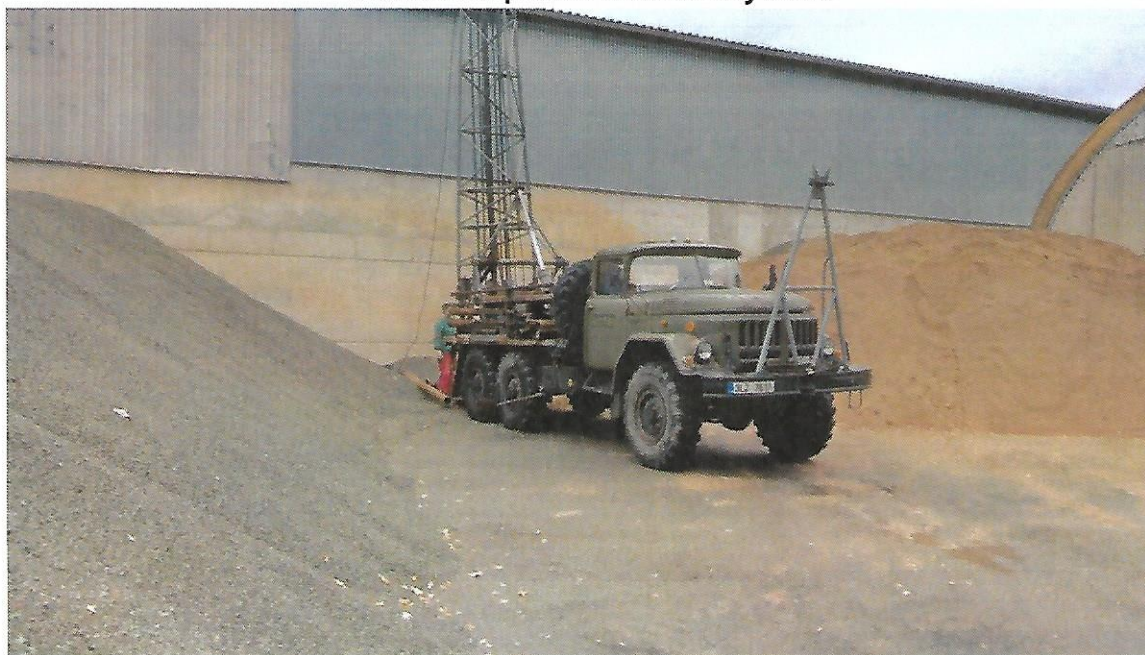
Datum: 3. 10. 2019
 Souřadnice: Y: 689376,2 X: 973628,3 Z: 354,25 m n. m. (Bpv)
 (S-JTSK) (souřadnice byly odsunuty z katastrální mapy)
 Vrt. souprava: URB – 2,5A, Zil 131 (vrtmistr P. Polák)

Metráž (m)	Popis	
0,00 – 0,05	asfalt I. geotyp: (R3) Y	Q, AN
0,05 – 0,40	šterkový podsyp – tmavě šedý, hrubý (2 – 5 cm) II. geotyp: (G2 GP) Y	Q, AN
0,40 – 4,60	navážka – nehomogenní a nekonsolidovaná směs - cihly, hlína, kusy dřeva, igelity, plechy, žulové balvany III. geotyp: (F + S + G + Cb + B + O + X) Y	Q, AN
4,60 – 4,90	eluvium žuly (tzv. „perk“) – rezavě hnědé, vlhké, charakteru rozložené žuly resp. stmeleného hlinitého písku, se slabým přítokem PV V. geotyp: R6 ~ S4 SM	19V, IN
4,90 – 5,30	žula – zcela zvětralá, rezavě světle šedohnědá, biotitická, hrubozrná, suchá, s velmi nízkou pevností v prostém tlaku, s hloubkou pevnost narůstá – pozvolný přechod do žuly R4 VI. geotyp: R5	19V, IN
5,30 – 6,00	žula – silně zvětralá, rezavě šedohnědá, biotitická, hrubozrná, suchá, s nízkou pevností v prostém tlaku, obtížně těžitelná VII. geotyp: R4	19V, IN
6,00	vrt ukončen, zlikvidován prostým záhozem	
	hladina podzemní vody (HPV)	– zastižena v 4,7 m p.t. – ustálena v 4,8 m p.t.

Vrtný profil sondy OK-3 (0,00 – 6,00 m)



Průzkumné práce v místě sondy OK-3



Jádrový vrt OK-4

Datum: 3. 10. 2019
 Souřadnice: Y: 689378,5 X: 973659,8 Z: 354,30 m n. m. (Bpv)
 (S-JTSK) (souřadnice byly odsunuty z katastrální mapy)
 Vrt. souprava: URB – 2,5A, Žil 131 (vrtmistr P. Polák)

Metráž (m)	Popis
0,00 – 3,20	navážka – do 0,5 m nehomogenní a nekonsolidovaná směs - cihly, hlína, písek – od 0,5 m škvára III. geotyp: (F + S + G + X) Y Q, AN
3,20 – 4,00	jíl s nízkou plasticitou s organikou – šedý s hojnými hnědými polohami organického materiálu (dřevo, kořeny – charakter rašeliny), s výrazným organickým zápachem, vlhký až mokrý, tuhý IV. geotyp: F6 CL + O Q, FL
4,00 – 4,40	písek jílovitý – šedý, vlhký, silně ulehlý, stmelový, s tuhou výplní jemnozrnné frakce, s obsahem opracovaného žulového štěrku V. geotyp: S5 SC + G Q, FL
4,40 – 4,80	žula – zcela zvětralá, rezavě světle šedohnědá, biotitická, hrubozrnná, suchá, s velmi nízkou pevností v prostém tlaku, s hloubkou pevnost narůstá – pozvolný přechod do žuly R4 VI. geotyp: R5 19V, IN
4,80 – 5,00	žula – silně zvětralá, rezavě šedohnědá, biotitická, hrubozrnná, suchá, s nízkou pevností v prostém tlaku, obtížně těžitelná VII. geotyp: R4 19V, IN
5,00	vrt ukončen, zlikvidován prostým záhozem
	hladina podzemní vody (HPV) – zastižena v 2,5 m p.t. – ustálena v 2,5 m p.t.

Vrtný profil sondy OK-4 (0,00 – 5,00 m)



Průzkumné práce v místě sondy OK-4



příloha č. 3

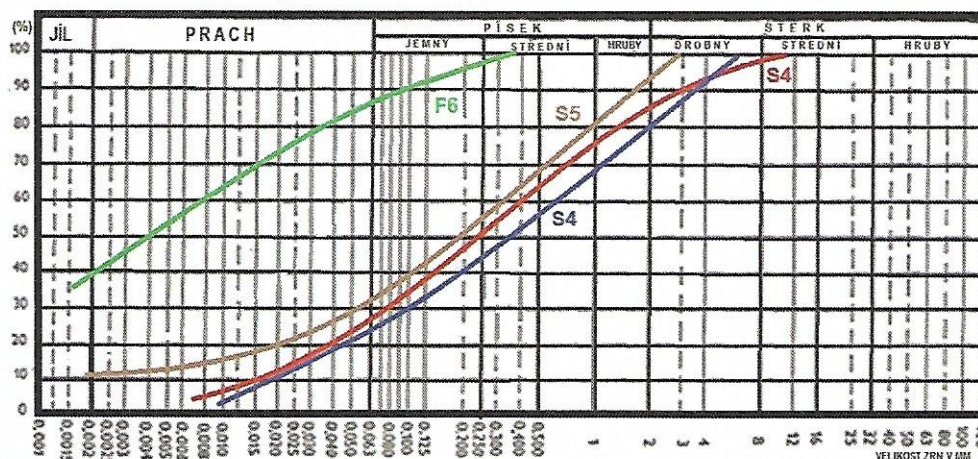
Laboratorní rozbor

říjen – listopad 2019

Akce: Liberec – Růžodol – nová hala v areálu cestmistrovství Silnic LK, a.s.

1. Počet zpracovaných vzorků zemin: 4 ks porušených vzorků v PVC sáčcích
2. Rozsah a metodika zkoušek:
 - zrnitost zemin - ČSN CEN ISO/TS 17892-4
 - vlhkost - ČSN EN ISO 17892-1
 - konzistenční meze - ČSN CEN ISO/TS 17892-12
 - klasifikace dle ČSN P 73 1005, ČSN EN 14688-1
3. Výsledky zkoušek
 - a) zrnitostní rozbor - výsledek v %

křivky zrnitosti vzorků ze sond OK-1, OK-2 a OK4



b) vlhkost, konzistenční meze, klasifikace

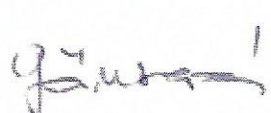
Sonda, hloubka odběru	W (%)	W _L (%)	W _P (%)	I _P (%)	I _c (1)	Zatřídění dle ČSN P 73 1005	Zatřídění dle ČSN EN 14688-1
OK-1, 3,5 m	24,2	36,2	25,7	10,5	1,14	S4 (SM)	siSa
OK-2, 4,1 m	23,8	34,0	24,9	9,1	1,12	S4 (SM)	siSa
OK-4, 3,5 m	16,4	32,1	12,9	19,2	0,82	F6 (CL)	siCl
OK-4, 4,2 m	22,6	37,8	18,8	19,0	0,80	S5 (SC)	saCl

4. Rozbor vzorku podzemní vody

V Liberci, 4.10.2019

vypracovala: Blanka Vybíralová

Blanka Vybíralová
 testování, měření, analýzy, kontroly
 Dlouhá 389, 463 12 Liberec 25
 IČ: 148 05 162

 technická kontrola: Jarmila Gänsová
 


RNDr. Roman Vybíral

Zkrácený chemický rozbor vzorku podzemní vody

Akce: **Liberec – Růžodol – Silnice LK – hala**
 průzkum: inženýrsko-geologický

místo odběru **J3**
 datum odběru **3.10.2019**

1) Výsledky analýz:

pH	7,22		CO ₂ volný	70,4	mg/l
alkalita	6,0	mmol/l	CO ₂ vázaný	132,0	mg/l
acidita	1,6	mmol/l;	CO ₂ agresivní	6,2	mg/l
tvrdost uhličitánová	3,00	mmol/l	Ca ²⁺	290,0	mg/l
tvrdost neuhličitánová	7,43	mmol/l	Mg ²⁺	77,2	mg/l
tvrdost celková	10,43	mmol/l	SO ₄ ²⁻	620,8	mg/l
			NH ₄ ⁺	0,15	mg/l

2) Vyhodnocení výsledků

ČSN 73 1215 - Klasifikace agresivity kapalných prostředí působících na konstrukce z obvyčejného hutného betonu							
Stupeň agresivity prostředí	Základní ukazatele agresivity prostředí						
	Tvrdost vody mmol	Hodnota pH	Agresivní CO ₂ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	SO ₄ ²⁻ Mg/l	Celkový obsah solí v roztoku ⁵⁾ g/l
Slabě agresivní – la	do 0,53	nad 5,0 do 6,5	nad 4 do 15	nad 1000 do 2000	nad 100 do 500	nad 250 do 500	nad 10 do 20
Středně agresivní – ma	--	nad 4,0 do 5,0	nad 15 do 30	nad 2000	nad 500	nad 500 do 1000	nad 20 do 50
Silně agresivní – ha	--	do 4,0	nad 30	--	--	nad 1000	nad 50
Poznámky – viz norma							


Dle ČSN 73 1215 je kapalně prostředí (zkoušený vzorek vody) **slabě agresivní obsahem agresivního oxidu uhličitého a středně agresivní obsahem síranových iontů.**

ČSN EN 206-1 Beton Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda			
Mezní hodnoty pro stupně chemického působení podzemní vody			
Chemická charakteristika	stupeň XA1	stupeň XA2	stupeň XA3
SO ₄ ²⁻ mg/litr	≥ 200 a ≤ 600	> 600 a ≤ 3000	> 3000 a ≤ 6000
pH	≤ 6,5 a ≥ 5,5	< 5,5 a ≥ 4,5	< 4,5 a ≥ 4,0
CO ₂ mg/litr agresivní	≥ 15 a ≤ 40	> 40 a ≤ 100	> 100 až do nasycení
NH ₄ ⁺ mg/litr	≥ 15 a ≤ 30	> 30 a ≤ 60	> 60 a ≤ 100
Mg ²⁺ mg/litr	≥ 300 a ≤ 1000	> 1000 a ≤ 3000	> 3000 až do nasycení

Dle ČSN EN 206-1 (Beton–Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda) analyzovaný vzorek vody splňuje parametry pro **agresivní chemické prostředí XA2, a to s ohledem na obsah síranových iontů.**

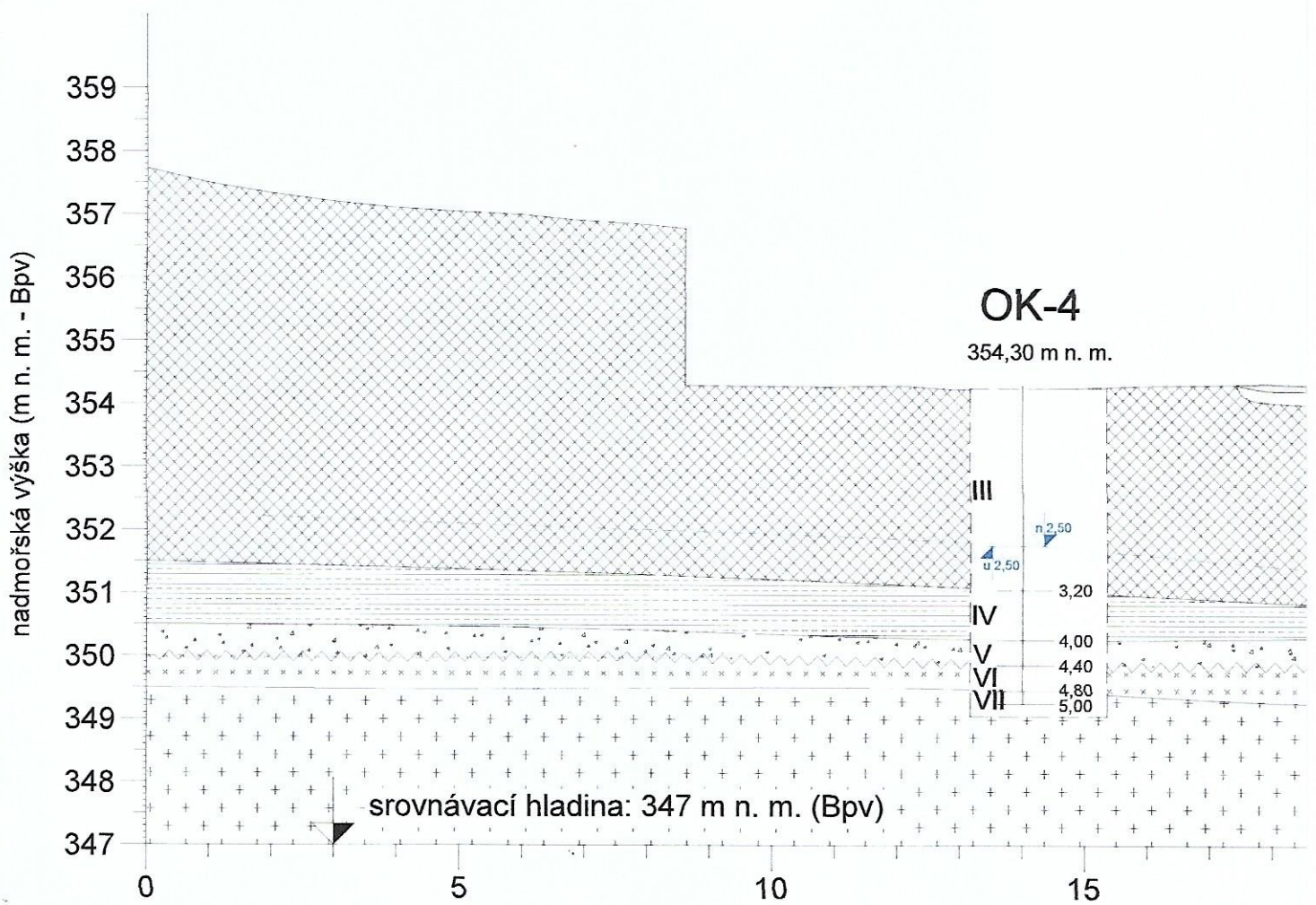
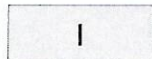
V Liberci, 5.10. 2019

vypracovala: B. Vybíralová

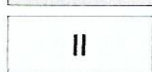

 BLANKA VYBÍRALOVÁ
 DLOUHÁ 389, LIBEREC 25

technická kontrola: J. Gänsová



B**LEGENDA**

I asfalt
(R3)Y



II šterkový / písčité podsyyp
(G2 GP / S2 SP)Y



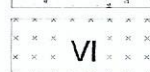
III navážka - nehomogenní, nekonsolidované
(F+S+G+Cb+B+O+X) Y



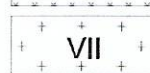
IV jíl s nízkou plast. - s org. příměsí
F6 CL (+O)



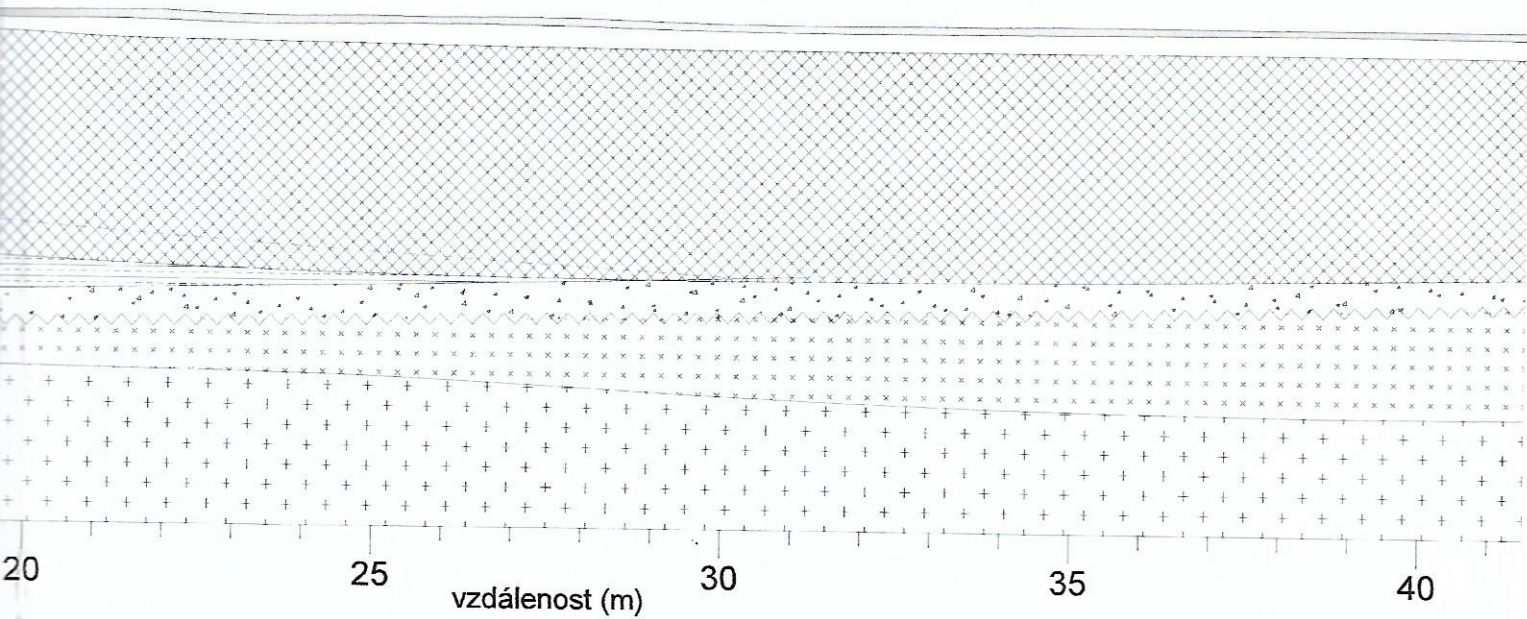
V písek jílovitý / hlinitý - pe
S5 SC / S4 SM (R6)



VI žula - zcela zvětralá
R5



VII žula - silně zvětralá
R4



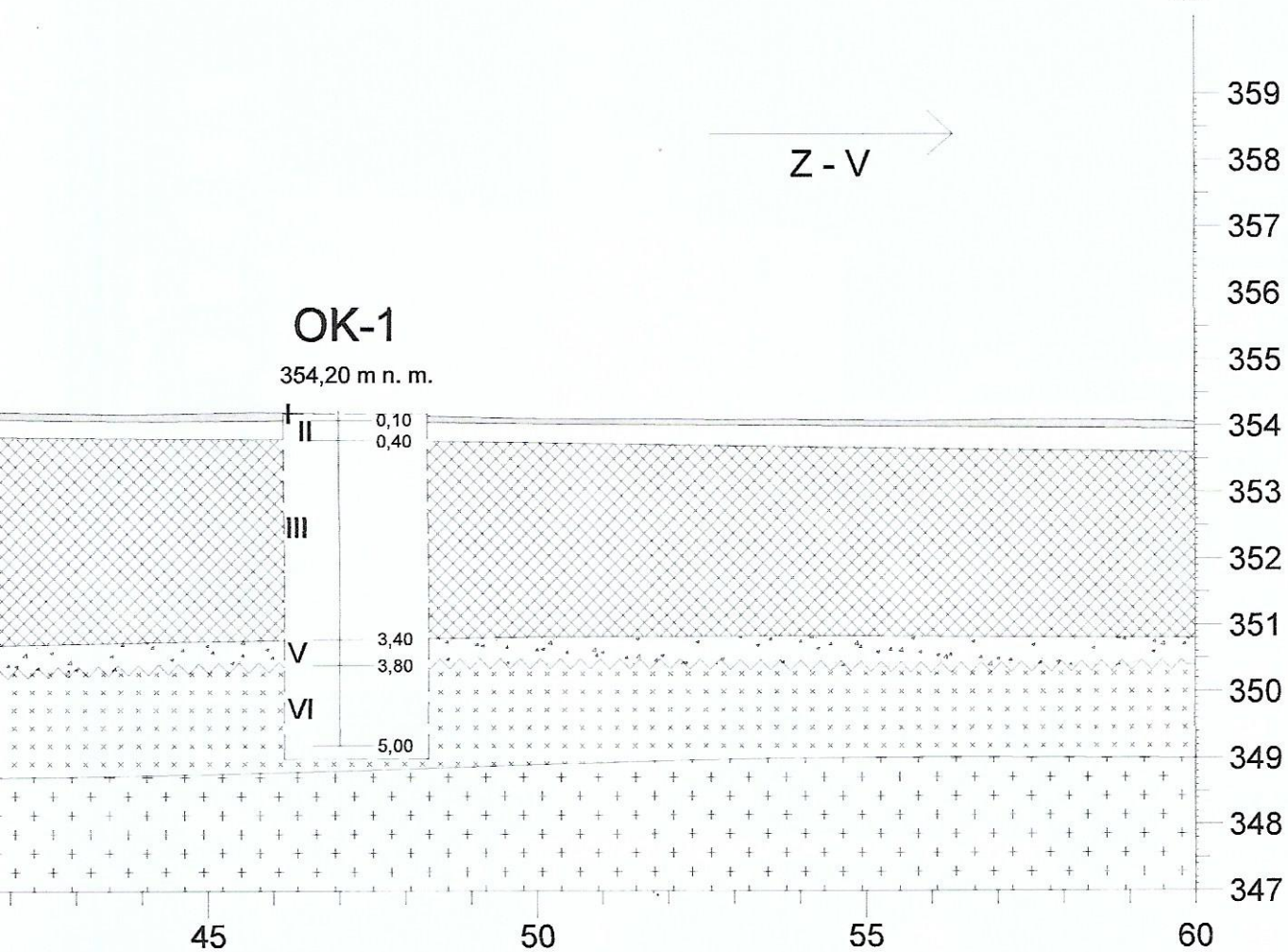
20 25 30 35 40
 vzdálenost (m)



úroveň skalního podloží



hladina podzemní vody
n - naražená ; u - ustálená

B'

ODPOVĚDNÝ ŘEŠITEL	RNDr. Roman Vybíral	GIS Liberec	
VYPRACOVAL	Mgr. Ondřej Kujan		
Liberec - Růžodol		<i>Dlouhá 389, Liberec</i>	
Sílnice LK - hala Růžodol (p.p.č. 1051/1)		ÚČEL	IG HG průzkum
Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum		DATUM	10-11/2019
Inženýrskogeologický řez B-B'		MĚŘÍTKO	Čís.PŘÍLOHY
		1:100 1:100	4.2