,

1.ORIENTAČNÝ INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Názov geologickej úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž
Dokumentácia na územné rozhodnutie (DÚR)

Číslo úlohy: **2018-002**
Evidenčné číslo Geofondu: **109/2018**
Etapa : orientačný inžinierskogeologický prieskum
Objednávateľ: ISPO, s.r.o., Slovenská 86, Prešov

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Zoltán Spišák
Spoluriešiteľ: Ing. Tomáš Tomko
Doc., RNDr., Miloslav Kopecký, PhD.

HLAVNÝ PROJEKTANT	ISPO spol. s r.o. inžinierske stavby PREŠOV
PREDSEDA SPOLOČNOSTI	ING. JOZEF ANTOL
KOORDINÁTOR PROJEKTU	ING. ŠTEFAN KRIŠTOF



Ing. Zoltán Spišák
konateľ s. r. o.

Dátum vyhotovenia: marec 2018

OBSAH

1. ÚVOD 5
2. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA 5
2.1 Geomorfologické pomery 5
2.3 Hydrogeologické pomery 8
2.4 Klimatické pomery 10
3 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY 11
3.1 Údaje o realizovaných prácach 11
3.2 Prieskumné technické práce 11
3.3 Meračské práce 12
4 INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ A STABILITNÉ POMERY PREDMETNÉHO ÚZEMIA 12
4.1 Inžinierskogeologické pomery územia 12
4.2 Vzorkovacie práce 16
4.3 Laboratórne práce 16
4.4 Geotechnické charakteristiky základových zemín 19
4.5 Hydrogeologické pomery územia 19
4.6 STN 73 6850 (Sypané priehradné hrádze). 21
5 ZÁVER 27
6 ZOZNAM LITERATÚRY 29

ZOZNAM PRÍLOH

Prehľadná situácia v M = 1 : 10 000 1
Situácia realizovaných vrtov a sond, M1:1 000 (1:500) 2
Inžinierskogeologické rezy v M = 1 : 500/100 3
Inžinierskogeologický popis realizovaných vrtov..... 4
Inžinierskogeologické vyhodnotenie DPS 5
Výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín 6
Výsledky laboratórnych rozborov podzemnej vody 7
Fotodokumentácia 8

POUŽITÉ SYMBOLY

x	priemerná hodnota
x_{min}	minimálna hodnota
x_{max}	maximálna hodnota
N	počet skúšok
w	vlhkosť zeminy (%)
w_L	vlhkosť zeminy na medzi tekutosti (%)
w_P	vlhkosť zeminy na medzi plasticity (%)
I_P	číslo plasticity (%)
I_C	stupeň konzistencie
ρ	objemová hmotnosť vlhkej zeminy ($kg.m^{-3}$)
ρ_d	objemová hmotnosť suchej zeminy ($kg.m^{-3}$)
ρ_{dmax}	maximálna objemová hmotnosť suchej zeminy ($kg.m^{-3}$)
ρ_s	zdanlivá hustota pevných častíc ($kg.m^{-3}$)
n	objem pórov (%)
S_r	stupeň nasýtenia (%)
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia (°)
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia (°)
c_u	totálna súdržnosť (kPa, MPa)
c_{ef}	efektívna súdržnosť (kPa, MPa)
E_{def}	modul deformácie (MPa)
γ	objemová tiaž zeminy ($kN.m^{-3}$)
ν	Poissonovo číslo
β	súčiniteľ pre prevod medzi modulom pretvárnosti a oedometrickým modulom
I_D	relatívna uľahnutosť
R_{dt}	tabuľková výpočtová únosnosť (kPa, MPa)
a_r	základné seizmické zrýchlenie ($m.s^{-2}$)
a_g	návrhové seizmické zrýchlenie ($m.s^{-2}$)
T	koeficient prietočnosti ($m^2.s^{-1}$)
k	koeficient filtrácie ($m.s^{-1}$)

1. ÚVOD

Na základe objednávky spoločnosti ISPO, s.r.o., Prešov bol vypracovaný projekt geologickej úlohy na realizáciu orientačného inžinierskogeologického prieskumu viacúčelovej vodnej nádrže v extraviláne mesta Spišské Podhradie.

Cieľom realizovaného inžinierskogeologického prieskumu je overenie základových pomerov v mieste navrhovanej zemnej hrádze VN, ktorá je situovaná v aluviálnej nive Klčovského potoka.

Záverečná správa je vypracovaná v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon a v zmysle Smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme.

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Stavba:

Názov stavby: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž

Miesto stavby: Prešovský kraj,
Levoča

Katastrálne územie: Spišské Podhradie: 857 645

Podľa administratívneho členenia SR sa záujmové územie nachádza v prešovskom samosprávnom kraji (7), v okrese Levoča (704) a je zobrazené v topografickej mape mierky M 1 : 10 000, list: 37-21-01, 37-21-02, 37-21-07 (Príloha č. 1).

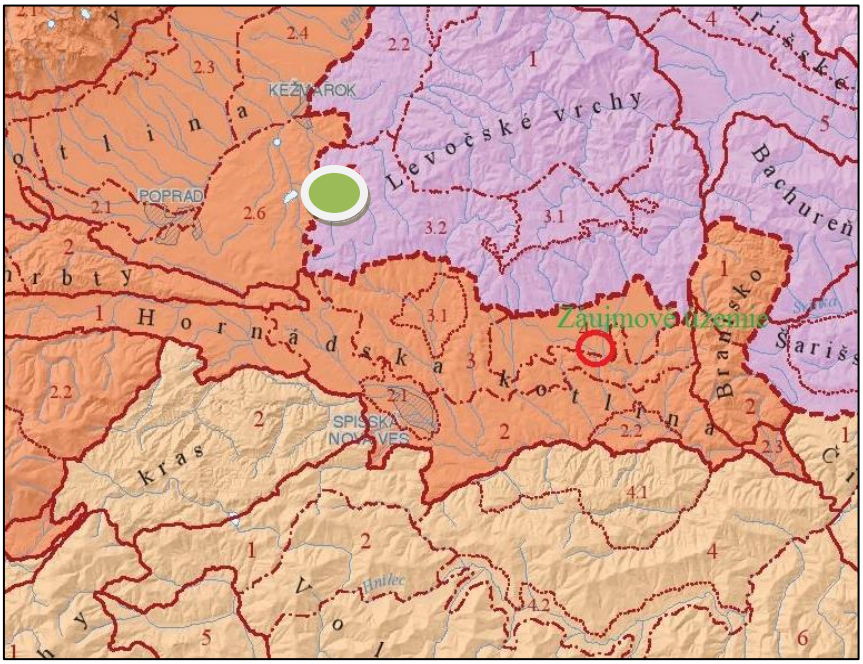
2. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

2.1 Geomorfologické pomery

V zmysle geomorfologického členenia SR (Mazúr a Lukniš, 1986) je záujmové územie súčasťou geomorflogického celku Hornádska kotlina, podcelku Medvedie chrbty.

Charakteristickou črtou reliéfu je hladko modelovaná kotlinová pahorkatina s miernymi dolinkami a úvalinami, len ojedinele dotvorená hlbšie zarezanými eróznymi ryhami. V severnej a severovýchodnej časti územia vo vrcholovej časti pahorkatiny vystupujú

morfologické vyvýšeniny travertínových kôp. Dná plytkých doliniek a úvalín sú často zamokrené s typickou vodomilnou vegetáciou (rašeliniská).



Obr. 1 Lokalizácia záujmového územia v geomorfologickom členení SR, (Mazúr a Lukniš, 1986).

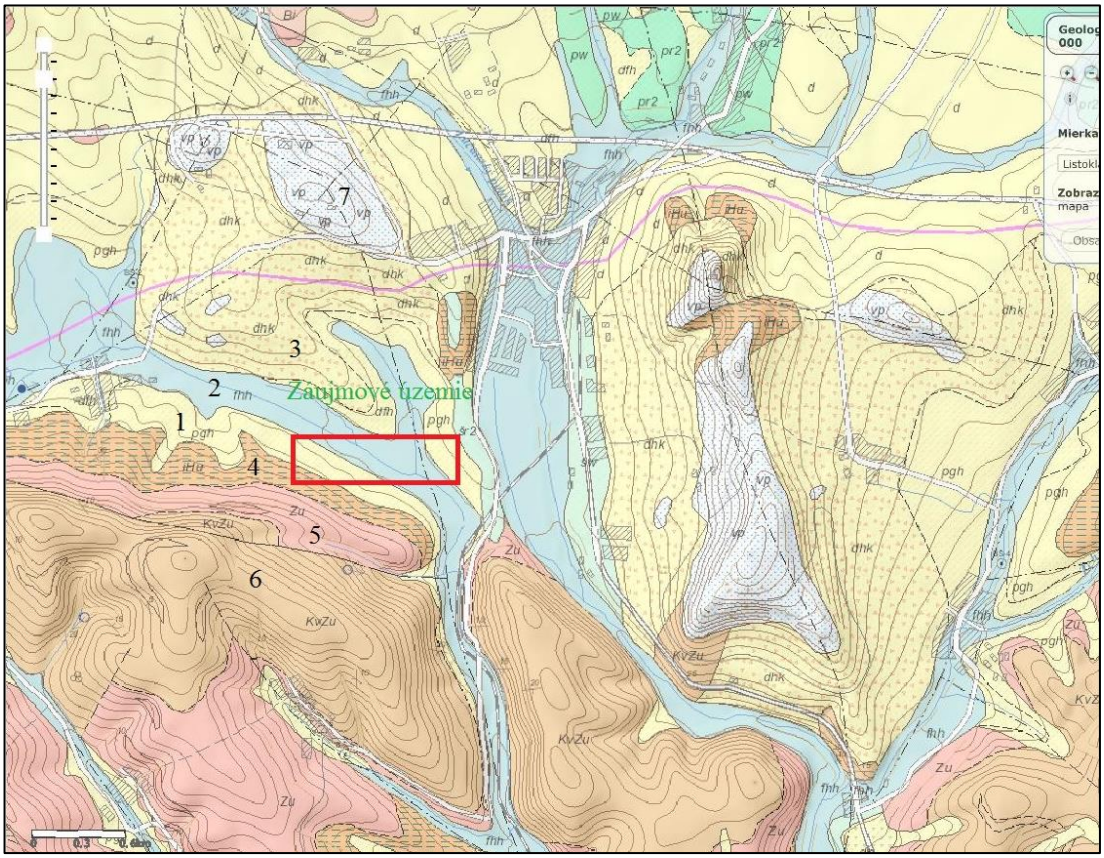
2.2 Geologické pomery

Podľa zostavenej základnej geologickej mapy daného regiónu sa na geologickej stavbe podieľajú skalné a poloskalné horniny podtatranskej skupiny paleogénneho veku flyšové ílovce (hutnianske) a kvartérne sedimenty (obr.2).

Z kvartérnych sedimentov sú v predmetnom území zastúpené:

- fluviálne sedimenty,
- deluviálne sedimenty,
- antropogénne sedimenty.

K fluviálnym sedimentom (2) vystupujúcich na tomto území patria sedimenty údolnnej nivy (holocén) Klčovského potoka. Podstatnú časť nivných sedimentov tvoria íly a piesčité íly a štrky s polohami rašeliny. Tieto sedimenty sú z veľkej časti zamokrené a prítomnosť podzemnej vody je na úrovni terénu.



Obr. 2 Výsek geologickej mapy záujmového územia (mapový server ŠGÚDŠ).

Delúviálne sedimenty (1) a (3) reprezentujú na tomto území resedimentované hlinito ílovité zeminy a ílovité zeminy (pleistocén-holocén) ktoré boli splachované zo svahov a boli uložené na ich úpätiach.

Antropogénne sedimenty sa v danom území nachádzajú lokálne. Sú to návažky v oblasti mostného objektu na poľnej ceste. Tvoria ich drvené kamenivo a hrubý lomový kameň.

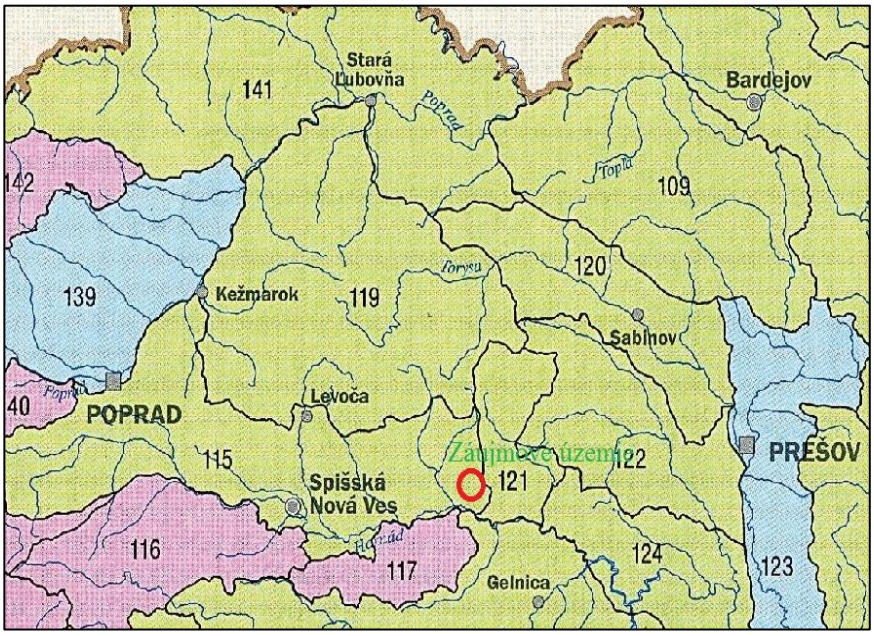
Predkvártene podložie (hutnianske súvrstvie) (4) v študovanom území na povrch nevystupuje pretože je prekryté fluviálnymi náplavmi Klčovského potoka a deluviálnymi sedimentmi. Avšak prieskumnými vrtmi je doložená jeho prítomnosť. Tento litotyp je tvorený sivými ílovcami často flyšového charakteru s prítomnosťou pieskovcových úlomkov.

Vo vrcholovej časti kotlinovej pahorkatiny (severne a severovýchodne od záujmového územia) vystupujú morfologicky nápadné travertínové kopy (7), v minulosti ťažené v lome Dreveník.

2.3 Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery sú vo všeobecnosti podmienené geologickou a tektonickou stavbou územia, úložnými, litologickými, klimatickými, hydrologickými aj geomorfologickými pomermi a vo veľkej miere sú ovplyvnené pozíciou priepustných polôh k možným zdrojom dotácie podzemnej vody.

Podľa členenia územia SR na hlavné hydrogeologické regióny (Malík a Švasta, 2002), spadá predmetné územie do rajónu PQ-115: Paleogén Hornádskej a časti Popradskej kotliny (obr.3) .



Obr.3 Vymedzenie záujmového územia v hydrogeologickej rajonizácii územia SR

Hornádska kotlina predstavuje oblasť kde sa nachádza viacero zaujímavých prameňov minerálnych vôd. Tieto sú viazané na križovanie tektonických línií, ktorými je táto kotlina obmedzená voči Levočským vrchom a Branisku. Podmienky formovania minerálnych vôd ako aj charakter hydrogeologických štruktúr je zastretý komplikovanou geologickou a tektonickou stavbou.

Významne postavenie medzi týmito minerálnymi vodami majú minerálne vody v Baldovciach, ktoré predstavujú slabo a stredné mineralizované, hydrouhličitanové, vápenato-sódne, uhličité vody a v Sivej Brade stredné mineralizované, hydrouhličitanovo - síranovo, vápenato - horečnato - sodné, uhličité vody. Viacerí autori pracujúci v tejto oblasti ako možné infiltračné oblasti minerálnych vôd vystupujúce v Baldovciach a Sivej Brade uvádzajú Kozie

chrbty na západe, Branisko na východe, Galmus na juhu a ako posledná možná oblasť boli označené Levočské vrchy (Marcin,2000).

Hydrogeologická štruktúra v Baldovciach a Sivej Brade je vo vrchnej časti budovaná paleogénnymi horninami podtatranskej skupiny. V severnej časti vystupujú bielopotocké pieskovce, ktoré budujú Levočské vrchy. Pod bielopotockym súvrstvím sa nachádza zuberecké súvrstvie tvorené striedajúcimi sa pieskovcami a ílovcami. V južnej časti vystupujú z pod zubereckého súvrstvia ílovcove hutianskeho súvrstvia. Na južnom okraji vystupuje borovské súvrstvie tvorené pieskovcami, zlepencami, brekciami a prachovcami. V podloží paleogených sedimentov v oblasti Baldoviec sa stýkajú dve tektonické jednotky - gemerikum a hronikum.

Najpriaznivejšími cestami pre výstup minerálnych vôd sa ukazujú oblasti križovania neutesnených zlomových systémov, starších SV – JZ smeru a, priečnych mladších SZ –JV a S - J smeru. Územie ma synklinálny charakter kde smerom na sever sa hronikum ponára pod sedimenty paleogénu. Najvyššiu pozíciu má medzi Klčovom a Baldovcami kde vytvára vyzdvihnutú kryhu.

Zvodnenie pokryvných – kvartérnych vrstiev v Baldovciach je podmienené predovšetkým priepustnosťou týchto vrstiev, ale aj kotlovitým reliéfom, ktorý umožňuje prúdenie povrchových i podzemných vôd od juhu i od severu smerom do pramenného územia, kde sa tieto vody do určitej miery akumulujú v rašelinisku a z neho odtekajú Klčovským (Baldovským) potokom smerom na východ (Rebro, 1984). Hladina podzemných podpovrchových vôd je tiež podmienená reliéfom terénu. Jej relatívna hĺbka je 0,70 m až 6,00 v tých častiach pokryvu, ktorý leží na paleogénnych horninách. V niektorých vrtoch, situovaných v pramennej oblasti je aj pozitívny pretlak minerálnej vody nad terén, dokonca s prebytkom uvoľneného CO_2, ktorý tu spôsobuje erupčné výkyvy hladiny vody.

V prieskumných vrtoch bola hladina podzemnej vody narazená v rôznych hĺbkových intervaloch. Vrt VSP-1, situovaný v mieste zaviazania hrádze do terénu, bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 6,3 m p.t. (silne porušené polohy paleogénnych ílovcov) a ustálila sa v hĺbke 4,7 m p.t.

Vo vrte VSP-2 (situovaný na okraji močaristého územia) bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,5 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,2 m p.t., podobne ako pri vrte VSP-3, kde bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,3 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,4 m p.t.

Vo vrte VSR-4 (ukončenie hrádze a jej zaviazanie do násypu cesty) bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,7 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,5 m p.t.

V zamokrenej a močaristej časti územia (v celej trase navrhovanej VN) je hladina podzemnej vody na úrovni terénu.

2.4 Klimatické pomery

Podľa mapy klimatických oblastí (Lapin et al., 2002), študované územie zaraďujeme do mierne teplej oblasti (M), ktorá sa vyznačuje priemerne menej ako 50 letných dní v roku (s denným maximom teploty vzduchu ≥25 °C), júlový priemer teploty vzduchu ≥16 °C.Záujmové územie sa nachádza v okrsku M2 (mierne teplý, mierne vlhký, so studenou zimou, dolinový/kotlinový).Podľa mapy klimatickogeografických typov (Tarábek, 1980) sa jedná o územie s kotlinovou klímou charakterizovanou veľkou inverziou teplôt (mierne suchá až vlhká, mierne chladná).Dlhodobé priemerné teploty vzduchu v júli dosahujú 16°C až 17°C, januárové teploty sa pohybujú v rozsahu -3,5° C až -6° C. Priemerný ročný úhrn zrážok je v rozsahu 600 – 850 mm, mrazový index je 710 a maximálna hĺbka premŕzania je:

$$\mathbf{h_{pr} = 133\ cm}$$

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené dlhodobé priemerné mesačné a priemerné ročné úhrny zrážok zo zrážkomernej stanice v Levoči.

Obdobie	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1931-1960*	26	22	27	35	71	91	97	81	51	44	41	30	616
1951-1980**	26	25	26	43	70	97	90	82	50	42	41	32	624
2013	39,6	32,6	41,8	16,0	95,5	150,8	59,2	27,0	57,6	35,8	90,6	8,0	654,5
2014	22,2	30,6	27,4	45,8	103,0	59,8	124,2	96,8	39,0	59,4	19,2	5,8	633,2
2015	33,6	9,8	7,8	6,4	81,2	67,0	33,6	4,6	70,0	54,8	24,2	11,0	401,0
2016	7,0	74,5	20,6	34,8	20,2	30,4	160	70	47	92	19	8	583,5
2017	10	11	12	59	93	76	88	63	112	56	36	33	649

* dlhodobý priemer úhrnu zrážok za obdobie (1931 – 1960), ** dlhodobý priemer úhrnu zrážok za obdobie (1951 – 1980) zo zrážkomernej stanice Levoča

3 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

3.1 Údaje o realizovaných prácach

Riešenie geologickej úlohy a postupnosť vykonávania jednotlivých geologických prác boli realizované v súlade s projektom geologickej úlohy vo vecnej a časovej nadväznosti tak, aby v stanovenom časovom harmonograme boli dosiahnuté plánované ciele a požiadavky objednávateľa.

Rozsah projektovaných inžinierskogeologických vrtov a dynamických penetračných sond bol v danom území podmienený navrhovanou zemnou hrádzou vodnej nádrže a tiež dostupnosťou terénu pre vrtnú techniku, resp. DPS. Aj napriek tomu, že v čase realizácie technických prác bol terén čiastočne zamrznutý, do močaristého územia s ťažkou vrtnou technikou sa nedalo dostať, na realizáciu DPS sa museli použiť spevnené pojazdové plochy (drevené preklady).

3.2 Prieskumné technické práce

Rozsah prieskumných technických prác vychádzal z projektu geologickej úlohy a bol konzultovaný s objednávateľom prác. V rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu boli realizované:

- Jadrové inžinierskogeologické vrty,
- Dynamické penetračné sondy

Jadrové inžinierskogeologické vrty sa realizovali tvrdokovovou jadrovacou korunkou s priemerom 176/156 mm, na sucho bez použitia vrtného výplachu. Vrtné jadro bolo uložené do plastových vzorkovníc dĺžky 1,0 m. Vrty sa realizovali do ich konečnej hĺbky 10,0 m p.t.

Z vrtného jadra sa odoberali neporušené a porušené vzorky zemín do odberných válcov, resp. PVC sáčkov, označené identifikačným štítkom. Z dvoch vrtov sa odobrali aj dve technologické vzorky zemín na skúšku PS Po makroskopickom vyhodnotení sa z vrtného jadra urobila fotodokumentácia a inžinierskogeologické vrty sa likvidovali spätným záhozom.

Dynamické penetračné sondy sa realizovali ťažkou penetračnou súpravou Geolab, pričom DPS boli realizované v ťažko dostupnom močaristom teréne aluviálnej nivy Klčovského potoka. Sondy sa realizovali do ich konečnej hĺbky 10,0 m p.t.

3.3 Meračské práce

Geodetické práce boli realizované geodetickou skupinou spoločnosti ISPO, s.r.o. Polohopisné a výškopisné vytýčenie a zameranie prieskumných diel bolo vykonávané prístrojom Leica GPS 900 CS. Vytýčenie bolo vykonané v súradnicovom systéme JTSK 03, výšky sú určené v systéme Bpv.

Označenie vrtu	Hĺbka (m)	x	y	z
VSP-1	10,0	- 298 922,27	-1 208 251,24	422,66
VSP-2	10,0	-298 894,88	-1 208 222,09	417,46
VSP-3	10,0	-299 091,16	-1 208 044,00	419,00
VSP-4	10,0	-299 877,41	-1 207 497,80	422,30
DSP-1	10,0	-298 889,27	-1 208 207,08	416,99
DSP-2	10,0	-298 875,00	-1 208 166,97	416,86
DSP-3	10,0	-299 000,12	-1 208 018,46	417,57
DSP-4	10,0	-299 834,12	-1 207 528,21	421,44

Tab. 1 Súradnice realizovaných vrtov v systéme JTSK a B. p. v

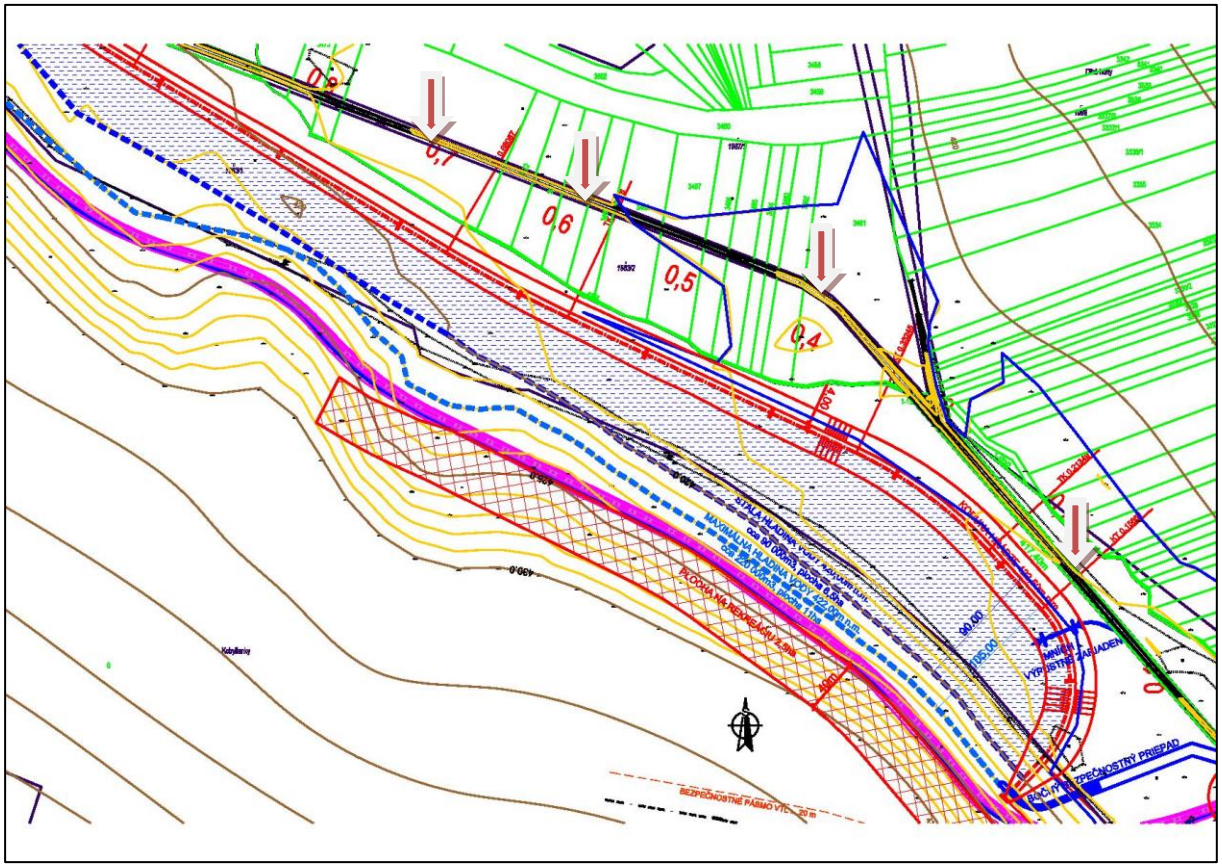
4 INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ A STABILITNÉ POMERY PREDMETNÉHO ÚZEMIA

4.1 Inžinierskogeologické pomery územia

Podľa dodaných podkladov je projektovaná, viacúčelová vodná nádrž situovaná na pravej strane toku Klčovského potoka, pričom navrhovaná hrádza je vedená paralelne s potokom, vo východnej časti sa hrádza v pravom uhle stáča na juh, kde je „zaviazaná“ do rastlého terénu flyšovej pahorkatiny (obr.2).

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené vypočítané kapacity nádrže pri rôznych úrovniach výšky hrádze a výšky hladiny vody v nádrži.

Koruna hrádze (m n.m.)	Hladina VN (m n.m.)	Kapacita VN (m^3)
422,50	420,00	86 000
422,50	422,00	211 000
424,00	423,50	350 000



Obr.4 Navrhovaná zemná hrádza vedená v strednej časti aluviálnej nivy Klčovského potoka, resp. jej „zaviazanie“ do rastlého terénu flyšovej pahorkatiny.

Vrt VSP-1 je situovaný v mieste zaviazania zemnej hrádze do rastlého terénu flyšovej pahorkatiny. Na svahu flyšovej pahorkatiny boli overené do hĺbky 5,0 m p.t. súdržné, stredne plastické zeminy kvartérnych – deluviálnych sedimentov. Zeminy boli zaradené do triedy F6,CI, pevnej konzistencie (resp. triedy F8,CH). V intervale 5,0-6,2 m p.t . sa overila poloha silne zvetraných až rozvetraných flyšových ílovcov hutianskeho súvrstvia, charakteru súdržných zemín s vyšším percentuálnym podielom drobných úlomkov ílovca. Zeminy boli zaradené do triedy F6,CL, pevnej konzistencie. V intervale 6,2-10,0 m p.t. sa overili zvetrané a navetrané polohy vrstevnatých ílovcov, zaradené do triedy R6. Hladina podzemnej vody bola narazená v polohe vrstevnatých, kompaktnejších ílovcov v hĺbke 6,3 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 4,7 m p.t.

Vrt VSP-2 je situovaný v päte svahu, kde zemná hrádza prechádza zo svahu pahorkatiny do rovinatého a močaristého územia nivy Klčovského potoka. Od úrovne terénu do hĺbky 2,8 m p.t. sa overili súdržné zeminy fluviálnych sedimentov, pričom ide o nízko a

stredne plastické íly s organickým detritom, zeminy boli zaradené do triedy F6,CL-CI, tuhej a mäkkej konzistencie. V intervale 2,8-6,3 m p.t. sa overili súdržné zeminy silne zvetranej a rozvetranej zóny flyšových ílovcov, súdržné zeminy zóny zvetrávania boli zaradené do triedy F6,CL-CI, zeminy sú tuhej (tuhomäkkej) a pevnej konzistencie. Polohy vrstevnatých, navetraných ílovcov boli overené v intervale 6,3-10,0 m p.t. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 1,5 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,2 m p.t.

Vrt VSP-3 je situovaný v záplavovej časti územia VN, na okraji aluviálnej nivy s prechodom do mierne sklonitého terénu pahorkatiny. Okrem overenia základových zemín v okrajovej časti nivy potoka, bolo aj posúdenie vhodnosti deluviálnych sedimentov – stredne plastických zemín do tesniaceho jadra nehomogénnej zemnej hrádze viacúčelovej VN. Deluviálne sedimenty boli overené od úrovne terénu do hĺbky 5,8 m p.t. V intervale 0,3-1,4 m p.t. ide o viac piesčité zeminy triedy F6,CL, mäkkej konzistencie. V intervale 1,4-5,8 m p.t. sa overili stredne plastické zeminy triedy F6,CI s úlomkami zvetraného ílovca, pevnej konzistencie. Paleogénne podložie, zastúpené silne zvetranými až rozvetranými ílovcami (súdržné zeminy triedy F6,CI) s overilo v intervale 5,8-10,0 m p.t. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 1,3 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,7 m p.t. (okraj nivy Klčovského potoka).

Vrt VSP-4 je situovaný na prístupovej poľnej ceste, v strednej časti aluviálnej nivy Klčovského potoka, pri ukončení projektovanej zemnej hrádze. Vrtom VSP-4 sa v celom profile overili fluviálne sedimenty potoka a tiež v krátkom úseku aj paleogénne ílovce. V intervale 0,0-1,7 m p.t. sa overili navážky drveného kameniva a hrubého lomového kameňa poľnej cesty. Fluviálne sedimenty sa overili v intervale 1,7-8,9 m p.t. V intervale 1,7-2,7 m p.t sa overili plastické, organické íly sivej a tmavosivej farby, triedy F4,CS, mäkkej konzistencie. V intervale 2,7-3,2 m p.t. ide o polohu strednozrnného, ílovitého piesku, triedy S5,SC, piesok je nakyprený. V intervale 3,2-4,9 m p.t. sa overila poloha vysokoplastických zemín sivej a tmavosivej farby, mäkkej až kašovitej konzistencie. Zeminy boli zaradené do triedy F7,MH – silt s vysokou plasticitou. V intervale 4,9-5,9 m p.t. sa overila poloha organických zemín – rašeliny, sivočiernej až čiernej farby, pričom ide o makropórovitú a silne stlačiteľnú polohu s prehnitými drobnými úlomkami rastlín (detrit) s charakteristickým zápachom po H_2S (sírovodík). V intervale 6,8-7,6 m p.t. sa overili súdržné, organické zeminy sivej a tmavosivej farby, zeminy boli zaradené do triedy F5,MI (F6,CI) – silt (íl) so strednou plasticitou, zeminy sú tuhej a tuhomäkkej konzistencie. V bazálnej časti fluviálnych náplavov sa overili v intervale 7,6-8,5 m p.t. jemnozrnné, ílovité piesky s organickým detritom, zaradené do triedy S5,CS-piesok ílovitý, piesky sú nakyprené. V intervale 8,5-8,9 m p.t. sa

overila tenká poloha hrubozrnných, piesčitých štrkov s valúnmi do 1-2-5 cm, zeminy sú zaradené do triedy G3,G-F – štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, stredne uľahnuté. Hladina podzemnej vody I. zvodne sa narazila v hĺbke 1,7 m p.t., hladina II. zvodne sa overila v hĺbke 8,5 m p.t., ustálená hladina je v hĺbke 1,0 m p.t.

Na overenie geotechnických parametrov fluviálnych zemín v močaristom území aluviálnej nivy sa realizovali 4 dynamické penetračné sondy do hĺbky 10,0 m p.t.

Z vyhodnotenia priebehu krivky špecifického dynamického odporu (hlavne sondy DSP-2 až DSP-4, situované zhruba v strednej časti nivy potoka) je zrejmé, že fluviálne súdržné a nesúdržné zeminy sú málo únosné, nakyprené, resp. ide o zeminy mäkkej, tuhomäkkej a miestami až kašovitej konzistencie.

V sonde DSP-1 (situovaná na okraji aluviálnej nivy), boli súdržné zeminy overené v intervale 0,0-4,3 m p.t. V intervale 0,0-2,0 m p.t. ide o organické zeminy mäkkej konzistencie (I_c = 0,23), v intervale 2,0-4,3 m p.t. boli súdržné zeminy zaradené do triedy F6,CI, tuhej a pevnej konzistencie. Od intervalu 4,3 m p.t. do 6,2 m p.t. ide o zónu zvetrávania flyšových ílovcov, zeminy boli zaradené do triedy F2,CG, tvrdej konzistencie. Paleogénne podložie, reprezentované vrstevnatými polohami flyšového ílovca sa overili v intervale 6,3-10,0 m p.t.

V sonde DSP-2 sa overili fluviálne zeminy do hĺbky 6,8 m p.t. V intervale 0,0-2,0 ide o organické zeminy veľmi mäkkej až kašovitej konzistencie (I_c = 0,01), v intervale 2,0-3,7 m p.t. sa zeminy zaradili do triedy F4,CS, tuhej konzistencie (I_c = 0,66). Poloha organických zemín – rašeliny bola identifikovaná v intervale 3,7-5,0 m p.t. V bazálnej časti overeného profilu sa overili v intervale 5,0-6,0 m p.t. polohy nakyprených ílovitých pieskov (Id = 0,28), a v intervale 6,0-6,8 m p.t. poloha stredne uľahnutých piesčitých štrkov (Id = 0,44). Silne zvetrané a navetrané flyšové ílovce sa overili v intervale 6,8-10,0 m p.t.

V sonde DSP-3 sa overili fluviálne zeminy do hĺbky 8,0m p.t. V intervale 0,0-1,7 ide o organické zeminy veľmi mäkkej až kašovitej konzistencie (I_c = 0,01-0,26), Poloha organických zemín – rašeliny bola identifikovaná v intervale 1,7-3,0 m p.t. V intervale 2,0-3,7 m p.t. sa zeminy zaradili do triedy F4,CS, tuhej konzistencie (I_c = 0,82). V bazálnej časti overeného profilu sa overili v intervale 5,0-7,0 m p.t. polohy nakyprených ílovitých pieskov (I_d = 0,28), a v intervale 7,0-8,0 m p.t. poloha stredne uľahnutých piesčitých štrkov (I_d = 0,44). Silne zvetrané a navetrané flyšové ílovce sa overili v intervale 8,0-10,0 m p.t.

Sonda DSP-4 je situovaná v koncovom úseku navrhovanej zemnej hrádze, kde málo únosné a stlačiteľné fluviálne zeminy boli overené do hĺbky 6,5 m p.t. V intervale 0,0-2,0 m p.t. sa overili organické zeminy mäkkej konzistencie (I_c = 0,28). V intervale 2,0-2,6 m p.t. sa

identifikovala poloha nakyprených ílovitých pieskov (I_d = 0,23), ktorá v intervale 2,6-4,0 m p.t. prechádza do polohy makropórovitých organických zemín – rašeliny. Súdržné zeminy v intervale 4,0-5,1 m p.t. sa zaradili do triedy F4,CS, tuhej konzistencie. V intervale 5,1-6,0 m p.t. ide o polohu nakyprených ílovitých pieskov (I_d = 0,26), a v intervale 6,0-6,5 m p.t. o polohu štredne uľahnutých štrkov (I_d = 0,36). Paloegénne, silne zvetrané súdržné zeminy pevnej konzistencie boli overené v intervale 6,5-7,5 m p.t. (I_c = 1,64), s prechodom do polohy navetraných ílovcov triedy R6.

4.2 Vzorkovacie práce

Vzorkovacie práce pozostávali z odberu 4 ks neporušených, 12 ks porušených vzoriek zemín, 2 ks technologických vzoriek zemín a 1 vzorky podzemnej vody.

Vzorky boli odoberané z realizovaných vrtov v priebehu vrtných prác podľa stanoveného technologického postupu. Neporušené vzorky zemín sa odoberali do kovových puzdier pomocou špeciálne upraveného odberného zariadenia. Proti strate vlhkosti boli oceľové púzdra obalené PVC fóliou a uložené do PVC vreciek. Porušené vzorky zemín boli odoberané do PVC vreciek, technologické vzorky zemín v objeme cca 10 – 15 kg sa odoberali do PVC vriec so zachovaním ich prirodzenej vlhkosti.

Vzorky podzemnej vody na stanovenie jej agresivity na betónové konštrukcie sa odobrali do fliaš a boli zafixované podľa požadovaného postupu. Každá vzorka obsahovala identifikačný štítok s uvedením názvu úlohy, označením sondy, hĺbkou a dátumom odberu. Vzorky zemín boli následne expedované do akreditovaného laboratória mechaniky zemín, resp. do akreditovaného laboratória podzemných vôd.

4.3 Laboratórne práce

Laboratórne práce, spracovanie vzoriek zemín a hornín sa realizovali v akreditovaných laboratóriách mechaniky zemín:

- TerraTest, s. r. o., Bratislava,
- Laboratóriu ALS, Praha

Na porušených vzorkách boli realizované laboratórne práce za účelom zistenia fyzikálno-mechanických vlastností zemín, ktoré sú potrebné pre kategorizáciu zemín, pre určenie ťažiteľnosti zemín a pre určenie pomerov zakladania stavby. Spolu bolo vykonaných 12 ks klasifikačných rozborov porušených vzoriek zemín.

Na neporušených vzorkách v počte 4 ks sa realizovali skúšky stlačiteľnosti v oedometrickom prístroji za účelom stanovenia deformačných parametrov s časovým priebehom stlačiteľnosti (súčiniteľ konsolidácie).

Na technologických vzorkách sa vykonala skúška zhutniteľnosti Proctor Standard v počte 2 ks technologických vzoriek. Výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín sú uvedené v prílohe č. 5.

Na jednej vzorke podzemnej vody bol urobený základný fyzikálno-chemický rozbor a bola stanovená agresivita na betónové konštrukcie a na oceľ.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené výsledky klasifikačných rozborov vzoriek zemín.

Vrt	Hĺbka odberu (m)	Medza tekutosti W_L(%)	Medza tvárlivosti W_P(%)	Číslo plasticity I_P	Prirodzená vlhkosť W_N(%)	Číslo konzistencie I_C	Zatriedenie podľa STN 721001 a 73 1001
VSP-1	1,0 - 2,0	43,0	21,0	22,0	28,0	**0,7**	F6 CI
VSP-1	1,9 - 2,0	57,0	25,0	32,0	27,4	**0,9**	F8 CH
VSP-1	2,9 - 3,0	51,0	25,0	26,0	24,0	**1,0**	F8 CH
VSP-1	4,5 - 4,6	47,0	24,0	23,0	21,5	**1,1**	F6 CI
VSP-2	2,0 - 2,1	35,0	21,0	14,0	28,7	**0,5**	F6 CI
VSP-2	2,6 - 2,7	35,0	21,0	14,0	27,2	**0,6**	F6 CI
VSP-2	3,3 - 3,4	33,0	18,0	15,0	21,5	**0,8**	F6 CL
VSP-2	4,9 - 5,0	44,0	23,0	21,0	20,8	**1,1**	F6 CI
VSP-3	1,0 - 1,1	31,0	18,0	13,0	25,7	**0,4**	F6 CL
VSP-3	1,5 - 2,5	47,0	23,0	24,0	28,0	**0,8**	F6 CI
VSP-3	2,9 - 3,0	43,0	23,0	20,0	24,1	**0,9**	F6 CI
VSP-3	5,0 - 5,1	47,0	22,0	25,0	22,8	**1,0**	F6 CI
VSP-3	7,8 - 7,9	45,0	23,0	22,0	20,7	**1,1**	F6 CI
VSP-4	2,4 - 2,5	35,0	20,0	15,0	24,5	**0,7**	F4 CS
VSP-4	3,6 - 3,7	51,0	29,0	22,0	46,0	**0,2**	F7 MH
VSP-4	4,7 - 4,8	49,0	30,0	19,0	47,1	**0,1**	F5 MI
VSP-4	5,1 - 5,2	91,0	72,0	19,0	171,5	**-4,2**	F3 MS - O
VSP-4	6,1 - 6,2	41,0	26,0	15,0	41,8	**-0,1**	F5 MI

Vrt	Hĺbka odberu (m)	Trieda zeminy	Objemová hmotnosť (kg.m^{-3})	Objemová tiaž (kN.m^{-3})	Oedometrický modul E_{oed} (MPa) priť. 200 kPa	Súčiniteľ β	Deformačný modul E_{def} (MPa) priť. 200 kPa
VSP-1	1,9 - 2,0	F8 CH	1962	19,2	8,03	0,37	***2,97***
VSP-2	2,6-2,7	F6 CI	1940	19,0	4,70	0,47	***2,21***

VSP-3	1,0-1,1	F6 CL	1972	19,3	3,02	0,47	***1,42***
VSP-4	4,7-4,8	F5 MI	1655	16,2	2,82	0,47	***1,32***

V rámci realizovaného orientačného inžinierskogeologického prieskumu sa z dvoch vrtov situovaných v mieste zaviazania zemnej hrádze do terénu, resp. na okraji svahu projektovanej záplavy, odobrali dve technologické vzorky zemín na skúšku ich zhutniteľnosti (skúška Proctor standard), pričom je tieto zeminy možné použiť prípadne do tesniaceho jadra nehomogénnej hrádze. Výsledky skúšky PS sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Označenie vrtu	**Hĺbka odberu (m)**	**Trieda zeminy (STN 72 1001)**	**Maximálna suchá objemová hmotnosť ($kg.m^{-3}$)**	**Optimálna vlhkosť (%)**	**Maximálna suchá objemová hmotnosť 95% PS ($kg.m^{-3}$)**	**Optimálna vlhkosť 95% PS (%)**
VSP-1	1,0-2,0	F6 CI	1637	22,1	1555	25,3
VSP-3	1,5-2,5	F6 CI	1714	18,5	1628	21,6

Z vrtu VSP-2 sa odobrala vzorka podzemnej vody na hodnotenie agresivity chemického prostredia na betón podľa STN EN 206-1. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hodnotiace parametre agresivity, protokoly skúšok sú uvedené v prílohe č. 7.

Parameter	Výsledok (mg/l)	Limit (min.)	Limit (max.)	Vyhodnotenie
pH	7,51	5,5	-	vyhovuje
CO_2 agresívne	6,62	-	40	vyhovuje
Amoniak a amónne ióny	< 0,05	-	30	vyhovuje
Sírany a SO_4^{2-}	135,0	-	600	vyhovuje
Mg	24,8	-	1 000	vyhovuje

Z hľadiska agresivity na stavebné materiály, v zmysle STN EN 206-1 sa analyzovaná vzorka podzemnej vody zaraďuje do stupňa ***XA1 - slabo agresívne na betónové konštrukcie.***

Podľa hodnotenia agresivity podzemnej vody na oceľ podľa STN 03 8375 hodnota pH vyhovuje pre nízku agresivitu, CO_2 agresívny nevyhovuje pre veľmi vysokú agresivitu, obsah SO_4^{2-} + Cl vyhovuje pre strednú agresivitu. Vodivosť vody vyhovuje pre veľmi vysokú agresivitu prostredia.

4.4 Geotechnické charakteristiky základových zemín

Geotechnické charakteristiky zemín svahových- deluviálnych sedimentov a fluviálnych sedimentov nivy Klčovského potoka sú odvodené z realizovaných skúšok v rámci riešenia danej úlohy a tiež z archívnych údajov.

Zeminy fluviálnych a deluviálnych – súdržné zeminy triedy F4,CS, F6,CL-CI, F5MI a F7,MH, resp. zeminy triedy F6,CI a F8,CH, pevnej konzistencie

Geotechnické charakteristiky	F4,CS, mäkký	F5,MI, F6,CI a F7,MI, mäkký	F6,CI, F8,CH, pevný
Objemová tiaž γ ($kN.m^{-3}$)	19,10	18,4	21,0
Poisonovo číslo ν	0,35	0,40	0,40
Modul deformácie E_{def} (MPa)	1,6	1,7	8,0-10,0
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (^{o})	18	14	19
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	8,0	5,0	15,0
Totálny uhol vnútorného trenia φ_u (^{o})	0,0	0,0	5,0
Totálna súdržnosť c_u (kPa)	15,0	10,0	80,0

Tab. 2 Geotechnické charakteristiky kvartérnych - súdržných zemín

Paleogénne sedimenty – poloskalné horniny triedy R6

Geotechnické charakteristiky	R6
Objemová tiaž γ ($kN.m^{-3}$)	21,50
Poisonovo číslo ν	0,30
Modul deformácie E_{def} (MPa)	120-150
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (^{o})	35
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	125

Tab. 3 Geotechnické charakteristiky paleogénnych - poloskalných hornín

4.5 Hydrogeologické pomery územia

Zvodnenie pokryvných – kvartérnych vrstiev v aluviálnej nive Klčovského potoka je podmienené predovšetkým priepustnosťou týchto vrstiev, ale aj kotlovitým reliéfom, ktorý umožňuje prúdenie povrchových i podzemných vôd od juhu i od severu smerom do pramenného územia, kde sa tieto vody do určitej miery akumulujú v rašelinisku a z neho odtekajú Klčovským (Baldovským) potokom smerom na východ (Rebro, 1984). Hladina podzemných podpovrchových vôd je tiež podmienená reliéfom terénu. Jej relatívna hĺbka je 0,70 m až 6,00 v tých častiach pokryvu, ktorý leží na paleogénnych horninách. V niektorých vrtoch, situovaných v pramennej oblasti je aj pozitívny pretlak minerálnej vody nad terén, dokonca s prebytkom uvoľneného CO_2, ktorý tu spôsobuje erupčné výkyvy hladiny vody.

V prieskumných vrtoch bola hladina podzemnej vody narazená v rôznych hĺbkových intervaloch. Vrt VSP-1, situovaný v mieste zaviazania hrádze do terénu, bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 6,3 m p.t. (silne porušené polohy paleogénnych ílovcov) a ustálila sa v hĺbke 4,7 m p.t. Vo vrte VSP-2 (situovaný na okraji močaristého územia) bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,5 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,2 m p.t., podobne ako pri vrte VSP-3, kde bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,3 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,4 m p.t. Vo vrte VSR-4 (ukončenie hrádze a jej zaviazanie do násypu cesty) bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,7 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 0,5 m p.t. V zamokrenej a močaristej časti územia (v celej trase navrhovanej VN) je hladina podzemnej vody na úrovni terénu. Na základe zrnitostného rozboru odobratých vzoriek zemín v nasledujúcej tabuľke uvádzame ich vypočítané koeficienty filtrácie podľa empirických vzťahov Carman- Kožený.

Vrt	Hĺbka odberu (m)	Zatriedenie podľa STN 721001 a 73 1001	Pórovitosť n (%)	Koeficient filtrácie ($m.s^{-1}$)
VSP-1	1,0 - 2,0	F6 CI	30,1	$1,11.10^{-9}$
VSP-1	1,9 - 2,0	F8 CH	32,4	$1,06.10^{-9}$
VSP-1	2,9 - 3,0	F8 CH	31,7	$1,13.10^{-9}$
VSP-1	4,5 - 4,6	F6 CI	31,0	$1,14.10^{-9}$
VSP-2	2,0 - 2,1	F6 CI	30,0	$2,43.10^{-9}$
VSP-2	2,6 - 2,7	F6 CI	30,0	$2,55.10^{-9}$
VSP-2	3,3 - 3,4	F6 CL	30,0	$2,04.10^{-9}$
VSP-2	4,9 - 5,0	F6 CI	30,4	$1,34.10^{-9}$
VSP-3	1,0 - 1,1	F6 CL	30,0	$2,46.10^{-9}$
VSP-3	1,5 - 2,5	F6 CI	30,0	$1,69.10^{-9}$
VSP-3	2,9 - 3,0	F6 CI	29,9	$1,46.10^{-9}$
VSP-3	5,0 - 5,1	F6 CI	30,5	$1,18.10^{-9}$
VSP-3	7,8 - 7,9	F6 CI	30,7	$1,34.10^{-9}$
VSP-4	2,4 - 2,5	F4 CS	30,0	$3,06.10^{-9}$
VSP-4	3,6 - 3,7	F7 MH	30,5	$1,35.10^{-9}$
VSP-4	4,7 - 4,8	F5 MI	30,0	$1,72.10^{-9}$
VSP-4	5,1 - 5,2	F3 MS - O	29,9	$1,49.10^{-8}$
VSP-4	6,1 - 6,2	F5 MI	30,0	$2,37.10^{-9}$

Tab. 4 Vypočítané hodnoty koeficienta filtrácie odobratých vzoriek zemín

Pri celkovom hodnotení hydrogeologických pomerov v mieste navrhovanej zemnej hrádze je potrebné zdôrazniť zložitosť hydrogeologických pomerov. Územie je odvodňované plytko založeným Klčovským potokom a jeho menším ľavostranným prítokom. Hladina

podzemnej vody je na úrovni terénu, v časti územia boli zaznamenané menšie povrchové toky aj v okrajovej časti aluviálnej nivy (obr.5).

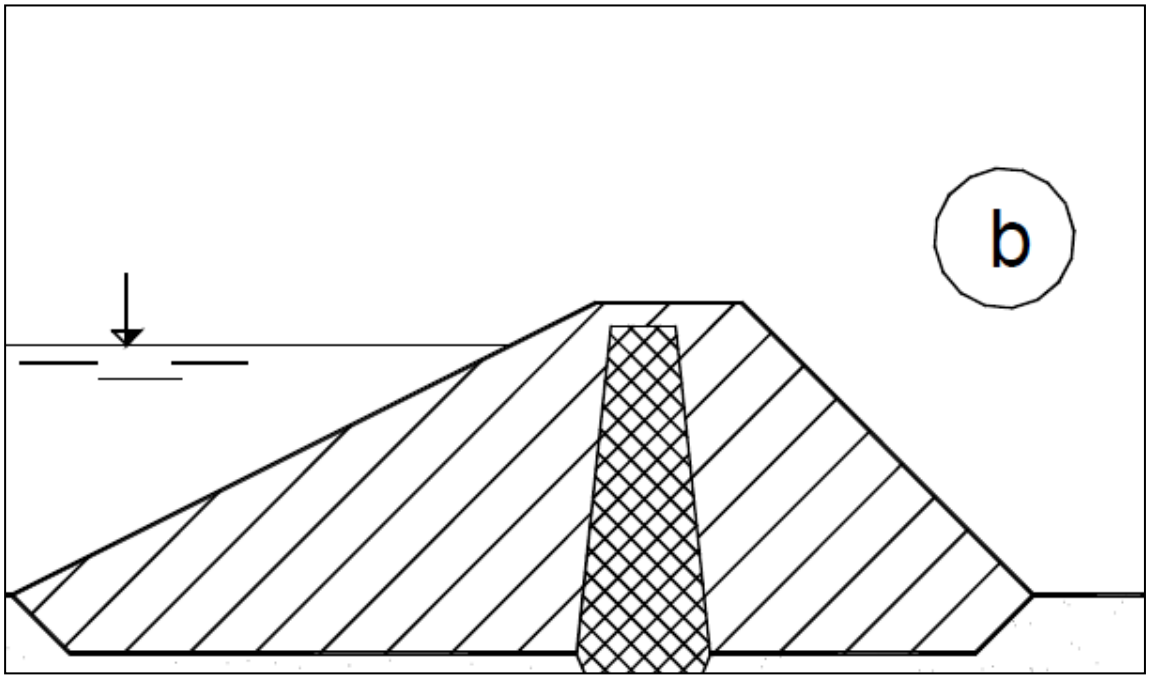


Obr. 5 Menší povrchový tok v okrajovej časti aluviálnej nivy (východne od vrtu VSP-3)

4.6 STN 73 6850 (Sypané priehradné hrádze).

Podľa STN 73 6850 pôjde o zmiešanú zemnú hrádzu so stredovým tesnením (zemné tesniace jadro). Ako sypanina pre stavbu hrádze sa uvažuje využitie výrubu hornín pri predpokladanej výstavbe diaľničného tunela Branisko. Pre tesniace jadro navrhujeme využiť miestne zeminy (svahové – deluviálne zeminy). Pre tesniacu časť zemnej hrádze sú súdržné zeminy skupiny CL veľmi vhodné, súdržné zeminy skupiny CH sú málo vhodné. Zo zátopovej oblasti je nutné odstrániť všetku organickú zeminy.

Hrádze malých vodných nádrží sa budujú takmer výhradne zo zemných materiálov. V priečnom profile sa navrhuje lichobežníková hrádza, pričom sa hrádze delia na homogénne a nehomogénne (hrádza zložená z dvoch a viacerých druhov zemín, obr.6). Pri nehomogénnej hrádzi sa rozoznáva časť s tesniacou funkciou (hlina alebo íl) a nosná časť (štrk, štrkopiesok, kamenivo).



Obr.6 Priečny profil zemnej hrádze s vnútorným tesniacim jadrom

Odvodnenie hrádze spočíva v odvedení priesakovej vody, podhrádzie sa odvodní drenážou, ktorá vyústi do vodného toku pod nádržou.

Návodné svahy zemných hrádzí sa spevňujú min. 0,5 m nad stálou hladinou a min. 0,8 m pod hladinou zásobného priestoru.

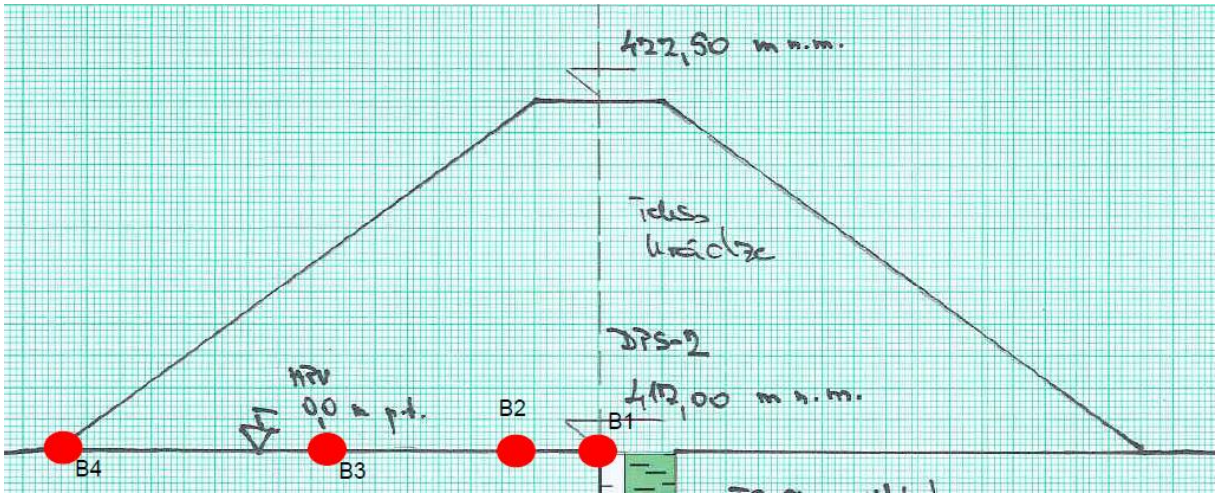
Pri zakladaní nehomogénnej zemnej hrádze je treba venovať patričnú pozornosť založeniu tesniacej časti, ktorú je vhodné zaviazať do nepriepustného podložia hrádze. Najprv je však potrebné odstrániť povrchovú vrstvu humusu a organickej zeminy, tesniaca časť sa zaviaže na takto upravený terén do hĺbky min. 0,5 m. Pre stabilizačnú časť (návodná a vzdušná strana hrádze) je vhodné pri zakladaní použiť hrubý lomový kameň, ktorý bude zatláčaný do málo únosného podložia fluviálnych náplavov.

Úprava dna vodnej nádrže spočíva:

- Odstránenie porastov a iných prekážok v zátopovom území
- Urovnanie, stabilizácia a odvodnenie dna nádrže
- Zníženie priepustnosti dna nádrže rôznymi spôsobmi dotesnenia

4.7 Výpočet sadania zemnej hrádze

Výpočet sadania bol urobený na princípe superpozície zaťažení v 4 bodoch (obdĺžnikové zaťaženie – koruna, trojuholníkové zaťaženie – svah).



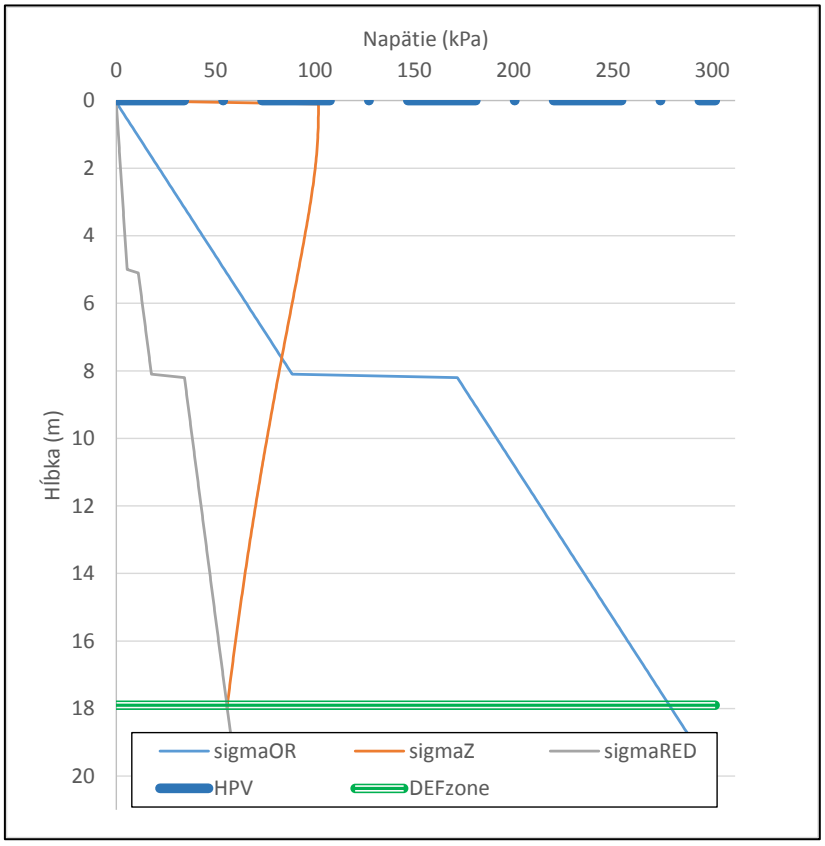
Vstupné dáta

Vrstva	Hĺbka (m)		Υ (kN/m^3)	Υ_{SU} (kN/m^3)	E_{oed} (kPa)	m (-)	Trieda
1.00	0.00	2.00	18.40	11.00	2820.00	0.10	F6-mäkký
2.00	2.00	3.90	19.10	11.00	2650.00	0.10	F4-mäkký
3.00	3.90	5.00	17.00	11.00	1500.00	0.10	O-rašelina
4.00	5.00	6.00	17.90	11.00	22500.00	0.20	S5
5.00	6.00	6.80	19.50	11.00	75000.00	0.20	G3-str. uľ.
6.00	6.80	8.20	20.90	11.00	11570.00	0.20	F6-elúvium
7.00	8.20	20.00	20.90	11.00	20000.00	0.20	R6-ílovec

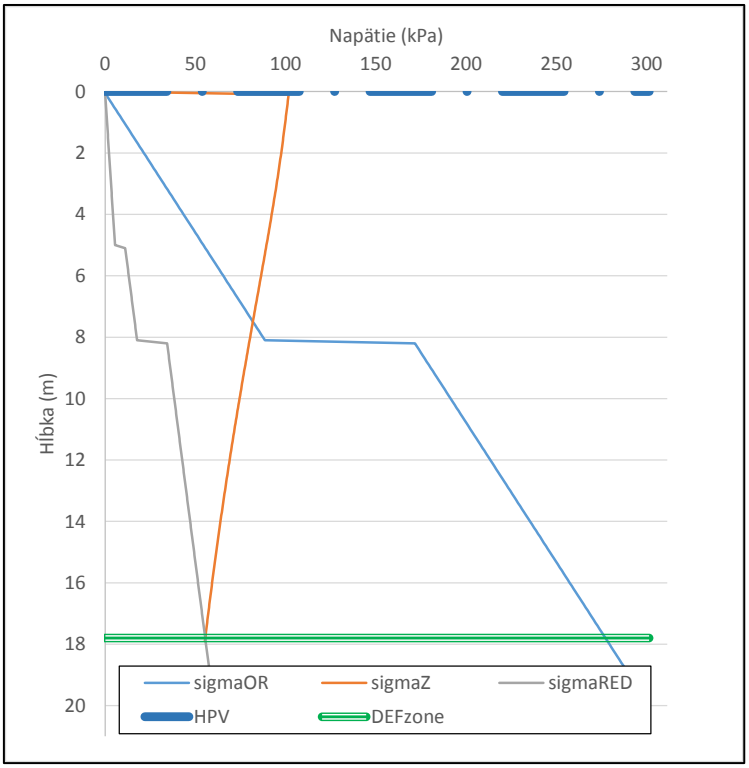
Sadanie jednotlivých bodov

bod	poloha (m)	sadanie (mm)
B4	0	5.49
B3	8	121.87
B2	16	221.01
B1	18	226.77
B2	20	221.01
B3	28	121.87
B4	36	5.49

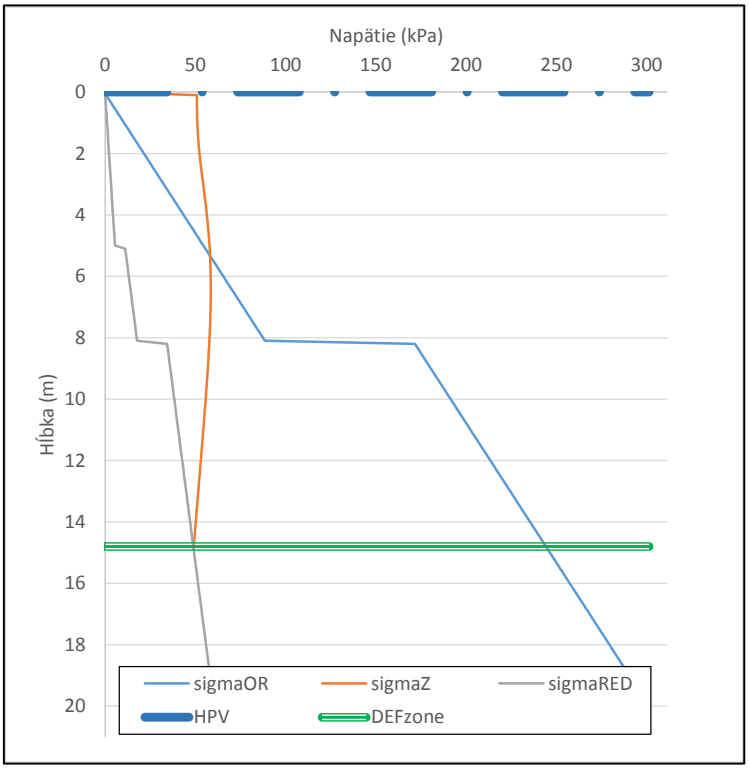
Sadanie bodu B1



Sadanie bodu B2

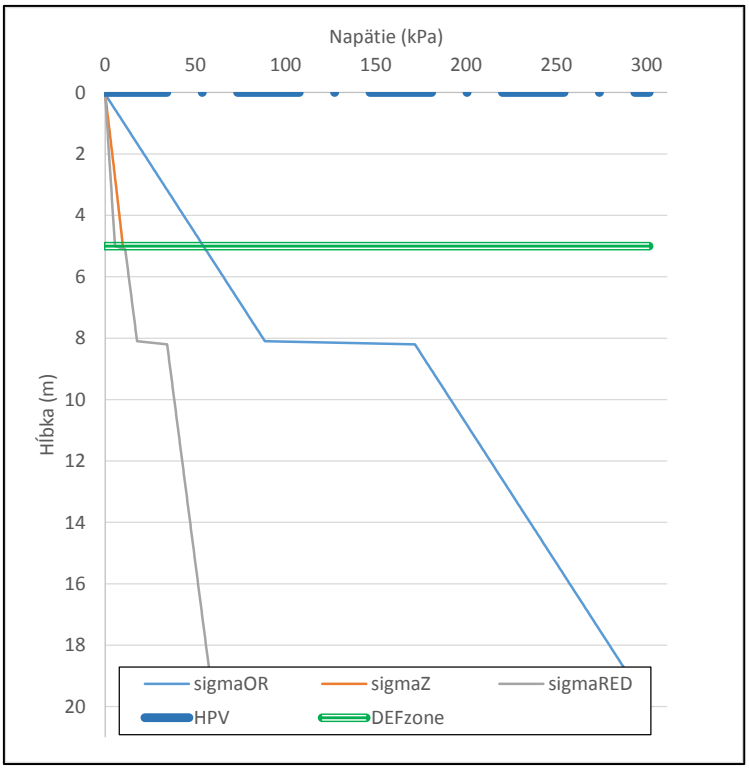


Sadanie bodu B3

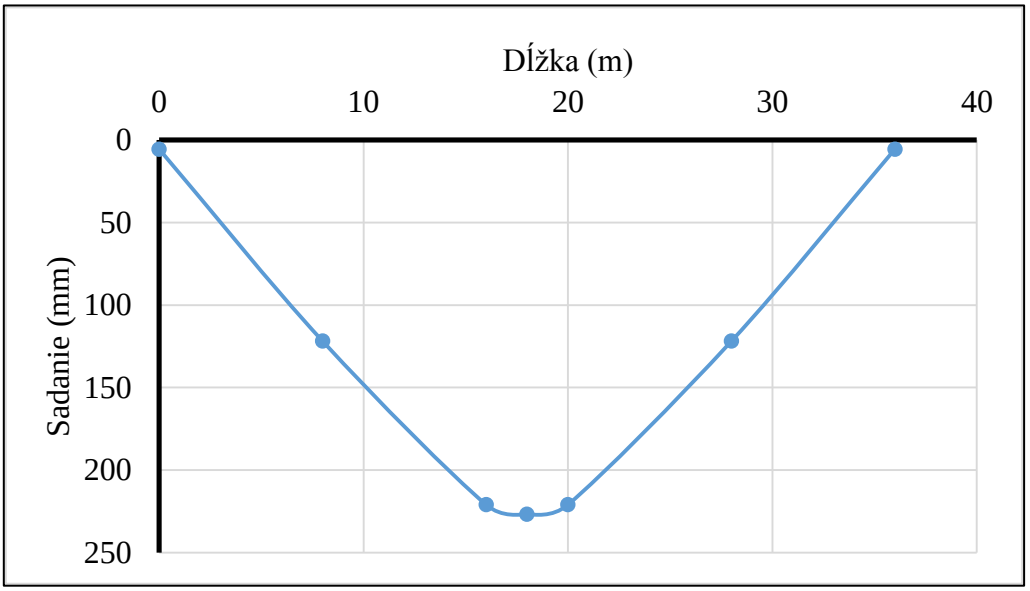


+

Sadanie bodu B4

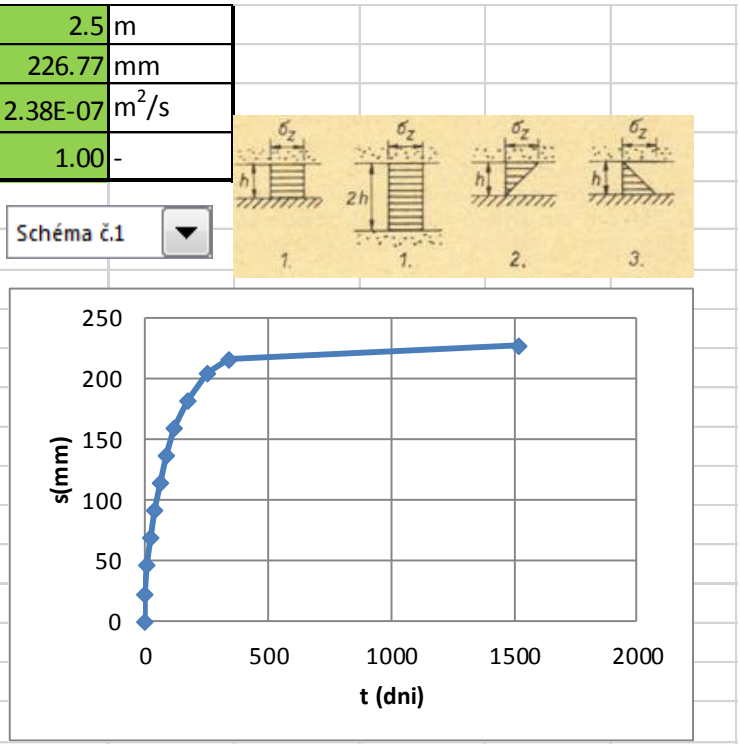


Priebeh sadania pod násypom



Výpočet konsolidácie pre vážený priemer súčiniteľa konsolidácie a drénovanie na obe strany (na voľný povrch terénu a do štrkov/pieskov - h=2,5 m)

hrúbka zeminy			**h=**	2.5	m
celkové sadnutie vrstvy			**s=**	226.77	mm
stupeň konsolidácie			**c_v=**	2.38E-07	m^2/s
Skemptonov koeficient			**B=f(S_r)**	1.00	-
U_i	Ti	s_i	t_i		
(%)	(-)	(mm)	(dni)		
0	0.000	0.00	0.000		
10	0.006	22.68	1.816		
20	0.031	45.35	9.511		
30	0.071	68.03	21.484		
40	0.126	90.71	38.197		
50	0.197	113.39	59.795		
60	0.286	136.06	87.048		
70	0.403	158.74	122.443		
80	0.567	181.42	172.384		
90	0.848	204.09	257.768		
95	1.129	215.43	343.152		
100	5.000	226.77	1519.705		



95% konsolidácie prebehne za 343 dní. Zaťaženie bolo vnesené naraz, v skutočnosti teda bude doba konsolidácie o niečo nižšia z dôvodu postupného nárastu zaťaženia a postupného rozptyľovania pórových tlakov.

5 ZÁVER

Predkladaná záverečná správa podáva výsledky orientačného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu pre projektovanú výstavbu viacúčelovej vodnej nádrže v extraviláne mesta Spišské Podhradie.

Záverečná správa je vypracovaná na základe rekognoskácie širšieho územia, realizácie inžinierskogeologických jadrových vrtov do hĺbky 10,0 m p.t., realizácie a vyhodnotenia dynamických penetračných sond do hĺbky 10,0 m p.t., laboratórnych skúšok mechaniky zemín a rozboru vzorky podzemnej vody. Pri spracovaní záverečnej správy sa vychádzalo tiež z dostupných archívnych údajov zo širšieho okolia predmetnej lokality.

- Prieskumné vrty v mieste zaviazania telesa zemnej hrádze overili súdržné zeminy svahových – deluviálnych sedimentov do hĺbky 5,0-5,8 m p.t., pričom ide o zeminy triedy F6,CI a F8,CHpevnej konzistencie. V okrajovej a strednej časti aluviálnej nivy Klčovského potoka sa overili málo únosné a silne stlačiteľné organické zeminy. V okrajovej časti (vrt VSP-2) zeminy triedy F6,CL-CI s overili do 2,8 m p.t., ide o zeminy tuhej a mäkkej konzistencie. V strednej časti aluviálnej nivy (vrt VSP-4 a DSP-1 až DSP-4) sa fluviálne sedimenty overili do hĺbky 6,5-8,9 m p.t. Vo vrchnej časti prevládajú súdržné, organické zeminy triedy F4,CS, F5,MI, F6,CI a F7,MH, mäkkej, veľmi mäkkej až kašovitej konzistencie, resp. silne stlačiteľná poloha organickej zeminy – rašeliny. Predpokladaná hrúbka vrstvy rašeliny je 1,0-1,4 m. V bazálnej časti fluviálnych sedimentov boli overené polohy ílovitých pieskov triedy S5,SC, piesky sú nakyprené, resp. tenká poloha piesčitých štrkov triedy G3,G-F, štrky sú stredne uľahnuté.
- Predkvartérne podložie sa overilo vo všetkých realizovaných prieskumných sondách, v zóne zvetrávania majú polohy paleogénnych ílovcov charakter súdržných zemín s drobnými úlomkami, zeminy boli zaradené do triedy F6,CI, pevnej až tvrdej konzistencie. Zvetrané a navetrané vrstevnaté ílovce boli zaradené do triedy R6.
- Hydrogeologické pomery územia sú zložité. Hladina podzemnej vody I. zvodne (fluviálne náplavy Klčovského súvrstvia) je na úrovni terénu, resp. len niekoľko 10 cm pod terénom. Celá niva je zamokrená, močaristá a bahnistá, miestami s voľne tečúvou vodou v miernych terénnych depresiách. Klčovký potok je situovaný mimo záplavové územie VN.
- Analyzovaná vzorka podzemnej vody je zaradené do nízko agresívneho prostredia pôsobiaceho na betónové konštrukcie.

- Orientačný výpočet sadania navrhovanej zemnej hrádze potvrdil sadnutie hrádze v jej stredovej časti 227 mm, pričom 95% konsolidácie zeminy telese hrádze prebehne za cca 343 dní. Vypočítané súčinitele konsolidácie súdržných zemín majú hodnoty rádove 10^{-8} až 10^{-9} $m^2.s^{-1}$.
- Vzhľadom na overené zložité základové pomery odporúčame v ďalšej etape projektovej prípravy realizáciu podrobného inžinierskogeologického prieskumu so zameraním na overenie základových pomerov hlavných objektov VN a tiež na overenie vhodnosti zemín do tesniacej časti heterogénnej zemnej hrádze.
- Ako sypanina pre stavbu hrádze sa uvažuje využitie vyrúbanej horniny pri predpokladanej výstavbe diaľničného tunela Branisko. Pre tesniace jadro navrhujeme využiť miestne zeminy (svahové – deluviálne zeminy). Pre tesniacu časť zemnej hrádze sú súdržné zeminy skupiny CL veľmi vhodné, súdržné zeminy skupiny CH sú málo vhodné. Zo zátopovej oblasti je nutné odstrániť všetku organickú zeminy.
- Postup výstavby viacúčelovej vodnej nádrže je potrebné prispôsobiť inžinierskogeologickým a hydrogeologickým pomerom územia. Odporúčame zemnú hrádzu budovať z dvoch smerov – od jej zaviazania do rastlého terénu v JV časti a tiež od jej ukončenia pri existujúcom mostnom objekte.
- Patričnú pozornosť je potrebné venovať odvodneniu územia pre samotnou výstavbou hrádze a počas realizácie zemných s a stavebných prác.
- Podľa Vyhlášky č. 478, MZ SR spadá celá záujmová lokalita navrhovanej vodnej nádrže do II. OP prírodných stolových minerálnych vôd.
- Pre danú stavbu hodnotíme územie ako ***podmienečne vhodné*** a pri navrhovaní geotechnických konštrukcií je potrebné postupovať podľa zásad 2. geotechnickej kategórie.

6 ZOZNAM LITERATÚRY

1. Gross, P. (ed.), Buček, S., Ďurkovič, T., Filo, I., Karoli, S., Maglay, J., Nagy, A., Halouzka, R., Spišák, Z., Žec, B., Vozár, J., Jetel, J., Kubeš, P., Kováčik, M., Žáková, E., Mello, J., Polák, M. a Jacko, S., 1999: Geologická mapa Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov, Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny 1 : 50 000, Bratislava, MŽP SR – GS SR.
2. Gross, P. (ed.), Buček, S., Ďurkovič, T., Filo, I., Halouzka, R., Karoli, S., Maglay, J., Nagy, A., Spišák, Z., Žec, B., Vozár, J., Borza, V., Lukáčik, E., Mello, J., Janočko, J., Polák, M., Siráňová, Z., Samuel, O., Snopková, P., Raková, J., Zlinská, A. a Vozárová, A., 1999: Vysvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov, Spišsko-šarišského vrchoviny 1 : 50 000, Bratislava, GS SR, 239 s.
3. Baroš, D., 1996: Baldovce – plynofikácia závodu Baldovce, Manuskript, Archív ŠGÚDŠ Bratislava, A.č. 80 509
4. Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Šťastný, P. a Tomlain, 2002: Mapa klimatických oblastí. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
5. Malík, P. a Švasta, J., 2002: Mapa hlavných hydrogeologických regiónov. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
6. Mapový server ŠGÚDŠ Bratislava.
7. Marcin, D. 2000: Hydrogeologická štruktúra Baldovce – Sivá Brada. Podzemná voda VI/2000, č.2, str. 114-121
8. Máťuš, J.,2003: Diaľnica D1 Jánovce – Jablonov, IG a HG prieskum, Manuskript, Archív ŠGÚDŠ Bratislava, A. č. 86640.
9. Mazúr, E., Lukniš, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Atlas Slovenskej socialistickej republiky, Slovenská kartografia, Bratislava.
10. Rebro,A., 1984: Baldovce – prieskum kvartéru užšieho dočasného ochranného pásma zdrojov prírodných minerálnych vôd stolových, Manuskript, Archív ŠGÚDŠ Bratislava, A.č. 63 887
11. Vyhláška č. 478 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 8. novembra 2001,ktorou sa vyhlasujú ochranné pásma prírodných zdrojov minerálnych stolových vôd v Baldovciach.

Technické normy:

STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb
STN 73 3050	Zemné práce

Vyhláška č. 51 z 21. januára 2008, ktorou sa vykonáva geologický zákon, čiastka 20, MŽP SR, Bratislava.

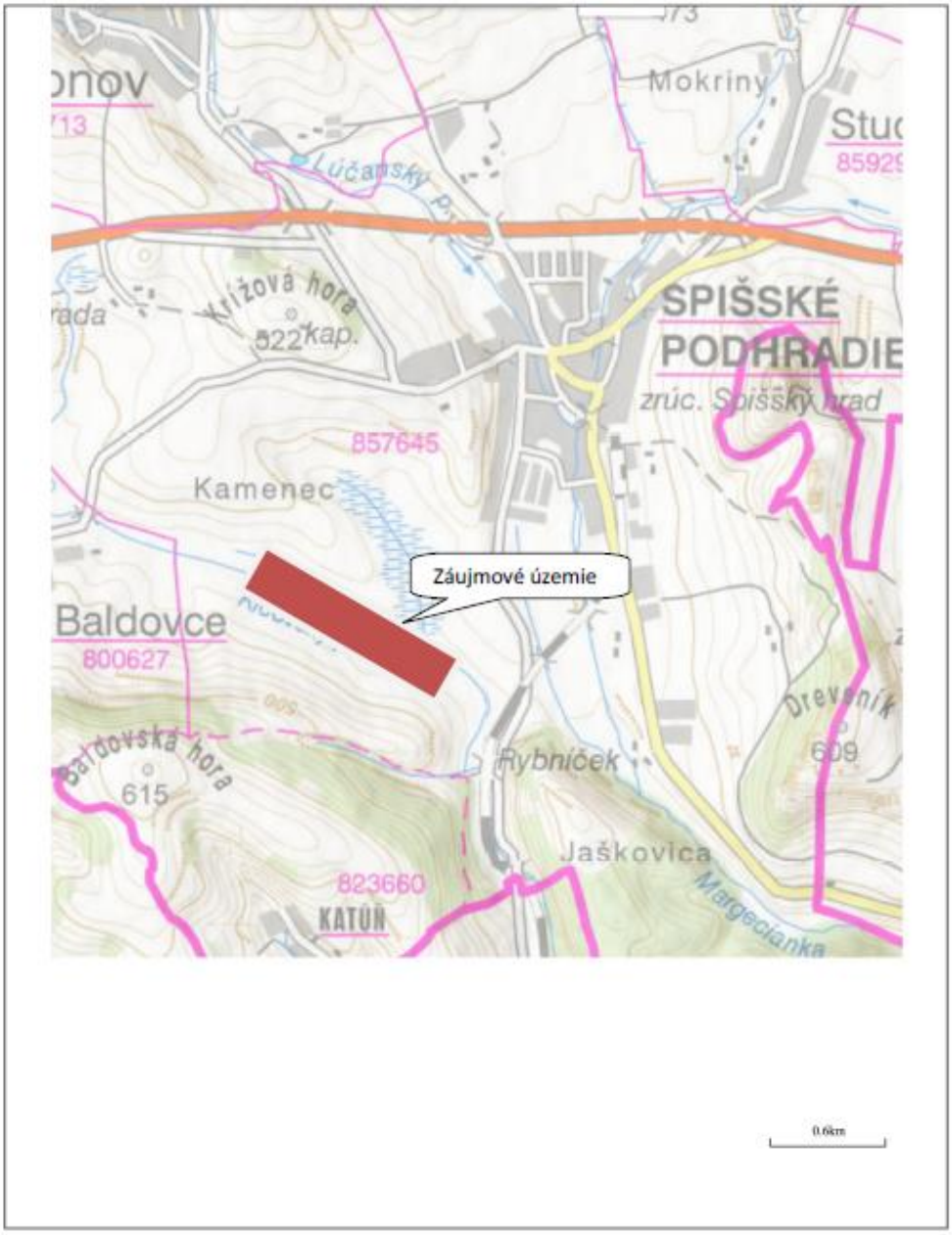
Zákon č. 569 z 25. októbra 2007 o geologických prácach (geologický zákon), čiastka 237, MŽP SR, Bratislava.

Prílohy:

Príloha č.1

Prehľadná situácia záujmového územia

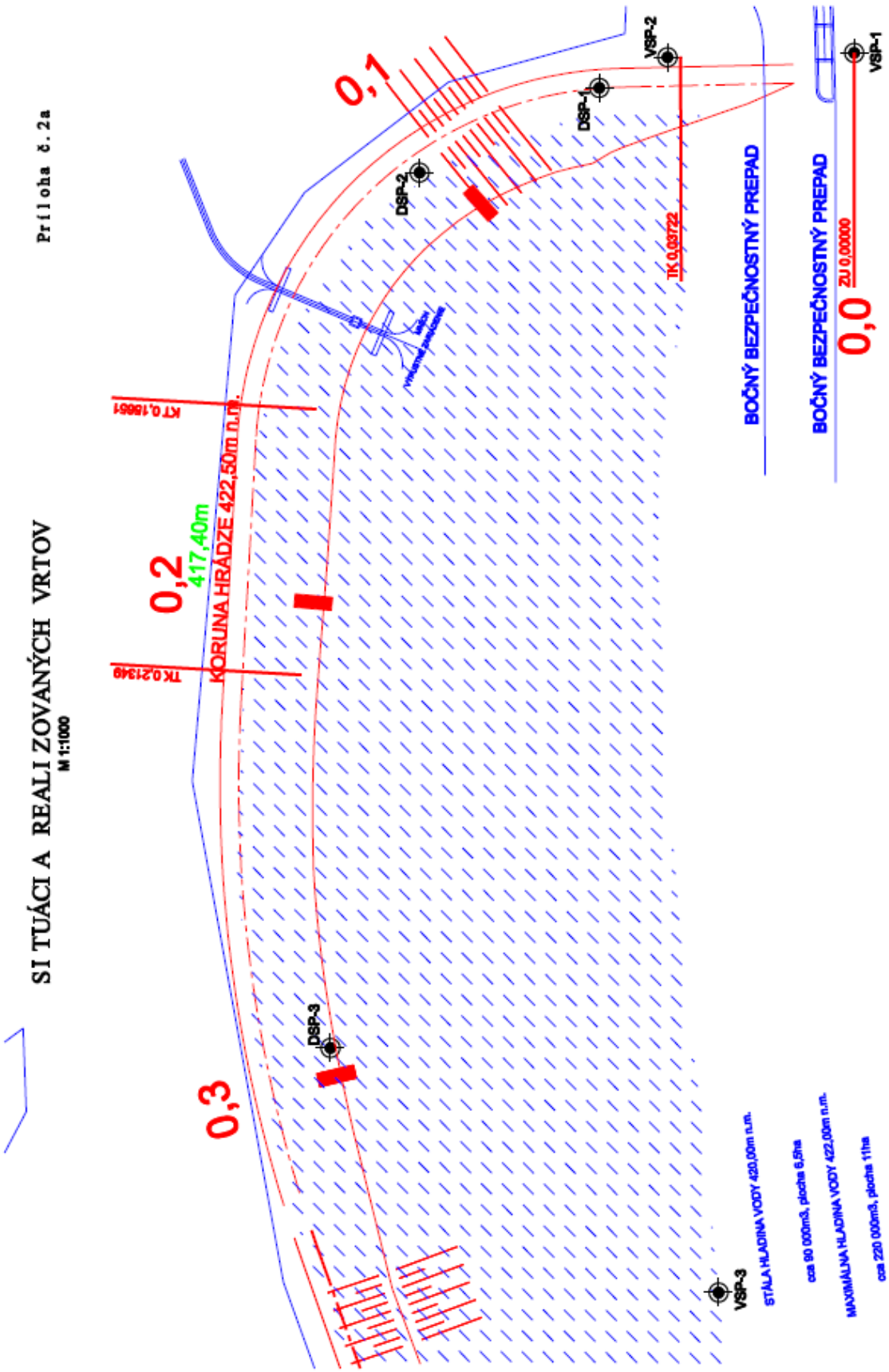
List mapy 1:10 000: 37-21-01, 37-21-02, 37-21-07

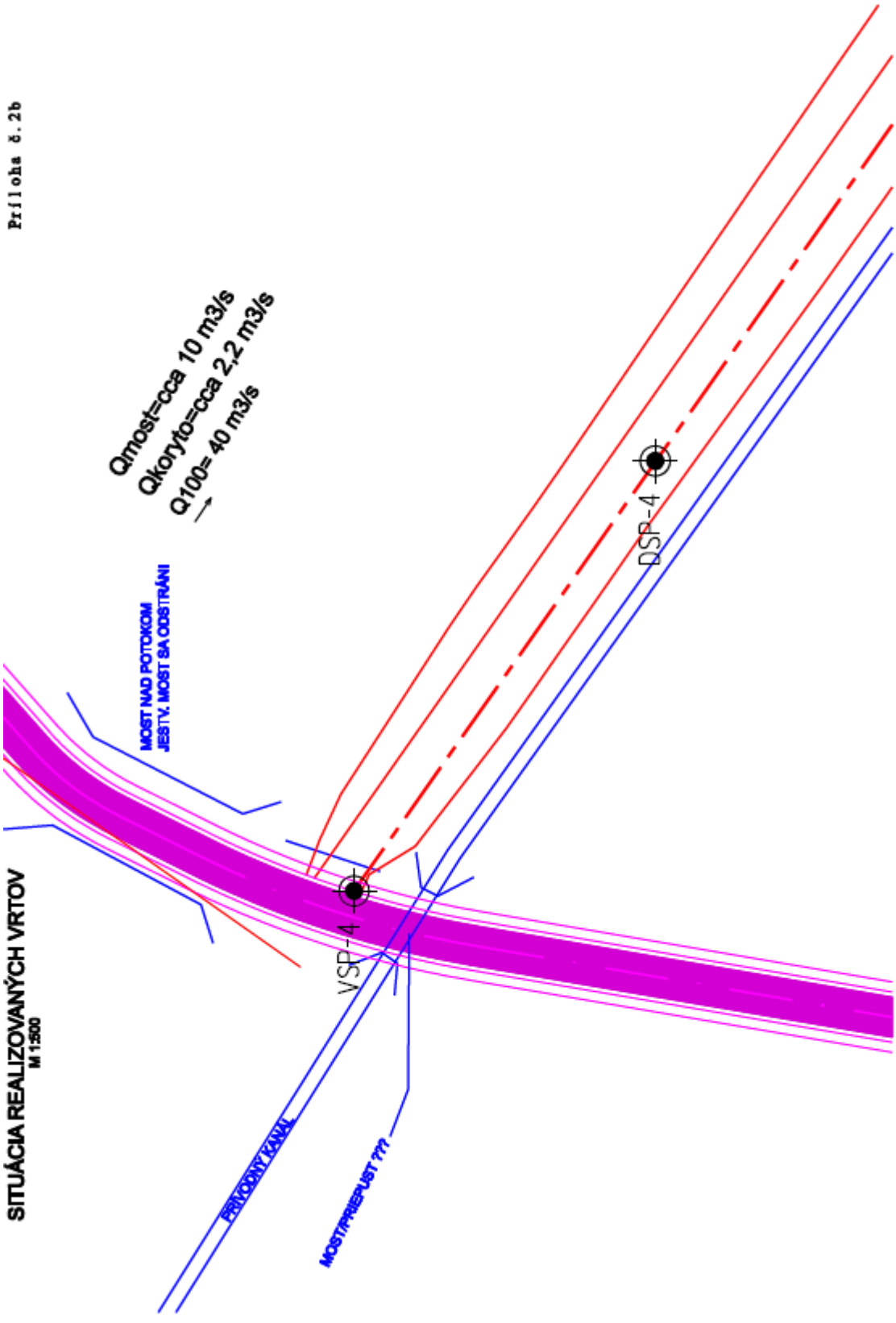


SITUÁCIA REALIZOVANÝCH VRTOV A SOND

Názov úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž

Číslo úlohy: 2018-002
Príloha č.: 2

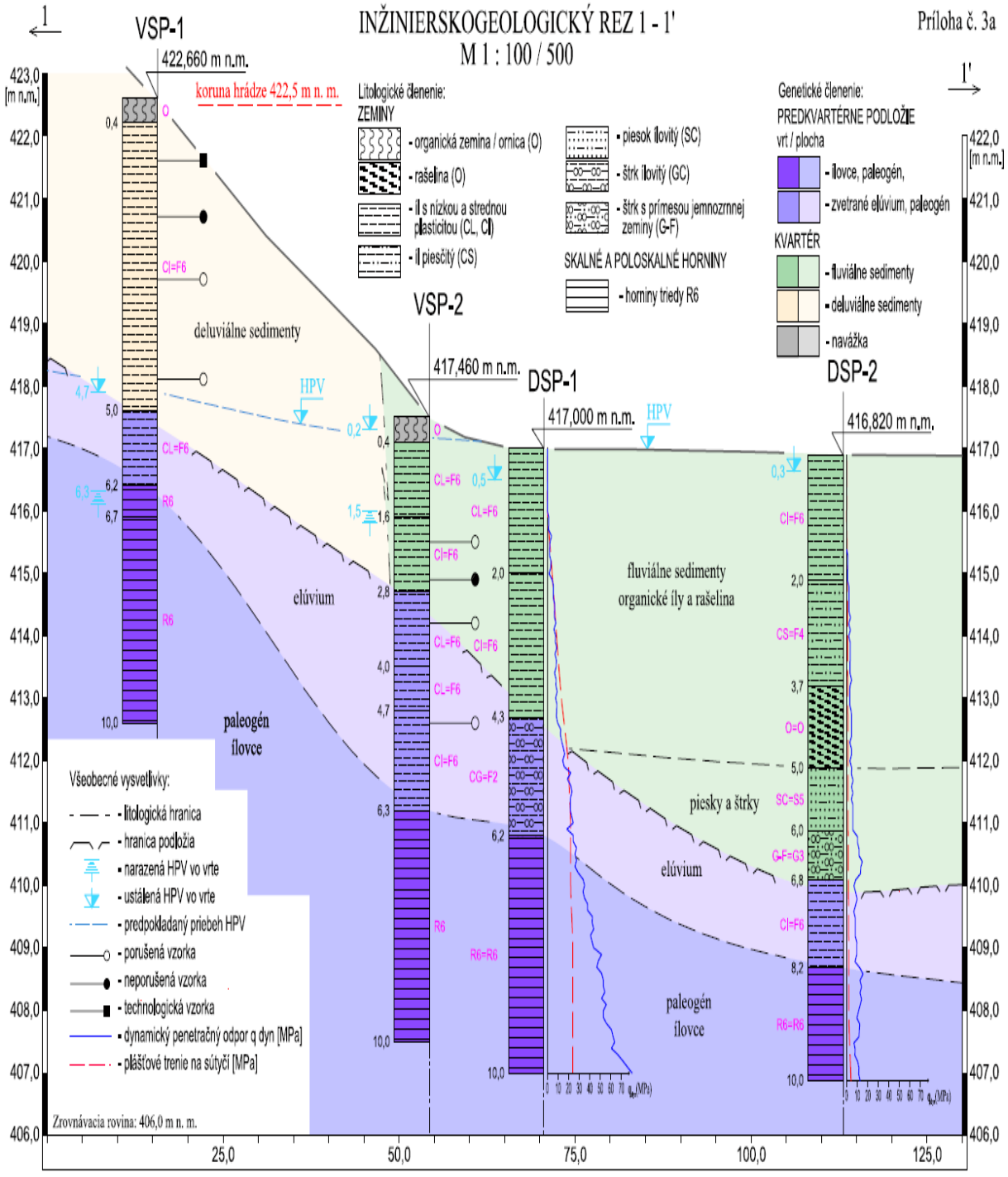

Príloha č. 2a
SI TUÁCI A REALI ZOVANÝCH VRTOV
M 1:1000
0,1
0,2
0,3
417,40m
KORUNA HRÁDZE 422,50m n.m.
KT 0,18681
TK 0,21349
DSP-1
DSP-2
DSP-3
VSP-1
VSP-2
VSP-3
TK 0,03722
ZÚ 0,00000
0,0
BOČNÝ BEZPEČNOSTNÝ PREPAD
BOČNÝ BEZPEČNOSTNÝ PREPAD
STÁLA HLADINA VODY 420,00m n.m.
cca 90 000m3, plocha 6,5ha
MAXIMÁLNA HLADINA VODY 422,00m n.m.
cca 220 000m3, plocha 11ha


Príloha č. 2b
Qmost=cca 10 m3/s
Qkoryto=cca 2,2 m3/s
Q100= 40 m3/s
MOST NAD POTOKOM
JESTV. MOST SA ODSTRÁNI
VSP-4
DSP-4
PRIVODNÝ KANÁL
MOST/PRIEPUST ???
SITUÁCIA REALIZOVANÝCH VRTOV
M 1:500

INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ REZY

1:500/100

Názov úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž
Číslo úlohy: 2018-002
Príloha č.: 3


INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ 1 - 1'
M 1 : 100 / 500
Príloha č. 3a
1
1'
VSP-1
422,660 m n.m.
koruna hrádze 422,5 m n. m.
VSP-2
417,460 m n.m.
DSP-1
417,000 m n.m.
DSP-2
416,820 m n.m.
Litologické členenie:
ZEMINY
- organická zemina / ornica (O)
- rašelina (O)
- íl s nízkou a strednou plasticitou (CL, CI)
- íl piesčitý (CS)
- piesok ílovitý (SC)
- štrk ílovitý (GC)
- štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G-F)
SKALNÉ A POLOSKALNÉ HORNINY
- horniny triedy R6
Genetické členenie:
PREDKVARTÉRNE PODLOŽIE
vrt / plocha
- ílovce, paleogén,
- zvetrané eluvium, paleogén
KVARTÉR
- fluviálne sedimenty
- deluviálne sedimenty
- navážka
deluviálne sedimenty
elúvium
paleogén
ílovce
fluviálne sedimenty
organické íly a rašelina
piesky a štrky
HPV
Všeobecné vysvetlivky:
- litologická hranica
- hranica podložia
- narazená HPV vo vrte
- ustálená HPV vo vrte
- predpokladaný priebeh HPV
- porušená vzorka
- neporušená vzorka
- technologická vzorka
- dynamický penetračný odpor q dyn [MPa]
- plášťové trenie na sútyči [MPa]
Zrovnávacia rovina: 406,0 m n. m.
423,0 [m n.m.]
422,0
421,0
420,0
419,0
418,0
417,0
416,0
415,0
414,0
413,0
412,0
411,0
410,0
409,0
408,0
407,0
406,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0

INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ POPIS REALIZOVANÝCH VRTOV

Názov úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž
Číslo úlohy: 2018-002
Príloha č.: 4

Číslo zákazky: 2018-002 Príloha č.:

TERRA – GEO, s.r.o. Košice

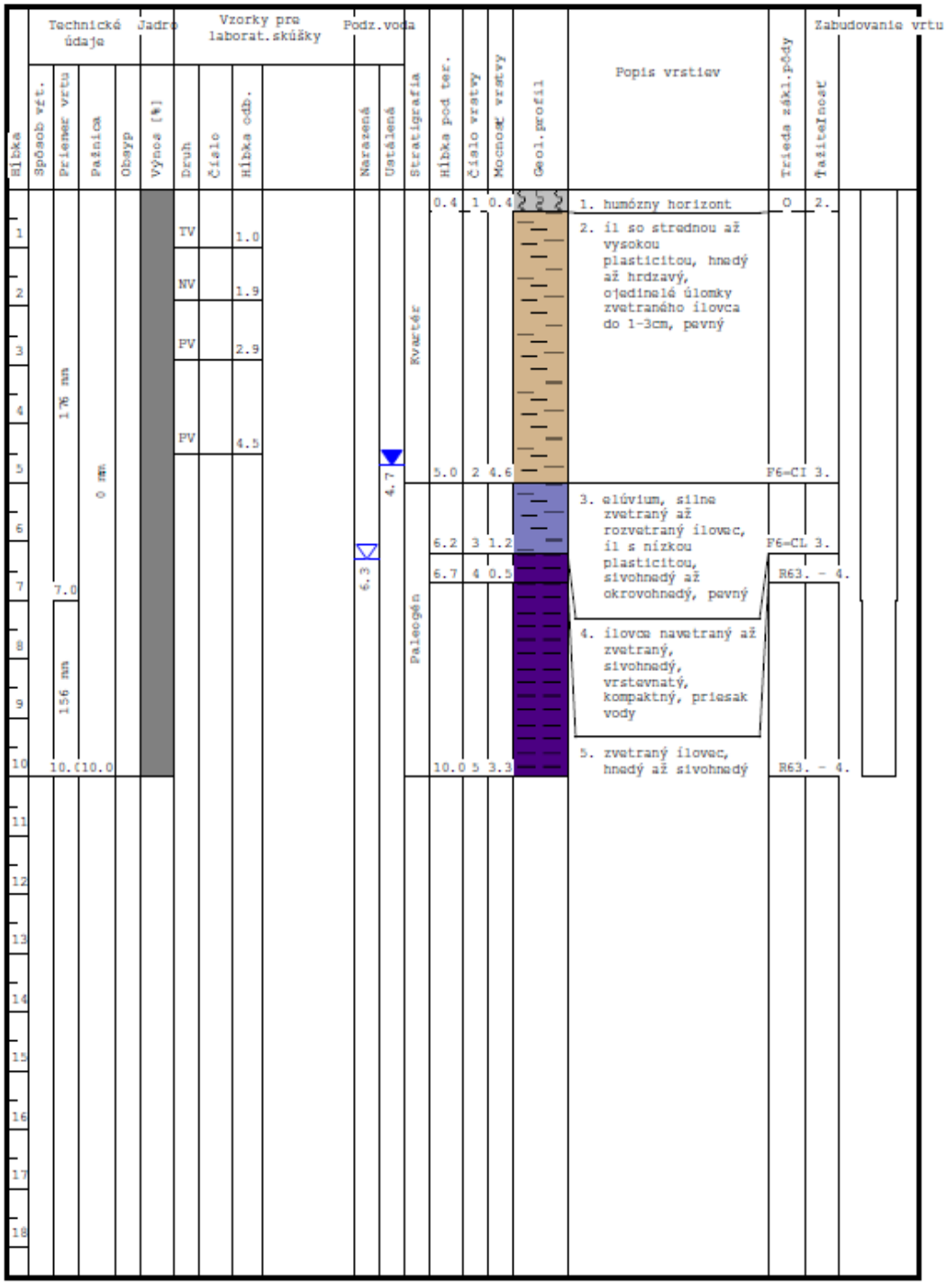
Dielo.....: S.Podhradie – viacúčelová VN
Etapa.....: orientačný IGP
Obstarávateľ.: ISPO, s.r.o., Prešov

Priest.územie.: Spišská Podhradie
Okres.....: Levoča
Kraj.....: Prešov
Súradnica X..: 1208251.240 m
Súradnica Y..: 298922.270 m
Kóta terénu..: 422.66 m n.m.
Kóta pažnica.: 0.00 m n.m.

Vrt: VSP-1

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:100
Hĺbka vrtu....: 10.0 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50M
Vrtmajster...: Takáč
Doba vŕtania.: 14.2.2018
Geológ.....: Ing. Spišák



Číslo zákazky: 2018-002 Príloha č.:

TERRA – GEO, s.r.o. Košice

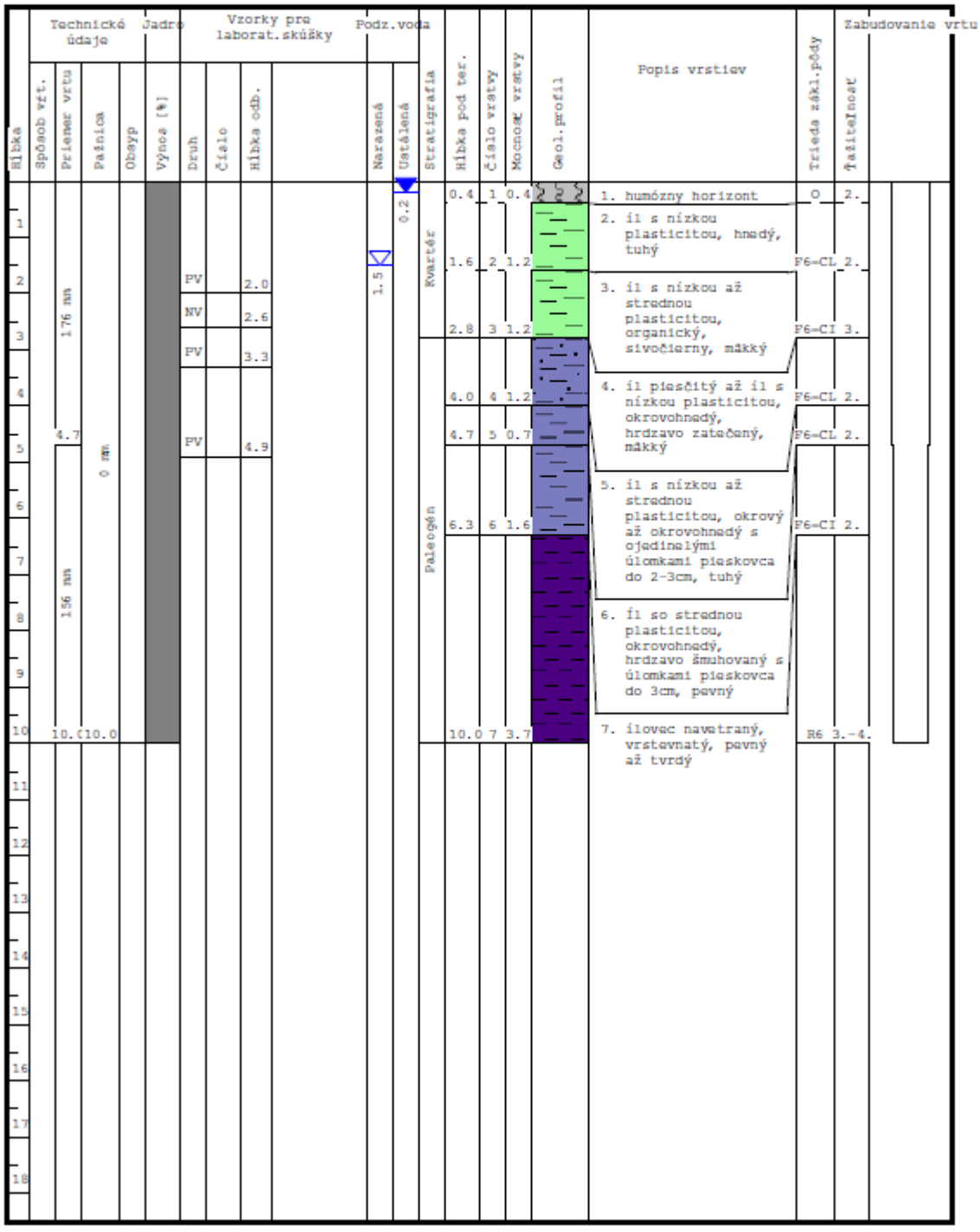
Dielo.....: S.Podhradie – viacúčel
Etapa.....: orientačný IGP
Obstarávateľ.: ISPO, s.r.o., Prešov

Pries.územie.: Spišské Podhradie
Okres.....: Levoča
Kraj.....: Prešov
Súradnica X..: 1208222.090 m
Súradnica Y..: 298894.880 m
Kóta terénu..: 417.46 m n.m.
Kóta pažnica.: 0.00 m n.m.

Vrt: VSP-2

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:100
Hĺbka vrtu....: 10.0 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50M
Vrtmajster...: Takáč
Doba vŕtania.: 14.2.2018
Geológ.....: Ing. Spišák



Číslo zákazky: 2018-002 Príloha č.:

TERRA – GEO, s.r.o. Košice

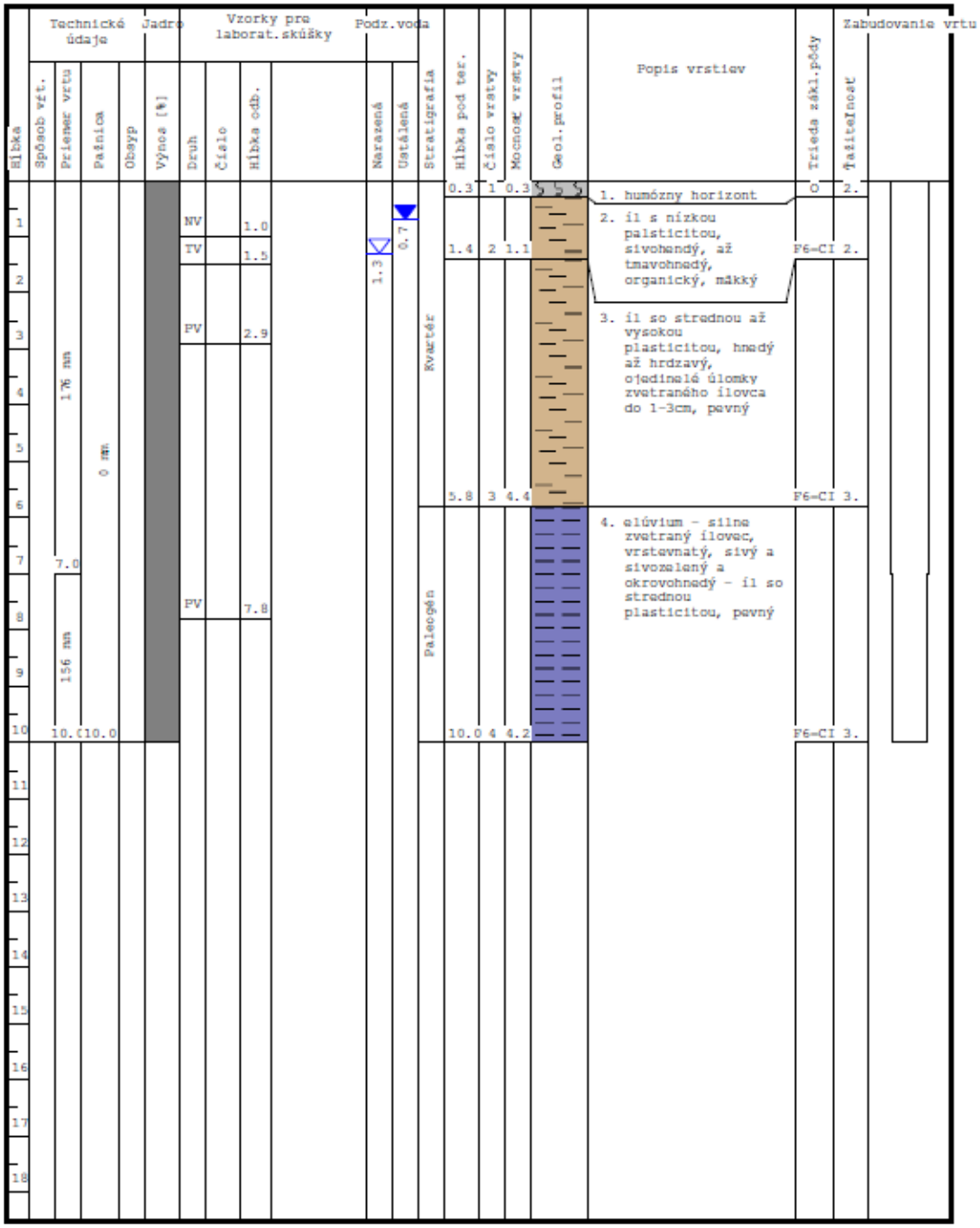
Dielo.....: S.Podhradie – viacúčelová
Etapa.....: orientačný IGP
Obstarávateľ.: ISPO, s.r.o., Prešov

Pries.územie.: Spišské Podhradie
Okres.....: Levoča
Kraj.....: Prešov
Súradnica X..: 1207018.000 m
Súradnica Y..: 299000.000 m
Kóta terénu..: 417.40 m n.m.
Kóta pažnica.: 0.00 m n.m.

Vrt: VSP-3

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:100
Hĺbka vrtu....: 10.0 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50M
Vrtmajster...: Takáč
Doba vŕtania.: 15.2.2018
Geológ.....: Ing. Spišák



Číslo zákazky: 2018-002 Príloha č.:

TERRA – GEO, s.r.o. Košice

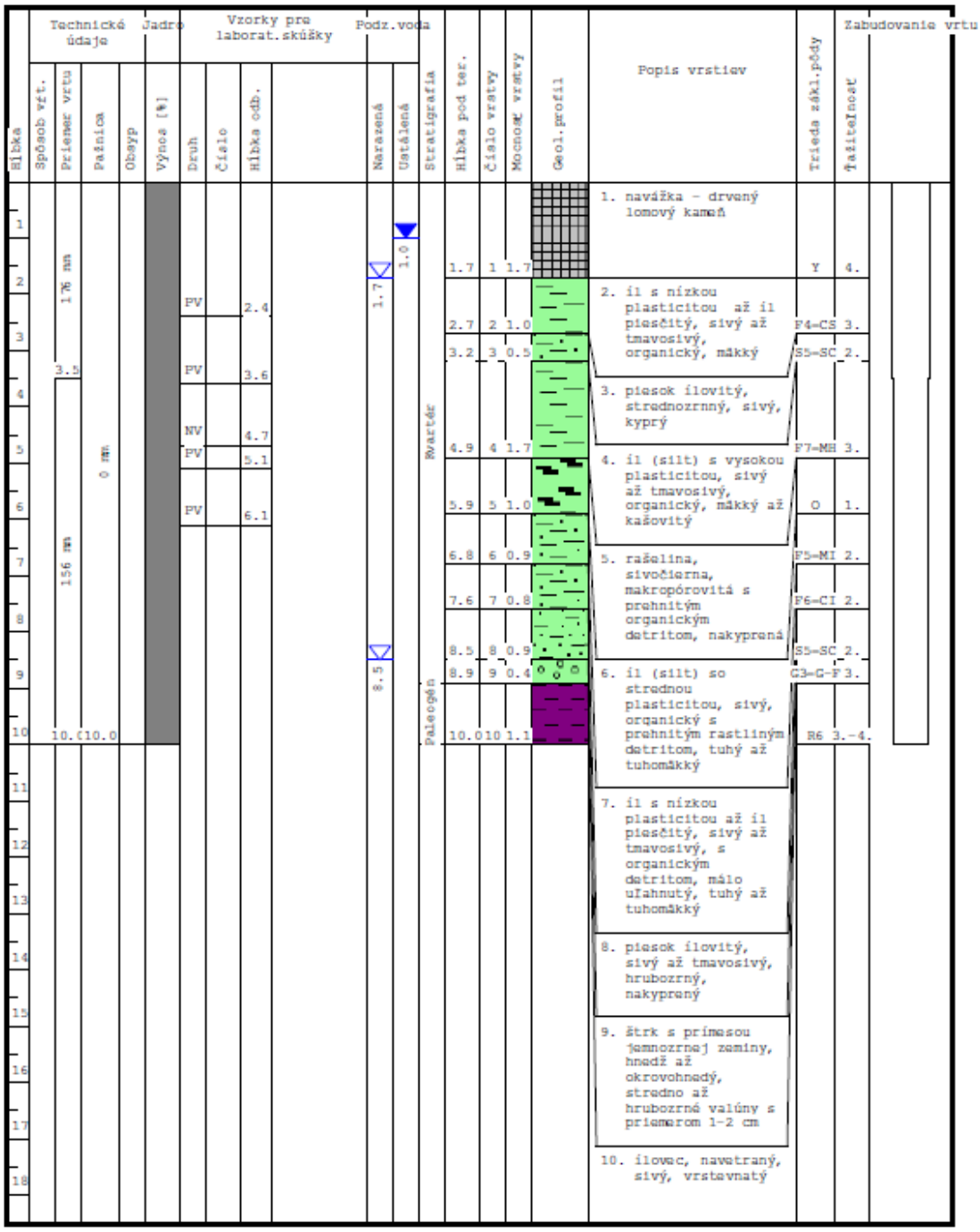
Dielo.....: S.Podhradie – viacúčelová VN
Etapa.....: orientačný IGP
Obstarávateľ.: ISPO, s.r.o., Prešov

Pries.územie.: Spišská Podhradie
Okres.....: Levoča
Kraj.....: Prešov
Súradnica X..: 1207497.800 m
Súradnica Y..: 299877.410 m
Kóta terénu..: 422.30 m n.m.
Kóta pažnica.: 0.00 m n.m.

Vrt: VSP-4

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:100
Hĺbka vrtu....: 10.0 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50M
Vrtmajster...: Takáč
Doba vŕtania.: 15.2.2018
Geológ.....: Ing. Spišák



INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ VYHODNOTENIE DPS

Názov úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž
Číslo úlohy: 2018-002
Príloha č.: 5

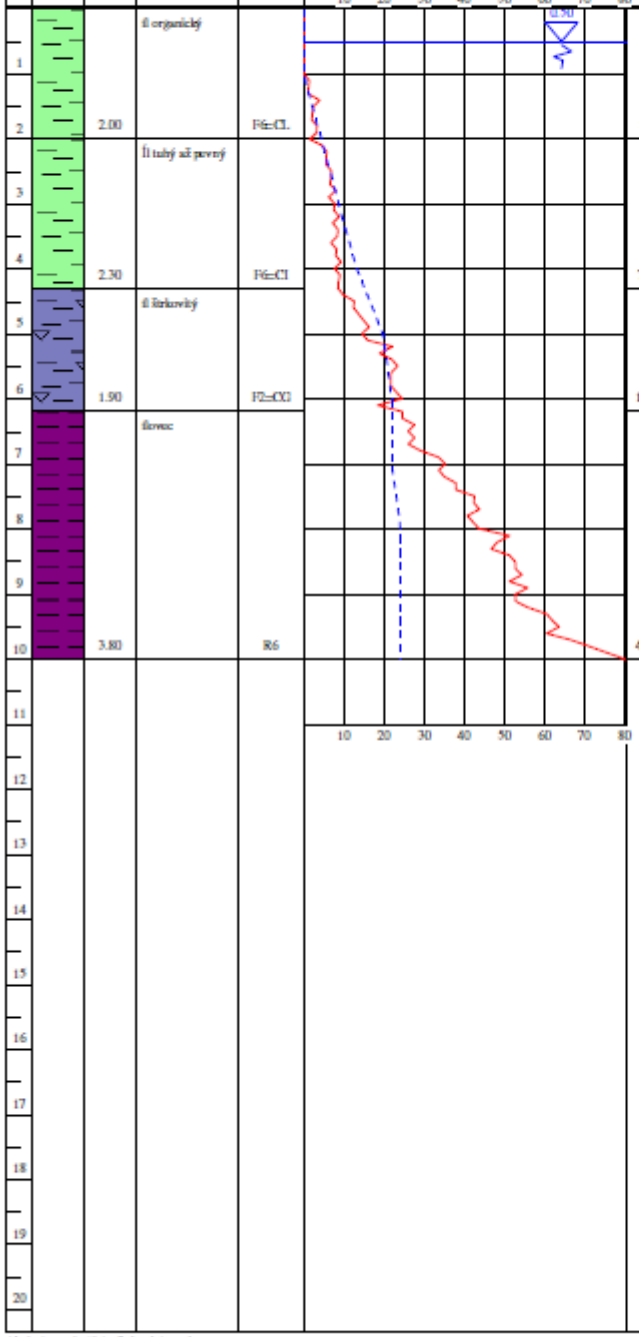
1. strana

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Spišské Podhradie - viacúčelová VN | Sonda: DSP-1

Číslo zákazky: 2018-002 | Dátum: 15.02.2018 | Počasie: polojasno

Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	q_{dyn} [MPa]	I_c	I_D	Ulahlosť * Konzistencia **	$q_{s,dyn}$	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	φ_{ef}* φ_u** [°]	c_{ef}* c_u** [kPa]
1–2		2.00	fl organický	F6=CL	1.1	0.23	---	mäkká	1.	2.2	4.7	0.0	25.0
3–4		2.30	fl tuhý až pevný	F6=CI	7.2	1.70	---	pevná	3.	7.2	15.1	0.0	75.0
5–6		1.90	fl štrkovitý	F2=GC	18.5	2.20	---	tvrdá	4.	18.5	29.8	12.0	125.0
7–10		3.80	flyšec	R6	46.7	---	---			---	---	---	---



*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy
**/ platí pre jemnozrnné zeminy

penetračný odpor

trenie na plášti

Poznámka:
Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne, sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie odporúčame ostatné priamkarné metódy

1. strana

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Spišské Podhradie - viacúčelová VN | Sonda: DSP-2

Číslo zákazky: 2018-002 | Dátum: 14.02.2018 | Počasie: polojasno

Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]	q_{dyn} [MPa]	I_C	I_D	Ulahlosť * Konzistencia **	φ uhol	E_{def} [MPa]	E_{def} [MPa]	φ_{ef}* φ_{ef}** [°]	c_{ef}* c_{ef}** [kPa]
1					5 10 15 20									
2		2.00	íl organický	F6=Cl		0.3	0.01	---	kašovitá		0.6	1.3	0.0	5.0
3		1.70	íl piesčitý	F4=CS		2.8	0.66	---	tuhá	2.	3.6	5.1	0.0	55.0
4														
5		1.30	rašelina	O		3.9	---	---			---	---	---	---
6		1.00	piesok ílovitý	S5=SC		5.5	---	0.28	nakypnutá	1.	18.7	30.1	17.0	0.0
7		0.80	štrk piesčitý	G3=G-F		11.7	---	0.44	stredne uľahlá	2.	62.0	74.7	34.4	0.0
8		1.40	íl pevný až tvrdý	F6=Cl		8.7	2.03	---	tvrdá	4.	17.4	37.0	8.0	95.0
9														
10		1.80	ílovec	R6		11.6	---	---			---	---	---	---
11					5 10 15 20									
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy
**/ platí pre jemnozrnné zeminy

penetračný odpor

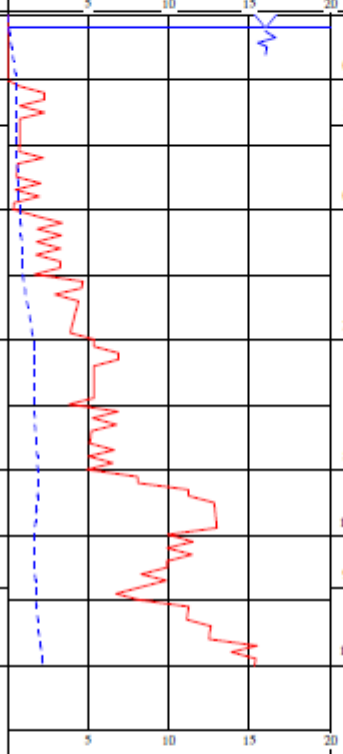
trenie na stĺpčí

Poznámka:
Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne, sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie odporúčame ostatné priskúmané metódy

1. strana

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Spišské Podhradie - viacúčelová VN					Sonda: DSP-3								
Číslo zákazky: 2018-002				Dátum: 14.02.2018	Počasie: polojasno								
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]	q_{dyn} [MPa]	I_c	I_o	Uľahlosť * Konzistencia **	Tažit.	E_{ost} [MPa]	E_{ost} [MPa]	φ_o* φ_s** [°]	c_o* c_s** [kPa]
1		1.00	fl organický	F6=CI		0.0	0.01	---	kašovitá		0.2	0.9	0.0	0.0
2		0.70	fl piesčitý	F4=CS		1.2	0.26	---	mäkká	1.	2.4	3.9	0.0	25.0
3		1.30	rašelina	O		0.9	---	---			---	---	---	---
4			Íl piesčitý											
5		2.00		F4=CS		3.4	0.82	---	tuhá	2.	6.8	11.0	0.0	65.0
6			piesok ílovitý											
7		2.00		S5=SC		5.6	---	0.28	nakyprená	1.	19.1	30.8	17.0	0.0
8		1.00	štrk piesčitý	G3=G-F		11.3	---	0.44	stredne uľahlá	2.	60.0	72.3	34.2	0.0
9		0.80	eluvium - fl pevný tvrdý	F6=CI		9.9	2.28	---	tvrdá	4.	19.6	41.7	10.0	95.0
10		1.20	flovce	R6		11.9	---	---			---	---	---	---
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														



*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy
**/ platí pre jemnozrnné zeminy

penetračný odpor

trenie na sútyčí

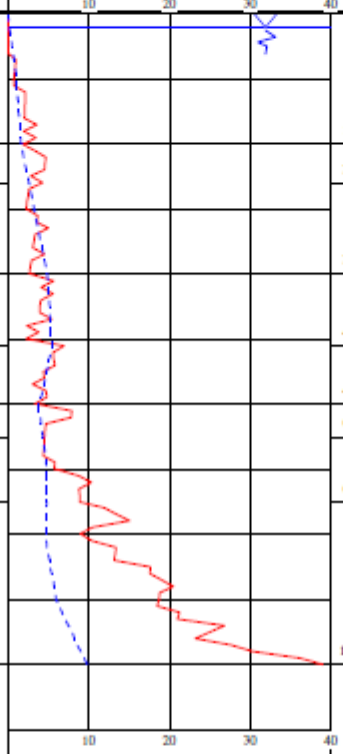
Poznámka:
Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne, sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie odporúčame ostatné prieskumné metódy

1. strana

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Spišské Podhradie - viacúčelová VN		Sonda: DSP-4
Číslo zákazky: 2018-002	Dátum: 15.02.2018	Počasie: polojasno

Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]	q_{dyn} [MPa]	I_c	I_o	Uľahlosť * Konzistencia **	Tažit.	E_{dyn} [MPa]	E_{odd} [MPa]	φ_n* φ_s** [°]	c_p* c_i** [kPa]
1			fl mäkký, organický											
2		2.00		F6=CI		1.3	0.28	---	mäkká	1.	2.6	5.5	0.0	25.0
		0.60	piesok flovitý	S5=SC		3.8	---	0.23	nakyprená	1.	14.3	23.1	17.0	0.0
3			rašelina											
4		1.40		O		3.2	---	---			---	---	---	---
5		1.10	fl piesčitý	F4=CS		4.4	1.07	---	pevná	3.	8.8	14.2	5.0	85.0
6		0.90	piesok flovitý	S5=SC		4.9	---	0.26	nakyprená	1.	17.4	28.1	17.0	0.0
		0.50	štrk piesčitý	G3=G-F		6.0	---	0.36	stredne uľahlá	2.	31.7	38.1	30.7	0.0
7		1.00	elúvium - zvetraný flovec	F6=CI		6.8	1.64	---	pevná	3.	13.6	28.9	10.0	95.0
8			flovec navetraný											
9														
10		2.50		R6		19.3	---	---			---	---	---	---
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														



*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy
**/ platí pre jemnozrnné zeminy

penetračný odpor

Poznámka:
Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne, sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie odporúčame ostatné prieskumné metódy

VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK MECHANIKY ZEMÍN

Názov úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž
Číslo úlohy: 2018-002
Príloha č.: 6

- viď samostatný dokument s počtom strán 24 „Spišské Podhradie-správa_výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín“

VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH ROZBOROV PODZEMNEJ VODY

Názov úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž

Číslo úlohy: 2018-002

Príloha č.: 7

Dátum vystavenia : 27.2.2018
Stránka : 2 z 4
Zákazka : PR1814221
Zákazník : TERRA - GEO, s. r. o.

Výsledky skúšok

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA1 - slabo agresívne chemické pôsobenie podzemnej vody na betón

Matrica: **PODZEMNÁ VODA**

				Názov vzorky	VSP-2		ČSN EN 206-1 - podzemná voda - tab. 2 - XA1 - slabo agresívne chemické prostredie			
				Identifikácia vzorky	PR1814221-001					
				Dátum odberu/čas odberu	15.2.2018 00:00					
Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka		Výsledok	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie
fyzikálne parametre										
konduktivita (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m		85.1	± 10.0%	---	---	---	---
pH	W-PH-PCT	1.00	-		7.51	± 1.1%	5.5	---	-	Vyhovuje
súhrnné parametre										
suma aniónov	W-ANI-CC2	8.2	mg/l		502	---	---	---	---	---
suma aniónov mval/L	W-ANI-CC2	0.18	mval/L		9.11	---	---	---	---	---
suma katiónov	W-CATFL-CC	0.20	mg/l		153	---	---	---	---	---
suma katiónov mval/L	W-CATFL-CC	0.0070	mval/L		8.39	---	---	---	---	---
Tvrdosť	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l		4.04	---	---	---	---	---
tvrdosť horečnatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l		1.02	---	---	---	---	---
tvrdosť vápenatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l		3.02	---	---	---	---	---
anorganické parametre										
zásadová neutralizačná kapacita (acidita) pH 4.5	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l		<0.150	---	---	---	---	---
zásadová neutralizačná kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l		0.391	± 15.0%	---	---	---	---
kyselinová neutralizačná kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l		5.34	± 12.0%	---	---	---	---
kyselinová neutralizačná kapacita (alkalita) pH 8.3	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l		<0.150	---	---	---	---	---
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l		24.2	± 15.0%	---	---	---	---
CO2 agresívny - Heyrova skúška	W-CO2A-TIT2	0	mg/l		6.62	---	---	40	mg/l	Vyhovuje
CO2 celkový	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l		252	± 12.0%	---	---	---	---
CO2 voľný	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l		17.2	± 12.0%	---	---	---	---
hydrogénuhličitany (HCO3-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l		326	± 12.0%	---	---	---	---
uhličitany (CO3 2-)	W-CO2F-CC2	0	mg/l		0	---	---	---	---	---
CHSK-Mn	W-COOMN-SPC	0.50	mg/l		1.93	± 30.0%	---	---	---	---
fluoridy	W-F-IC	0.200	mg/l		<0.200	---	---	---	---	---
amoniak a amónne ióny ako N	W-NH4-SPC	0.040	mg/l		<0.040	---	---	---	---	---
amónne ióny (NH4+)	W-NH4-SPC	0.050	mg/l		<0.050	---	---	30	mg/l	Vyhovuje
dusitanový dusík	W-NO2-SPC	0.0020	mg/l		0.0130	± 15.0%	---	---	---	---
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l		0.0428	± 15.0%	---	---	---	---
dusičnanový dusík	W-NO3-IC	0.500	mg/l		3.97	± 15.0%	---	---	---	---
dusičnany	W-NO3-IC	2.00	mg/l		17.6	± 15.0%	---	---	---	---
ortofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l		<0.040	---	---	---	---	---
Suma sulfátov a chloridov	W-SO4CL-CC	0.470	mg/l		159	---	---	---	---	---
sírany ako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l		135	± 15.0%	---	600	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l		648	± 9.0%	---	---	---	---
rozpustené kovy/ hlavné katióny										
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l		121	± 10.0%	---	---	---	---
Fe	W-METAXFL1	0.0020	mg/l		<0.0020	---	---	---	---	---
K	W-METAXFL1	0.015	mg/l		0.662	± 10.0%	---	---	---	---
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l		24.8	± 10.0%	---	1000	mg/l	Vyhovuje
Mn	W-METAXFL1	0.00050	mg/l		0.0587	± 10.0%	---	---	---	---
Na	W-METAXFL1	0.030	mg/l		6.65	± 10.0%	---	---	---	---

Pokiaľ zákazník neuvedie dátum a čas odberu vzoriek, laboratórium uvedie ako dátum odberu dátum prijatia vzorky do laboratória a je uvedený v zátvorke. Pokiaľ je čas vzorkovania uvedený 00:00 znamená to, že zákazník uviedol iba dátum a neuviedol čas vzorkovania. Neistota je rozšírená neistota merania zodpovedajúca 95% intervalu spoľahlivosti s koeficientom rozšírenia k = 2.
Vysvetlivky: LOQ = Limit stanoviteľnosti; NM = Neistota merania

Poznámky k limitom

Dátum vystavenia : 27.2.2018
Stránka : 3 z 4
Zákazka : PR1814221
Zákazník : TERRA - GEO, s. r. o.

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA1 - slabo agresívne chemické pôsobenie podzemnej vody na betón	
pH	Stupeň XA1: <= 6.5 a >= 5.5
amónne ióny (NH4+)	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 30 mg/L
CO2 agresívny - Heyrova skúška	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 40 mg/L
sírany ako SO4 (2-)	Stupeň XA1: >= 200 mg/L a <= 600 mg/L
Mg	Stupeň XA1: >= 300 mg/L a <= 1000 mg/L

Koniec výsledkovej časti protokolu o skúške

Prehľad skúšobných metód

Analytické metódy	*Popis metódy*
Miesto prevedenia skúšky: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00	
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovenie zásaditej neutralizačnej kapacity (acidity)potenciometrickou titráciou.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1,ČSN EN ISO 9963-2, ČSN 75 7373, SM2320) Stanovenie kyslinovej neutralizačnej kapacity (alkality) potenciometrickou titráciou a stanovenie uhličitanovej tvrdosti a foriem CO2 výpočtom z nameraných hodnôt vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
*W-ANI-CC2	Suma aniónov - výpočet.
*W-CATFL-CC	Suma katiónov - výpočet - rozpustené
W-CL-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovenie rozpustených fluoridov, chloridov, bromidov, dusitanov, dusičnanov a síranov metódou iónovej kvapalinovej chromatografie a stanovenie dusitanového a dusičnanového dusíka a síranovej síry výpočtom z nameraných hodnôt.
W-CO2A-TIT2	CZ_SOP_D06_02_119 (ČSN 83 0530 - časť 14) Stanovenie agresívneho oxidu uhličitého podľa Heysra výpočtom z alkality.
W-CO2F-CC2	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN 75 7373) Stanovenie kyslinovej neutralizačnej kapacity (alkality) potenciometrickou titráciou a stanovenie uhličitanovej tvrdosti a foriem CO2 výpočtom z nameraných hodnôt.
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 / CZ_SOP_D06_07_041 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Titračné stanovenie chemickej spotreby kyslíka manganistanom (CHSK-Mn).
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovenie elektrickej konduktivity.
W-F-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, CSN EN 16192) Stanovenie rozpustených fluoridov, chloridov, bromidov, dusitanov, dusičnanov a síranov metódou iónovej kvapalinovej chromatografie a stanovenie dusitanového a dusičnanového dusíka a síranovej síry výpočtom z nameraných hodnôt.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN16192, US EPA 6010, SM 3120, ČSN 75 7358, príprava vzoriek podľa CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovenie prvkov metódou atómovej emisnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou a stechiometrické výpočty obsahu zlúčenín z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie a výpočtu sumy Ca + Mg. Vzorka bola pred analýzou filtrovaná mikrofiltrom porozity 0.45 µm a následne fixovaná prídavkom kyseliny dusičnej.
W-METAXFL1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, ČSN 75 7358 príprava vzoriek podľa CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovenie prvkov metódou atómovej emisnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou a stechiometrické výpočty obsahu zlúčenín z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie a výpočtu sumy Ca + Mg. Vzorka bola pred analýzou filtrovaná mikrofiltrom s porozitou 0.45 µm a následne fixovaná prídavkom kyseliny dusičnej.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovenie amonných iónov, dusitanového a sumy dusitanového a dusičnanového dusíka diskrétnou spektrofotometriou a stanovenie dusitanov, dusičnanov, amoniakálneho, anorganického, organického, celkového dusíka a voľného amoniaku výpočtom z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovenie amonných iónov, dusitanového a sumy dusitanového a dusičnanového dusíka diskrétnou spektrofotometriou a stanovenie dusitanov, dusičnanov, amoniakálneho, anorganického, organického, celkového dusíka a voľného amoniaku výpočtom z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
W-NO3-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovenie rozpustených fluoridov, chloridov, bromidov, dusitanov, dusičnanov a síranov metódou iónovej kvapalinovej chromatografie a stanovenie dusitanového a dusičnanového dusíka a síranovej síry výpočtom z nameraných hodnôt.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+) B) Stanovenie pH vo vodách potenciometricky.
W-PO4O-SPC	CZ_SOP_D06_02_022 (ČSN EN ISO 6878, SM 4500-P) Stanovenie ortofosforečnanov pomocou diskrétnej spektrofotometrie a stanovenie ortofosforečnanového fosforu výpočtom z nameraných hodnôt.
*W-SO4CL-CC	Výpočet sumy síranov vyjadrených ako SO4(2-) a chloridov ako Cl(-).
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovenie rozpustených fluoridov, chloridov, bromidov, dusitanov, dusičnanov a síranov metódou iónovej kvapalinovej chromatografie a stanovenie dusitanového a dusičnanového dusíka a síranovej síry výpočtom z nameraných hodnôt.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347, ČS EN 16192, ČSN EN 15216) Stanovenie RL105, RAS (s použitím filtrov zo sklenených vlákien porozity 1,5 µm - Environmental Express) gravimetricky a stanovenie straty žíhaním RL550 výpočtom z nameraných hodnôt

ALS Czech Republic, s.r
Na Harfě 336
190 00 Prague 9 Czech Repub
T +420 226 226 2
E customer.support@alsglobal.c

Príloha č. 1 k protokolu o skúške k zakázke PR1814221

Dátum vystavenia : 26.02.18
Stránka : 1 z 1

Výsledky skúšok

Názov vzorky: VSP - 2

V laboratóriu spracovaná vzorka pod označením: PR1814221*/001*

Matrica: podzemná voda

Hodnotenie agresívneho chemického pôsobenia podzemnej vody na betón podľa normy ČSN EN 206-1.

Parameter	Výsledok mg/L	Limit (min.)	Limit (max.)	Vyhodnotenie
pH	7.51	5.5	-	vyhovuje
CO_2 agresívny	6.62	-	40	vyhovuje
Amoniak a amónne ióny	<0.05	-	30	vyhovuje
Sírany ako SO_4^{2-}	135	-	600	vyhovuje
Mg	24.8	-	1000	vyhovuje

Vyhodnotenie:

Z hľadiska agresivity na stavebné materiály, v zmysle ČSN EN 206-1, analyzovanú vzorku podzemnej vody *PR1814221/001* zaraďujeme do stupňa ***XA1*- slabo agresívna na betónové materiály.**

Koniec výsledkovej časti prílohy č. 1 k Protokolu o skúške PR1814221.

ALS Czech Republic, s.r.o.
Na Harfě 336/9
190 00 Prague 9 Czech Republic
T +420 226 226 228
E customer.support@alsglobal.com

Príloha č. 2 k protokolu o skúške k zakázke PR1814221

Dátum vystavenia : 26.02.18
Stránka : 1 z 1

Výsledky skúšok

Názov vzorky: VSP - 2

V laboratóriu spracovaná vzorka pod označením: *PR1814221/001*

Matrica: podzemná voda

Hodnotenie agresivity podzemnej vody na oceľ podľa normy ČSN/STN 03 8375

Parameter	Výsledok	Limit (max.)	Vyhodnotenie
pH	7.51	6.5 až 8.5	Vyhovuje pre veľmi nízku agresivitu
Parameter	Výsledok mg/L	Limit (max.)	Vyhodnotenie
CO_2 agresívny	6.62	5	Nevyhovuje pre veľmi vysokú agresivitu
Obsah SO_4^{2-} + Cl	159	100-200	Vyhovuje pre strednú agresivitu
Parameter	Výsledok µS.cm^{-1}	Limit (max.)	Vyhodnotenie
Vodivosť vody	851	>430	Vyhovuje pre veľmi vysokú agresivitu

Vyhodnotenie:

V zmysle normy ČSN/STN 03 8375, vzorka č. *PR1814221/001*: hodnota *pH* vyhovuje pre veľmi nízku agresivitu. Hodnota *CO_2 agresívny* nevyhovuje pre veľmi vysokú agresivitu. *Obsah SO_4^{2-} + Cl* s výsledkom 159 mg/L vyhovuje pre strednú agresivitu prostredia. *Vodivosť vody* s hodnotou 851 µS.cm^{-1} vyhovuje pre veľmi vysokú agresivitu prostredia.

Koniec výsledkovej časti prílohy č. 2 k Protokolu o skúške PR1814221.

FOTODOKUMNETÁCIA

Názov úlohy: Spišské Podhradie – viacúčelová vodná nádrž
Číslo úlohy: 2018-002
Príloha č.: 8

Príloha č.8

Fotodokumentácia vrtného jadra

VSP-1



VSP-2



VSP-3



VSP-4

