



TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Názov geologickej úlohy: Ľubotice „Lokalita Pod Vodojemom“ – obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Registračné číslo Geofondu: 787/2023

Etapa : doplnkový inžinierskogeologický prieskum

Objednávateľ: Obec Ľubotice, Čsl. letcov 2,
080 06 Ľubotice

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Branislav Žec, CSc.

Dátum vyhotovenia: 24. 10. 2023

Objednávateľ:
Obec Ľubotice,
Čsl. letcov 2,
080 06 Ľubotice

Zhotoviteľ:
TERRA – GEO, s.r.o.
Ing. Branislav Žec, CSc.
konateľ s. r. o.

OBSAH

1	ÚVOD	5
1.1	Vymedzenie záujmového územia	6
2	CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY	6
3	POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	7
3.1	Charakteristika záujmového územia	7
3.1.1	Geomorfologické pomery	7
3.1.2	Geologické pomery	8
3.1.3	Hydrogeologické pomery	10
3.1.4	Klimatické pomery	11
3.1.5	Geodynamické javy a seizmicita územia	13
3.2	Významné krajinné a iné dôležité prvky	15
3.3	Doterajšia geologická preskúmanosť	16
4	POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	17
4.1	Údaje o realizovaných prácach	17
4.2	Prieskumné technické práce	17
4.3	Vzorkovacie práce	18
4.4	Laboratórne práce	19
4.5	Geodetické práce	20
4.6	Monitoring	20
4.7	Práce geologickej služby	21
5	VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	21
5.1	Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia	21
5.2	Geotechnické vlastnosti vyčlenených zemín	24
6	TRIEDY ŤAŽITELNOSTI	27
7	ZÁVER	27
8	ZOZNAM LITERATÚRY	29

ZOZNAM PRÍLOH:

- Príloha č. 1** Prehľadná situácia záujmového územia v základnej topografickej mape M 1 : 25 000.
- Príloha č. 2** Situácia prieskumných sond v záujmovom území v základnej topografickej mape v mierke M 1 : 2 500.
- Príloha č. 3** Situácia prieskumných sond v záujmovom území v katastrálnej mape v mierke M 1 : 2 500.
- Príloha č. 4** Situácia prieskumných sond v záujmovom území v ortofotomape v mierke M 1 : 2 500.
- Príloha č. 5** Účelová inžinierskogeologická mapa v mierke M 1 : 2 500.
- Príloha č. 6.1.** Inžinierskogeologický rez 1–1' M 1: 1 000/400.
- Príloha č. 6.2.** Inžinierskogeologický rez 2–2' M 1: 1 000/400.
- Príloha č. 7** Grafická dokumentácia jadrových vrtov (7.1 – 7.4)
- Príloha č. 8** Písomná dokumentácia jadrových vrtov (8.1 – 8.4)
- Príloha č. 9** Fotodokumentácia jadrových vrtov.
- Príloha č. 10** Výsledky laboratórnych skúšok zemín a vody.
- Príloha č. 11** Výsledky geodetického merania.
- Príloha č. 12** Fotodokumentácia.

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1 Mesačné a ročné úhrny zrážok zo zrážkomernej stanice Podolíneč za obdobie 2011– 2021, podľa údajov SHMÚ.....	13
Tab. 2 Prehľad realizovaných jadrových vrtov a vzorkovacích prác.....	18
Tab. 3 Výsledky klasifikačných rozborov porušených a neporušených vzoriek zemín.....	19
Tab. 4 Zoznam súradníc a výšok realizovaných jadrových vrtov.....	20
Tab. 5 Namerané a ustálené hladiny podzemných vôd v realizovaných jadrových vrtoch.....	21
Tab. 6 Zistené hodnoty geotechnických parametrov rajónu zosuvného delúvia triedy F8 a F6.....	25
Tab. 7 Zistené hodnoty geotechnických parametrov rajónu zosuvného delúvia triedy F4.....	25
Tab. 8 Odporúčané hodnoty vybraných geotechnických parametrov zosuvného delúvia.....	26
Tab. 9 Oedometrický modul pretvárnosti a súčiniteľ konsolidácie.....	26

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1 Lokalizácia záujmového územia v geomorfologickom členení SR, (Mazúr a Lukniš, 1986).....	08
Obr. 2 Výsek geologickej mapy záujmového územia (mapový server ŠGÚDŠ).	09
Obr. 3 Lokalizácia záujmového územia v mape hydrogeologických regiónov SR	11
Obr. 4 Lokalizácia záujmového územia v mape klimatických oblastí (Lapin et al., 2002).	12

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 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
ρ_d	objemová hmotnosť suchej zeminy ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
$\rho_{d\max}$	maximálna objemová hmotnosť suchej zeminy ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
ρ_s	zdanlivá hustota pevných častíc ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
n	objem pórov (%)
S_r	stupeň nasýtenia (%)
φ_u	totálny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
φ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
φ_r	reziduálny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
c_u	totálna súdržnosť (kPa, MPa)
c_{ef}	efektívna súdržnosť (kPa, MPa)
c_r	reziduálna súdržnosť (kPa, MPa)
E_{def}	modul deformácie (MPa)
γ	objemová tiaž zeminy ($\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$)
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 ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)
a_g	návrhové seizmické zrýchlenie ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)
T	koeficient prietočnosti ($\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$)
k	koeficient filtrácie ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

1 ÚVOD

Geologická úloha „Ľubotice, lokalita Pod Vodojemom – obnova monitorovacích vrtov“ bola vypracovaná na podklade geologického projektu zo dňa 25. 09. 2023 ako aj na základe uzavretej zmluvy medzi obcou Ľubotice a spoločnosťou TERRA-GEO, s.r.o. zo dňa 25. 09. 2023. Táto bola vyhotovená na základe úspešnosti ponuky predloženej dňa 07. 09. 2023 prostredníctvom elektronického informačného systému pre elektronické verejné obstarávanie (IS EVO) a súťaže, ktorá prebehla a bola vyhodnotená dňa 11. 09. 2023. Geologická úloha je u zhotoviteľa geologických prác, spoločnosti TERRA-GEO, s.r.o. zaregistrovaná pod číslom **2023 – 05**. Úloha bola riešená v etape doplnkového inžinierskogeologického prieskumu.

Záverečná správa geologickej úlohy bola vypracovaná v štyroch exemplároch, 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, v zmysle Smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme a v zmysle súťažných podkladov.

Účelom realizovaného doplnkového inžinierskogeologického prieskumu bolo vybudovanie nových vrtov ako náhrada deštruovaných inklinometrických vrtov INK-1 a INK-3, ale aj piezometrického vrtu HG-1. Na doplnenie sústavy monitorovacích vrtov boli realizované vrty INK-5, INK-6, INK-7 a piezometrický vrt HG-3. Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery boli zhodnotené už v rámci posledného podrobného inžinierskogeologického prieskumu (na základe realizovaných technických prác a tiež na základe dostupných archívnych údajov). Realizácia vybudovania nových monitorovacích vrtov je nutnosťou pre pochopenie rýchlosti monitorovania pohybu „svahov“ v rámci zosuvného územia. V záveroch a odporúčaníach záverečnej správy z podrobného inžinierskogeologického prieskumu v roku 2017 boli uvedené potrebné opatrenia na zabezpečenie stability územia, pričom v území boli plošne vyčlenené nestabilné, podmienenčne stabilné a nestabilné územia a boli taktiež odporúčané spôsoby a postupy výstavby v danom území. V posledných piatich rokoch však neprebehlo žiadne monitorovacie meranie, a preto je nutné znovu kvôli získavaniu informácií zfunkčniť nové inklinometrické a piezometrické vrty. Záujmové územie sa nachádza na svahu so západnou orientáciou nad sídliskom Sekčov, v súčasnosti je územie nevyužívané, resp. na jeho severozápadnom okraji už prebieha výstavba RD.

1.1 Vymedzenie záujmového územia

Názov stavby: Ľubotice – IBV „Pod Vodojemom“

Miesto stavby: Prešovský kraj,
Okres Prešov

Katastrálne územie: Ľubotice: 833 584

Podľa administratívneho členenia SR sa záujmové územie nachádza v prešovskom samosprávnom kraji (7), v okrese Prešov (707) a je zobrazené v topografickej mape mierky M 1 : 10 000, list: 37-22-05 (Príloha č. 1).

Objednávateľ projektu: Obec Ľubotice, Čsl. letcov 2, 080 06 Prešov

Zhotoviteľ: TERRA-GEO, s.r.o., Ružová 29, 080 01
Geologické oprávnenie na vykonávanie geologických prác
vydané MŽP SR pod č. 2049. IČO: 45853002
IČ DPH: SK2023111519, Bankové spojenie: PRIMA Banka
SK80 3100 0000 0043 5034 3300

2 CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

V zmysle požiadaviek objednávateľa geologickej úlohy „Ľubotice, lokalita „Pod Vodojemom – obnova monitorovacích vrtov“ vyhotovenej v rámci doplnkového inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu“, cieľom geologickej úlohy je obnoviť sústavu monitorovacích vrtov realizáciu geologických a technických prác, ktoré by mali zistiť nasledovné informácie:

- realizáciou technických prác (4 jadrové vrty) v rámci doplnkového IGHP doplniť informácie o inžinierskogeologických a hydrogeologických pomeroch dotknutého územia, za účelom overenia priebehu šmykových plôch, charakteru horninového prostredia, hĺbky a charakteru hladiny podzemnej vody, pričom bude doplnená sústava existujúcich monitorovacích vrtov,
- na základe odberu neporušených, porušených vzoriek zemín a hornín vyčleniť inžinierskogeologické typy pokryvných útvarov a hornín skalného podkladu, určiť ich geotechnické charakteristiky,

- uskutočniť zhodnotenie hydrogeologických pomerov a stanovenie úrovne hladiny podzemnej vody ako aj jej agresívne vlastnosti na betónové a oceľové konštrukcie,
- realizovať geodetické vytýčenie a zameranie jednotlivých prieskumných diel v súradnicovom systéme JTSK a výškovom systéme B. p. v.,
- geologické práce budú prebiehať podľa odsúhlasenej postupnosti prác,
- doplnkový inžinierskogeologický prieskum bude ukončený záverečnou správou s písomnými a grafickými prílohami.

3 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

3.1 Charakteristika záujmového územia

3.1.1 Geomorfologické pomery

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr a Lukniš, 1986), patrí záujmové územie do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vonkajšie Západné Karpaty, oblasť Lučenecko – košická zníženia, do celku Košická kotlina a oddielu Toryská pahorkatina (obr.1).

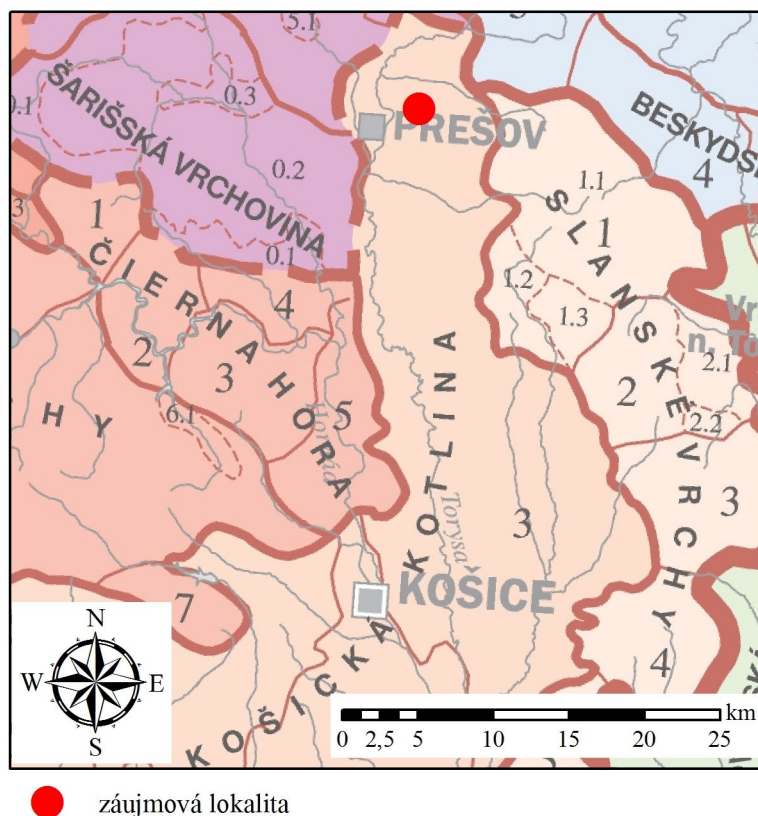
Vlastnosti reliéfu a jeho morfológická modelácia sú úzko späté s charakterom geologického substrátu a preto základné typy reliéfu v širšom okolí záujmového územia korešpondujú so základnými geologickými jednotkami, podieľajúcimi sa na jeho geologickej stavbe.

V hodnotenom území a jeho širšom okolí potom môžeme z hľadiska typizácie reliéfu vyčleniť tieto základné typy:

- *reliéf nivy a terás toku Sekčov*
- *reliéf svahov a chrbtov neogénnej kotliny*
- *reliéf vulkanického pohoria*

Reliéf nivy a terás toku Sekčova je tvorený rovinou a mierne zvlnenou rovinou na fluviálnych riečnych sedimentoch - riečnych štrkoch holocénneho veku a mierne sa zvažujúcim reliéfom zachovaných pleistocénnych a holocénnych proluviálnych kužeľov.

Reliéf svahov a chrbtov neogénnej kotliny vytvára pestrú mozaiku chrbtov, svahov a údolí pahorkatinného charakteru na ílovitom a ílovito – piesčitom podloží. Údolia miestnych vodných tokov a príahlé svahy sú najčlenitejšími časťami územia. Svahy sú erózneho pôvodu, vyvinuli sa v dôsledku hĺbkovej a bočnej erózie vodných tokov. Poriečne nivy sú úzke, na niektorých miestach minimálne vyvinuté. Osobitným fenoménom tohto typu reliéfu je náchylosť na vznik a vývoj svahových deformácií, hlavne typu zosúvania.



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

3.1.2 Geologické pomery

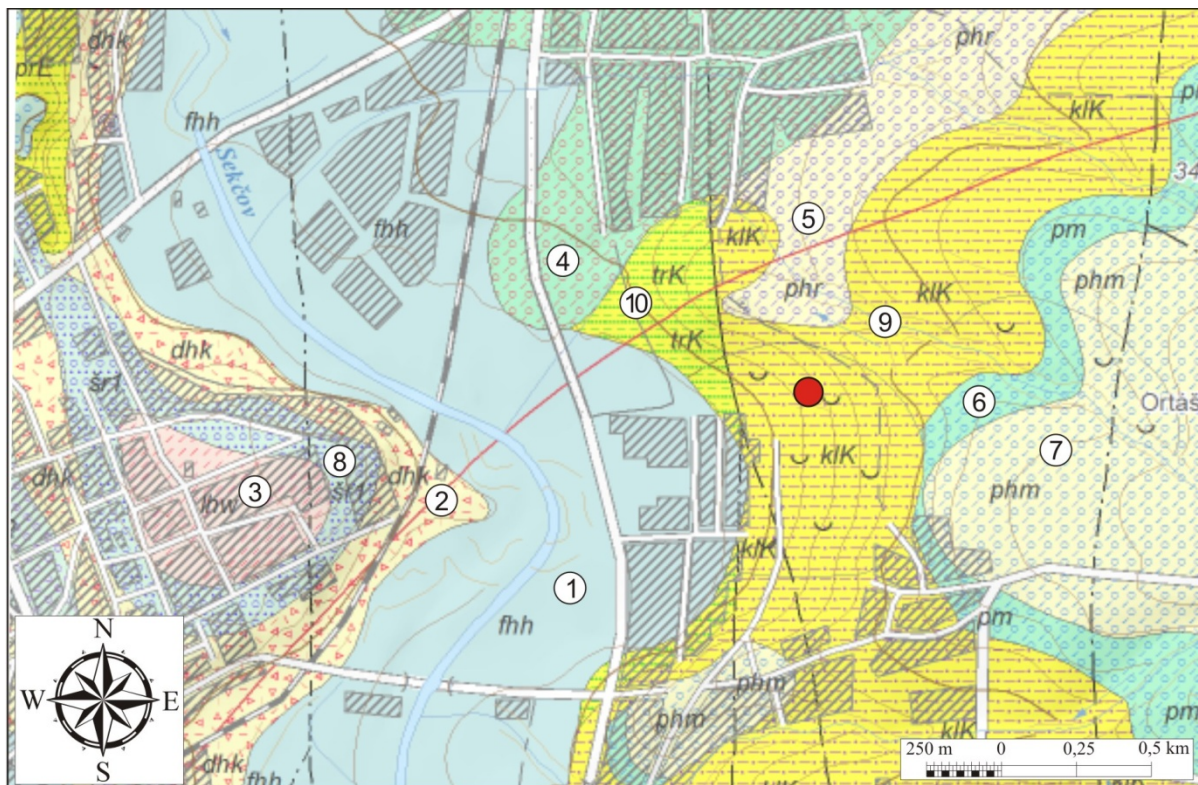
Na geologickej stavbe širšieho okolia zájmového územia sa podieľajú neogénne súvrstvia kladzianskeho súvrstvia (stredný – vrchný karpát) a kvartérne sedimenty (obr. 2).

Kladzianske súvrstvie v priestore Košickej kotliny sa pozvoľna vyvíja zo sol'nobanského súvrstvia, alebo ostro nasadá na teriakovské súvrstvie, v južnej časti kotliny priamo nasadá na mezozoické podložie. Prevládajúcim litotypom sú prachovité ílovce, ktoré lokálne prechádzajú do prachovcov. Sú prevažne slabo vápnité, relatívne pestré, s hnedožltými až hnedobordovými škvrkami. V pripovrchovej zvetranej vrstve majú sedimenty charakter ílov, piesčitých ílov a pieskov (Kaličiak, et al., 1991).

Kvartérne sedimenty sú v širšom okolí prieskumného územia zastúpené fluviálnymi, proluviálnymi a deluviálnymi sedimentmi.

Fluviálne sedimenty sú zastúpené holocénnymi až mladopleistocénnymi náplavami potoka Sekčov, pričom ide o štrkovité až piesčito-štrkovité sedimenty dobre zachovanej alu-

viálnej nivy. Materiál štrkov tvoria suboválné až subangulárne valúny pestrého petrografického zloženia. Štrky dnovej výplne sú prekryté pomerne hrubou vrstvou povodňových hĺn.



● záujmové územie

Vysvetlivky:

Kvartér: **1** - fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov (holocén); **2** - deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité (podradne piesčito-kamenité)svahoviny a sutiny (pleistocén-holocén); **3** - eolicko-deluviálne sedimenty: nevápnité sprašové hliny a sprašiam podobné zeminy (mladší pleistocén); **4** - proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín v nízkych náplavových kužeľoch (mladší pleistocén); **5** - proluviálne sedimenty: hlinité až piesčito-hlinité štrky s úlomkami hornín v stredných náplavových kužeľoch s pokryvom deluviálnych splachov (stredný pleistocén); **6** - proluviálne sedimenty: hlinité až piesčito-hlinité štrky až reziduálne štrky s úlomkami hornín vo vrchných náplavových kužeľoch (str. pleistocén); **7** - proluviálne sedimenty: hlinité až piesčito-hlinité štrky s úlomkami hornín vo vrchných náplavových kužeľoch s pokryvom deluviálnych splachov (str. pleistocén); **8** - fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky vyšších stredných terás (stredný pleistocén); **Neogén:** **9** - kladzianske súvrstvie: pestré ílovce, pieskovce, hality, anhydrity (miocén); **10** - teriakovské súvrstvie: flyšové striedanie pieskocov a ílovcov, zlepenca, tufy (miocén).

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

Proluviálne sedimenty zastupujú strednopleistocénne a vrchnopleistocénne náplavy potoka Delňa. Strednopleistocénne proluviálne sedimenty (mindel) s pokryvom sprašových hĺn vytvárajú najstaršiu generáciu náplavových kužeľov na západnom úpätí Slanských vr-

chov. Pôvodný, charakteristicky vejárovitý tvar kužeľa bol neskoršími eróznou – denudačnými procesmi značne poznačený, v súčasnosti vystupujú len jeho relikty.

Vrchnopleistocénny (ris) náplavový kužeľ potoka Delňa sa vyznačuje morfológicky zachovaným vejárovitým tvarom, do ktorého „teleskopicky“ zasahuje tylová časť holocénneho kužeľa. Podobne ako starší náplavový kužeľ, aj tento má na povrchu vyvinutú vrstvu sprašových hĺn. Vývoj náplavových kužeľov bol okrem klímy a litológie hornín zdrojovej oblasti, limitovaný aj tektonikou územia.

Deluviálne sedimenty (sedimenty zosuvných delúvií) majú z kvartérnych sedimentov v širšom okolí najväčšie plošné rozšírenie. Ide prevažne o súdržné zeminy s premenlivým obsahom valúnov degradovaných pleistocénnych kužeľov s výraznou prevahou andezitových valúnov a hrubopiesčitého andezitového detritu.

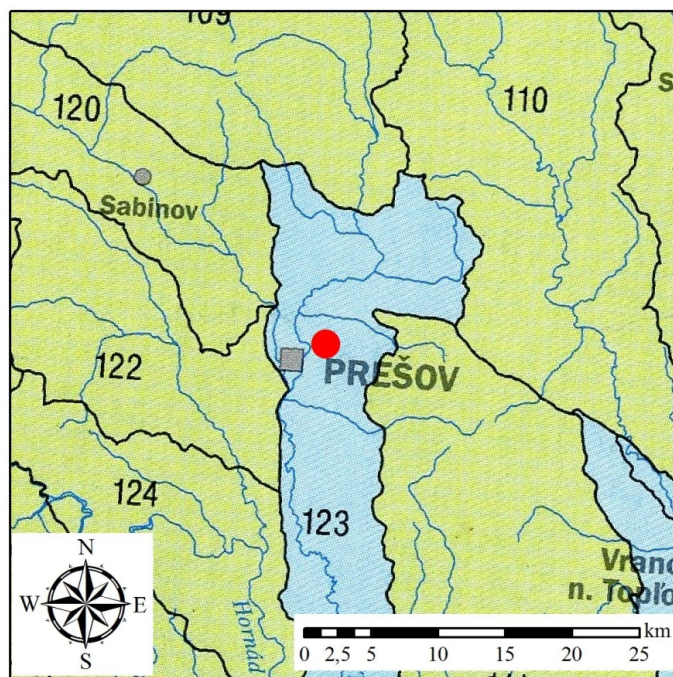
Deluviálne sedimenty tvoria povrchovú vrstvu hlavne na hladko modelovaných svahoch kotlinovej pahorkatiny a miernych úvalinách a dolinkách.

3.1.3 Hydrogeologické pomery

V širších vzťahoch sa územie z hydrogeologicko-štruktúrneho hľadiska člení na nádrže vrstvových vôd v sedimentárnych kolektoroch kvartéru a neogénu Košickej kotliny a na hydrogeologický masív vulkanitov Slanských vrchov. Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984), spadá záujmové územie do hydrogeologického rajóna NQ 123 – Neogén východnej časti Košickej kotliny a V 111 – Neovulkanity Slanských vrchov (obr. 3).

Neogénne sedimenty v Košickej kotline sú v spodnej časti tvorené prevažne pelitickými sedimentmi, miestami s polohami pieskovcov. Tieto súvrstvia nevytvárajú vhodné prostredie pre akumuláciu výdatnejších zdrojov podzemných vôd, pričom výdatnosť nepresahuje $0,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Hydraulické vlastnosti neovulkanitov Slanských vrchov do značnej miery závisia od tektonického porušenia. Zvýšenú puklinovú priepustnosť majú najmä vrchné a čelné partie lávových prúdov a brekciovitých andezitov. Z hydrogeologicko-štruktúrneho hľadiska možno komplexy neovulkanitov pokladať za hydrogeologický masív, t. j. horninový komplex so sústredením obehu podzemných vôd do pripovrchovej zóny s výrazne vyššou priepustnosťou oproti hlbším častiam masívu.



● zájmová lokalita

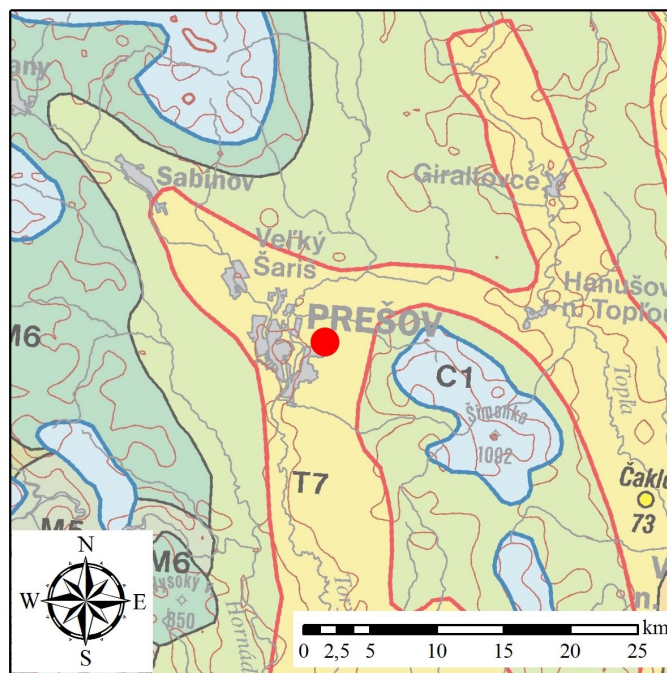
Obr. 3 Lokalizácia zájmového územia v mape hydrogeologických regiónov SR (Malík a Švasta, 2002).

Najvýznamnejším kvartérnym kolektorom sú fluviálne hrubozrnné štrky dnovej výplne potoka Sekčov a čiastočne aj hrubozrnné štrky proluviálnych kužeľov. Význam fluviálnych náplavov potoka Sekčov s odhadovaným koeficientom filtrácie 10^{-5} až 10^{-6} $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ je však limitovaný ich malou hrúbkou 3,0 – 4,0 m. Hrubozrnné štrky proluviálnych kužeľov s odhadovaným koeficientom filtrácie 10^{-6} až 10^{-7} $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ vzhľadom na ich pozíciu voči eróznej báze predstavujú kolektor podzemnej vody len lokálneho významu. Akumulácie štrkov sú na svahoch kotlinovej pahorkatiny odvodňované sériou vrstvomých prameňov a na mnohých miestach priamo dotujú existujúce zosuvy, čím dochádza k zvýšeniu hladiny podzemnej vody vo svahoch a zvýšeniu vztlakových účinkov.

3.1.4 Klimatické pomery

Podľa mapy klimatických oblastí (Lapin et al., 2002) obr. 4, študované územie zaradujeme do teplej oblasti (T), ktorá sa vyznačuje počtom priemerne 50 a viac letných dní za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥ 25 °C). Zájmové územie sa nachádza v okrsku T7 (teplý, mierne vlhký okrsk, s chladnou zimou).

Podľa mapy klimatickogeografických typov (Tarábek, 1980) sa jedná o územie s kotlinovou klímou charakterizovanou veľkou inverziou teplôt, mierne suchou až vlhkou, teplou. Ročné úhrny zrážok v tejto oblasti dosahujú 650 – 680 mm.



● zájmová lokalita

Obr. 4 Lokalizácia zájmového územia v mape klimatických oblastí, (Lapin et al., 2002).

Tab. 1 Priemerné mesačné a priemerné ročné teploty vzduchu z meteorologickej stanice Prešov vojsko za obdobie 2010 až 2021.

Priemerná teplota	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2010	-4,1	-1,5	3,4	9,5	14,0	17,7	20,4	19,2	12,6	5,6	6,8	-3,9	8,3
2011	-1,7	-3,4	4,0	10,7	14,4	19,5	18,4	19,5	16,0	7,9	1,0	0,9	8,9
2012	-2,1	-6,8	5,0	10,0	14,9	18,6	20,8	19,6	15,7	9,0	5,7	-2,6	9,0
2013	-2,9	-0,2	0,5	10,4	14,6	18,6	19,6	19,8	12,5	10,5	5,3	-0,2	9,0
2014	0,5	2,8	7,3	10,5	13,7	17,0	20,2	17,7	15,2	9,8	5,7	0,8	10,1
2015	-0,4	0,2	4,8	8,8	13,7	18,0	20,5	22,0	15,9	8,7	4,0	1,6	9,8
2016	-3,4	3,7	5,1	10,7	14,4	19,5	20,3	18,3	16,2	7,9	3,3	-2,7	9,4
2017	-7,2	0,0	6,4	8,5	14,9	19,0	18,9	20,0	13,8	8,9	3,6	0,5	8,9
2018	0,4	-2,7	0,8	13,8	17,1	18,8	20,4	21,3	15,4	10,6	4,8	-0,5	10,0
2019	-3,7	1,7	6,4	10,7	12,4	21,6	18,9	20,0	14,4	10,5	7,6	1,5	10,2
2020	-2,0	2,7	4,8	9,8	12,0	18,4	18,9	20,3	15,4	10,1	3,7	2,1	9,7
2021	-1,0	-1,2	3,0	6,6	12,8	20,0	21,8	17,2	13,5	7,8	4,2	-0,8	8,7

Územie patrí do mierne teplej kotlinovej klímy. Ročný priemer teplôt sa v oblasti pohybuje okolo 8,5 – 9,5° C. Najchladnejším mesiacom v priemere je január s priemernou mesačnou teplotou - 2,4° C, najteplejším mesiacom je august s priemernou mesačnou teplotou 19,6° C.

Za posledných dvanásť rokov (2010–2021) najnižšia priemerná ročná teplota dosiahla 8,3° C (v roku 2010). V lete maximálna teplota za spomínané obdobie vystúpila v mesačnom priemere na 22,0° C (v roku 2015). Minimálna priemerná teplota v januári bola - 7,2° C (v roku 2017) a maximálna priemerná teplota bola v júli 21,8° C.

3.1.5 Geodynamické javy a seizmicita územia

Podľa inžinierskogeologickej klasifikácie geodynamických javov (Ondrášik, 1984) sa v záujmovom území vyskytujú:

- svahové pohyby
- erózia
- seizmicita

Medzi najvýznamnejšie geodynamické procesy patria v predmetnom území svahové pohyby a svahová erózia.

Svahové pohyby

Svahové pohyby predstavujú najtypickejší a morfologicky najvýraznejší geodynamický proces v hodnotenom území. Existujúce geologické, geomorfologické a hydrogeologické pomery hlavne po obvode mohutných akumulácií niekoľkých generácií pleistocénnych proluviálnych kužeľov potokov Delňa a Šebastovka, ktoré „teleskopicky“ do seba zapadajú od okraja pohoria až po okraj aluviálnej nivy Torysy. Hĺbkovou eróziou bol obnažený styk hrubozrnných – kamenitých a balvanitých andezitových štrkov a podložných, plastických neogénnych ílov. Priesaky podzemnej vody na báze hydrogeologického kolektora následne spôsobili (a spôsobujú) výrazné zníženie šmykových parametrov zemín zóny zvetrávania neogénneho podložia a následné zosúvanie svahov v podobe plošných a najmä frontálnych zosuvov po zložených rotačno – planárnych a rotačných šmykových plochách.

Prevažná časť zosuvov je potenciálnych, po extrémnych zrážkach v roku 2010 však na mnohých miestach došlo k reaktivizácii svahových pohybov a vzniku aktívnych foriem zosúvania (hlavne mimo záujmové územie).

Na základe realizovaných technických prác a starších archívnych údajov, bola v tejto časti územia **potvrdená veľmi priaznivá geologicko-geomorfologická štruktúra pre vznik zosuvných procesov**. V nadloží plastických súvrství ílov a ílovcov vystupujú polohy hrubozrnných až balvanitých andezitových proluviálnych štrkov s pokryvom polygenetických hĺn. V dôsledku geologicko-geomorfologického vývoja územia došlo v období kvartéru k obnaženiu styku proluviálnych štrkov a podložných, plastických súvrství neogénu s výraznými priesakmi podzemnej vody týchto dvoch hydrogeologicky rozdielnych štruktúr. Následkom toho dochádza na príľahlých svahoch k výraznej zmene pevnostno-deformačných charakteristík ílovitých zemín (hlavne znižovaniu ich šmykovej pevnosti), zmene vlhkosti zemín a zvýšeniu ich objemovej hmotnosti, zvýšeniu úrovne hladiny podzemnej vody na svahoch pahorkatiny a zvýšeniu vztlakových síl na svahové sedimenty.

Erózia

Výmole a erózne ryhy sú jednými z rozšírených foriem svahovej modelácie a geodynamických javov tak v území budovanom súvrstviami neogénu a paleogénu, tak aj v pokryvných kvartérnych sedimentoch. Výhodné podmienky pre rozvoj výmoľovej svahovej erózie sú dané malou priepustnosťou podkladu a jeho ílovito-hlinitých zvetralín. Z toho dôvodu je infiltrácia zrážkových vôd malá a prevláda povrchový odtok (špecifický povrchový odtok je $15 - 25 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$). Väčšina zrážkových vôd rýchlo odteká po povrchu najmä tam, kde bol porušený pôvodne súvislý porast. Hlboko založené erózne ryhy kontrolujú priebeh hlavne hlboko zarezaných potokov zhruba V-Z smeru, ktoré segmentujú plošne rozsiahle akumulácie proluviálnych štrkov s pokryvom polygenetických hĺn.

Charakteristický je retrográdny postup vývoja týchto erózných rýh a doliniek, t. j. postupujú od západu smerom na východ, miestami vo východnej časti pozvoľne zanikajú na plochom teréne proluviálnej roviny.

Seizmicita

Na základe zostavenej seizmotektonickej mapy Slovenska začleňujeme predmetné územie do rajónu s predpokladanou seizmickou intenzitou 6° MSK-64. Podľa členenia územia Slovenska do zdrojových oblastí seizmického rizika, spadá územie do oblasti 4, pričom seiz-

mické riziko v celej oblasti je konštantné. Základné seizmické zrýchlenie α_r zodpovedá zemetraseniu s periódou výskytu 450 rokov a vzťahuje sa na stavebné objekty so súčiniteľom významnosti $\gamma_1=1,0$ a priemernou životnosťou 50-100 rokov. Pre oblasť seizmického rizika 4 je v norme uvedená hodnota $\alpha_r = 0,3 \text{ m.s}^{-2}$.

Navrhované seizmické zrýchlenie α_g pre lokalitu výstavby a povrch terénu voľného poľa sa vypočíta zo základného seizmického zrýchlenia α_r pre príslušnú kategóriu podlažia. Podľa zistených pomerov geologickej stavby lokality, túto začleňujeme podľa čl. 4.3.1 do kategórie B, ako vrstvy stredne uľahnutých pieskov, štrkov alebo stredne tuhých ílov v hĺbke 10,0 m. Pre epicentrálnu oblasť platí $\alpha_g = 1,1 \cdot \alpha_r$ t.j. $\alpha_g = 1,1 \cdot 0,3 = 0,33 \text{ m.s}^{-2}$.

Hodnota návrhového seizmického zrýchlenia $\alpha_g = 0,33 \text{ m.s}^{-2}$ je skoro rovná hodnote $0,03g$ (čl. 4.1.2.6). Podľa seizmotektonickej mapy Slovenska sa záujmové územie nachádza v oblasti s maximálnou intenzitou otrasov 6° MSK-64 .

Posledné väčšie zemetrasenie, ktoré bolo zaznamenané v skúmanom území prebehlo dňa 9. 10. 2023. Epicentrom zemetrasenia s lokálnym magnitúdom 4,9 a hĺbkou hypocentra 17,8 km bolo zaznamenané mimo predmetného územia v okrese Vranov nad Topľou v katastri obce Ďapalovce. Nasledujúce dni bolo zaznamenaných okolo 13 dotrasov s oveľa menším magnitúdom.

3.2 Významné krajinné a iné dôležité prvky

Podľa štátneho zoznamu osobitne chránených častí prírody SR sa na území ZÚ nenachádzajú žiadne veľkoplošné ani maloplošné chránené územia, územia európskeho významu ani chránené vtáčie územia (CHVÚ) ako aj územia európskeho významu (ÚEV). Trasa cesty I/68 taktiež nezasahuje do žiadnej chránenej oblasti ani národného parku. Predmetné územie nekrižuje územia patriace do NATURA 2000, čiže chránené vtáčie územia.

Podľa registrov oddelenia Geofondu, Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave do ZÚ nezasahuje žiadne prieskumné územie, nenachádzajú sa tu ložiská nerastných surovín ani staré banské diela (<http://apl.geology.sk/geofond/loziska2/>). Na základe evidencie skládok odpadov v rámci Registrov Geofondu (zdroj: <http://apl.geology.sk/skladky/>) nie sú v predmetnom území evidované žiadne skládky odpadu. V blízkom okolí predmetného územia sa nevyskytujú zdroje banských vôd ako aj zdroje minerálnych a liečivých vôd. (zdroj: <http://old.sazp.sk/slovak/struktura/ceev/DPZ/pramene/pramene.html>).

3.3 Doterajšia geologická preskúmanosť

V záujmovom území resp. v jeho bezprostrednej blízkosti boli doteraz realizované nasledovné úlohy :

1. Jánoš, J., Bačo, J., Šťastný, V. a Karol', J., 1988: Prešov – svahové deformácie na okraji sídliska Sekčov, Manuskript, Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
2. Kaličiak, M., Baňacký, V., Jacko, S., Janočko, J., Karoli, S., Molnár, J., Petro, Ľ., Spišák, Z., Vozár, J. a Žec, B., 1991: Geologická mapa Slanských vrchov a Košickej kotliny – severná časť, M 1 : 50 000. Vyd. GÚDŠ, Bratislava.
3. Kaličiak, M., Baňacký, V., Jacko, S., Janočko, J., Karoli, S., Molnár, J., Petro, Ľ., Priehodská, Z., Syčev, V., Škvarka, L., Vozár, J., Zlinská, A., a Žec, B., 1991: Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – severná časť, M 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava, 231 s.
4. Kizáková, M., 1980: Prešov – Sekčov IBV, Stavoprojekt Prešov, Manuskript, Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
5. Spišák, Z. a Polák, J., 2008: Prešov – Sekčov, obytný súbor, prieskum stability svahu. Oriantačný inžinierskogeologický prieskum, MONTANA spol. s r.o., Pri hati 1, 040 01 Košice, 26 s.
6. Spišák, Z., Stercz, M. a Polaščinová, E., 2017: Obec Ľubotice, lokalita „Pod Vodojemom“, podrobný inžinierskogeologický prieskum. TERRA–GEO, s.r.o., 41 s., Ev.č. v Geofonde: 8/2017.
7. Spišák, Z. a Hajduková, J., 2017: Inklinometrické meranie. Ľubotice, lokalita Pod Vodojemom, podrobný inžinierskogeologický prieskum. I. kontrolné meranie, TERRA–GEO, s.r.o.
8. Šimeková, J., et al., 2006: Atlas máp stability svahov SR v M = 1 : 50 000, INGEO – ighp, s. r. o., Žilina. Geofond Bratislava, 155 s.
9. Žec, B., 2023: Ľubotice „Lokalita Pod Vodojemom“ inklinometrické a hydrogeologické meranie na vrtoch INK-1 až INK 4 a HG-1 a HG–2. Záverečná správa, TERRA–GEO, s.r.o., 23 s., Ev. č. v Geofonde: 683/2023.

4 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

4.1 Údaje o realizovaných prácach

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.

Pre potreby geologickej úlohy boli vykonané nasledovné geologické práce:

- prieskumné technické práce
- vzorkovacie práce
- laboratórne práce
- geodetické práce
- monitoring
- práce geologickej služby

4.2 Prieskumné technické práce

Terénne prieskumné práce sa realizovali v plnom rozsahu podľa schváleného projektu geologickej úlohy. Na zistenie geologických pomerov v záujmovom území (prílohy č. 1, 2, 3 a 4) boli zrealizované 4 jadrové vrty hĺbky 12,0 – 14,5 m, v úhrnnej metráži 52,1 m. Vrtné práce vykonala firma **GEOTRANS PREŠOV, s.r.o.** pojazdnou vrtnou súpravou Nordmayer DSB 2/7 na podvozku Mercedes. (príloha 12, obr. 5–6, 10, 13). Vrty boli realizované v období od 26. 09. do 29. 09. 2023. Jadrové vrty s označením INK–5 (13,4 m), INK–6 (12,0 m) a INK–7 (14,5 m) v úhrnnej metráži 39,9 m, boli vystrojené ako trvalo zabudované inklinometrické vrty (príloha č. 12, obr. 7, 8, 11, 12, 15, 16) umožňujúce merania deformácií v rôznych hĺbkových úrovniach pomocou metódy presnej inklinometrie. Piezometrický vrt HG–3 (12,2 m) bol vystrojený na trvalé monitorovanie podzemnej vody pomocou prenosného hladinmera (príloha č. 12, obr. 3 a 4). Celkovo bolo odvrtaných 52,1 m. Vrtné jadro bolo po písomnom geologickom zdokumentovaní a vyhotovení fotodokumentácie s predbežným súhlasom objednávateľa na mieste vyskartované a jadro bolo zlikvidované záhozom z vyvrtaného materiálu do terénnych depresí v blízkosti vrtu.

Monitorovacie, inklinometrické vrty sa realizovali tvrdokovou jadrovacou korunkou s priemerom 156/137 mm, na sucho bez použitia vrtného výplachu. Pri narazení na hladinu

podzemnej vody sa použilo proti zavaleniu stien vrtu technické paženie a vrt sa dokončil s jadrovou korunkou s priemerom 136 mm. Po ich odvrtní sa vrty zabudovali inklinometrickou pažnicou patričnej hĺbky a medzikružie medzi stenou vrtu a pažnicou sa vyplnilo BC zálievkou. Po jej vytuhnutí sa na vrtoch osadila v betónovej päťke oceľová chránička, každý vrt sa zafarbil červenou farbou a označil príslušným číslom vrtu.

Monitorovací hydrogeologický vrt HG-3 sa realizoval tvrdokovou jadrovou korunkou s priemerom 156/137 mm, na sucho bez použitia vrtného výplachu. Pri narazení na hladinu PV sa použilo proti zavaleniu vrtu technické paženie a vrt sa dokončil jadrovou korunkou s priemerom 136 mm. Po odvrtní sa vrt zabudoval perforovanou pažnicou s priemerom 75 mm do hĺbky 12,2 m a medzikružie medzi stenou vrtu a pažnicou sa vyplnilo drobným štrčíkom frakcie 4 – 8 mm. Následne sa na vrte osadila v betónovej päťke oceľová chránička, ktorá sa zafarbila modrou farbou a označil príslušným číslom vrtu. Vrt sa vyhodnotil ako prieskumný jadrový vrt, po odbere vzoriek zemín a makroskopickým popise sa urobila fotodokumentácia vrtného jadra, následne sa vrtné jadro zlikvidovalo vysypaním do terénnej depresie v blízkosti vrtu.

Miestopisné situovanie geologických prieskumných vrtov je vyznačené v prílohách č. 2 – 4. Písomná dokumentácia geologických prieskumných vrtov je uvedená v prílohe č. 8 ako aj podrobná dokumentácia o vystrojení monitorovacích vrtov (inklinometer, piezometer) je uvedená v prílohe č. 7. Fotodokumentácia jadrových vrtov tvorí prílohu č. 9. Prehľad realizovaných jadrových vrtov s uvedením označenia sondy, hĺbky sondy, výstroja sondy a údajov o odbere vzoriek zeminy a podzemnej vody je v tabuľke č. 2.

Tab. 2 Prehľad realizovaných jadrových vrtov a vzorkovacích prác

situovanie		vrt			Odber vzoriek		
p.č.	lokalizácia	označ.	hĺbka (m)	výstroj	zeminy		voda
					PV	NV	
1	Eubotice	INK-5	13,4	inklinometer	2	1	1
2	Eubotice	INK-6	12,0	inklinometer	3	1	-
3	Eubotice	INK-7	14,5	inklinometer	3	1	1
4	Eubotice	HG-3	12,2	hladinomer	3	1	1
Spolu			52,1		11	4	3

4.3 Vzorkovacie práce

Z prieskumných geologických vrtov boli v priebehu vrtných prác odoberané vzorky zeminy a podzemnej vody na laboratórne rozbory. Celkovo bolo odobratých 11 porušených

vzoriek zemín, 4 neporušené vzorky a 3 vzorky podzemnej vody. Vzorkovacie práce pozostávali z odberu neporušených a porušených vzoriek zemín. Porušené vzorky zemín sa odoberali do PE sáčkov so zachovaním ich prirodzenej vlhkosti. Neporušené vzorky zemín sa odoberali v priebehu vrtných technických prác odberným zariadením do odberných oceľových púzdiar, resp. sa odobrali a zafixovali neporušené časti vrtného jadra. Každá vzorka obsahovala identifikačný štítok s uvedením názvu úlohy, označením sondy, hĺbkou a dátumom odberu. Odobraté vzorky zemín sa po odbere dopravili do laboratória na ich spracovanie. Na stanovenie agresívnych zložiek v podzemnej vode sa odobrali tri vzorky podzemnej vody, vzorky sa stabilizovali mramorovým práškom a v deň odberu sa transportovali do laboratória vód.

4.4 Laboratórne práce

Odobraté vzorky zemín (11 PV, 4 NV) boli spracované v laboratóriu mechaniky zemín spoločnosti **INGEO – ENVILAB, s.r.o. Žilina**. Laboratórne práce boli zamerané na stanovenie fyzikálnych a opisných vlastností zemín (zrnitostný rozbor, konzistenčné meze a i.). Výsledky laboratórnych skúšok zemín sú uvedené v prílohe č. 10.

Tab. 3 Výsledky klasifikačných rozborov porušených a neporušených vzoriek zemín

Vrt	Hĺbka odberu (m)	Medza tekutosti W _L (%)	Medza plasticity W _P (%)	Číslo plasticity I _P	Prirodzená vlhkosť W _N (%)	Číslo konzistencie I _C	Zatriedenie podľa STN 721001 a 731001
INK-5	2,90-3,00	64	27	37	28,0	0,97	F8 CH
INK-5	5,70-5,90	62	35	27	27,8	1,27	F7 MH
INK-5	8,20-8,30	60	27	33	28,1	0,97	F8 CH
INK-6	1,40-1,50	45	20	25	23,8	0,85	F6 CI
INK-6	3,20-3,30	25	18	7	22,5		S5 SC
INK-6	5,10-5,30	28	17	11	20,0		S3 S-F
INK-6	6,40-6,50	64	30	34	24,1	1,17	F8 CH
INK-7	5,80-5,90	39	21	18	17,7	1,18	F6 CI
INK-7	8,70-8,90	44	24	20	17,6	1,32	F6 CI
INK-7	9,20-9,30	37	21	19	16,0	1,31	F6 CI
INK-7	12,40-12,50	32	20	12	15,1	1,41	F4 CS
HG-3	4,80-4,90	52	21	31	21,8	0,97	F8 CH
HG-3	6,60-6,70	57	24	33	20,6	1,10	F8 CH
HG-3	7,40-7,50	60	27	33	25,3	1,05	F8 CH
HG-3	9,60-9,80	30	18	12	25,4	0,38	F4 CS

Odobraté vzorky podzemnej vody (3 vzorky) boli analyzované v laboratóriu **GEOLAB s.r.o.**, *Laboratorium analýzy vôd a zemín*, Košice v rozsahu základného fyzikálno-chemického rozboru pre posúdenie agresivity vody na betónové a kovové konštrukcie. Protokoly o skúške a hydrochemické zhodnotenia sú uvedené v prílohe č. 10. Analyzovaná vzorka vody z vrtu HG–3 je nevýrazno vápenato-horečnato-síranová, alkalická (pH=7,6), veľmi tvrdá s celkovou tvrdosťou 21,52 mmol/l a vysokou mineralizáciou (3 664 mg/l). Analyzovaná vzorka vody z vrtu INK–5 je nevýrazno vápenato-horečnato-síranová, alkalická (pH=7,5), veľmi tvrdá s celkovou tvrdosťou 19,72 mmol/l a vysokou mineralizáciou (3 204 mg/l). Je stredne agresívna na betón (XA2) a veľmi nízko agresívna na oceľ podľa pH. Analyzovaná vzorka vody z vrtu INK–7 je výrazno vápenato-hydrogénuhličitanová, alkalická (pH=7,6) značne tvrdá s celkovou tvrdosťou 3,56 mg/l. Je neagresívna na betón (XA2) a veľmi nízko agresívna na oceľ podľa pH.

4.5 Geodetické práce

Geodetické práce vykonala spoločnosť **GP–3**, Prešov. Geodetické práce spočívali v polohopisnom a výškopisnom zameraní stanovišť geologických prieskumných vrtov (4 st.).

Zoznam súradníc a výšok geologických prieskumných diel v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv je uvedený v tabuľke 4 a v prílohe č. 11. Elaborát geodetických prác je uložený v archíve zhotoviteľa geologickej úlohy. Pre potreby zostrojenia geologických rezov boli profily doplnené údajmi z dostupných mapových podkladov.

Tab. 4 Zoznam súradníc a výšok realizovaných jadrových vrtov

sonda	x	y	z
INK–5	1 208 350,030	259 810,332	269,903
INK–6	1 208 524,501	259 666,816	279,162
INK–7	1 208 568,349	259 392,587	304,461
HG–3	1 208 371,878	259 896,822	259,009

4.6 Monitoring

Počas vrtných prác bola na všetkých vrtoch priebežne zameriavaná úroveň narazenej hladiny podzemnej vody. Bezprostredne po ukončení vrtných prác bola zameraná úroveň ustálenej hladiny podzemnej vody. Údaje o hladine podzemnej vody (tab. 5) v priebehu vrtných prác sú uvedené v písomnej a grafickej dokumentácii jadrových vrtov, príloha č. 7 a 8.

Tab. 5 Namerané a ustálené hladiny podzemných vôd v realizovaných jadrových vrtoch

sonda	Nameraná HPV	Ustálená HPV
INK-5	3,0 m; 6,4 m;	12,0 m
INK-6	2,8 m; 8,4 m;	5,2 m
INK-7	4,6 m; 10,5 m;	6,2 m
HG-3	1,0 m; 4,6 m; 9,7 m;	12,15 m ; 11,4 m;

4.7 Práce geologickej služby

Práce geologickej služby pozostávali z nasledujúcich činností:

- prípravné práce
- archívna excerpčia
- rekognoskácia
- riešenie stretov záujmov, vyjadrenia správcov, vytýčenie sietí
- sled, riadenie a koordinácia technických, vzorkovacích a laboratórných prác, terénnych meraní a skúšok
- geologická dokumentácia
- vypracovanie záverečnej správy
- vyhotovenie inžinierskogeologických rezov, situačných a obrazových príloh
- vyhotovenie tabuliek
- digitálne spracovanie dát
- redakcia, kontrola reprodukčných prác, kompletizácia záverečnej správy

5 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

5.1 Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia

Inžinierskogeologické pomery územia boli dôkladne spracované v predchádzajúcich prieskumoch danej lokality a jej okolia na základe výsledkov realizovaných technických prác, rekognoskácie daného územia a jeho širšieho okolia ako aj na základe dostupných relevantných archívnych údajov (Kizáková, 1980; Jánoš et al., 1988; Spišák et al., 2008; 2011; 2017). Na základe archívnych údajov, starších technických prieskumných prác ako aj na základe súčasných vonkajších prejavov bola v tejto časti potvrdená veľmi priaznivá geologicko-

geomorfologická štruktúra pre vznik zosuvných procesov. Po geomorfologickej stránke sa svahové deformácie v teréne dajú jasne identifikovať so svojimi odlučnými, transportačnými a akumuláčnými časťami (príloha č. 5).

Svahové deformácie patria k najrozšírenejším a najzávažnejším geodynamickým javom v zhodnocovanom území. Predstavujú veľmi vážny geotechnický problém, o čom svedčí niekoľko prípadov porušenia cestných komunikácií v širšom okolí, ako niekoľko prípadov porušenia svahov v intraviláne rôznych obcí. Monitoring týchto deformácií sa preto javí ako najschodnejšia cesta k získaniu informácií ohľadom deformačných prejavov v území, ale aj ich predchádzaniu. Prejavy zosúvania sú v teréne v severozápadnej časti územia menej viditeľné, sú zastreté a premodelované. Pozorovateľné sú len prejavy pomalého creepového pretvárania reliéfu. Zeminý zosuvného delúvia sú dominantne tvorené vysokoplastickými ílmi triedy F8, symbol CH – íl s vysokou plasticitou, tuhej až mäkkej konzistencie. V podloží zemin vystupujú zeminý rovnakého charakteru, tuhej až pevnej konzistencie, ktoré pričleňujeme k zeminám zosuvného delúvia staršieho – potenciálneho zosuvu. Vysokoplastické zeminý sa vyznačujú typickou „potrhanou“ štruktúrou a sú prehniatené s ojedinelými valúnmi andezitových štrkov degradovaného prolúviálneho kužeľa v hornej časti hodnoteného územia.

Povrch aktívnych zosuvov je prevlhčený a zamokrený, v terénnych depresiách s typickou vodomilnou vegetáciou s otvorenými ťahovými trhlinami v horných – odlučných častiach aktívnych zosuvov.

Hydrogeologické pomery územia zohrávajú z hľadiska vzniku a vývoja svahových deformácií rozhodujúcu úlohu, a to jednak pôsobením vztlakových účinkov ako aj degradáciou fyzikálno - mechanických vlastností zemin v zosuvnom svahu. Infiltrované zrážkové vody prestupujú polohami štrkov a na styku s nepriepustným - plastickým podložím prestupujú do zosuvného svahu skrytým priesakom, resp. vystupujú na povrch v podobe vrstvomých a suti - vrstvomých prameňov a vedú k vytvoreniu vysokej hladiny podzemnej vody v zosuvnom svahu.

Na základe vyššie uvedeného rozsahu prác je možné inžinierskogeologické pomery územia hodnotiť ako zložité, v území boli vymapované dva menšie aktívne zosuvy, jeden plošne rozsiahlejší aktívny zosuv ako aj jeden potenciálny zosuv, ostatná časť územia je vo vzťahu k zosuvným procesom stabilná. K zosúvaniu dochádza v prípoверхovej, silne zvetranej a rozvoľnenej časti neogénneho súvrstvia. Toto je reprezentované prevažne ílmi, ílovcami, prachovitými pieskami.

V rámci skúmaného územia boli realizované 4 technické prieskumné diela. Technické diela boli situované v miestach predchádzajúcich inklinometrických (INK–1 a INK–3) resp. piezometrických vrtov (HG–1).

Vrty s označením INK–5 a HG–3 sú situované v telese plošného, potenciálneho zosuvu (vyčlenený rajón Dz – rajón zosuvných delúvií, príloha č. 5). Pôvodne situovaný vrt INK–1 bol strihnutý v hĺbke 8,0 m (Žec, 2023). Vrt piezometrický HG–1 bol situovaný neďaleko novorealizovaného vrtu HG–3, ktorý bol deštruovaný počas výstavby neďalekého bytového domu.

Zeminy zosúvneho delúvia boli overené od úrovne terénu do hĺbky 7,8 – 9,0 m a boli zaradené do triedy F8, CH íl s vysokou plasticitou. Ide vo väčšine prípadoch o zeminy tuhej a pevnej konzistencie. Charakteristickou črtou zosuvných území je poloha sivočiernych, tmavohnedých až čiernohnedých organických zemín (obsah organických látok 3,7 %, vrt INK–5, príloha č. 10) s pórovitou až mikropórovitou štruktúrou. Boli overené do hĺbky 2,5 – 3,5 m (HG–3 – INK–5). Jedná sa o pozostatky organických zemín v terénnych depresiách s výraznou dotáciou povrchových vôd (močaristé a zamokrené územia). V intervale 2,5 – 7,8 m vo vrte monitorovacom hydrogeologickom HG–3 vystupujú sivozelené íly s vysokou plasticitou (F8, CH). Zeminy neogénneho podložia zachytené v monitorovacom inklinometrickom vrte INK–5 boli zaradené do triedy F6, CI – íly so strednou plasticitou, (9,0 – 11,30 m p.t.) resp. do triedy R6, silne zvetrané až navetrané vrstevnaté ílovce pevnej konzistencie (INK–5; 11,3 – 13,4 m p.t.). Ojedinele sa v nich vyskytujú aj polohy hrubé do 20 cm ílu piesčitého – F4, CS. Vo vrte HG – 3 vystupuje neogénne podložie v intervale 7,8 – 12,2 m p.t., ktoré je reprezentované zvetraným elúviom R5 – R6, pevnej konzistencie a zelenosivej farby s úlofkami sádrovca.

Hladina podzemnej vody bola vo vrte HG–3 narazená v troch intervaloch, a to 1,0 m, 4,6 m a 9,7 m p.t.. Ustálila sa v hĺbke 12,15 m p.t., ale po piatich dňoch vystúpila do výšky 4,06 m p.t. Hladina podzemnej vody vo vrte INK – 5 bola narazená v hĺbke 3,0 m p.t. (slzenie) a 6,4 m p.t. Ustálila sa v hĺbke 12,0 m p.t.

Monitorovací inklinometrický vrt INK–6 je situovaný neďaleko inklinometrického vrtu INK–3, ktorý bol strihnutý v hĺbke 6,0 m p.t. (Žec, 2023). Monitorovací inklinometrický vrt INK – 5 je situovaný v strednej časti skúmaného územia, v telese menšieho aktívneho zosuvu. Zeminy zosúvneho delúvia boli overené do hĺbky 6,8 m p.t. Vo vrchnej polohe, pod vrstvou humózneho horizontu boli overené v intervale vysokoplastických zemín v hĺbke 1,0 – 1,7 m p.t. overené hrdzavohnedé íly so strednou plasticitou – F6, CI, pevnej konzistencie. V intervale 1,7 – 2,9 m p.t. vystupujú piesčité íly (trieda F4, CS), tuhej – pevnej konzistencie

s valúnkami andezitov. Tenká poloha sivohnedého piesku ílovitého (S5, SC) s úlomkami a valúnkami andezitov vystupuje v intervale 2,9 – 3,7 m p.t. V intervale 3,7 – 6,0 m p.t. ide o íl piesčitý (F4, CS) s valúnami andezitov tuhej – pevnej konzistencie. V spodnej časti zosuvného delúvia, v intervale 6,0 – 6,8 m boli overené sivé až zelenosivé íly s vysokou plasticitou (F8, CH), pevnej konzistencie. Neogénne podložie je v intervale 6,8 – 12,0 m p.t. reprezentované polohami vrstevnatých navetraných ílovcov, doštičkovito rozpadavých, pevnej konzistencie. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 2,8 m a slabšie slzenie bolo pozorované v hĺbke 8,4 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 5,2 m p.t.

Monitorovací inklinometrický vrt INK-7 je situovaný severne od obce Šalgovík, vo vrchnej časti aktívneho zosuvu neďaleko jeho odľučnej hrany. Zeminý zosuvný delúvia boli overené do hĺbky 14,0 m p.t. V intervale 0,3 – 4,0 m boli zistené íly so strednou plasticitou (F6, CI), sivohnedé, tuhej-pevnej konzistencie. Ojedinele pozorovať prechody do ílu piesčitého (F4, CS), sivohnedej až hnedej farby, s obsahom vápнитých konkrécií CaCO_3 . V intervale 4,0 – 5,0 m bola overená poloha ílu piesčitého (F4, CS), hnedosivého až sivohnedého, pevnej konzistencie, s úlomkami andezitov o priemere 3 až 5 cm (obsah 3 až 5%), taktiež s výskytom zuhoľnatých rastlín. V intervale 5,0 – 7,4 m p.t. boli overené zeminý triedy F6,CI, pevnej konzistencie, s obsahovým podielom piesčitej frakcie. V intervale 7,4 – 11,7 m p.t. vystupuje íl so strednou plasticitou (F6, CI), sivohnedý až hnedosivý, pevný, ojedinele v striedaní s ílom piesčitým (F4, CS; 8,4 – 9,0 m). V spodnej časti zosuvného delúvia v intervale 11,7 – 14,0 m p.t. boli overené zeminý triedy F4, CS – íl piesčitý, hnedosivej až sivohnedej farby, pevnej konzistencie. Neogénne podložie je v intervale 14,0 – 14,5 p.t.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 4,6 m p.t. a slabšie slzenie bolo pozorované v hĺbke 10,5 m p.t. a ustálila sa v hĺbke 6,23 m p.t.

5.2 Geotechnické vlastnosti vyčlenených zemín

V nasledujúcich tabuľkách 6 a 7 uvádzame rozsah vykonaných laboratórnych skúšok a laboratórne zistené hodnoty geotechnických parametrov zemín zosuvného delúvia v triedach F8 (6 vzoriek), F6 (4 vzorky) a F4 (2 vzorky). Zvyšné odobraté vzorky boli zaznamenané len po 1 ks (uvedené v prílohe č. 10). V tabuľke 8 uvádzame odporúčané hodnoty vybraných geotechnických parametrov vyčlenených zemín podľa STN 73 1001/1987 Základová pôda pod plošnými základmi, s prihliadnutím k výsledkom laboratórnych skúšok a rozborov.

V tabuľke 9 uvádzame hodnoty laboratórne zistených deformačných veličín (oedometrický modul deformácie E_{oed}) a súčiniteľ konsolidácie c_v .

Tab. 6 Zistené hodnoty geotechnických parametrov zemín zosuvného delúvia triedy F6 a F8

Charakteristika	Hodnoty			Počet skúšok
	min.	max.	priemer	
Prirodzená vlhkosť $w_n(\%)$	16,0	28,1	26,47	10
Vlhkosť objemová $w_o(\%)$	27,4	39,2	33,93	3
Objemová hmotnosť vlhkej z. (kgm^{-3})	1990	2060	2023	3
Objemová hmotnosť sušiny (kgm^{-3})	1630	1720	1653	3
Zdánlivá hustota $\rho_s(\text{g.cm}^{-3})$	2,64	2,68	2,656	3
Pórovitosť $n(\%)$	35,3	39,3	36,86	3
Stupeň nasýtenia $S_r(\%)$	76,3	99,9	91,97	3
Medza tekutosti $w_L(\%)$	37	64	52,2	10
Medza plasticity $w_P(\%)$	20	30	24,2	10
Číslo plasticity I_P	16	37	28,0	10
Číslo konzistencie I_C	0,85	1,32	1,089	10

Tab. 7 Zistené hodnoty geotechnických parametrov zemín zosuvného delúvia triedy F4

Charakteristika	Hodnoty			Počet skúšok
	min.	max.	priemer	
Prirodzená vlhkosť $w_n(\%)$	15,1	25,4	20,25	2
Medza tekutosti $w_L(\%)$	30	32	31,0	2
Medza plasticity $w_P(\%)$	18	20	19,0	2
Číslo plasticity I_P	12	12	12,0	2
Číslo konzistencie I_C	0,38	1,41	0,895	2

Tab. 8 Odporúčané hodnoty vybraných geotechnických parametrov zemín zosuvného delúvia

Zemina	Trieda STN 73 1001	Vlastnosť	Rozmer	Konzistencia	
				tuhá	pevná
CH	F8	objemová tiaž zeminy - γ	kN/m ³	20,5	
		šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef}	°	14 až 15	15 až 16
		- c_{ef}	kPa	7	9
		šmyková pevnosť totálna - φ_u	°	0	0
		- c_u	kPa	40	80
		modul pretvárnosti - E_{def}	MPa	2 až 4	4 až 6
		súčiniteľ - β		0,37	
		Poissonovo číslo - ν		0,42	
CI	F6	objemová tiaž zeminy - γ	kN/m ³	21,0	
		šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef}	°	18 až 19	19 až 20
		- c_{ef}	kPa	12	15
		šmyková pevnosť totálna - φ_u	°	0	0
		- c_u	kPa	50	80
		modul pretvárnosti - E_{def}	MPa	3 až 6	6 až 8
		súčiniteľ - β		0,47	
		Poissonovo číslo - ν		0,40	
CS	F4	objemová tiaž zeminy - γ	kN/m ³	18,5	
		šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef}	°	23 až 25	25 až 26
		- c_{ef}	kPa	15	17
		šmyková pevnosť totálna - φ_u	°	0	0
		- c_u	kPa	50	70
		modul pretvárnosti - E_{def}	MPa	4 až 6	5 až 8
		súčiniteľ - β		0,62	
		Poissonovo číslo - ν		0,35	

Tab. 9 Oedometrický modul pretvárnosti a súčiniteľ konsolidácie

Lab. č. vzorky	sonda	Hĺbka odberu vzorky (m)	Zemina		Zaťažovací stupeň (MPa)	Oedometrický modul pre- tvárnosti E_{oed} (MPa)	Modul pre- tvárnosti $E_{def} = E_{oed} \cdot \beta$ (MPa)	Súčiniteľ konso- lidácie c_v
			STN 72 1001	I_c				
1600	HG-3	6,6–6,7	CH/F8	1,10	0,257-0,367	11,68	4,32	5,63E-09 m ² s ⁻¹ pri 0,476 MPa
					0,367-0,475	11,75	4,35	
1602	INK-5	5,7–5,9	MH/F7	1,27	0,228-0,336	5,66	2,66	8,96E-09 m ² s ⁻¹ pri 0,445 MPa
					0,336-0,444	6,46	3,04	
1607	INK-6	6,4–6,5	CH/F8	1,17	0,273-0,383	7,94	2,94	1,48E-08 m ² s ⁻¹ pri 0,493 MPa
					0,383-0,492	9,36	3,46	
1610	INK-7	9,2–9,3	CI/F6	1,31	0,314-0,422	9,75	4,58	5,34E-09 m ² s ⁻¹ pri 0,532 MPa
					0,422-0,531	11,08	5,21	

6 TRIEDY ŤAŽITEĽNOSTI

V zmysle klasifikácie *STN 73 3050 Zemné práce* zaraďujeme zeminy a horniny, ktoré môžu byť dotknuté zemnými prácami nasledovne:

<i>zemina</i>	<i>trieda ťažiteľnosti</i>
- íl tuhej konzistencie triedy F6 a F8	2 – 3
- íl pevnej konzistencie triedy F6 a F8	3 (4)
- íl pevnej konzistencie F4	2
- elúvium	3
- ílovec slabo a stredne spevnený	3 – 4
- pieskovec zvetraný a navetraný	3 – 4

Pri výkopových prácach do hĺbky 2,0-3,0 m v priestore staveniska budú vystupovať zeminy zosuvného delúvia triedy F8, F6 a F4. Zeminy triedy S5 a S3 zaraďujeme do 3. triedy ťažiteľnosti. Podľa *STN 73 3050* zeminy triedy F8 a F6 zaraďujeme do 2. triedy ťažiteľnosti, pričom podľa čl. 67 uvedenej normy ide o zeminy lepkavé.

Svahy dočasných výkopov do hĺbky 2,0-3, m odporúčame upraviť so sklonom min. 1:0,5 až 1:0,75, resp. pri zvýšených horizontálnych napätiach v zosuvnom svahu je stena výkopu potrebné zabezpečiť príložným pažením. Trvalé sklony svahov do hĺbky 2,0 m je potrebné upraviť so sklonom 1:1,5 až 1:1,75 a svahy odporúčame zatrávniť, resp. svahy zabezpečiť vegetačnými tvárniciami. Pri výkopoch viac ako 2,0m odporúčame stabilitu svahov zabezpečiť opornými prvkami – oporné múry, resp. krátke pilótové steny. Upozorňujeme na zvýšené horizontálne napätia prekonsolidovaných zemín zosuvného delúvia.

7 ZÁVER

Predkladaná záverečná správa podáva výsledky doplnkového inžinierskogeologického prieskumu pre obnovu monitorovacej sústavy inklinometrických a hydrogeologických prieskumných vrtov k. ú. Ľubotice, s lokálnym názvom „Pod Vodojemom“.

V rámci poľných technických prác sa zrealizovali tri inklinometrické inžinierskogeologické vrty (INK–5, INK–6, INK–7) do hĺbky 12,0-14,5 m pod terénom a jeden hydrogeologický vrt HG–3 do hĺbky 12,2 m pod terénom. Z odobratých neporušených a porušených vzo-

riek zemín sa stanovili základné indexové charakteristiky vyčlenených zemín najmä zosuvného delúvia a zemín zóny zvetrávania neogénneho podložia. V krabicovom šmykovom prístroji sa stanovili efektívne šmykové parametre zemín zosuvného delúvia, resp. sa stanovili ich pevnosť – deformačné charakteristiky skúškou stlačiteľnosti. Z vrto HG–3, INK–5, INK–7 sa analyzovala vzorka podzemnej vody na stanovenie agresivity na betónové konštrukcie.

Zeminy zosuvného delúvia sú dominantne tvorené vysokoplastickými ílmi triedy F8, symbol CH – íl s vysokou plasticitou, tuhej až pevnej konzistencie. V podloží zemín vystupujú zeminy rovnakého charakteru, tuhej až pevnej konzistencie, ktoré pričleňujeme k zeminám zosuvného delúvia triedy F6 staršieho – potenciálneho zosuvu a so strednou plasticitou. Sú to málo únosné zeminy, namrzavé až nebezpečne namrzavé, pri styku s vodou nestabilné a veľmi rozbíedavé, podliehajú veľkým objemovým zmenám.

Na základe vyššie uvedeného je možné konštatovať nasledovné:

- Územie aktívnych a lokálne aj potenciálnych zosuvov je výrazne zamokrené s priesakmi a vývermi podzemnej vody hlavne na báze štrkových akumulácií, časté sú zamokrené a močaristé miesta s typickou vodomilnou vegetáciou.
- Svahy sú porušené svahovými deformáciami skupiny zosúvania, v súčasnosti boli na svahu vymapované plošné, potenciálne a aktívne zosuvy s výraznými morfológickými prejavmi na povrchu (výrazné odlučné hrany, nerovný – stupňovitý a zvlnený povrch terénu, poškodená infraštruktúra v území, vývery a zamokrené (močaristé) miesta.
- Šmykové plochy plošných – potenciálnych a aktívnych zosuvov boli overené v hĺbke 6,8 – 14,0 m p. t., zeminy sú tvorené vo výraznej prevahe súdržnými zeminami triedy F6, CI a F8, CH, tuhej a pevnej konzistencie.
- Hladina podzemnej vody v zosuvných svahoch bola v strednej časti svahov overená v hĺbke 2,8 – 4,6 m p. t., v spodnej časti svahov v hĺbke 1,0 – 9,7 m p. t.
- Podľa STN 73 3050 v monitorovacích vrtoch vystupujú dominantne zeminy triedy F8 a F6, ktoré zaraďujeme do 2.–3. triedy ťažiteľnosti, pričom podľa čl. 67 uvedenej normy ide o zeminy lepivé.
- Nasledovný monitoring na *inklinometrických vrtoch odporúčame uskutočňovať 3x do roka v 4 mesačných etapách po dobu 3 –4 rokov*. Rovnako je *nutné sledovať v podobnom režimovom meraní aj hladinu podzemnej vody*.
-

8 ZOZNAM LITERATÚRY

1. Jánoš, J., Bačo, J., Šťastný, V., Karol', J., 1988: Prešov – svahové deformácie na okraji sídliska Sekčov, Manuskript, Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
2. 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.
3. Kaličiak, M., Baňacký, V., Jacko, S., Janočko, J., Karoli, S., Molnár, J., Petro, L., Spišák, Z., Vozár, J. a Žec, B., 1991: Geologická mapa Slanských vrchov a Košickej kotliny – severná časť, M 1 : 50 000. Vyd. GÚDŠ, Bratislava.
4. Kaličiak, M., Baňacký, V., Jacko, S., Janočko, J., Karoli, S., Molnár, J., Petro, L., Priehodská, Z., Syčev, V., Škvarka, L., Vozár, J., Zlinská, A., a Žec, B., 1991: Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – severná časť, M 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava, 231 s.
5. Kizáková, M., 1980: Prešov – Sekčov IBV, Stavoprojekt Prešov, Manuskript, Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
6. Malík, P. a Švasta, J., 2002: Mapa hlavných hydrogeologických regiónov. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
7. Mapový server Štátneho geologického ústavu D. Štúra, Bratislava.
8. Mazúr, E., Lukniš, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Atlas Slovenskej socialistickej republiky, Slovenská kartografia, Bratislava.
9. Spišák, Z. a Polák, J., 2008: Prešov – Sekčov, obytný súbor, prieskum stability svahu. Oriantačný inžinierskogeologický prieskum, MONTANA spol. s r.o., Košice, 26 s.
10. Spišák, Z., Stercz, M. a Polaščinová, E., 2017: Obec Ľubotice, lokalita „Pod Vodojemom“, podrobný inžinierskogeologický prieskum. TERRA–GEO, s.r.o., 41 s., Ev.č. v Geofonde: 8/2017.
11. Spišák, Z. a Hajduková, J., 2017: Inklinometrické meranie. Ľubotice, lokalita Pod Vodojemom, podrobný inžinierskogeologický prieskum. I. kontrolné meranie, TERRA–GEO, s.r.o.

12. Šimeková, J., et al., 2006: Atlas máp stability svahov SR v M = 1 : 50 000, INGEO – ighp, s. r. o., Žilina. Geofond Bratislava, 155 s.
13. Žec, B., 2023: Ľubotice „Lokalita Pod Vodojemom“ inklinometrické a hydrogeologické meranie na vrtoch INK-1 až INK 4 a HG-1 a HG-2. Záverečná správa, TERRA-GEO, s.r.o., 23 s., Ev. č. v Geofonde: 683/2023.

Technické normy:

STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb
STN 73 3050	Zemné práce
STN EN 1998-1/Na/Z2	Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť

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



TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

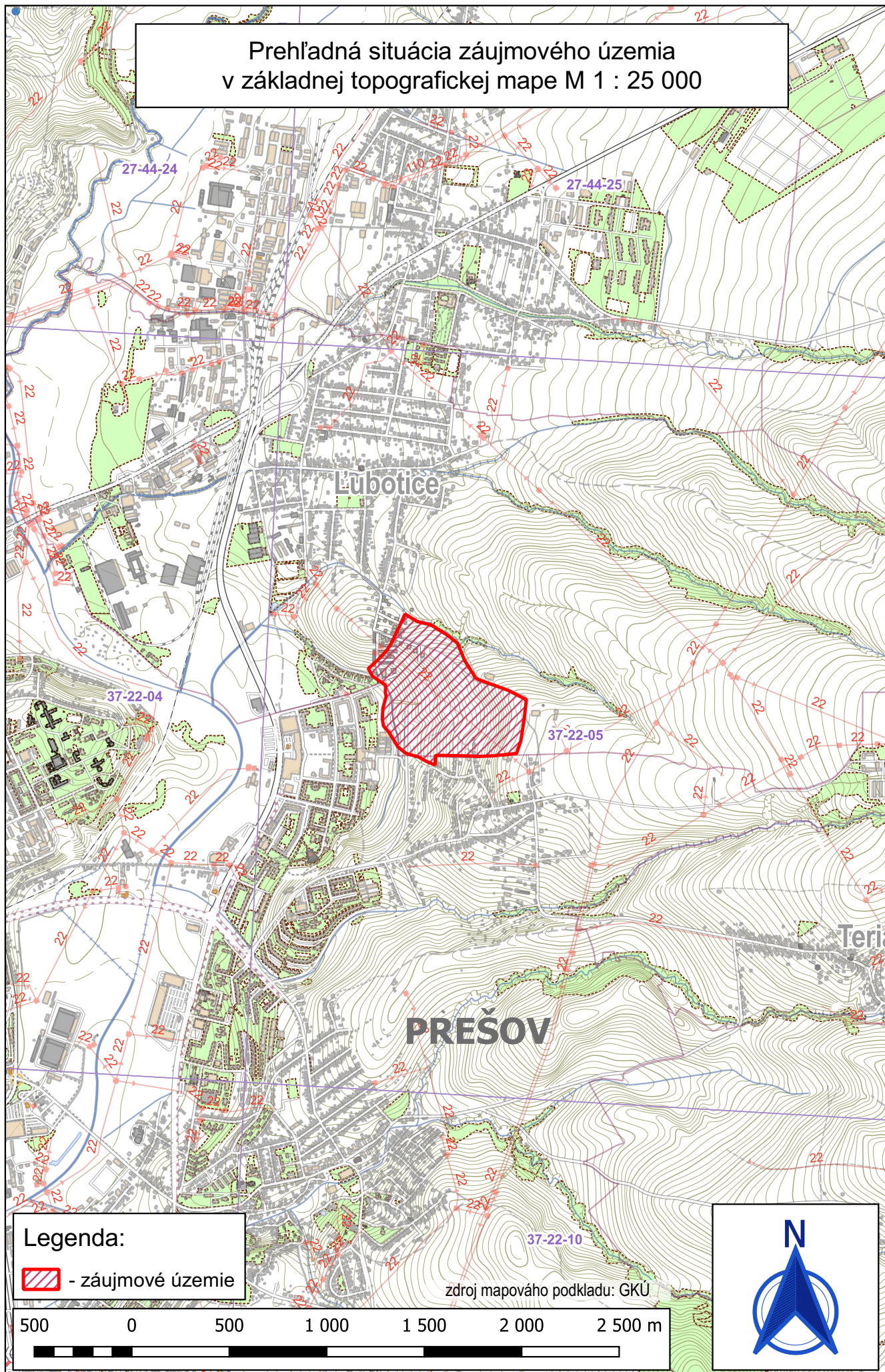
**PREHLADNÁ SITUÁCIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA
V ZÁKLADNEJ TOPOGRAFICKEJ MAPE
V MIERKE 1 : 25 000**

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 1

Prehľadná situácia záujmového územia
v základnej topografickej mape M 1 : 25 000





TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

**SITUÁCIA PRIESKUMNÝCH SOND
V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ V ZÁKLADNEJ
TOPOGRAFICKEJ MAPE
V MIERKE M 1 : 2 500**

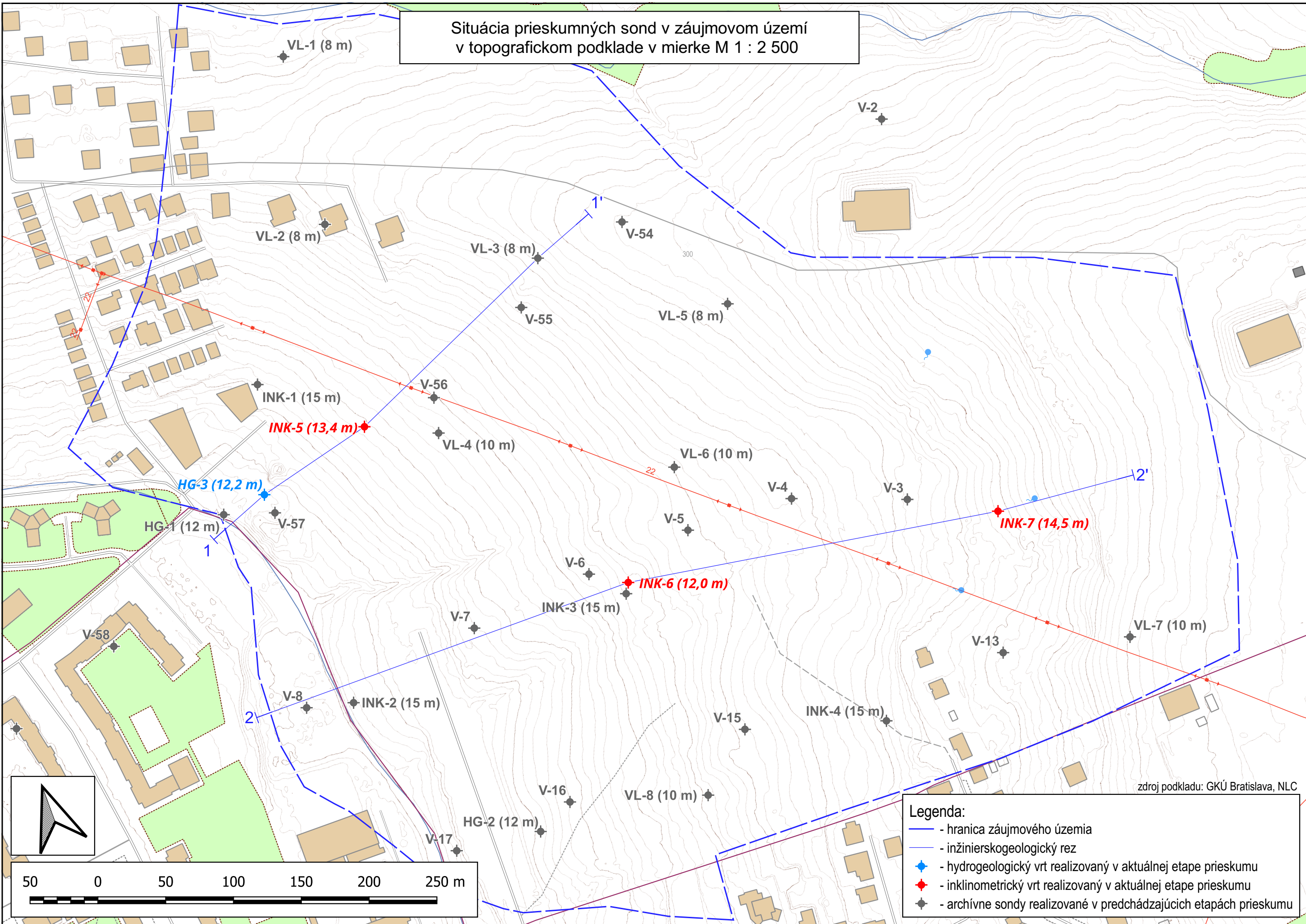
Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“

– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 2

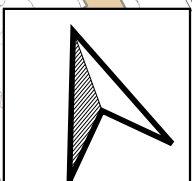
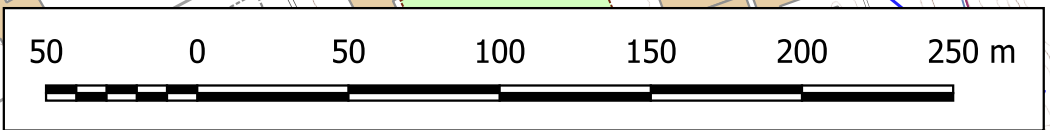
Situácia prieskumných sond v záujmovom území
v topografickom podklade v mierke M 1 : 2 500



zdroj podkladu: GKÚ Bratislava, NLC

Legenda:

- hranica záujmového územia
- inžinierskogeologický rez
- ◆ - hydrogeologický vrt realizovaný v aktuálnej etape prieskumu
- ◆ - inklinometrický vrt realizovaný v aktuálnej etape prieskumu
- ◆ - archívne sondy realizované v predchádzajúcich etapách prieskumu





TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

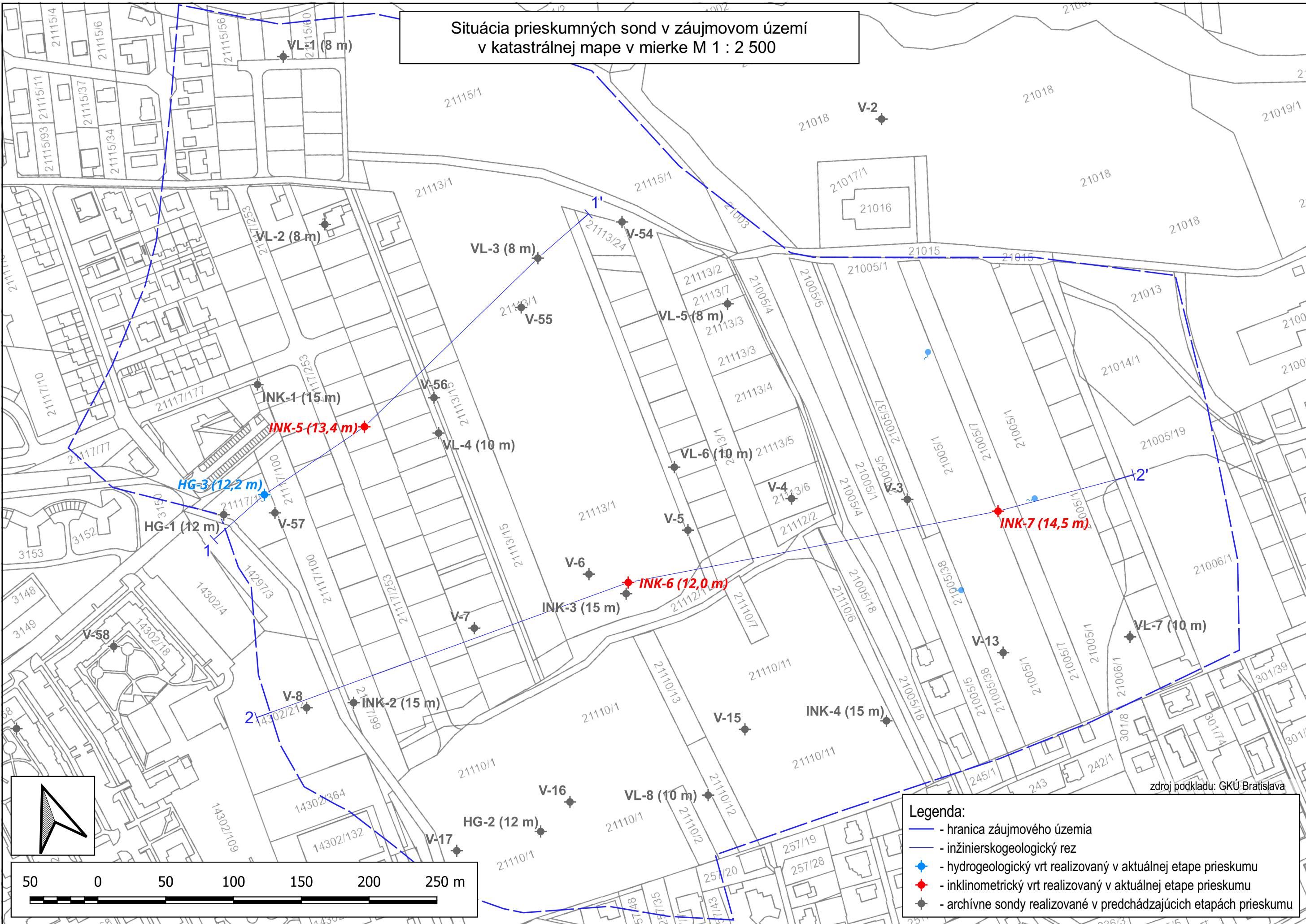
**SITUÁCIA PRIESKUMNÝCH SOND
V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ V KATASTRÁLNEJ MAPE
V MIERKE M 1 : 2 500**

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 3

Situácia prieskumných sond v záujmovom území
v katastrálnej mape v mierke M 1 : 2 500





TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

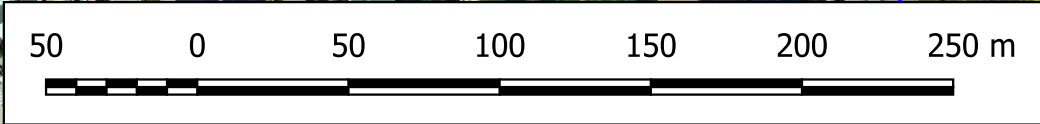
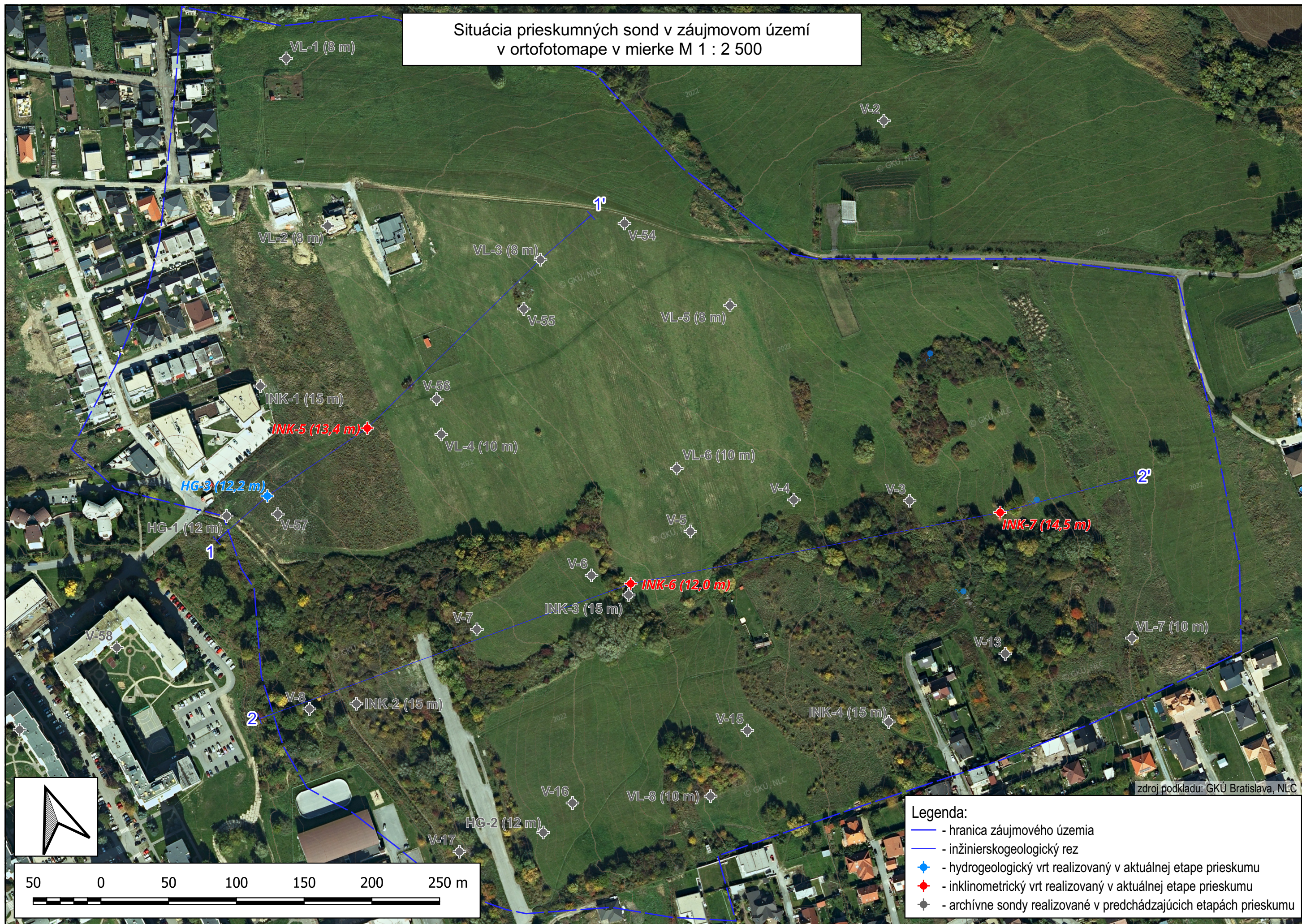
**SITUÁCIA PRIESKUMNÝCH SOND
V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ V ORTOFOTOMAPE
V MIERKE M 1 : 2 500**

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 4

Situácia prieskumných sond v záujmovom území
v ortofotomape v mierke M 1 : 2 500





TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

ÚČELOVÁ INŽINIERSKOGEOLOGICKÁ MAPA V MIERKE M 1 : 2 500

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“

– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 5

Účelová inžinierskogeologická mapa
M 1 : 2 500

Všeobecné vysvetlivky

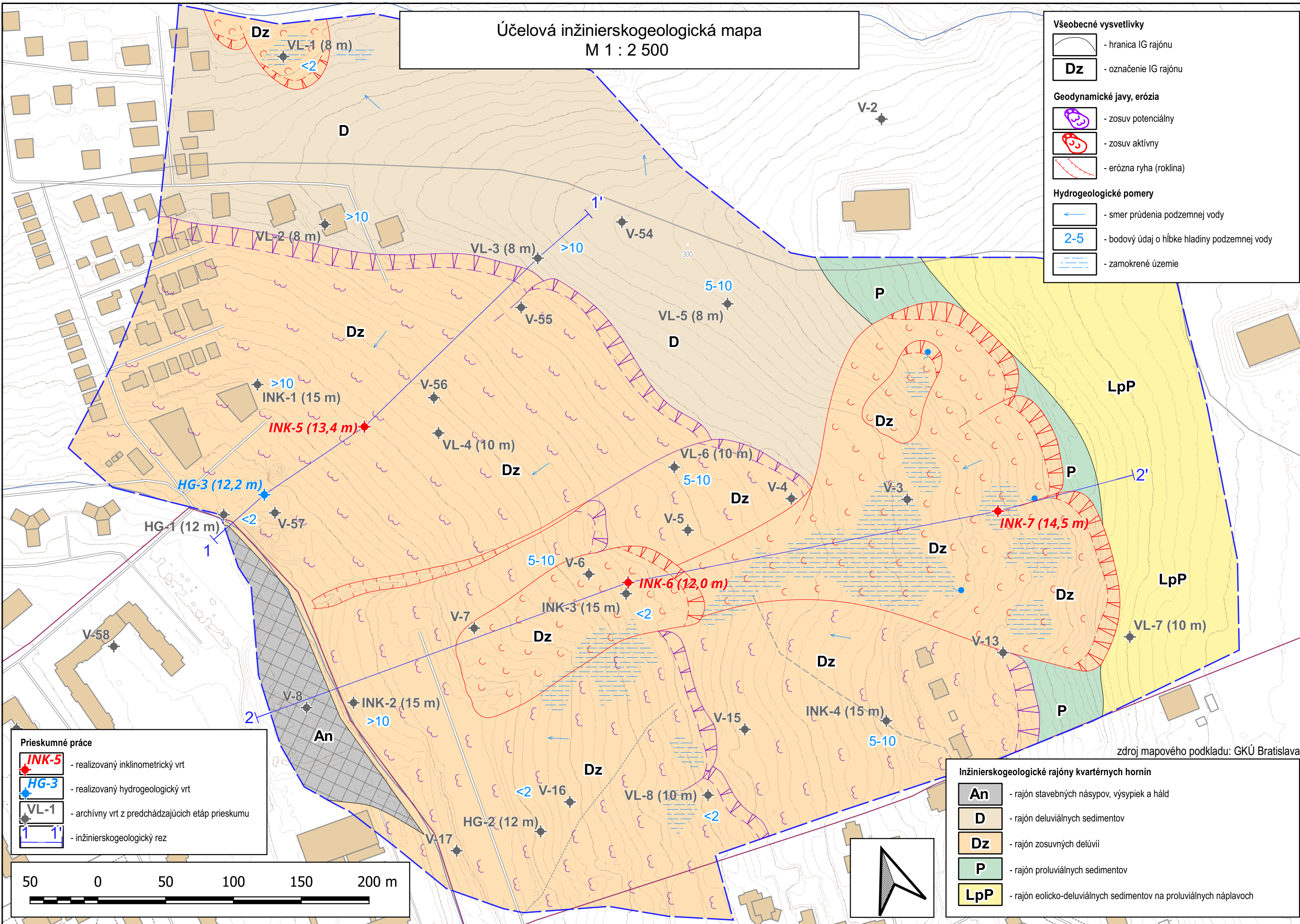
- hranica IG rajónu
- Dz** - označenie IG rajónu

Geodynamické javy, erózia

- zosuv potenciálny
- zosuv aktívny
- erózna ryha (roklína)

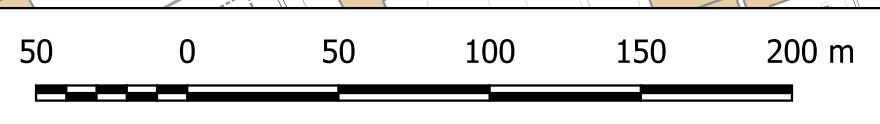
Hydrogeologické pomery

- smer prúdenia podzemnej vody
- 2-5 - bodový údaj o hĺbke hladiny podzemnej vody
- zamokrené územie



Prieskumné práce

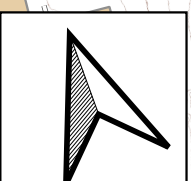
- INK-5** - realizovaný inklinometrický vrt
- HG-3** - realizovaný hydrogeologický vrt
- VL-1** - archívny vrt z predchádzajúcich etáp prieskumu
- 1 1' - inžinierskogeologický rez



Inžinierskogeologické rajóny kvartérnych hornín

- An** - rajón stavebných násypov, výsypek a hald
- D** - rajón deluviálnych sedimentov
- Dz** - rajón zosuvných delúvií
- P** - rajón proluviálnych sedimentov
- LpP** - rajón eolicko-deluviálnych sedimentov na proluviálnych náplavoch

zdroj mapového podkladu: GKÚ Bratislava





TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ

V MIERKE 1: 1 000/400

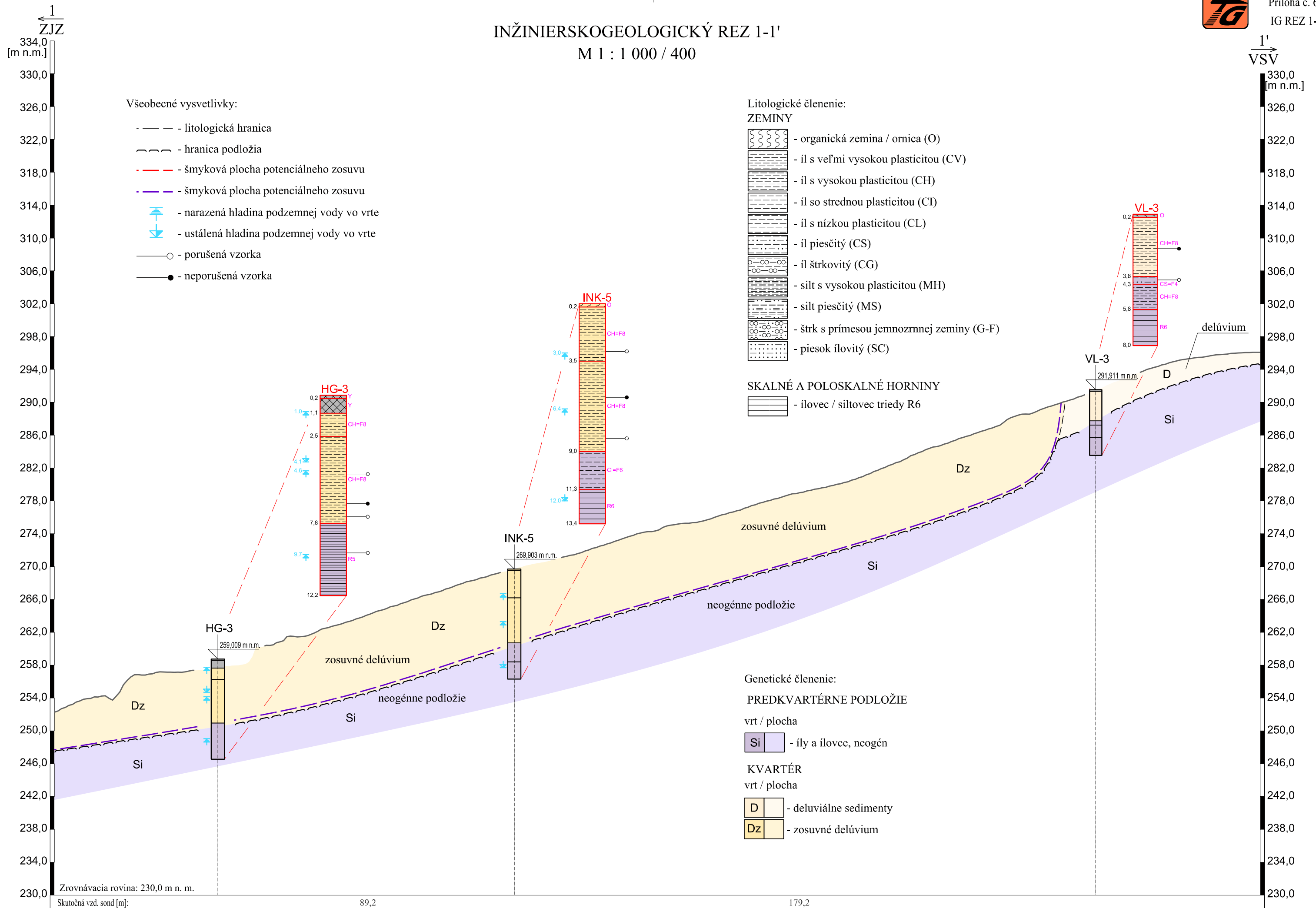
Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 6 / 6.1. – 6.2.

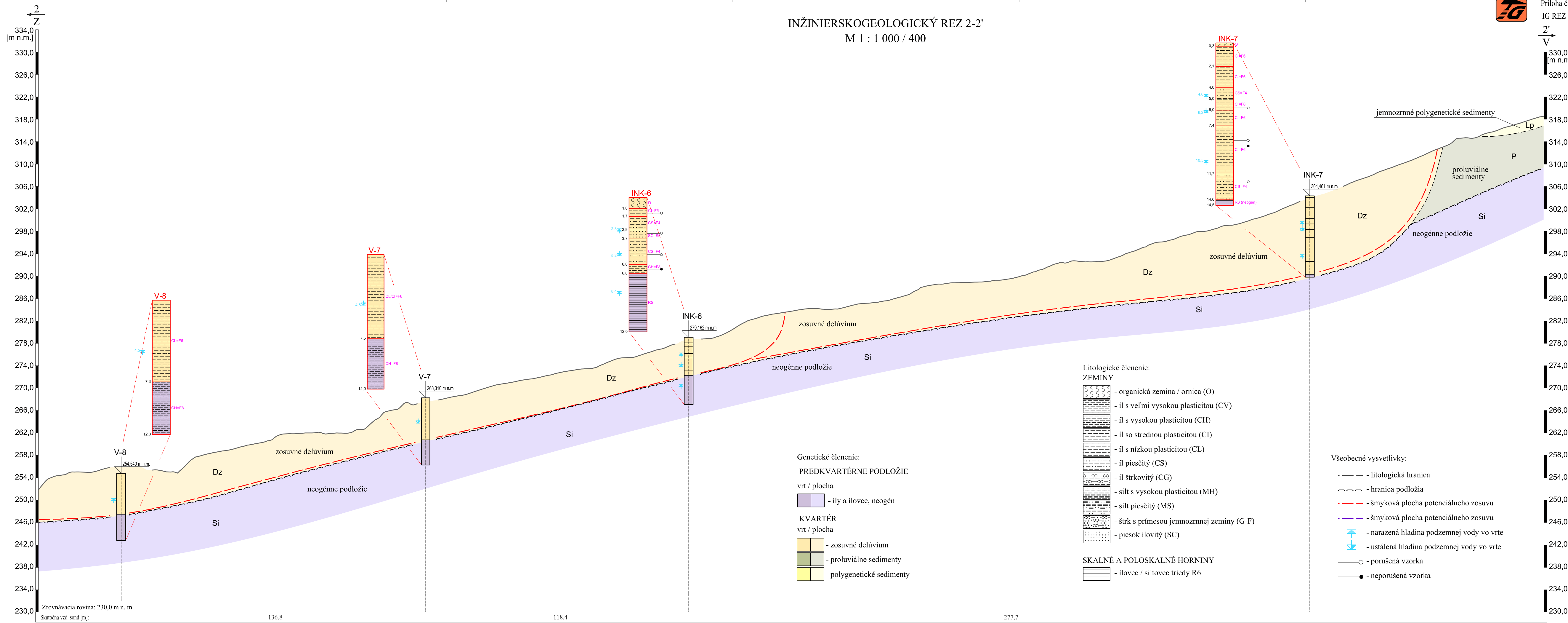
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ 1-1'

M 1 : 1 000 / 400



INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ 2-2'

M 1 : 1 000 / 400


 Zrovnávací rovina: 230,0 m n. m.
 Skutočná vzd. sond [m]:

136,8

118,4

277,7

Genetické členenie:

PREDKVARTÉRNE PODLOŽIE

vrt / plocha

- íly a ílovec, neogén

KVARTÉR

vrt / plocha

- zosuvné delúvium

- proluviálne sedimenty

- polygenetické sedimenty

Litologické členenie:

ZEMINY

- organická zemina / ornica (O)
- íl s veľmi vysokou plasticitou (CV)
- íl s vysokou plasticitou (CH)
- íl so strednou plasticitou (CI)
- íl s nízkou plasticitou (CL)
- íl piesčitý (CS)
- íl štrkovitý (CG)
- silt s vysokou plasticitou (MH)
- silt piesčitý (MS)
- štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy (G-F)
- piesok ílovitý (SC)

SKALNÉ A POLOSKALNÉ HORNINY

- ílovec / siltovec triedy R6

Všeobecné vysvetlivky:

- litologická hranica
- hranica podložia
- šmyková plocha potenciálneho zosuvu
- šmyková plocha potenciálneho zosuvu
- narazená hladina podzemnej vody vo vrte
- ustálená hladina podzemnej vody vo vrte
- porušená vzorka
- neporušená vzorka



TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

GRAFICKÁ DOKUMENTÁCIA JADROVÝCH VRTOV

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrto

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 7 / 7.1. – 7.4.



TERRA-GEO s.r.o.
Ružová 29
080 01 Prešov

Dielo.....: Lubotice, lokalita Pod Vodojemom

Pries.územie.: Lubotice
Okres.....: Prešov
Kraj.....: Prešov
Súradnice X...: 1208568.350 m
Súradnice Y...: 259392.590 m
Kóta terénu...: 304.46 m n.m.
Kóta pažnice.: 305.46 m n.m.

Vrt: INK-7

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:100
Hĺbka vrtu....: 14.5 m

Vrtal.....:
Súprava.....: Nordmayer DSB 2/7
Vrtmajster...: P. Kolarčík
Doba vrtania.: 28.9.2023
Geológ.....: B. Žec

Hĺbka	Technické údaje				Jadro	Vzorky pre laborat. skúšky			Podz. voda	Stratigrafia	Hĺbka pod ter.	Číslo vrstvy	Mocnosť vrstvy	Geol.profil	Popis vrstiev	Trieda zákl.pôdy	Ťažiteľnosť	Zabu-dovanie vrtu
	Spôsob vrt.	Priem. vrtu	Pažnica	Obsyp		Výnos [%]	Druh	Číslo										
1	Jadrovo-rotačný	156 mm	inclinometrická pažnica priem. 81 mm	Cementácia	4.6	PV	5.8	4.6	6.2	Kvartér	0.3	1	0.3	<p>1. humózný horizont hnedej až tmavohnedej farby s útržkami rastlinnej drte, úlomkami a valúnami andezitu,</p> <p>2. íl so strednou plasticitou (F6 CI), sivohnedý, tuhý-pevný, hlbšie pevný, miestami s obsahom úlomkov tufov sivobelej farby ako aj zátekmi bielej farby,</p> <p>3. íl so strednou plasticitou (F6 CI) ojedinele s prechodmi do ílu piesčitého (F4 CS), sivohnedej až hnedej farby, s obsahom vápnitých konkrécií CaCO₃,</p> <p>4. íl piesčitý (F4 CS), hnedosivý až sivohnedý, pevný, s úlomkami andezitov o priemere 3 až 5 cm, obsah 3 až 5%, taktiež výskyt zuhoľnatelých rastlín,</p> <p>5. íl so strednou plasticitou (F6 CI), sivohnedý, pevný, ojedinele piesčitý (miestami až íl piesčitý),</p> <p>6. íl so strednou plasticitou (F6 CI), hnedý až sivohnedý, pevný (ojedinele až íl piesčitý),</p> <p>7. íl so strednou plasticitou (F6 CI), sivohnedý až hnedosivý, pevný, ojedinele v striedaní s ílom piesčitým (8,4-9,0 m)</p> <p>8. íl piesčitý (F4 CS), hnedosivý až sivohnedý, pevný, s prechodom do ílu so strednou plasticitou,</p> <p>9. rozvetralé elúvium -zvetralý ílovec, sivomodrej farby, ojedinele doštičkovitého rozpadu, tenko doskovitého rozpadu, pevný až rozpadavý.</p>	F6=CL	2		
2											2.1	2	1.8		F6=CI	3		
3											4.0	3	1.9		F6=CI	3		
4											5.0	4	1.0		F4=CS	2		
5											6.0	5	1.0		F6=CI	3		
6											7.4	6	1.4		F6=CI	3		
7											11.7	7	4.3		F6=CI	3		
8											14.0	8	2.3		F4=CS	2		
9											14.5	9	0.5		R6	4		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		



TERRA-GEO s.r.o.
Ružová 29
080 01 Prešov

Dielo.....: Lubotice, lokalita Pod Vodojemom

Pries.územie.: Lubotice
Okres.....: Prešov
Kraj.....: Prešov
Súradnice X...: 1208371.880 m
Súradnice Y...: 259896.820 m
Kóta terénu...: 259.01 m n.m.
Kóta pažnice.: 260.01 m n.m.

Vrt: HG-3

Účel: Hydrogelogický
Mierka hĺbok 1:100
Hĺbka vrtu....: 12.20 m

Vrtal.....:
Súprava.....: Nordmayer DSB 2/7
Vrtmajster...: P. Kolarčík
Doba vrtania.: 28.9.2023
Geológ.....: B. Žec

Hĺbka	Technické údaje				Jadro	Vzorky pre laborat.skúšky			Podz. voda	Stratigrafia	Hĺbka pod ter.	Číslo vrstvy	Mocnosť vrstvy	Geol.profil	Popis vrstiev	Trieda zákl.pôdy	Ťažiteľnosť	Zabudovanie vrtu																																		
	Spôsob vrt.	Priemer vrtu	Pažnica	Obsyp		Výnos [%]	Druh	Číslo											Hĺbka odb.	Narazená	Ustálená																															
1	Jadrovo-fotačný	156 mm	Plná pažnica 75 mm	Ílové tesnenie	Výnos [%]	Druh	Číslo	Hĺbka odb.	Narazená	Ustálená	0.20	1	0.20	<p>1. navážka, humózný horizont</p> <p>2. navážka tmavohnedej farby, s úlomkami a rastlinnou drťou</p> <p>3. íl s vysokou plasticitou (F8 CH), tmavohnedý až čierny, miestami čiernohnedý, organický, miestami pórovitý, pevný, s obsahom úlomkov kremeňa o priemere do 1 cm, obsah do 5 %,</p> <p>4. zvetrané elúvium - ílovec silne zvetraný - íl so strednou plasticitou (CI), zelenosivej až sivomodrej farby, pevný, rozpadavý,</p> <p>5. zvetrané elúvium - ílovec silne zvetraný (R5 -R6), sivej až zelenosivej farby, v hĺbke 9,6-9,8 m vystupuje poloha ílu piesčitého (F4 CS), pevný, rozpadavý, v polohách 8,6; 9,2 a 11,4 vystupujú úlomky sádrovca</p>	F6=CI	3																																				
2											1.10	2	0.90		4.80	4.1		F6=CL	3																																	
3											2.50	3	1.40		4.6	4.1		F8=CH	3																																	
4											5.20	KV	KV		KV	KV		KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV																							
5																														7.80	4	5.30	6.60	4.1	F8=CH	3																
6																														9.70	5	4.40	7.50	4.1	F8=CH	3																
7											137 mm	KV	KV		KV	KV		KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV																							
8																														12.20	5	4.40	9.60	9.7	R5	4																
9																														9.70	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV							
10																																														11.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4
11																																														12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4
12											12.20	KV	KV		KV	KV		KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV																							
13	12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4																																													
14	12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4																																													
15	12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4																																													
16	12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4																																													
17	12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4																																													
18	12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4																																													
19	12.20	5	4.40	9.70	9.7	R5	4																																													



TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

PÍ SOMNÁ DOKUMENTÁCIA JADROVÝCH VRTOV

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtoV

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 8 / 8.1. – 8.4.



y = 259 810,332
x = 1 208 350,030
z = 269,903

INK – 5

Kvartér – zosuvné delúvium

- 0,0 – 0,2 humózný horizont
0,2 – 3,5 íl s vysokou plasticitou (F8 CH), tmavohnedý až čierny, miestami čiernohnedý (1,0 – 1,50 m), organický, miestami pórovitý, pevný, s obsahom úlomkov kremeňa o priemere do 1 cm, obsah do 5 %,
3,5 – 9,0 íl s vysokou plasticitou (F8 CH), sivozelenej farby, prachovitý, s prímiesou piesčitej frakcie a preplástkov siltu (miestami až silt s vysokou plasticitou F7 MH), tuhý, s úlomkami konkrécií CaCO₃ o priemere do 1 cm (dominantne 4,60 – 4,70 m),

Neogén

- 9,0 – 11,3 zvetrané elúvium - ílovec silne zvetraný - íl so strednou plasticitou (CI), zelenosivej až sivomodrej farby, pevný, rozpadavý,
11,3 – 13,4 elúvium - ílovec silne zvetraný (R6) sivomodrej farby, prevažne pevný, miestami tuhý, s ojedinelými polohami sádrovca sivobielej farby (13,3 – 13,4 m), taktiež úlomky konkrécie CaCO₃.

Odber vzoriek: 2,9 – 3,0 (PV);
5,7 – 5,8 (NV);
8,2 – 8,3 (PV);

Narazená voda: 3,0 m (slzenie),
6,4 m;

Ustálená voda: 12,0 m (meranie od povrchu terénu);

Konštrukcia vrtu: 0,0 – 3,8 m tvrdokovová korunka ø 156 mm, bez výplachu;
3,8 – 13,4 m tvrdokovová korunka ø 137 mm, bez výplachu;

Paženie: bez paženia;



y = 259 666,816
x = 1 208 524,501
z = 279,162

INK-6

Kvartér – zosuvné delúvium

- 0,0 – 1,0 humózný horizont tmavohnedej farby s útržkami rastlinnej drte, úlomkami a valúnami andezitu, ojedinele aj cez priemer vrtu (veľkosti 10,0 - 15,0 cm),
- 1,0 – 1,7 íl so strednou plasticitou (F6 CI), hrdzavohnedý, so škvrnami hnedej farby, pevný, miestami s úlomkami andezitov do veľkosti 0,2 cm, ojedinele do 10,0 cm, obsah premenlivý do 10 %,
- 1,7 – 2,9 íl piesčitý (F4 CS), tmavohnedý až sivohnedý, pevný, miestami tuhý-pevný, s úlomkami a valúnami andezitov do veľkosti 5-10 cm, ojedinele viac, obsah valúnov do 20%,
- 2,9 – 3,7 piesok ílovitý (S5 SC), sivohnedý, s úlomkami a valúnami andezitov, obsah 20 – 30 %,
- 3,7 – 6,0 íl piesčitý (F4 CS), sivohnedý až tmavohnedý, miestami tuhý-pevný, s úlomkami a valúnami andezitov do veľkosti 5-10 cm, ojedinele viac, obsah valúnov do 20%,
- 6,0 – 6,8 íl s vysokou plasticitou (F8 CH), sivý až zelenosivý, pevný, s ojedinelými úlomkami,

Neogén

- 6,8 – 12,0 ílovec stredne spevnený (R5 – R6), tmavosivý až modrosivý, ojedinele doštičkovito rozpadavý, pevný

Odber vzoriek: 1,4 – 1,5 (PV);
3,2 – 3,3 (PV);
5,1 – 5,3 (PV);
6,4 – 6,5 (NV);

Narazená voda: 2,8 m; slzenie 8,40 m;

Ustálená voda: 5,2 m (meranie od povrchu terénu);

Konštrukcia vrtu: 0,0 – 6,0 m tvrdokovová korunka ø 156 mm, bez výplachu;
6,0 – 12,0 m tvrdokovová korunka ø 137 mm, bez výplachu;

Paženie: od 3,0-6,0 m oceľová výpažnica ø 156 mm;



y = 259 392,587
x = 1 208 568,349
z = 304,461

INK-7

Kvartér – zosuvné delúvium

- 0,0 – 0,3 humózný horizont hnedej až tmavohnedej farby s útržkami rastlinnej drte, úlomkami a valúnami andezitu,
- 0,3 – 2,1 íl so strednou plasticitou (F6 CI), sivohnedý, tuhý-pevný, hlbšie pevný, miestami s obsahom úlomkov tufov sivobelej farby ako aj zátekmi bielej farby,
- 2,1 – 4,0 íl so strednou plasticitou (F6 CI) ojedinele s prechodmi do ílu piesčitého (F4 CS), sivohnedej až hnedej farby, s obsahom vápnitých konkrécií CaCO₃,
- 4,0 – 5,0 íl piesčitý (F4 CS), hnedosivý až sivohnedý, pevný, s úlomkami andezitov o priemere 3 až 5 cm, obsah 3 až 5%, taktiež výskyt zuhoľnatých rastlín,
- 5,0 – 6,0 íl so strednou plasticitou (F6 CI), sivohnedý, pevný, ojedinele piesčitý (miestami až íl piesčitý),
- 6,0 – 7,4 íl so strednou plasticitou (F6 CI), hnedý až sivohnedý, pevný (ojedinele až íl piesčitý),
- 7,4 – 11,7 íl so strednou plasticitou (F6 CI), sivohnedý až hnedosivý, pevný, ojedinele v striedaní s ílom piesčitým (8,4-9,0 m)
- 11,7 – 14,00 íl piesčitý (F4 CS), hnedosivý až sivohnedý, pevný, s prechodom do ílu so strednou plasticitou,

Neogén

- 14,0 – 14,5 rozvetralé elúvium – zvetralý ílovec, sivomodrej farby, ojedinele doštičkovitého rozpadu, tenko doskovitého rozpadu, pevný až rozpadavý.

Odber vzoriek: 5,8 – 5,9 (PV);
8,7 – 8,9 (PV);
9,2 – 9,3 (NV);
12,4 – 12,5 (PV);

Narazená voda: 4,60 m; 10,50 slzenie;

Ustálená voda: 6,23 m (meranie od povrchu terénu);

Teplota vody: 10⁰C

Konštrukcia vrtu: 0,0 – 6,0 m tvrdokovová korunka ø 156 mm, bez výplachu;;
6,0 – 14,5 m tvrdokovová korunka ø 137 mm, bez výplachu;

Paženie: bez paženia;



y = 259 896,822
x = 1 208 371,878
z = 259,009

HG-3

Kvartér – zosuvné delúvium

- 0,0 – 0,2 humózný horizont,
0,2 – 1,1 navážka tmavohnedej farby, s úlomkami a rastlinnou drťou
1,1 – 2,5 íl s vysokou plasticitou (F8 CH), tmavohnedý až čierny, miestami čiernohnedý, organický, miestami pórovitý, pevný, s obsahom úlomkov kremeňa o priemere do 1 cm, obsah do 5 %,
2,5 – 7,8 íl s vysokou plasticitou (F8 CH), sivozelenej farby, pevný (2,50-3,2 pevný), tuhý (3,2-3,5), s úlomkami pieskovca o priemere 5 cm, ojedinele s prechodom do ílu piesčitého (F4 CS) hrdzavohnedej farby (5,4-5,8 m)

Neogén

- 7,8 – 12,2 zvetrané elúvium - ílovec silne zvetraný (R5 -R6), sivej až zelenosivej farby v 12,2 m až tmavosivej farby, v hĺbke 9,6-9,8 m vystupuje poloha ílu piesčitého (F4 CS), pevný, rozpadavý, v polohách 8,6; 9,2 a 11,4 vystupujú úlomky sádrovca

Odber vzoriek: 4,8 – 4,9 (PV);
6,6 – 6,7 (NV);
7,4 – 7,5 (PV);
9,6 – 9,8 (PV);

Narazená voda: 1,0 m; 4,6 m; 9,7 – 9,8 m;

Ustálená voda: 12,15 m; po 2 h – 11,4 m;
po 5 dňoch 4,06 m (meranie od povrchu terénu);

Konštrukcia vrtu: 0,0 – 5,2 m tvrdokovová korunka ø 156 mm, bez výplachu;
5,2 – 12,2 m tvrdokovová korunka ø 137 mm, bez výplachu;

Paženie: bez paženia;

Perforácia: 9,70 – 11,20 m;



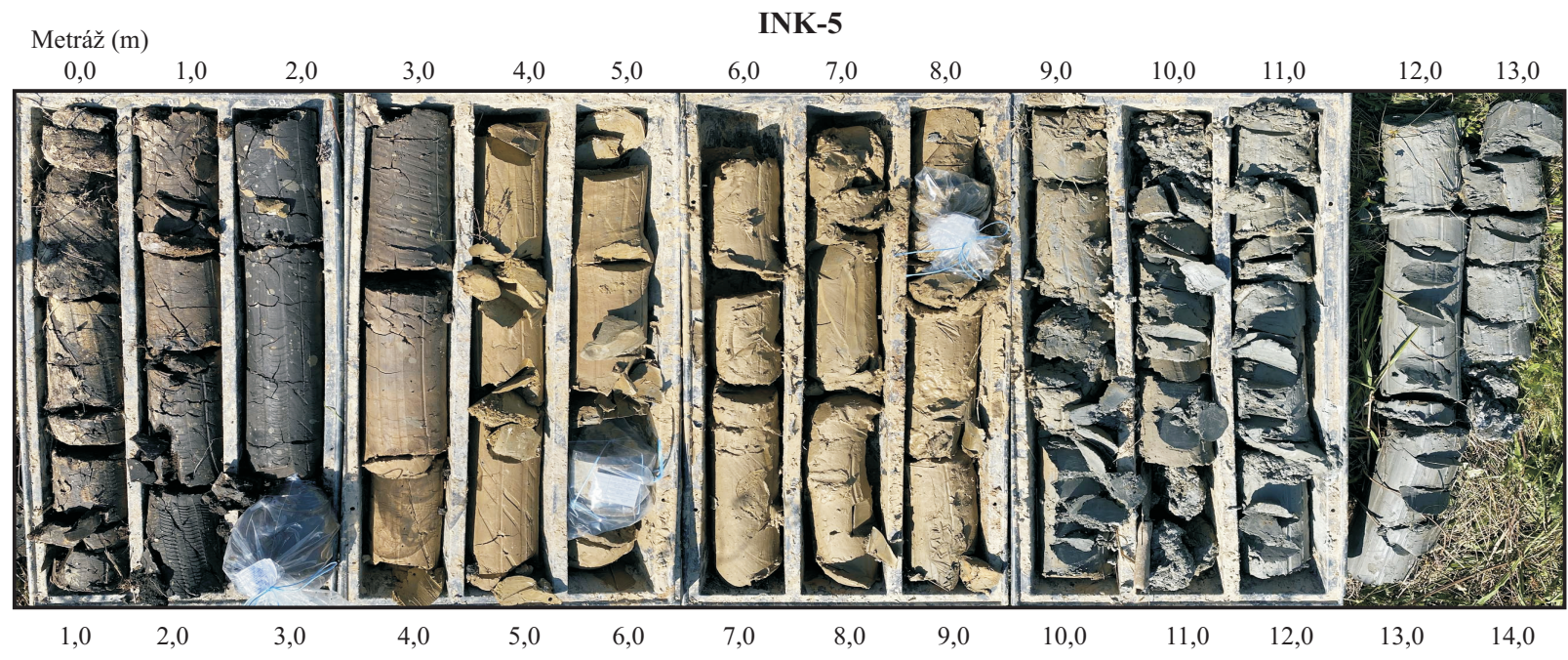
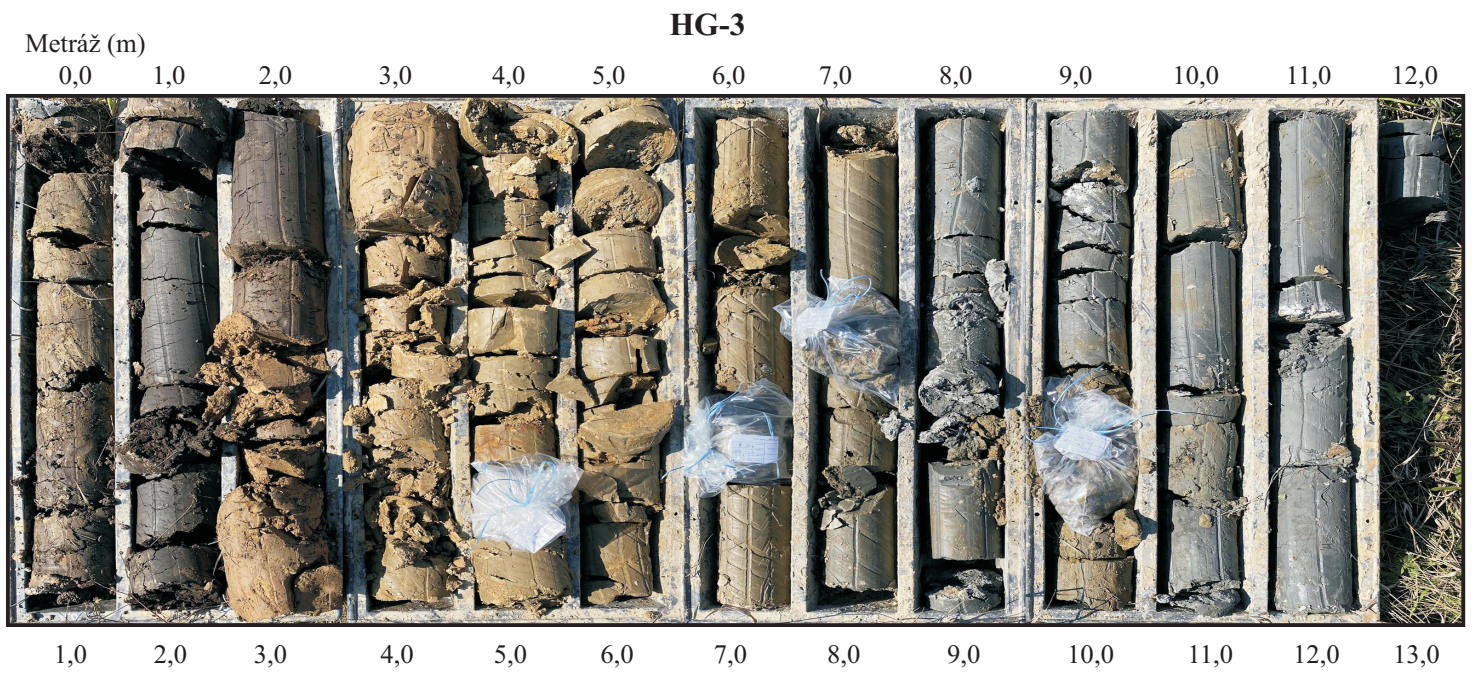
TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

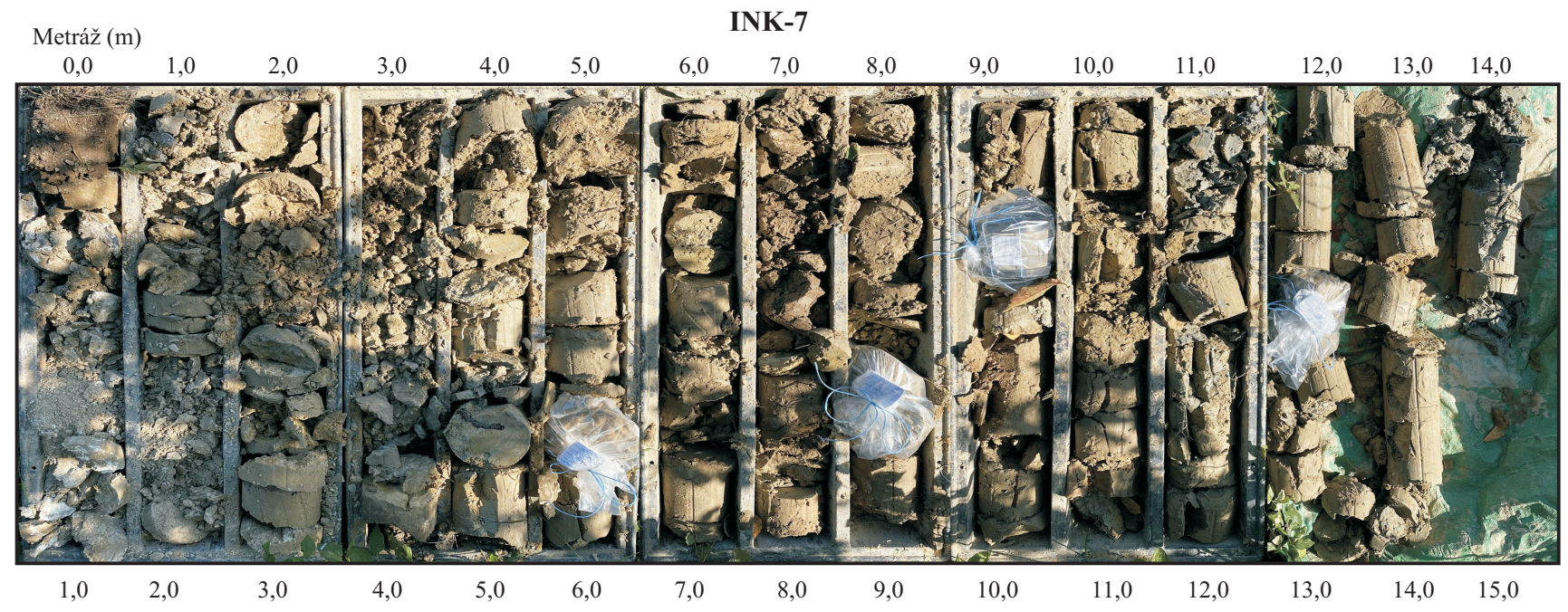
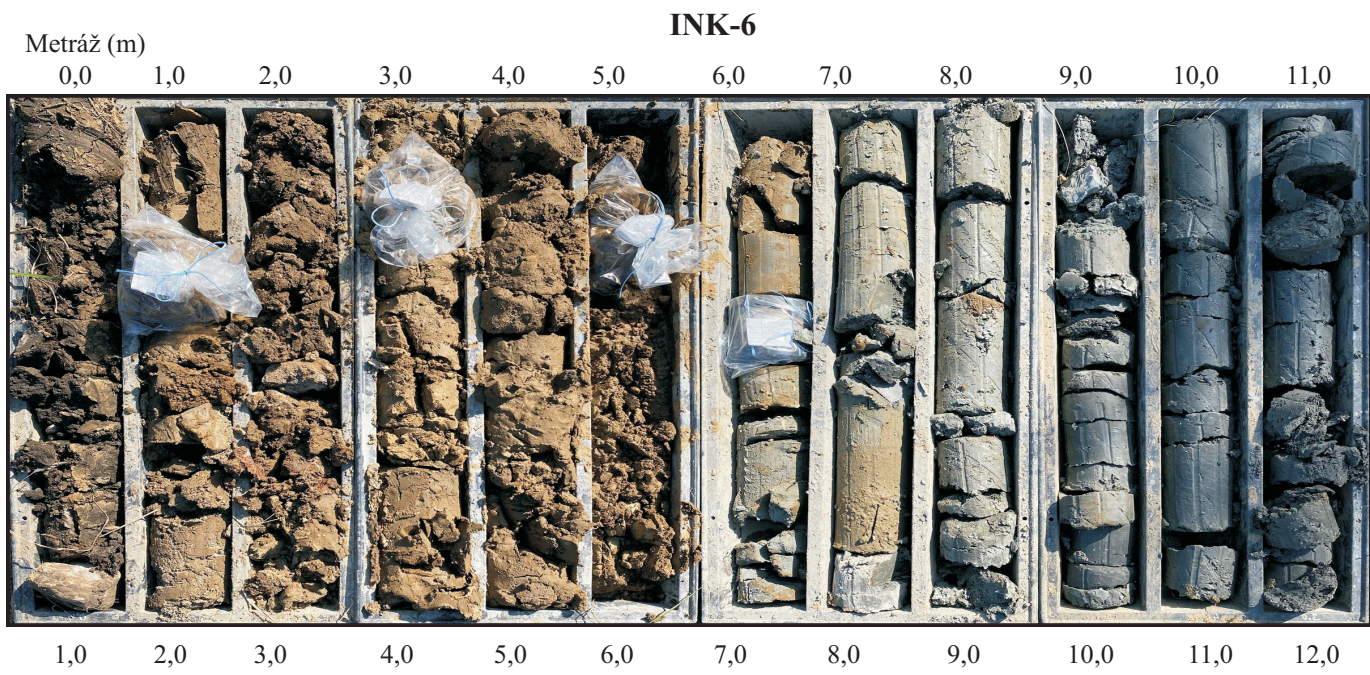
FOTODOKUMENTÁCIA JADROVÝCH VRTOV

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 9







TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK ZEMÍN A VODY

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 10



I N G E O – E N V I L A B, s. r. o.
B y t č i c k á 1 6 , 0 1 0 0 1 Ž i l i n a

VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK
Z MECHANIKY ZEMÍN

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom-obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo úlohy : L23/1191

INGEO-ENVILAB, s.r.o.
Bytčická 16 ©
010 01 ŽILINA

V Žiline , 19.októbra 2023

Bc.Čvartinský Vladimír
manažér DMZH



I N G E O – E N V I L A B, s. r. o.
B y t ě i c k á 1 6 , 0 1 0 0 1 Ž i l i n a

**SPRÁVA LABORATÓRIA MECHANIKY ZEMÍN K VÝSLEDKOM LABORATÓRNYCH
SKÚŠOK Z ÚLOHY *Lubotice, Lokalita Pod Vodojemom-obnova monitorovacích vrtov,*
doplňkový IGHP, číslo úlohy L23/1191.**

Do laboratória mechaniky zemín bolo dodaných na spracovanie 15 vzoriek zeminy, z toho 4 neporušené / jadrá / a 11 porušených / vrecká /. Na základe požiadaviek objednávateľa TERRA-GEO, s.r.o. boli všetky vzorky spracované a boli vykonané skúšky na zistenie fyzikálnych a mechanických vlastností zemín v zmysle nasledujúcich noriem:

- 1. Granulometrický rozbor** - podľa Mechanika zemin - metodiky, ČGÚ Praha 1987, 3.1.B, postup II. podiel frakcií nad 0,125 mm zistený osievaním na sitách, frakcie pod 0,125 mm odskúšané hustotou metódou /Cassagrande /. Krivky zrnitosti s pomenovaním zemín sú na samostatných prílohách. Pomenovanie zemín je vykonané podľa STN 72 1001.
- 2. Konzistenčné medze :**
medza tekutosti - stanovená štvorbodovou metódou pomocou Atterbergovej misky - metóda A - podľa STN EN ISO 17892-12, medza plasticity metódou valčekovania zeminy - podľa STN EN ISO 17892-12. Hodnoty w_L a w_p sú uvedené v prehľadnej tabuľke výsledkov laboratórnych skúšok.
- 3. Vlhkosť** - prirodzená vlhkosť stanovená pomocou vysušania zeminy - metóda A - podľa ČSN EN ISO 17 892-1.
Hodnoty w sú uvedené v prehľadnej tabuľke výsledkov laboratórnych skúšok .
- 4. Objemová hmotnosť** - stanovená pomocou objemu vytlačenej vody - metóda C - podľa STN 72 1010. Hodnoty ρ_n a ρ_d sú uvedené v prehľadnej tabuľke výsledkov laboratórnych skúšok .
- 5. Zdanlivá hustota** - podľa STN 72 1011 - pyknometricky.
Hodnoty ρ_s sú uvedené v prehľadnej tabuľke výsledkov laboratórnych skúšok .
- 6. Obsah organických látok** - podľa STN 72 1021 - chemicky.
Hodnota I_{om} je uvedená v prehľadnej tabuľke výsledkov laboratórnych skúšok .
- 7. Stlačiteľnosť zeminy** - podľa STN 72 1027, skúška typu A, skúšobná vzorka typu N - vzorky odskúšané v oedometri pri navrhnutých zaťaženiach a bez prístupu vody. Hodnoty deformačných veličín spolu s grafickým vyhodnotením skúšky sú uvedené v samostatnej prílohe.

Počet dodaných vzoriek	15
Počet spracovaných vzoriek	15

Počet vykonaných skúšok :

granulometrický rozbor	15
medza tekutosti	15
medza plasticity	15
vlhkosť	15
objemová hmotnosť	4
zdanlivá hustota	4
obsah organických látok	1
stlačiteľnosť s rekonsolidáciou	4

Vypracovala : Ing. Tojčíková Mária
ZMDMZH

Schválil : Bc. Čvartinský Vladimír
manažér DMZH

INGEO-ENVILAB, s.r.o.
Bytčická 16
010 01 ŽILINA

V Žiline , 19. októbra 2023.

Protokol o skúškach č.194/2023

Názov úlohy: L'ubotice,Lokalita Pod Vodojemom-obnova monitorovacích vrtov,doplnkový IGHP

Číslo úlohy : L23/1191

Odberateľ : TERRA-GEO,s.r.o.,Ružová 5219/29,080 01 Prešov

Predmet skúšky : vzorky zemín

Dátum prevzatia vzoriek : 28.9.2023

Dátum vykonania skúšok : 28.9.- 19.10.2023

Skúška:	Norma :	Rozmer :	Označenie :	Typ skúšky:
Vlhkosť	ČSN EN ISO 17892-1	%	w	A
Zrornosť	Mechanika zemin-metodiky,ČGÚ 1987	-	-	A
Objemová hmotnosť	STN 72 1010	g.cm ⁻³	ρn	A
Zdanlivá hustota	STN 72 1011	g.cm ⁻³	ρs	A
Medza tekutosti	STN EN ISO 17892-12	%	w _L	A
Medza plasticity	STN EN ISO 17892-12	%	w _P	A
Stlačiteľnosť	STN 72 1027	-	-	N
Obsah organických látok	STN 72 1021	%	I _{om}	N

Dátum: 19.10.2023
Vypracoval:Ing.Tojčíková Mária



Schválil:
Bc.Čvartinský Vladimír
manažér DMZH

Poznámky:

Uvedené výsledky sa týkajú dodaných vzoriek,ktoré si odobral a do laboratória dodal zákazník.Výsledky sú uvedené v jednotkách,ktoré požaduje príslušná norma,prípadne sú na žiadosť zákazníka udávané aj v jednotkách,ktoré sú odchýlkou od normy.Protokol o skúške môže byť reprodukovany len kompletný a žiadne jeho časť nesmie byť použitá bez súhlasu laboratória k propagačným alebo publikačným účelom.

**Evidencia vykonaných laboratórnych skúšok****Názov úlohy: Lúbotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP****Číslo úlohy: L23/1191****Odberateľ: TERRA - GEO,s.r.o. Prešov**

Laboratórne číslo vzorky	Druh obalu	Číslo sondy	Hĺbka [m]		Vlhkosť	Zrornosť	Objemová hmotnosť	Zdanlivá hustota	Konzist. medze	Obsah org.látok	Obsah uhlíkatov	Stlačiteľnosť	Stlačiteľnosť s rek.	Čas.priebeh stlač.	Presadavosť	Bobtnavosť	Proctor standard	CBR	Čelust'.šmyk.sk.	Čelust'.šmyk.sk.-rez.	Triaxiálna skúška	Prostý tlak	Priepustnosť	Kamenivo	Poznámka		
			Od	Do																							
1597	PV	HG-3	4,80	4,90	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1600	NV	HG-3	6,60	6,70	V	V	V	V	V	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1598	PV	HG-3	7,40	7,50	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1599	PV	HG-3	9,60	9,80	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1601	PV	INK-5	2,90	3,00	V	V	-	-	V	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1602	NV	INK-5	5,70	5,90	V	V	V	V	V	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1603	PV	INK-5	8,20	8,30	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1604	PV	INK-6	1,40	1,50	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1605	PV	INK-6	3,20	3,30	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1606	PV	INK-6	5,10	5,30	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1607	NV	INK-6	6,40	6,50	V	V	V	V	V	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1608	PV	INK-7	5,80	5,90	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1609	PV	INK-7	8,70	8,90	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1610	NV	INK-7	9,20	9,30	V	V	V	V	V	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1611	PV	INK-7	12,40	12,50	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Počet vyhodnotených skúšok					15	15	4	4	15	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



ZRNITOSŤ

Názov úlohy: *Lubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP*

Číslo úlohy: *L23/1191*

Odberateľ: *TERRA - GEO,s.r.o. Prešov*

Zatriedenie zeminy podľa STN 72 1001						Obsah frakcie [%]					
Vzorka	Sonda	Hĺbka [m]		Názov zeminy	Symbol	cl	si	sa	gr	cb	bo
		Od	Do								
1597	HG-3	4,80	4,90	íl s vysokou plasticitou	CH	42,9	47,8	7,9	1,4	0,0	0,0
1600	HG-3	6,60	6,70	íl s vysokou plasticitou	CH	42,0	52,5	5,5	0,0	0,0	0,0
1598	HG-3	7,40	7,50	íl s vysokou plasticitou	CH	40,2	51,2	8,6	0,0	0,0	0,0
1599	HG-3	9,60	9,80	íl piesčitý	CS	13,9	27,0	53,5	5,5	0,0	0,0
1601	INK-5	2,90	3,00	íl s vysokou plasticitou	CH	42,5	46,2	11,3	0,0	0,0	0,0
1602	INK-5	5,70	5,90	silt s vysokou plasticitou	MH	51,2	45,4	3,3	0,0	0,0	0,0
1603	INK-5	8,20	8,30	íl s vysokou plasticitou	CH	45,0	48,5	6,5	0,0	0,0	0,0
1604	INK-6	1,40	1,50	íl so strednou plasticitou	CI	31,7	50,1	17,9	0,3	0,0	0,0
1605	INK-6	3,20	3,30	piesok ílovitý	SC	9,1	19,6	65,4	5,9	0,0	0,0
1606	INK-6	5,10	5,30	piesok s prímесou jemnozrnej zeminy	S-F	4,0	9,9	47,7	38,3	0,0	0,0
1607	INK-6	6,40	6,50	íl s vysokou plasticitou	CH	47,5	51,1	1,4	0,0	0,0	0,0
1608	INK-7	5,80	5,90	íl so strednou plasticitou	CI	11,3	55,6	33,2	0,0	0,0	0,0
1609	INK-7	8,70	8,90	íl so strednou plasticitou	CI	23,8	72,4	3,8	0,0	0,0	0,0
1610	INK-7	9,20	9,30	íl so strednou plasticitou	CI	14,9	71,7	13,4	0,0	0,0	0,0
1611	INK-7	12,40	12,50	íl piesčitý	CS	13,2	37,4	49,4	0,0	0,0	0,0

Tabuľka výsledkov laboratórnych skúšok

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP
Číslo úlohy: L23/1191

Odberateľ: TERRA - GEO,s.r.o. Prešov

Laboratórne číslo vzorky	Číslo sondy	Hĺbka [m]		Vlhkosť [%]		Obj. hmot. [g/cm ³]		Zdanl. hustota [g/cm ³]	Objem pórov [%]	Stupeň nasýtenia [%]	Obsah org. látok [%]	Konzistenčné medze				Trieda a symbol STN 72 1001
		Od	Do	hm. suš.	obj. suš.	vlh. z.	such. z.					medza tek. [%]	medza plast. [%]	číslo plast. [%]	číslo konzist.	
1597	HG-3	4,80	4,90	21,8								52	21	31	0,97	F8 CH
1600	HG-3	6,60	6,70	20,6	35,2	2,06	1,71	2,64	35,3	99,7		57	24	33	1,10	F8 CH
1598	HG-3	7,40	7,50	25,3								60	27	33	1,05	F8 CH
1599	HG-3	9,60	9,80	25,4								30	18	12	0,38	F4 CS
1601	INK-5	2,90	3,00	28,0							3,7	64	27	37	0,97	F8 CH
1602	INK-5	5,70	5,90	27,8	42,4	1,95	1,53	2,65	42,4	100,0		62	35	27	1,27	F7 MH
1603	INK-5	8,20	8,30	28,1								60	27	33	0,97	F8 CH
1604	INK-6	1,40	1,50	23,8								45	20	25	0,85	F6 CI
1605	INK-6	3,20	3,30	22,5								25	18	7		S5 SC
1606	INK-6	5,10	5,30	20,0								28	17	11		S3 S-F
1607	INK-6	6,40	6,50	24,1	39,2	2,02	1,63	2,68	39,3	99,9		64	30	34	1,17	F8 CH
1608	INK-7	5,80	5,90	17,7								39	21	18	1,18	F6 CI
1609	INK-7	8,70	8,90	17,6								44	24	20	1,32	F6 CI
1610	INK-7	9,20	9,30	16,0	27,4	1,99	1,72	2,68	36,0	76,3		37	21	16	1,31	F6 CI
1611	INK-7	12,40	12,50	15,1								32	20	12	1,41	F4 CS



INGEO - ENVILAB, s.r.o., Divízia mechaniky zemín a hornín

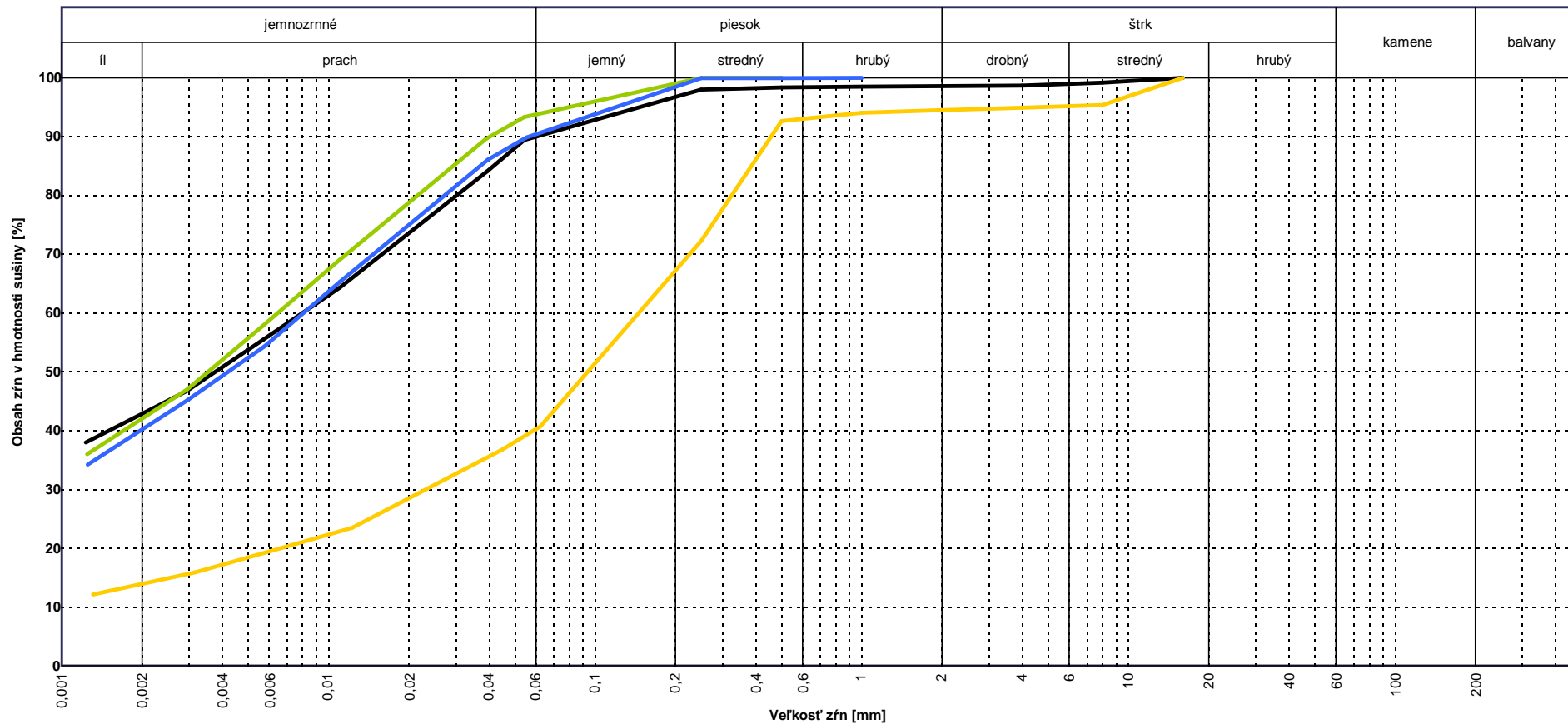
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Zrnitosť

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo úlohy: L23/1191

Odberteľ: TERRA - GEO,s.r.o. Prešov



Číslo	Vzorka	Sonda	Hĺbka [m]		Zatriedenie zeminy podľa STN 72 1001										Fil. koef. [m/s]	Obsah frakcie [%]					
			Od	Do	Názov zeminy	Symbol	C _u	C _c	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c	cl		si	sa	gr	cb	bo	
—	1597	HG-3	4,80	4,90	íl s vysokou plasticitou	CH			21,8	52	21	31	0,97		42,9	47,8	7,9	1,4	0,0	0,0	
—	1600	HG-3	6,60	6,70	íl s vysokou plasticitou	CH			20,6	57	24	33	1,10		42,0	52,5	5,5	0,0	0,0	0,0	
—	1598	HG-3	7,40	7,50	íl s vysokou plasticitou	CH			25,3	60	27	33	1,05		40,2	51,2	8,6	0,0	0,0	0,0	
—	1599	HG-3	9,60	9,80	íl piesčitý	CS			25,4	30	18	12	0,38		13,9	27,0	53,5	5,5	0,0	0,0	



INGEO - ENVILAB, s.r.o., Divízia mechaniky zemín a hornín

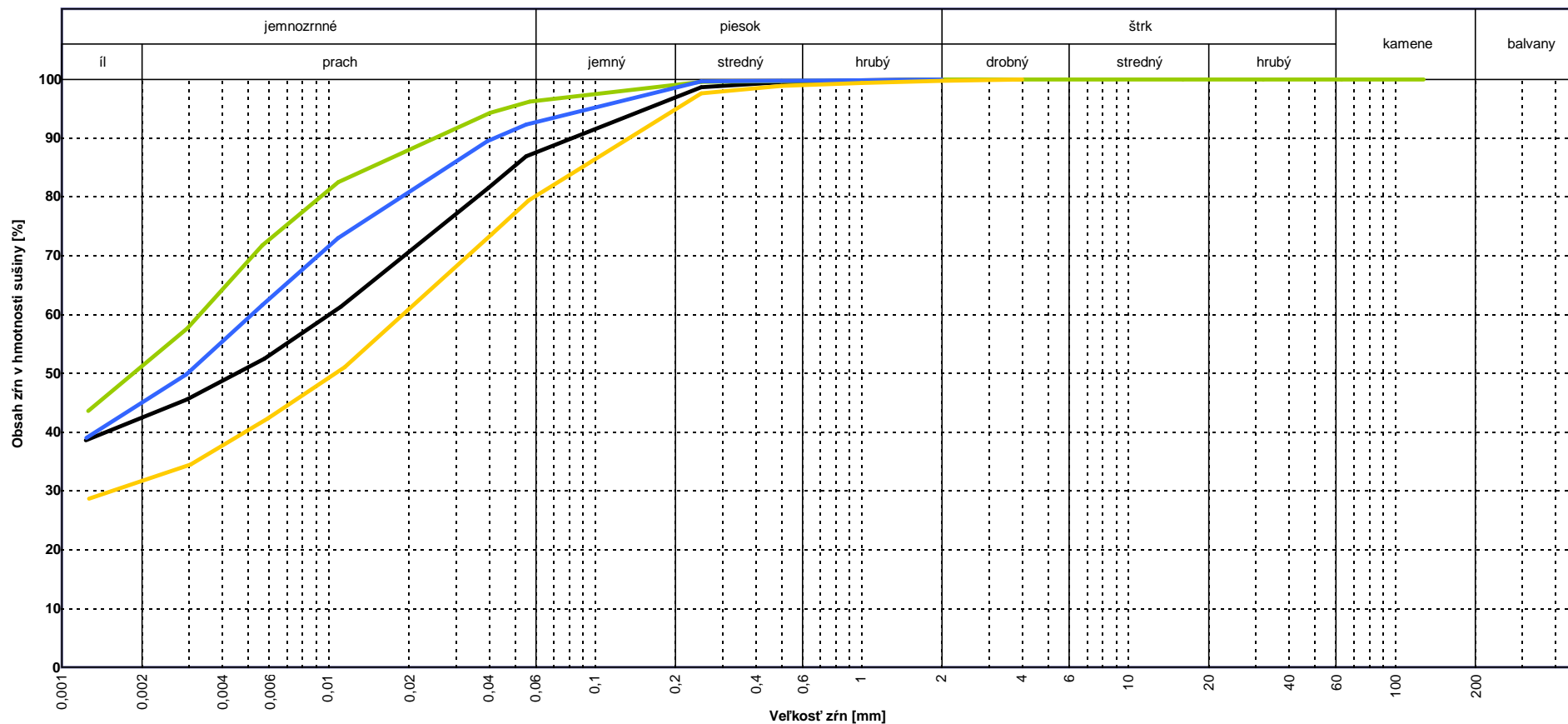
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Zrnitosť

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo úlohy: L23/1191

Odberateľ: TERRA - GEO,s.r.o. Prešov



Čiara	Vzorka	Sonda	Hĺbka [m]		Zatriedenie zeminy podľa STN 72 1001							Fil. koef. [m/s]	Obsah frakcie [%]							
			Od	Do	Názov zeminy	Symbol	C _u	C _c	w [%]	w _L [%]	w _p [%]		I _p [%]	I _c	cl	si	sa	gr	cb	bo
—	1601	INK-5	2,90	3,00	íl s vysokou plasticitou	CH			28,0	64	27	37	0,97		42,5	46,2	11,3	0,0	0,0	0,0
—	1602	INK-5	5,70	5,90	silt s vysokou plasticitou	MH			27,8	62	35	27	1,27		51,2	45,4	3,3	0,0	0,0	0,0
—	1603	INK-5	8,20	8,30	íl s vysokou plasticitou	CH			28,1	60	27	33	0,97		45,0	48,5	6,5	0,0	0,0	0,0
—	1604	INK-6	1,40	1,50	íl so strednou plasticitou	CI			23,8	45	20	25	0,85		31,7	50,1	17,9	0,3	0,0	0,0



INGEO - ENVILAB, s.r.o., Divízia mechaniky zemín a hornín

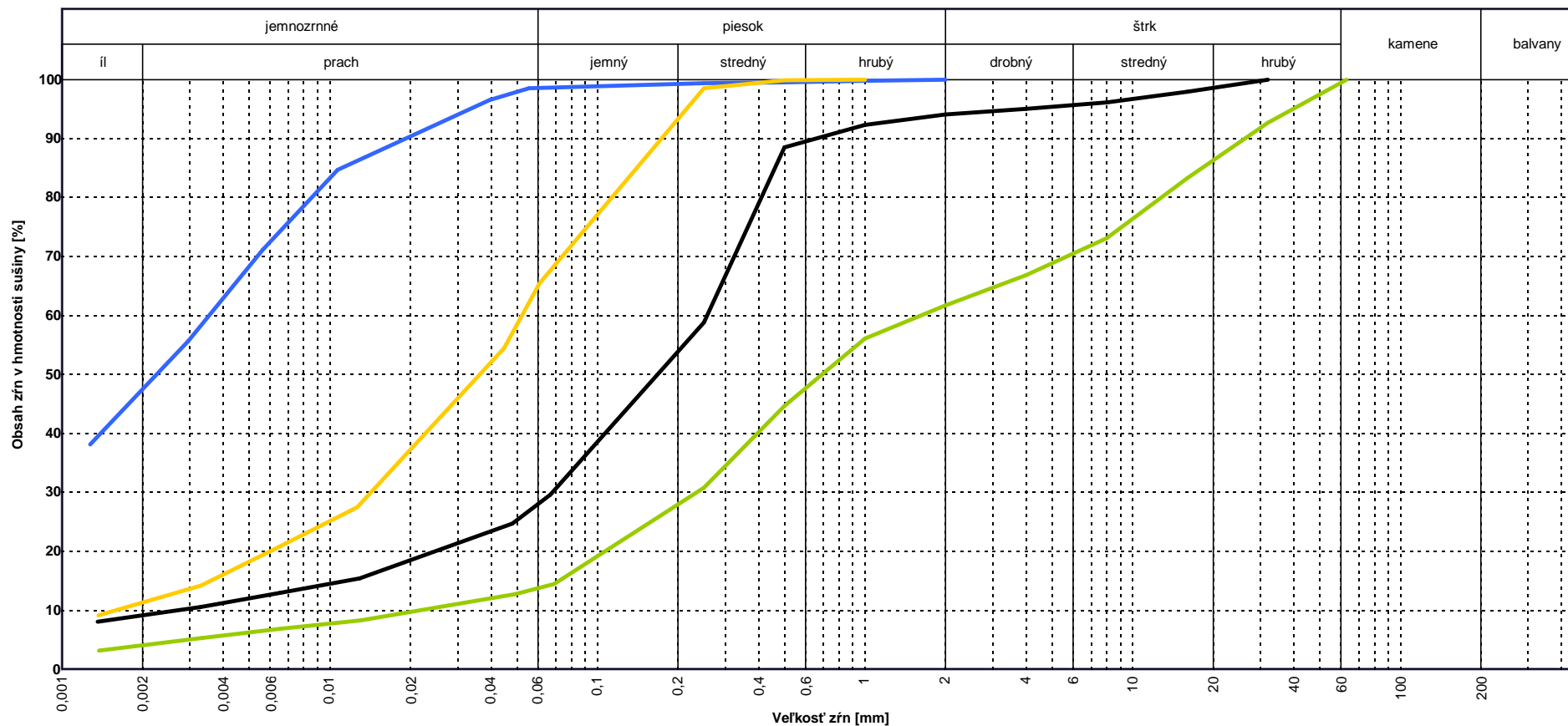
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Zrnitosť

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo úlohy: L23/1191

Odberateľ: TERRA - GEO,s.r.o. Prešov



Číslo	Vzorka	Sonda	Hĺbka [m]		Zatriedenie zeminy podľa STN 72 1001								Fil. koef. [m/s]	Obsah frakcie [%]					
			Od	Do	Názov zeminy	Symbol	C _u	C _c	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]		I _c	cl	si	sa	gr	cb
1605	1605	INK-6	3,20	3,30	piesok ílovitý	SC			22,5	25	18	7		9,1	19,6	65,4	5,9	0,0	0,0
1606	1606	INK-6	5,10	5,30	piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy	S-F			20,0	28	17	11		4,0	9,9	47,7	38,3	0,0	0,0
1607	1607	INK-6	6,40	6,50	íl s vysokou plasticitou	CH			24,1	64	30	34	1,14	47,5	51,1	1,4	0,0	0,0	0,0
1608	1608	INK-7	5,80	5,90	íl so strednou plasticitou	CI			17,7	39	21	18	1,18	11,3	55,6	33,2	0,0	0,0	0,0



INGEO - ENVILAB, s.r.o., Divízia mechaniky zemín a hornín

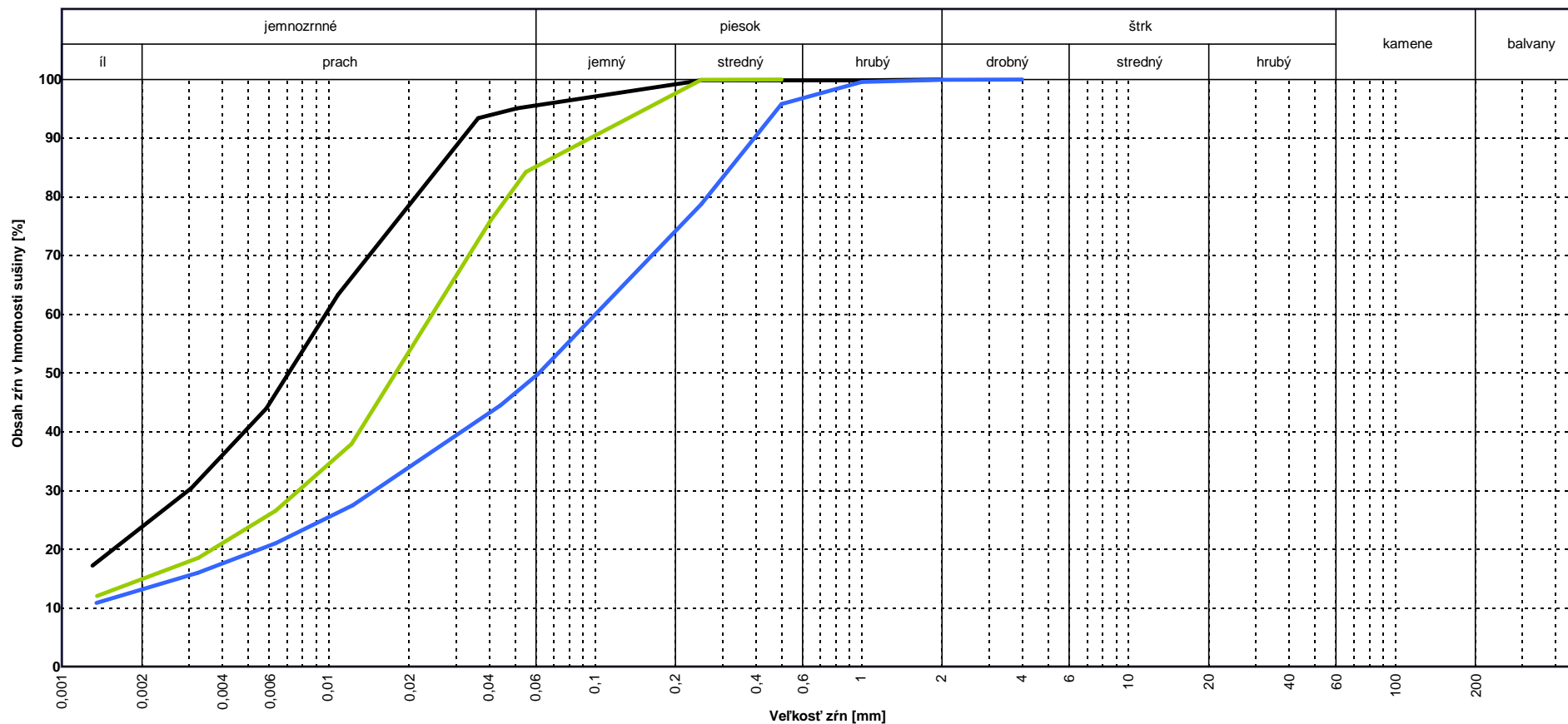
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Zrnitosť

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo úlohy: L23/1191

Odberteľ: TERRA - GEO,s.r.o. Prešov



Číslo	Vzorka	Sonda	Hĺbka [m]		Zatriedenie zeminy podľa STN 72 1001							Fil. koef. [m/s]	Obsah frakcie [%]							
			Od	Do	Názov zeminy	Symbol	C _u	C _c	w [%]	w _L [%]	w _p [%]		I _p [%]	I _c	cl	si	sa	gr	cb	bo
—	1609	INK-7	8,70	8,90	íl so strednou plasticitou	Cl			17,6	44	24	20	1,32		23,8	72,4	3,8	0,0	0,0	0,0
—	1610	INK-7	9,20	9,30	íl so strednou plasticitou	Cl			16,0	37	21	16	1,31		14,9	71,7	13,4	0,0	0,0	0,0
—	1611	INK-7	12,40	12,50	íl piesčitý	CS			15,1	32	20	12	1,41		13,2	37,4	49,4	0,0	0,0	0,0



Stanovenie stlačiteľnosti v oedometri

STN 72 1017

Názov úlohy: **Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP**
 Lab.číslo vzorky: **1600** Sonda: **HG-3** Hĺbka [m]: **6.6 - 6.7**

Vzorka: **S rekonsolidáciou, zaliata**
 Poznámka: **Vyrezaná z neporušenej vzorky.**

Oedometer číslo: **27**

Vzorka	
Výška vzorky [mm]:	30,20
Priemer vzorky [mm]:	120,00
Výška vzorky po rekonsolidácii [mm]:	29,05

Plocha vzorky [cm ²]:	113,10
Objem vzorky [cm ³]:	341,55

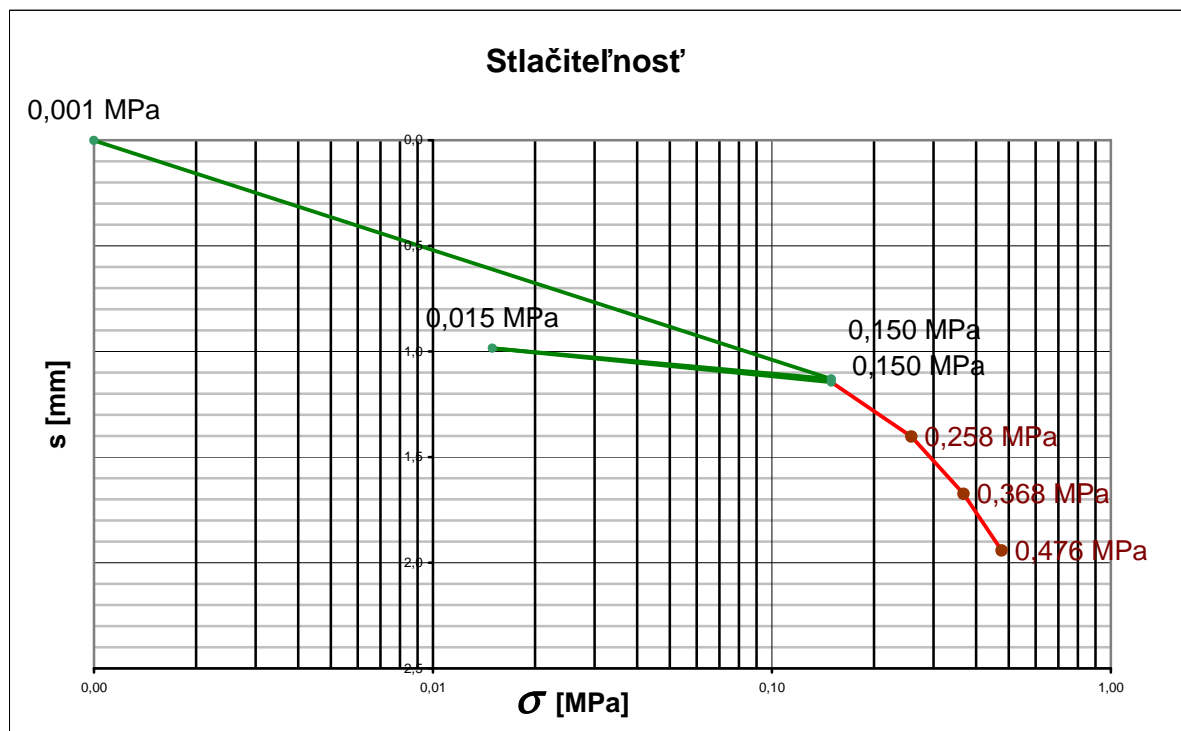
	Pred skúškou	Po skúške
Hmotnosť vlhkej zeminy [g]:	660,90	664,70
Hmotnosť suchej zeminy [g]:	531,33	531,33
Vlhkosť [%]:	24,4%	25,1%
Obj. hmotnosť vlhkej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,93	2,02
Obj. hmotnosť suchej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,56	1,62
Zdanlivá hustota [g.cm ⁻³]:	2,64	2,64
Objemová pórov [%]:	41,1%	38,8%
Stupeň nasýtenia [%]:	92,4%	104,7%

REKONSOLIDÁCIA

Zaťaž. stupeň	1	2	3	4	5	6	7
Napätie [MPa]	0,001	0,150	0,015	0,150			
Stlačenie [mm]	0,001	1,130	0,985	1,146			

PRETVÁRNE CHARAKTERISTIKY

Zaťažovací stupeň	Napätie σ [MPa]	Stlačenie s [mm]	Pomerne stlačenie $\Delta \epsilon$ [%]	Zaťaženie		Oedom. modul pretvárnosti E_{oed} [MPa]	Číslo pórovitosti e
				od [MPa]	do [MPa]		
1	0,258	1,403	4,8%	0,257	0,367	11,68	0,289
2	0,368	1,675	5,8%	0,367	0,475	11,75	0,277
3	0,476	1,943	6,7%	0,475	---	---	---
4			---	---	---	---	---
5			---	---	---	---	---
6			---	---	---	---	---





Stanovenie stlačiteľnosti v oedometri STN 72 1017

Názov úlohy: **Lubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP**
 Lab.číslo vzorky: **1602** Sonda: **INK-5** Hĺbka [m]: **5.7 - 5.9**

Vzorka: **S rekonsolidáciou, zaliata** Oedometer číslo: **28**
 Poznámka: **Vyrezaná z neporušenej vzorky.**

Vzorka	
Výška vzorky [mm]:	30,20
Priemer vzorky [mm]:	120,00
Výška vzorky po rekonsolidácii [mm]:	29,68
Plocha vzorky [cm ²]:	113,10
Objem vzorky [cm ³]:	341,55

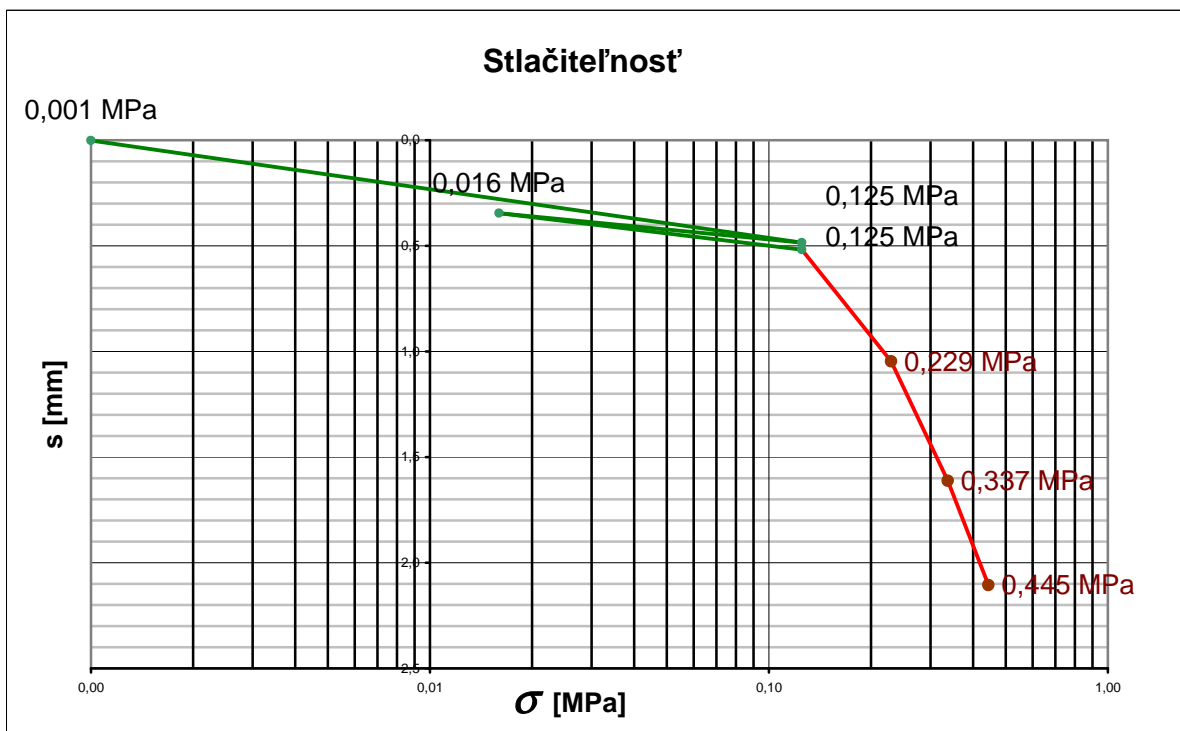
	Pred skúškou	Po skúške
Hmotnosť vlhkej zeminy [g]:	634,90	629,70
Hmotnosť suchej zeminy [g]:	494,27	494,27
Vlhkosť [%]:	28,5%	27,4%
Obj. hmotnosť vlhkej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,86	1,88
Obj. hmotnosť suchej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,45	1,47
Zdanlivá hustota [g.cm ⁻³]:	2,65	2,65
Objemová pórov [%]:	45,4%	44,4%
Stupeň nasýtenia [%]:	90,7%	90,8%

REKONSOLIDÁCIA

Zaťaž. stupeň	1	2	3	4	5	6	7
Napätie [MPa]	0,001	0,125	0,016	0,125			
Stlačenie [mm]	0,001	0,485	0,346	0,518			

PRETVÁRNE CHARAKTERISTIKY

Zaťažovací stupeň	Napätie σ [MPa]	Stlačenie s [mm]	Pomerne stlačenie $\Delta \epsilon$ [%]	Zaťaženie		Oedom. modul pretvárnosti E_{oed} [MPa]	Číslo pórovitosti e
				od [MPa]	do [MPa]		
1	0,229	1,047	3,5%	0,228	0,336	5,66	0,350
2	0,337	1,612	5,4%	0,336	0,444	6,46	0,326
3	0,445	2,106	7,1%	0,444	---	---	---
4			---	---	---	---	---
5			---	---	---	---	---
6			---	---	---	---	---





Stanovenie stlačiteľnosti v oedometri

STN 72 1017

Názov úlohy: **Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP**
 Lab.číslo vzorky: **1607** Sonda: **INK-6** Hĺbka [m]: **6.4 - 6.5**

Vzorka: **S rekonsolidáciou, zaliata**
 Poznámka: **Vyrezaná z neporušenej vzorky.**

Oedometer číslo: **29**

Vzorka	
Výška vzorky [mm]:	30,20
Priemer vzorky [mm]:	120,00
Výška vzorky po rekonsolidácii [mm]:	29,28

Plocha vzorky [cm ²]:	113,10
Objem vzorky [cm ³]:	341,55

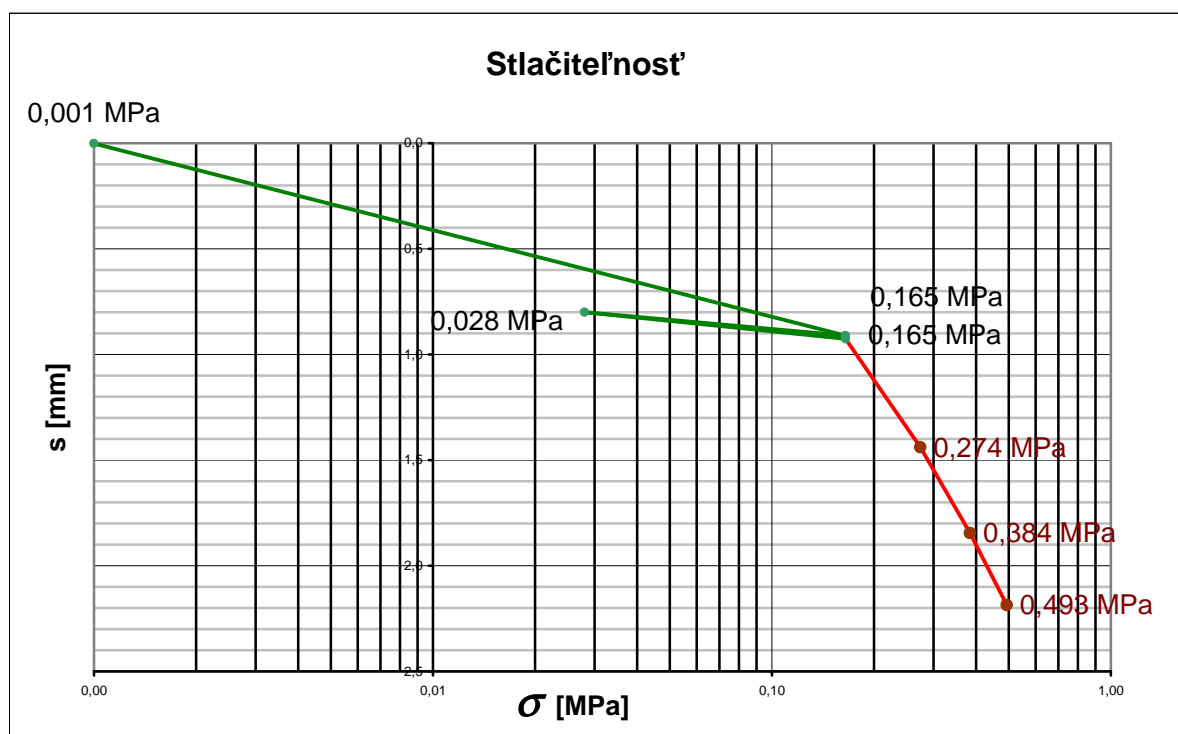
	Pred skúškou	Po skúške
Hmotnosť vlhkej zeminy [g]:	667,30	673,40
Hmotnosť suchej zeminy [g]:	539,15	539,15
Vlhkosť [%]:	23,8%	24,9%
Obj. hmotnosť vlhkej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,95	2,03
Obj. hmotnosť suchej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,58	1,63
Zdanlivá hustota [g.cm ⁻³]:	2,68	2,68
Objemová pórov [%]:	41,1%	39,2%
Stupeň nasýtenia [%]:	91,3%	103,3%

REKONSOLIDÁCIA

Zaťaž. stupeň	1	2	3	4	5	6	7
Napätie [MPa]	0,001	0,165	0,028	0,165			
Stlačenie [mm]	0,001	0,910	0,800	0,925			

PRETVÁRNE CHARAKTERISTIKY

Zaťažovací stupeň	Napätie σ [MPa]	Stlačenie s [mm]	Pomerčné stlačenie $\Delta \epsilon$ [%]	Zaťaženie		Oedom. modul pretvárnosti E_{oed} [MPa]	Číslo pórovitosti e
				od [MPa]	do [MPa]		
1	0,274	1,440	4,9%	0,273	0,383	7,94	0,288
2	0,384	1,845	6,3%	0,383	0,492	9,36	0,272
3	0,493	2,187	7,5%	0,492	---	---	---
4			---	---	---	---	---
5			---	---	---	---	---
6			---	---	---	---	---





Stanovenie stlačiteľnosti v oedometri

STN 72 1017

Názov úlohy: **Lubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP**
 Lab.číslo vzorky: **1610** Sonda: **INK-7** Hĺbka [m]: **9.2 - 9.3**

Vzorka: **S rekonsolidáciou, zaliata** Oedometer číslo: **25**
 Poznámka: **Vyrezaná z neporušenej vzorky.**

Vzorka	
Výška vzorky [mm]:	30,10
Priemer vzorky [mm]:	119,90
Výška vzorky po rekonsolidácii [mm]:	28,83

Plocha vzorky [cm ²]:	112,91
Objem vzorky [cm ³]:	339,86

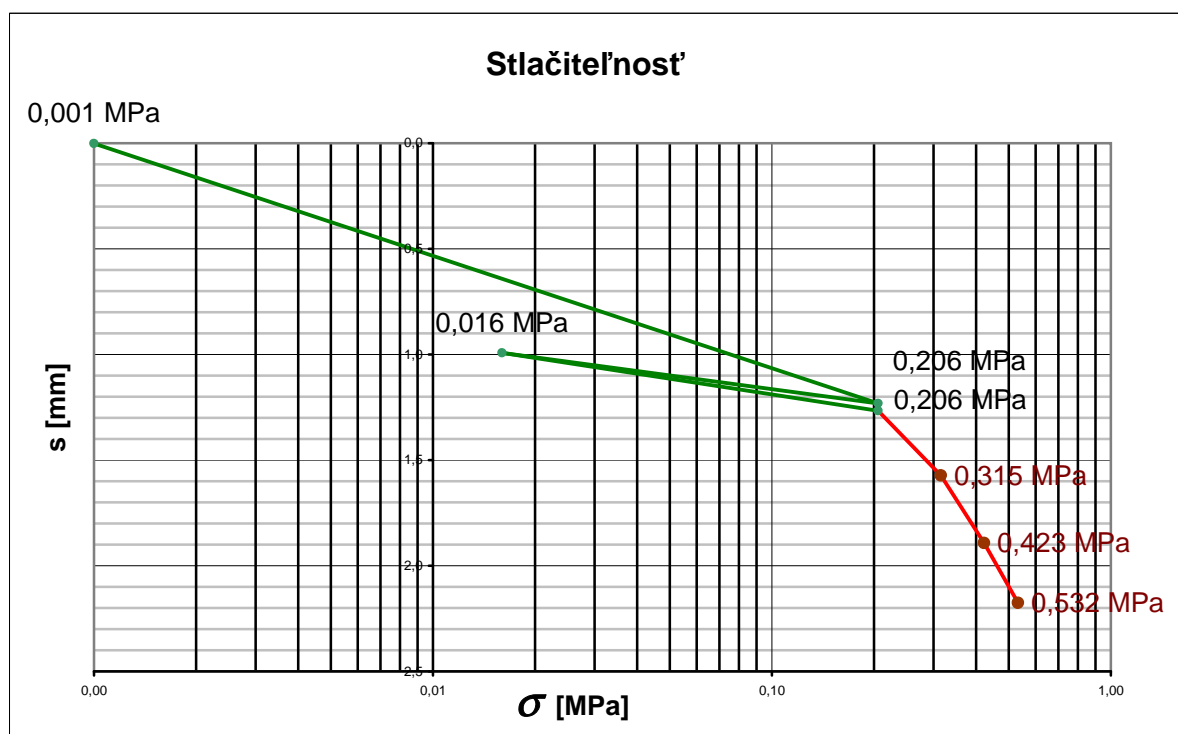
	Pred skúškou	Po skúške
Hmotnosť vlhkej zeminy [g]:	643,60	640,50
Hmotnosť suchej zeminy [g]:	555,03	555,03
Vlhkosť [%]:	16,0%	15,4%
Obj. hmotnosť vlhkej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,89	1,97
Obj. hmotnosť suchej zeminy [g.cm ⁻³]:	1,63	1,70
Zdanlivá hustota [g.cm ⁻³]:	2,68	2,68
Objemová pórov [%]:	39,1%	36,4%
Stupeň nasýtenia [%]:	66,7%	72,2%

REKONSOLIDÁCIA

Zaťaž. stupeň	1	2	3	4	5	6	7
Napätie [MPa]	0,001	0,206	0,016	0,206			
Stlačenie [mm]	0,001	1,232	0,992	1,266			

PRETVÁRNE CHARAKTERISTIKY

Zaťažovací stupeň	Napätie σ [MPa]	Stlačenie s [mm]	Pomerné stlačenie $\Delta \epsilon$ [%]	Zaťaženie		Oedom. modul pretvárnosti E_{oed} [MPa]	Číslo pórovitosti e
				od [MPa]	do [MPa]		
1	0,315	1,573	5,5%	0,314	0,422	9,75	0,326
2	0,423	1,892	6,6%	0,422	0,531	11,08	0,313
3	0,532	2,176	7,5%	0,531	---	---	---
4			---	---	---	---	---
5			---	---	---	---	---
6			---	---	---	---	---





INGEO - ENVILAB, s.r.o.,
Divízia mechaniky zemín a hornín,
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Súčiniteľ konsolidácie - stanovenie logaritmickou metódou

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo vzorky: 1600

Sonda: HG-3

Hĺbka: 6.6 - 6.7 m

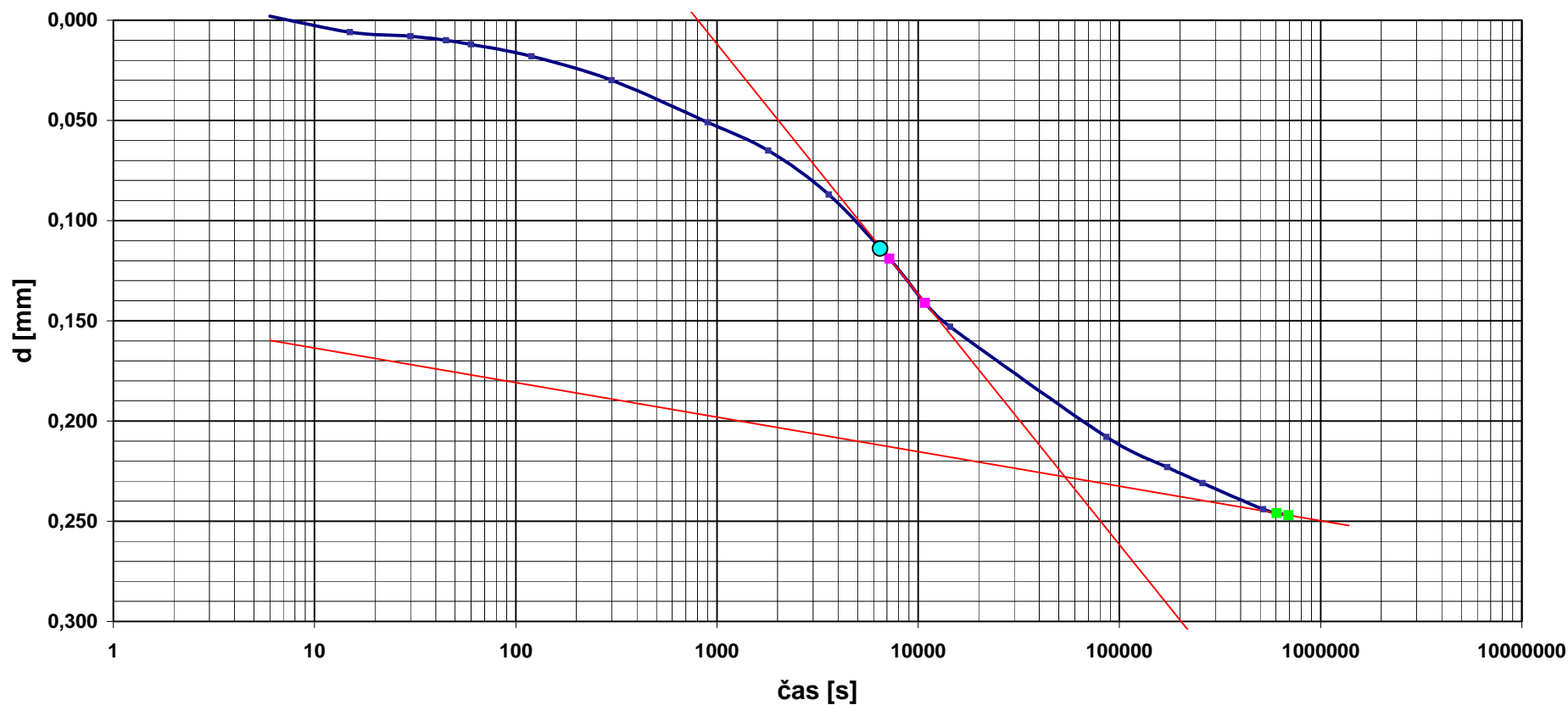
Poznámka: Vyrezaná z neporušenej vzorky.

Dátum: 19.10.2023

h:	30,200 mm	s ₁ :	1,702 mm	t ₁ :	15,0 s	s ₅₀ :	0,114 mm	t ₅₀ :	6461,0 s
h _r :	29,054 mm	s ₂ :	1,708 mm	t ₂ :	60,0 s	s ₁₀₀ :	0,228 mm	t ₁₀₀ :	172800,0 s
h ₅₀ :	27,244 mm	s _{or} :	1,696 mm						

c_v: 5,63E-09 m²s⁻¹

pri napätí 0,476 MPa





INGEO - ENVILAB, s.r.o.,
Divízia mechaniky zemín a hornín,
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Súčiniteľ konsolidácie - stanovenie logaritmickou metódou

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo vzorky: 1602

Sonda: INK-5

Hĺbka: 5.7 - 5.9 m

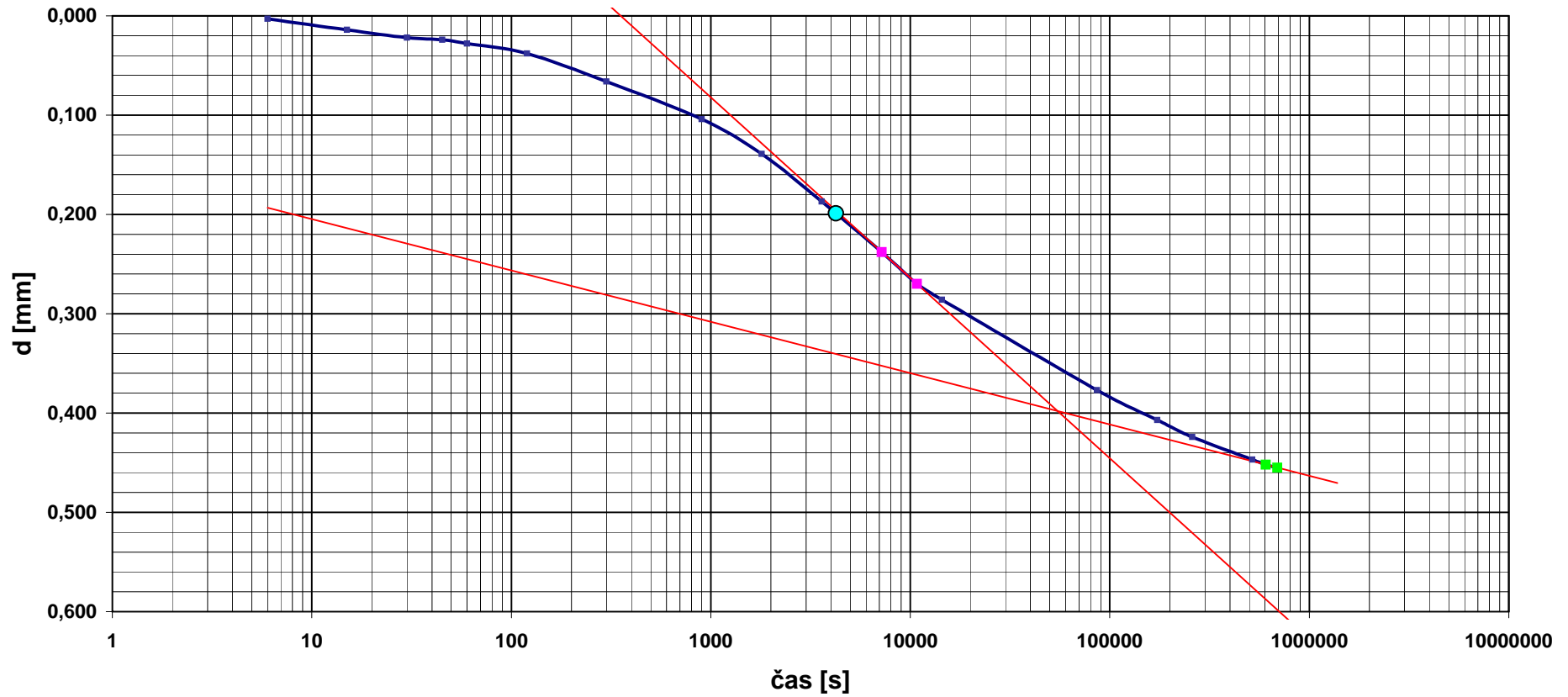
Poznámka: Vyrezaná z neporušenej vzorky.

Dátum: 19.10.2023

h:	30,200 mm	s ₁ :	1,659 mm	t ₁ :	15,0 s	s ₅₀ :	0,199 mm	t ₅₀ :	4237,7 s
h _r :	29,682 mm	s ₂ :	1,673 mm	t ₂ :	60,0 s	s ₁₀₀ :	0,398 mm	t ₁₀₀ :	86400,0 s
h ₅₀ :	27,838 mm	s _{or} :	1,645 mm						

c_v: 8,96E-09 m²s⁻¹

pri napätí 0,445 MPa





INGEO - ENVILAB, s.r.o.,
Divízia mechaniky zemín a hornín,
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Súčiniteľ konsolidácie - stanovenie logaritmickou metódou

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo vzorky: 1607

Sonda: INK-6

Hĺbka: 6.4 - 6.5 m

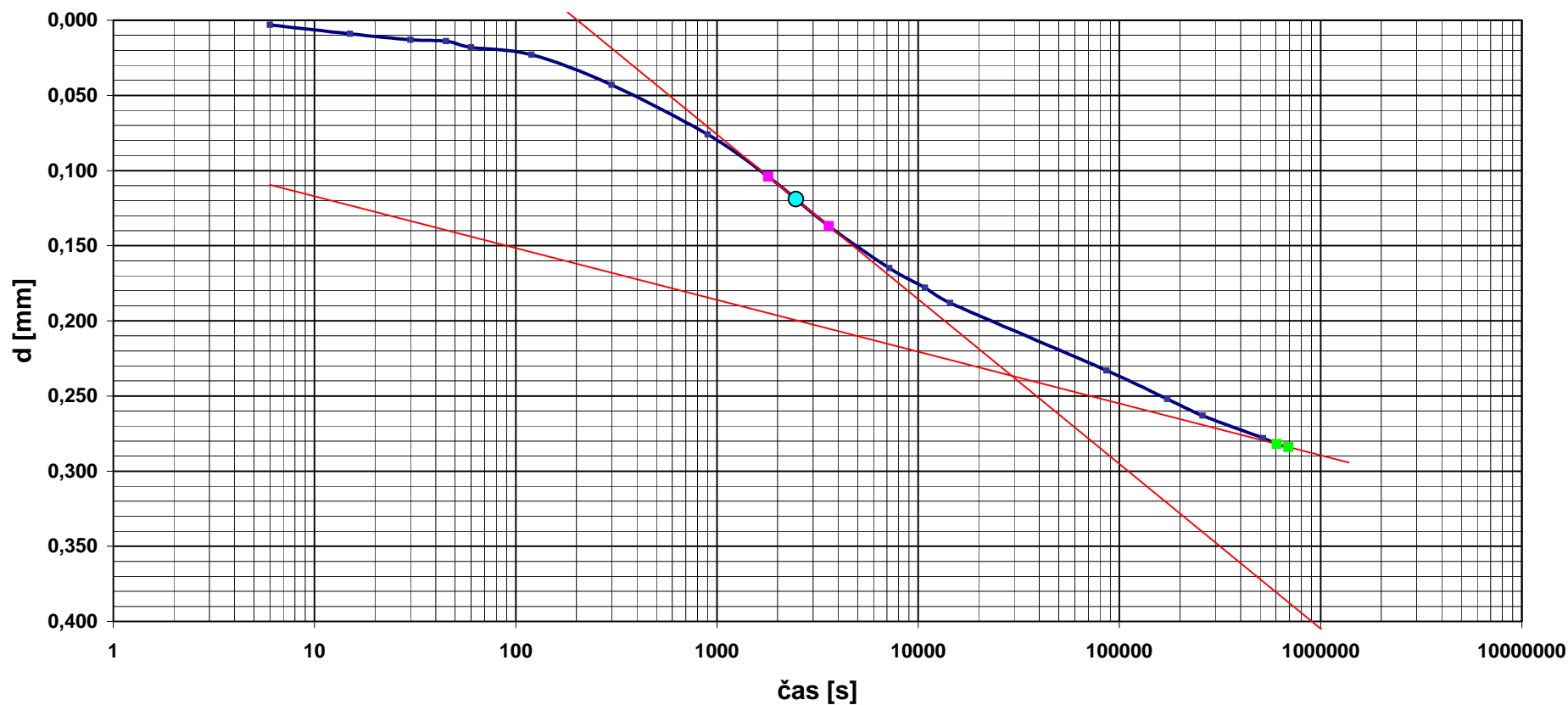
Poznámka: Vyrezaná z neporušenej vzorky.

Dátum: 19.10.2023

h:	30,200 mm	S ₁ :	1,876 mm	t ₁ :	15,0 s	S ₅₀ :	0,119 mm	t ₅₀ :	2466,6 s
h _r :	29,275 mm	S ₂ :	1,885 mm	t ₂ :	60,0 s	S ₁₀₀ :	0,237 mm	t ₁₀₀ :	86400,0 s
h ₅₀ :	27,289 mm	S _{or} :	1,867 mm						

c_v: 1,48E-08 m²s⁻¹

pri napätí 0,493 MPa





INGEO - ENVILAB, s.r.o.,
Divízia mechaniky zemín a hornín,
Bytčická 16, 010 01 Žilina

Súčiniteľ konsolidácie - stanovenie logaritmickou metódou

Názov úlohy: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom - obnova monitorovacích vrtov, doplnkový IGHP

Číslo vzorky: 1610

Sonda: INK-7

Hĺbka: 9.2 - 9.3 m

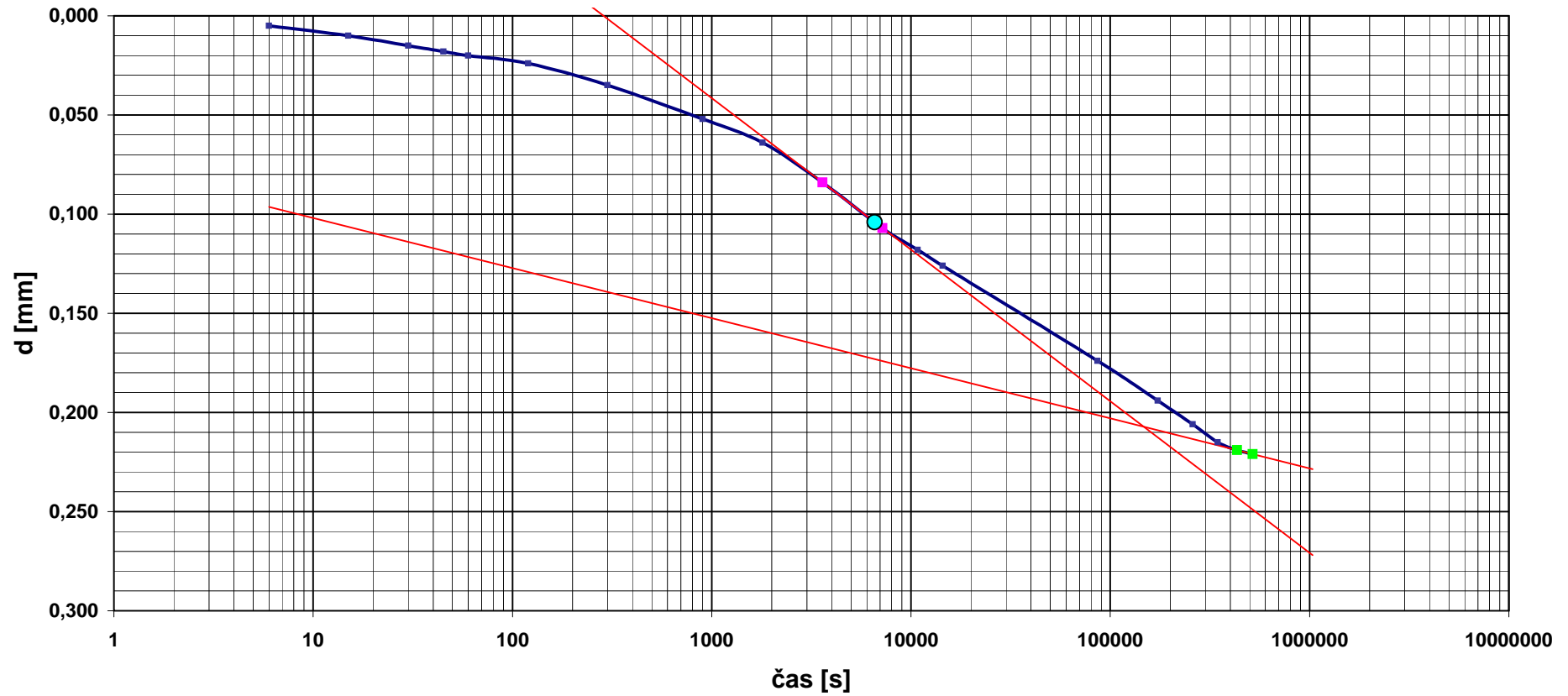
Poznámka: Vyrezaná z neporušenej vzorky.

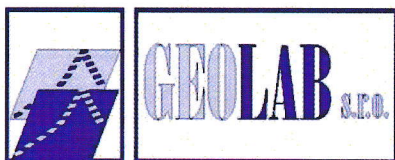
Dátum: 19.10.2023

h:	30,200 mm	s ₁ :	1,963 mm	t ₁ :	15,0 s	s ₅₀ :	0,104 mm	t ₅₀ :	6577,6 s
h _r :	28,834 mm	s ₂ :	1,973 mm	t ₂ :	60,0 s	s ₁₀₀ :	0,207 mm	t ₁₀₀ :	259200,0 s
h ₅₀ :	26,777 mm	s _{or} :	1,953 mm						

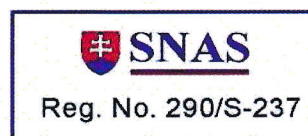
c_v: 5,34E-09 m²s⁻¹

pri napätí 0,532 MPa





GEOLAB s.r.o.
Laboratórium analýzy vôd a zemín
Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/476

Strana 1 z 2

Fyzikálno-chemický rozbor vody

Objednávateľ:	TERRA-GEO, s.r.o.	Úloha číslo:	2023-091
Adresa:	Ružová 5219/29 08001 Prešov	Evidenčné číslo vzorky:	2023/1094
Tel, Fax:	0	Údaje o odbere:	
Objednávka č.:	2023-17	Typ odberu:	neakreditovaný
Zakázka č.:	0	Postup odberu:	---
Riešiteľ:	Ing. Branislav Žec, CSc.	Miesto odberu:	Ľubotice
Údaje o vzorke:		Dátum odberu:	29.9.2023
Typ vzorky:	podzemná voda	Čas odberu:	13:30 hod.
Označenie zdroja:	HG-3	Plán odberu:	-
Typ zdroja:	Ig vrt	Vzorku odobral:	zákazník
Hĺbka zdroja [m]:	12,2	Vzorku prevzal:	Ing. Branislav Žec, CSc.
Výdatnosť [l/sec.]:	-	Dátum prevzatia:	p. Monika Dubjaková 2.10.2023
Spôsob odberu:	nádobou	Dátum rozboru:	02.10.-13.10.2023
		Dátum vystavenia protokolu:	13.10.2023

Výsledky skúšok:

Teplota vody [°C]	13,0	Mineralizácia [mg/l]:	3664	Vodivosť [mS/m]:	373
Teplota vzduchu [°C]	26,0	KNK _{8,3} [mmol/l]:	< 0,40	CHSK Mn [mg/l]:	6,6
Intenzita farby:	tmavá	KNK _{4,5} [mmol/l]:	7,1	Ca+Mg [mmol/l]:	21,5
Odtieň farby:	hnedá	ZNK _{8,3} [mmol/l]:	0,35	Ca+Mg-HCO ₃ [mmol/l]:	3,7
Vzhľad:	silne-zakalená	Reakcia vody :	7,6	Ca+Mg-sil. kys [mmol/l]:	18
Pach:	zemitý	pH v teréne:	---	Langelierov index:	---

Katióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]	Anióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]
Na ⁺	273	11,876	21,317	Cl ⁻	52	1,466	2,764
K ⁺	24,0	0,614	1,103	SO ₄ ²⁻	2 137	22,225	83,771
Ca ²⁺	513	12,826	46,045	NO ₂ ⁻	0,034	0,001	0,001
Mg ²⁺	212	8,696	31,220	NO ₃ ⁻	< 1,00	---	---
NH ₄ ⁺	2,89	0,160	0,287	F ⁻	< 0,10	---	---
Fe ²⁺	0,055	0,001	0,004	PO ₄ ³⁻	0,031	0,0003	0,002
Mn ²⁺	0,37	0,007	0,024	HCO ₃ ⁻	436	7,143	13,462
Fe ³⁺	< 0,030	---	---	CO ₃ ²⁻	< 24	---	---
Al ³⁺	< 0,030	---	---	OH ⁻	< 6,8	---	---
Suma (mmol x Z):		55,7083		Suma (mmol x Z):		53,0606	

Prípustný rozdiel: 2,79

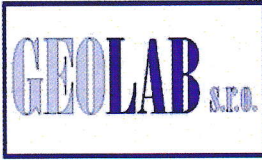
Skutočný rozdiel: 2,65

SiO ₂ [mg/l]:	14
Fe [mg/l]:	0,055

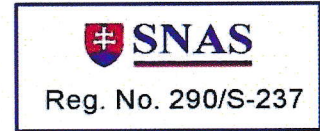
Formy CO₂: [mg/l]

CO ₂ voľný:	15
CO ₂ rovnovážny:	15
CO ₂ podľa Heyera:	0,09
CO ₂ agr. na vapenec:	0
CO ₂ agr. na ocel:	0

Palmer - Gazdové indexy:							
S ₁ (NO ₃ ⁻):	0,000	S ₂ (NO ₃ ⁻):	0,000	A ₁ :	0,000	S ₁ :	22,708
S ₁ (Cl ⁻):	2,764	S ₂ (Cl ⁻):	0,000	A ₂ :	13,436	S ₂ :	63,829
S ₁ (SO ₄ ²⁻):	19,944	S ₂ (SO ₄ ²⁻):	63,827	A ₃ :	0,028	S ₃ :	0,000



GEOLAB s.r.o.
 Laboratórium analýzy vôd a zemín
 Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
 www.geolab.eu, email:geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/476

Strana 2 z 2

Typ skúšky: N - Neakreditovaná A - Akreditovaná SA - Subdodávka akreditovaná SN - Subdodávka neakreditovaná

Ukazovateľ/znak	Jednotka	Metodický predpis	Metóda	Neistota merania (k=2)	Typ skúšky
Teplota	°C	STN 75 7375	-	-	N
Reakcia vody		STN EN ISO 10 523 (PP 01)	P	3%	A
Vodivosť	mS/m	STN EN 27888 (PP 02)	K	5%	A
Celková alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	5%	A
Zjavná alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	-	A
Celková acidita	mmol/l	STN 75 7372 (PP 51)	OA	-	N
Mineralizácia	mg/l	PP 64	výpočet	-	N
CHSK _{Mn}	mg/l	STN EN ISO 8467 (PP 18)	OA	-	N
Vápnik a horčík	mmol/l	STN ISO 6059 (PP 04)	OA	5%	A
Vápnik	mg/l	STN ISO 6058 (PP 03)	OA	10%	A
Horčík	mg/l	STN ISO 6059 (PP 04)	výpočet	-	N
Sodík	mg/l	STN ISO 9964-1	F-AAS	-	N
Draslík	mg/l	STN ISO 9964-2	F-AAS	-	N
Amónne ióny	mg/l	STN ISO 7150-1 (PP 11)	S	10%	A
Dvojmocné železo	mg/l	STN ISO 6332 (PP 12)	S	15%	A
Železo	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	20%	A
Mangán	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	15%	A
Chloridy	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Fluoridy	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Sírany	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Dusitany	mg/l	STN EN 26777 (PP 07)	S	15%	A
Dusičnany	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Fosforečnany	mg/l	STN EN ISO 6878 (PP 10)	S	15%	A
Kremičitany	mg/l	STN 757485 (PP 09)	S	10%	A
Hydrogenuhličitaný	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Uhličitaný	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Agresívny CO ₂ Heyer	mg/l	STN EN 13577 (PP 58)	OA	-	N
Voľný CO ₂	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Palmer - Gazdové indexy		PP 63	výpočet	-	N
Hliník	mg/l	STN ISO 10566 (PP 52)	S	-	N

Popis skratiek:

K - Konduktometria **ICH** - Iónová chromatografia
P - potenciometria **F-AAS** - atómová absorbná spektrofotometria s plameňom
S - spektrofotometria **OA** - odmerná analýza **PP** - Pracovný postup

Skúšobné zariadenia a meradlá použité na skúšky boli kalibrované a overené v zmysle platných metrologických predpisov.

Upozornenie: Neistota (k=2) predstavuje rozšírenú kombinovanú neistotu z výsledku skúšky a je zahrnutá vo výsledku merania.

Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšok a nenahrádzajú iné dokumenty.

Ak vzorku poskytol zákazník, výsledky sa vzťahujú na vzorku v stave, v akom bola prijatá. Tento protokol môže byť použitý len ako celok a s písomným súhlasom laboratória. Používateľ služieb skúšobného laboratória nesmie použiť jeho akreditačnú značku. Laboratórium nenesie zodpovednosť, ak informácie dodané zákazníkom môžu mať vplyv na platnosť výsledkov.

Protokol vystavil: Ing. Adamenková

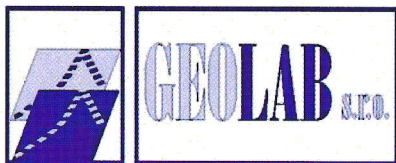
Protokol schválil: Mgr. Vasiľová

Vedúca laboratória

Adamenková
Vasiľová



koniec protokolu



Hydrochemické zhodnotenie k Protokolu o skúške č. 2023/476

Úloha číslo:	2023-091	
Evidenčné číslo vzorky:	2023/1094	
Označenie zdroja:	HG-3	
Typ vzorky:	podzemná voda	
Tvrdosť vody:	veľmi tvrdá	s tvrdosťou 21,52 mmol/l
Klasifikácia podľa pH:	alkalická	pH= 7,6
Mineralizácia:	voda s vysokou mineralizáciou	3664 mg/l
Hodnota vodivosti [mS/m]:	373	
CO ₂ podľa Heyera [mg/l]:	0,09	

Typ vody:

Zakladný nevýrazný typ vody základný nevýrazný vapenato- horečnato- síranový

Celková agresivita na betón:

Je stredne agresívna (XA2) na betón

Podľa STN EN 206 +A1

Celková agresivita na oceľ:

Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa pH

Podľa STN 038372

Veľmi vysoká agresivita na oceľ podľa vodivosti

Veľmi vysoká agresivita na oceľ podľa obsahu SO₄ a Cl-

Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa agr. CO₂

Prevládajúce ióny vo vode

Prevl. katióny	[mg/l]	[c. z %]
Na ⁺	273	21,32
K ⁺		
Ca ²⁺	513	46,05
Mg ²⁺	212	31,22
NH ₄ ⁺		
Fe ²⁺		
Mn ²⁺		
Fe ³⁺		
Al ³⁺		

Spodná hranica

Prevl. anióny	[mg/l]	[c. z %]
Cl ⁻		
SO ₄ ²⁻	2 137	83,77
NO ₂ ⁻		
NO ₃ ⁻		
F ⁻		
PO ₄ ³⁻		
HCO ₃ ⁻		
CO ₃ ²⁻		
OH ⁻		

20 c. z %

Vypracoval: Ing. Adamenková

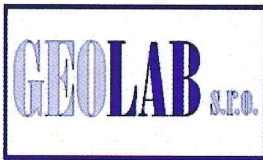
Dátum a podpis: 13.10.2023

Adamenková

Schválil: Mgr. Vasíľová

Dátum a podpis: 13/10/23

Vasíľová



GEOLAB s.r.o.
 Laboratórium analýzy vôd a zemín
 Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
 www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/477

Strana 1 z 2

Fyzikálno-chemický rozbor vody

Objednávateľ:	TERRA-GEO, s.r.o.	Úloha číslo:	2023-091
Adresa:	Ružová 5219/29 08001 Prešov	Evidenčné číslo vzorky:	2023/1095
Tel, Fax:	0	Údaje o odbere:	
Objednávka č.:	2023-17	Typ odberu:	neakreditovaný
Zakázka č.:	0	Postup odberu:	----
Riešiteľ:	Ing. Branislav Žec, CSc.	Miesto odberu:	Lubotice
Údaje o vzorke:		Dátum odberu:	28.9.2023
Typ vzorky:	podzemná voda	Čas odberu:	12:30 hod.
Označenie zdroja:	INK-5	Plán odberu:	-
Typ zdroja:	lg vrt	Vzorku odobral:	zákazník
Hĺbka zdroja [m]:	13,4	Vzorku prevzal:	Ing. Branislav Žec, CSc.
Výdatnosť [l/sec.]:	-	Dátum prevzatia:	p. Monika Dubjaková
Spôsob odberu:	nádobou	Dátum rozboru:	2.10.2023
		Dátum vystavenia protokolu:	02.10.-13.10.2023
			13.10.2023

Výsledky skúšok:

Teplota vody [°C]	10,0	Mineralizácia [mg/l]:	3204	Vodivosť [mS/m]:	307
Teplota vzduchu [°C]	22,0	KNK _{8,3} [mmol/l]:	< 0,40	CHSK Mn [mg/l]:	3,1
Intenzita farby:	tmavá	KNK _{4,5} [mmol/l]:	11	Ca+Mg [mmol/l]:	19,7
Odtieň farby:	hnedá	ZNK _{8,3} [mmol/l]:	0,66	Ca+Mg-HCO ₃ [mmol/l]:	5,4
Vzhľad:	silne-zakalená	Reakcia vody :	7,5	Ca+Mg-sil. kys [mmol/l]:	14
Pach:	bez pachu	pH v teréne:	---	Langelierov index:	---

Katióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]	Anióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]
Na ⁺	109	4,742	10,538	Cl ⁻	33	0,931	1,978
K ⁺	21,0	0,538	1,195	SO ₄ ²⁻	1 669	17,359	73,798
Ca ²⁺	449	11,223	49,883	NO ₂ ⁻	0,023	0,000	0,001
Mg ²⁺	207	8,496	37,765	NO ₃ ⁻	< 1,00	---	---
NH ₄ ⁺	4,68	0,259	0,576	F ⁻	< 0,10	---	---
Fe ²⁺	0,18	0,003	0,014	PO ₄ ³⁻	0,030	0,0003	0,002
Mn ²⁺	0,23	0,004	0,019	HCO ₃ ⁻	695	11,395	24,221
Fe ³⁺	0,090	0,002	0,011	CO ₃ ²⁻	< 24	---	---
Al ³⁺	< 0,030	---	---	OH ⁻	< 6,8	---	---
Suma (mmol x Z):		44,9954		Suma (mmol x Z):		47,0448	

Prípustný rozdiel: 2,25

Skutočný rozdiel: 2,05

SiO₂ [mg/l]: 16,3
 Fe [mg/l]: 0,27

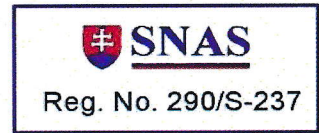
Formy CO₂: [mg/l]

CO₂ voľný: 29
 CO₂ rovnovážny: 29
 CO₂ podľa Heyera: 0,20
 CO₂ agr. na vapenec: 0
 CO₂ agr. na oceľ: 0

Palmer - Gazdové indexy:							
S ₁ (NO ₃ ⁻):	0,000	S ₂ (NO ₃ ⁻):	0,000	A ₁ :	0,000	S ₁ :	12,309
S ₁ (Cl ⁻):	1,978	S ₂ (Cl ⁻):	0,000	A ₂ :	24,179	S ₂ :	63,469
S ₁ (SO ₄ ²⁻):	10,331	S ₂ (SO ₄ ²⁻):	63,468	A ₃ :	0,044	S ₃ :	0,000



GEOLAB s.r.o.
 Laboratórium analýzy vôd a zemín
 Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
 www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/477

Strana 2 z 2

Typ skúšky: N - Neakreditovaná A - Akreditovaná SA - Subdodávka akreditovaná SN - Subdodávka neakreditovaná

Ukazovateľ/znak	Jednotka	Metodický predpis	Metóda	Neistota merania (k=2)	Typ skúšky
Teplota	°C	STN 75 7375	-	-	N
Reakcia vody		STN EN ISO 10 523 (PP 01)	P	3%	A
Vodivosť	mS/m	STN EN 27888 (PP 02)	K	5%	A
Celková alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	5%	A
Zjavná alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	-	A
Celková acidita	mmol/l	STN 75 7372 (PP 51)	OA	-	N
Mineralizácia	mg/l	PP 64	výpočet	-	N
CHSK _{Mn}	mg/l	STN EN ISO 8467 (PP 18)	OA	-	N
Vápnik a horčík	mmol/l	STN ISO 6059 (PP 04)	OA	5%	A
Vápnik	mg/l	STN ISO 6058 (PP 03)	OA	10%	A
Horčík	mg/l	STN ISO 6059 (PP 04)	výpočet	-	N
Sodík	mg/l	STN ISO 9964-1	F-AAS	-	N
Draslík	mg/l	STN ISO 9964-2	F-AAS	-	N
Amónne ióny	mg/l	STN ISO 7150-1 (PP 11)	S	10%	A
Dvojmocné železo	mg/l	STN ISO 6332 (PP 12)	S	15%	A
Železo	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	20%	A
Mangán	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	15%	A
Chloridy	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Fluoridy	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Sírany	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Dusitany	mg/l	STN EN 26777 (PP 07)	S	15%	A
Dusičnany	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Fosforečnany	mg/l	STN EN ISO 6878 (PP 10)	S	15%	A
Kremičitany	mg/l	STN 757485 (PP 09)	S	10%	A
Hydrogénuhličitaný	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Uhlíčitaný	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Agresívny CO ₂ Heyer	mg/l	STN EN 13577 (PP 58)	OA	-	N
Voľný CO ₂	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Palmer - Gazdové indexy		PP 63	výpočet	-	N
Hliník	mg/l	STN ISO 10566 (PP 52)	S	-	N

Popis skratiek:

P - potenciometria **K** - Konduktometria **ICH** - Iónová chromatografia
S - spektrofotometria **F-AAS** - atómová absorbčná spektrofotometria s plameňom
OA - odmerná analýza **PP** - Pracovný postup

Skúšobné zariadenia a meradlá použité na skúšky boli kalibrované a overené v zmysle platných metrologických predpisov.

Upozornenie: Neistota (k=2) predstavuje rozšírenú kombinovanú neistotu z výsledku skúšky a je zahrnutá vo výsledku merania.

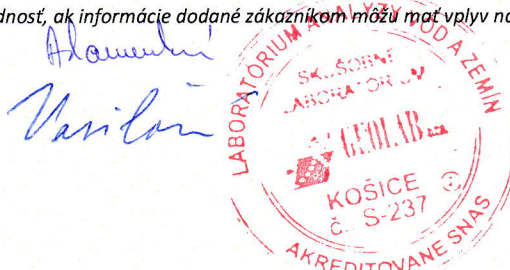
Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšok a nenahrádzajú iné dokumenty.

Ak vzorku poskytol zákazník, výsledky sa vzťahujú na vzorku v stave, v akom bola prijatá. Tento protokol môže byť použitý len ako celok a s písomným súhlasom laboratória. Používateľ služieb skúšobného laboratória nesmie použiť jeho akreditačnú značku. Laboratórium nenesie zodpovednosť, ak informácie dodané zákazníkovi môžu mať vplyv na platnosť výsledkov.

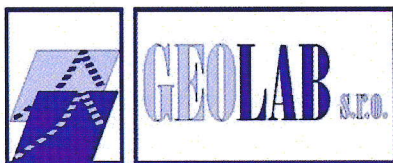
Protokol vystavil: Ing. Adamenková

Protokol schválil: Mgr. Vasíľová

Vedúca laboratória



koniec protokolu



Hydrochemické zhodnotenie k Protokolu o skúške č. 2023/477

Úloha číslo:	2023-091	
Evidenčné číslo vzorky:	2023/1095	
Označenie zdroja:	INK-5	
Typ vzorky:	podzemná voda	
Tvrdosť vody:	veľmi tvrdá	s tvrdosťou 19,72 mmol/l
Klasifikácia podľa pH:	alkalická	pH= 7,5
Mineralizácia:	voda s vysokou mineralizáciou	3204 mg/l
Hodnota vodivosti [mS/m]:	307	
CO ₂ podľa Heyera [mg/l]:	0,20	

Typ vody:

Zakladný nevýrazný typ vody

základný nevýrazný vapenato- horečnato- síranový

Celková agresivita na betón:

Je stredne agresívna (XA2) na betón

Podľa STN EN 206 +A1

Celková agresivita na oceľ:

Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa pH

Veľmi vysoká agresivita na oceľ podľa vodivosti

Veľmi vysoká agresivita na oceľ podľa obsahu SO₄ a Cl⁻

Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa agr. CO₂

Podľa STN 038372

Prevládajúce ióny vo vode

Prevl. kationy	[mg/l]	[c. z %]
Na ⁺		
K ⁺		
Ca ²⁺	449	49,88
Mg ²⁺	207	37,76
NH ₄ ⁺		
Fe ²⁺		
Mn ²⁺		
Fe ³⁺		
Al ³⁺		

Spodná hranica

Prevl. anióny	[mg/l]	[c. z %]
Cl ⁻		
SO ₄ ²⁻	1 669	73,80
NO ₂ ⁻		
NO ₃ ⁻		
F ⁻		
PO ₄ ³⁻		
HCO ₃ ⁻	695	24,22
CO ₃ ²⁻		
OH ⁻		

20 c. z %

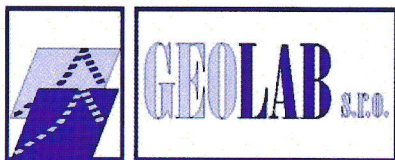
Vypracoval: Ing. Adamenková

Dátum a podpis: 13.10.2023

Adamenková

Schválil: Mgr. Vasíľová

Dátum a podpis: 13/10/23 *Vasíľová*



GEOLAB s.r.o.
Laboratórium analýzy vôd a zemín
Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/475

Strana 1 z 2

Fyzikálno-chemický rozbor vody

Objednávateľ:	TERRA-GEO, s.r.o.	Úloha číslo:	2023-091
Adresa:	Ružová 5219/29 08001 Prešov	Evidenčné číslo vzorky:	2023/1093
Tel, Fax:	0	Údaje o odbere:	
Objednávka č.:	2023-17	Typ odberu:	neakreditovaný
Zakázka č.:	0	Postup odberu:	---
Riešiteľ:	Ing. Branislav Žec, CSc.	Miesto odberu:	Ľubotice
Údaje o vzorke:		Dátum odberu:	27.9.2023
Typ vzorky:	podzemná voda	Čas odberu:	11:10 hod.
Označenie zdroja:	INK-7	Plán odberu:	-
Typ zdroja:	lg vrt	Vzorku odobral:	zákazník
Hĺbka zdroja [m]:	0,0	Vzorku prevzal:	Ing. Branislav Žec, CSc.
Výdatnosť [l/sec.]:	-	Dátum prevzatia:	p. Monika Dubjaková
Spôsob odberu:	nádobou	Dátum rozboru:	2.10.2023
		Dátum vystavenia protokolu:	02.10.-13.10.2023
			13.10.2023

Výsledky skúšok:

Teplota vody [°C]	10,0	Mineralizácia [mg/l]:	585	Vodivosť [mS/m]:	70,9
Teplota vzduchu [°C]	22,0	KNK _{8,3} [mmol/l]:	< 0,40	CHSK Mn [mg/l]:	0,64
Intenzita farby:	tmavá	KNK _{4,5} [mmol/l]:	4,9	Ca+Mg [mmol/l]:	3,6
Odtieň farby:	hrdzavohnedá	ZNK _{8,3} [mmol/l]:	0,40	Ca+Mg-HCO ₃ [mmol/l]:	2,9
Vzhľad:	silne-zakalená	Reakcia vody :	7,6	Ca+Mg-sil. kys [mmol/l]:	0,66
Pach:	zemitý	pH v teréne:	---	Langelierov index:	---

Katióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]	Anióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]
Na ⁺	23,6	1,027	12,444	Cl ⁻	20	0,564	8,015
K ⁺	2,00	0,051	0,621	SO ₄ ²⁻	40	0,416	11,823
Ca ²⁺	96	2,405	58,297	NO ₂ ⁻	0,014	0,000	0,004
Mg ²⁺	28	1,159	28,107	NO ₃ ⁻	46,0	0,741	10,524
NH ₄ ⁺	0,49	0,027	0,329	F ⁻	0,22	0,012	0,164
Fe ²⁺	0,042	0,001	0,018	PO ₄ ³⁻	0,21	0,0022	0,094
Mn ²⁺	0,067	0,001	0,030	HCO ₃ ⁻	298	4,882	69,375
Fe ³⁺	0,24	0,004	0,155	CO ₃ ²⁻	< 24	---	---
Al ³⁺	< 0,030	---	---	OH ⁻	< 6,8	---	---
Suma (mmol x Z):		8,2500		Suma (mmol x Z):		7,0370	

Prípustný rozdiel: 0,41

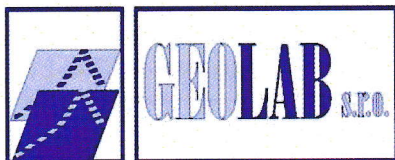
Skutočný rozdiel: 1,21

SiO₂ [mg/l]: 29,8
Fe [mg/l]: 0,28

Formy CO₂: [mg/l]

CO₂ voľný: 18
CO₂ rovnovážny: 18
CO₂ podľa Heyera: 0,40
CO₂ agr. na vapenec: 0
CO₂ agr. na ocel: 0

Palmer - Gazdové indexy:							
S ₁ (NO ₃ ⁻):	10,524	S ₂ (NO ₃ ⁻):	0,000	A ₁ :	0,000	S ₁ :	13,393
S ₁ (Cl ⁻):	2,869	S ₂ (Cl ⁻):	5,146	A ₂ :	69,431	S ₂ :	16,973
S ₁ (SO ₄ ²⁻):	0,000	S ₂ (SO ₄ ²⁻):	11,823	A ₃ :	0,203	S ₃ :	0,000



GEOLAB s.r.o.
Laboratórium analýzy vôd a zemín
Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/475

Strana 2 z 2

Typ skúšky: N - Neakreditovaná A - Akreditovaná SA - Subdodávka akreditovaná SN - Subdodávka neakreditovaná

Ukazovateľ/znak	Jednotka	Metodický predpis	Metóda	Neistota merania (k=2)	Typ skúšky
Teplota	°C	STN 75 7375	-	-	N
Reakcia vody		STN EN ISO 10 523 (PP 01)	P	3%	A
Vodivosť	mS/m	STN EN 27888 (PP 02)	K	5%	A
Celková alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	5%	A
Zjavná alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	-	A
Celková acidita	mmol/l	STN 75 7372 (PP 51)	OA	-	N
Mineralizácia	mg/l	PP 64	výpočet	-	N
CHSK _{Mn}	mg/l	STN EN ISO 8467 (PP 18)	OA	-	N
Vápnik a horčík	mmol/l	STN ISO 6059 (PP 04)	OA	5%	A
Vápnik	mg/l	STN ISO 6058 (PP 03)	OA	15%	A
Horčík	mg/l	STN ISO 6059 (PP 04)	výpočet	-	N
Sodík	mg/l	STN ISO 9964-1	F-AAS	-	N
Draslík	mg/l	STN ISO 9964-2	F-AAS	-	N
Amónne ióny	mg/l	STN ISO 7150-1 (PP 11)	S	10%	A
Dvojmocné železo	mg/l	STN ISO 6332 (PP 12)	S	15%	A
Železo	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	20%	A
Mangán	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	15%	A
Chloridy	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Fluoridy	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Sírany	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Dusitany	mg/l	STN EN 26777 (PP 07)	S	15%	A
Dusičnany	mg/l	STN EN ISO 10304-1	ICH	-	N
Fosforečnany	mg/l	STN EN ISO 6878 (PP 10)	S	10%	A
Kremičitany	mg/l	STN 757485 (PP 09)	S	10%	A
Hydrogénuhličitaný	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Uhličitaný	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Agresívny CO ₂ Heyer	mg/l	STN EN 13577 (PP 58)	OA	-	N
Voľný CO ₂	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Palmer - Gazdové indexy		PP 63	výpočet	-	N
Hliník	mg/l	STN ISO 10566 (PP 52)	S	-	N

Popis skratiek:

K - Konduktometria **ICH** - Iónová chromatografia
P - potenciometria **F-AAS** - atómová absorbná spektrofotometria s plameňom
S - spektrofotometria **OA** - odmerná analýza **PP** - Pracovný postup

Skúšobné zariadenia a meradlá použité na skúšky boli kalibrované a overené v zmysle platných metrologických predpisov.

Upozornenie: Neistota (k=2) predstavuje rozšírenú kombinovanú neistotu z výsledku skúšky a je zahrnutá vo výsledku merania.

Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšok a nenahrádzajú iné dokumenty.

Ak vzorku poskytol zákazník, výsledky sa vzťahujú na vzorku v stave, v akom bola prijatá. Tento protokol môže byť použitý len ako celok a s písomným súhlasom laboratória. Používateľ služieb skúšobného laboratória nesmie použiť jeho akreditačnú značku. Laboratórium nenesie zodpovednosť, ak informácie dodané zákazníkom môžu mať vplyv na platnosť výsledkov.

Protokol vystavil: Ing. Adamenková

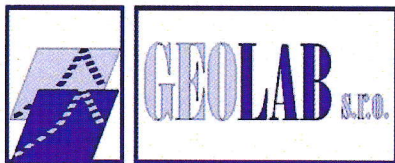
Protokol schválil: Mgr. Vasiľová

Vedúca laboratória

Adamenková
Vasiľová



koniec protokolu



Hydrochemické zhodnotenie k Protokolu o skúške č. 2023/475

Úloha číslo:	2023-091			
Evidenčné číslo vzorky:	2023/1093			
Označenie zdroja:	INK-7			
Typ vzorky:	podzemná voda			
Tvrdosť vody:	značne tvrdá	s tvrdosťou	3,56	mmol/l
Klasifikácia podľa pH:	alkalická	pH=	7,6	
Mineralizácia:	voda so zvýšenou mineralizáciou		585	mg/l
Hodnota vodivosti [mS/m]:	70,9			
CO ₂ podľa Heyera [mg/l]:	0,40			

Typ vody:

Základný výrazný typ vody základný výrazný vapenato- hydrogénuhličitanový typ

Celková agresivita na betón:

Je neagresívna (XA0) na betón

Podľa STN EN 206 +A1

Celková agresivita na oceľ:

Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa pH

Podľa STN 038372

Veľmi vysoká agresivita na oceľ podľa vodivosti

Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa obsahu SO₄ a Cl-

Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa agr. CO₂

Prevládajúce ióny vo vode

Prevl. katióny	[mg/l]	[c. z %]
Na ⁺		
K ⁺		
Ca ²⁺	96	58,30
Mg ²⁺	28	28,11
NH ₄ ⁺		
Fe ²⁺		
Mn ²⁺		
Fe ³⁺		
Al ³⁺		

Spodná hranica

Prevl. anióny	[mg/l]	[c. z %]
Cl ⁻		
SO ₄ ²⁻		
NO ₂ ⁻		
NO ₃ ⁻		
F ⁻		
PO ₄ ³⁻		
HCO ₃ ⁻	298	69,38
CO ₃ ²⁻		
OH ⁻		

20 c. z %

Vypracoval: Ing. Adamenková

Dátum a podpis: 13.10.2023

Adamenková

Schválil: Mgr. Vasíľová

Dátum a podpis: 13/10/23

Vasíľová



TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

VÝSLEDKY GEODETICKÉHO MERANIA

Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 11

Súradnicový systém: JTSK

Výškový systém: Bpv

Geodetický elaborát

Objednávateľ: TERRA-GEO, s.r.o. , Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 45853002
IČ DPH: SK 2023111519
v zastúpení: Ing. Branislav Žec, CSc. ,konateľ s.r.o.
branislav.zec@terrageo.sk

Dodávateľ: GP-3, s.r.o., Jesenná 1, 080 05 Prešov
IČO : 36449792
IČ DPH: SK2020006021
v zastúpení: Ing. Pavol Majerník, konateľ s.r.o.
majernik.pavol@gp-3.sk

Názov zákazky: „Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom – obnova monitorovacích vrtov“
Polohové a výškové zameranie 4 vrtov

(geodetické a kartografické práce)

Dátum vyhotovenia: 02. 10. 2023



Vyhotovil: Ing. Pavol Majerník

TECHNICKÁ SPRÁVA

1./ Predmet zmluvy:

Polohové a výškové zameranie 4 vrtov na úlohe: „Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom – obnova monitorovacích vrtov“, (geodetické a kartografické práce).

2./ Vymedzenie úlohy - podklady:

Priestor merania: Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom

Vymedzenie územia:

Podklad: katastrálne mapy, Projekt GÚ

3./ Charakteristika priestoru merania:

Záujmové územie je prehl'adného charakteru s otvoreným svahom so západným úklonom.

4./ Meračské práce:

Meranie bolo vykonané v súradnicovom systéme JTSK a výškovom systéme Bpv s presnosťou na cm. Podrobné lomové body boli určené GNSS technológiou, pripojením prostredníctvom siete SK-POS s využitím základnej transformácie dňa 21.9.2023 v triede presnosti 3.

5./ Výsledok merania:

Polohové a výškové zameranie, Zoznam súradníc a výšok s popisom , Zoznam súradníc a výšok - vrtov s popisom /vid'. Príloha č.1/

6./ Výpočtové, konštrukčné a kartografické práce:

Na základe nameraných GPS hodnôt bol vyhotovený Polohopisný a výškopisný plán záujmového územia tj. 4 vrtov a s následným zákresom do katastrálnej mapy v súbore CKN a EKN na PC v programe Bentley Map PowerView V8i CZ. Situácia bola vykreslená na kresliacom zariadení iR-ADV C3320i mierke 1: 500 .

7./ Použité pomôcky a prístroje:

Merací prístroj RTK-GPS, GPS Leica VS08, PC program Bentley Map PowerView V8i CZ, tlačiareň iR-ADV C3320i .

8./ Prítomní pri meraní :

Zameranie bolo prevedené za prítomnosti Ing. Branislava Žeca, CSc., konateľ a s.r.o.

9./ Záverečné údaje:

Objednávateľovi bol odovzdaný Geodetický elaborát v 1 vyhotovení :

a, *technická správa*

b, *zoznamom súradníc a výšok s popisom*

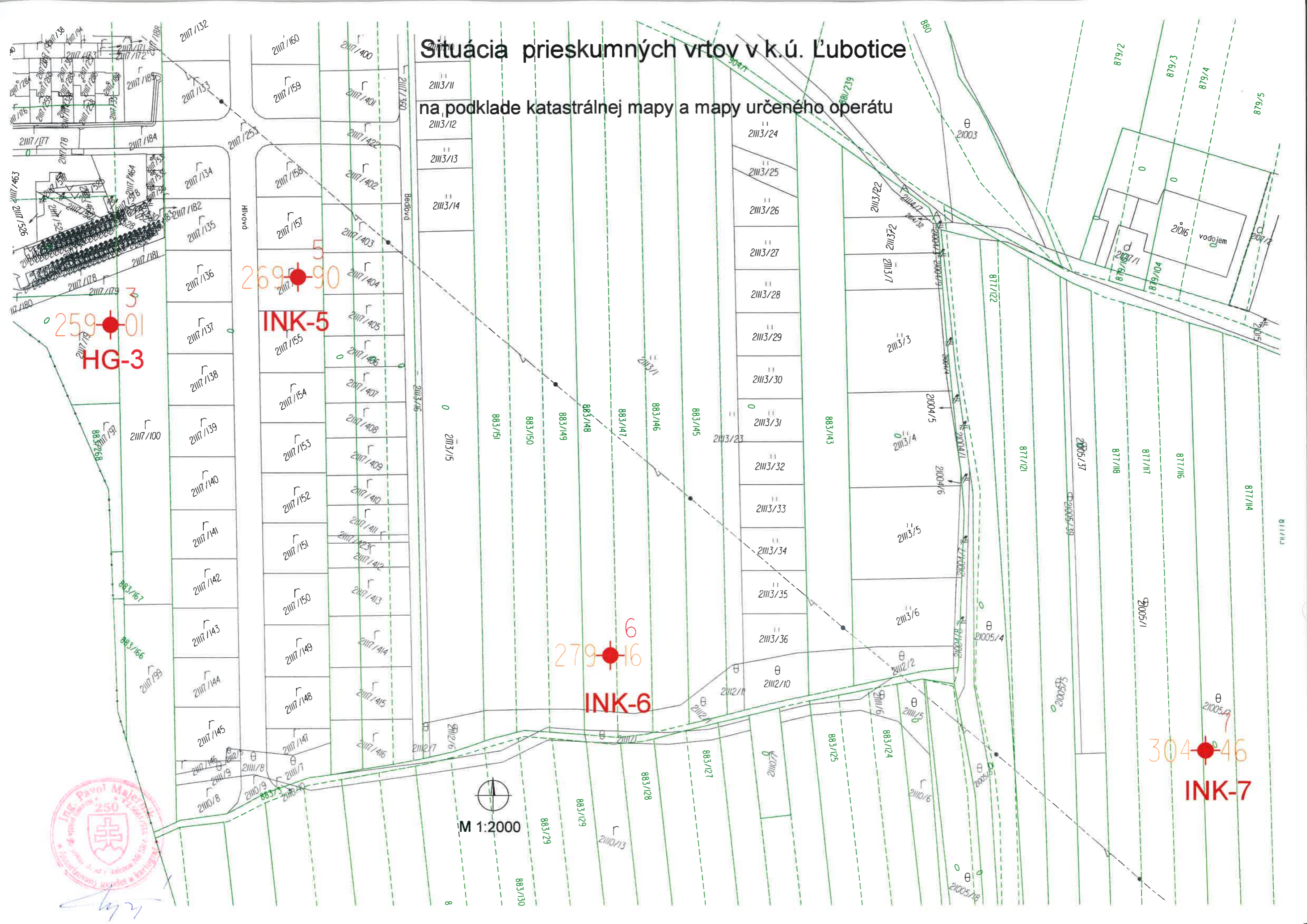
c, *zoznamom súradníc a výšok - vrtov s popisom*

Polohopisné a výškové zameranie vrtov : Ľubotice, Lokalita Pod Vodojemom

INK-7	259392.587	1208568.349	304.461
INK-6	259666.816	1208524.501	279.162
INK-5	259810.332	1208350.030	269.903
HG -3	259896.822	1208371.878	259.009

Situácia prieskumných vrtov v k.ú. Ľubotice

na podklade katastrálnej mapy a mapy určeného operátu





TERRA – GEO, s.r.o., Ružová 5219/29, 080 01 Prešov
IČO: 458 53 002 DIČ 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Okr. súd Prešov, oddiel: Sro, vložka číslo 41814/P

FOTODOKUMENTÁCIA

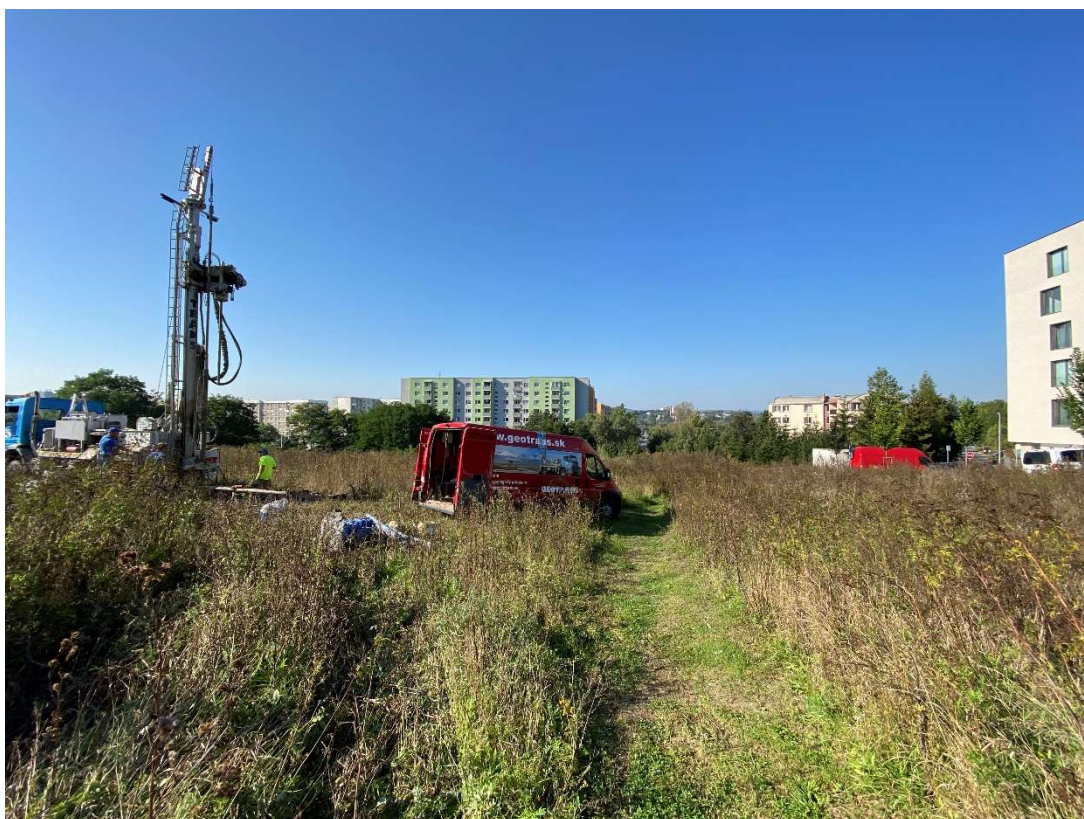
Názov úlohy: Ľubotice, „Lokalita Pod Vodojemom“
– obnova monitorovacích vrtov

Číslo úlohy: 2023 – 05

Príloha č.: 12



Obr. č. 1 Realizácia vrtu HG – 3



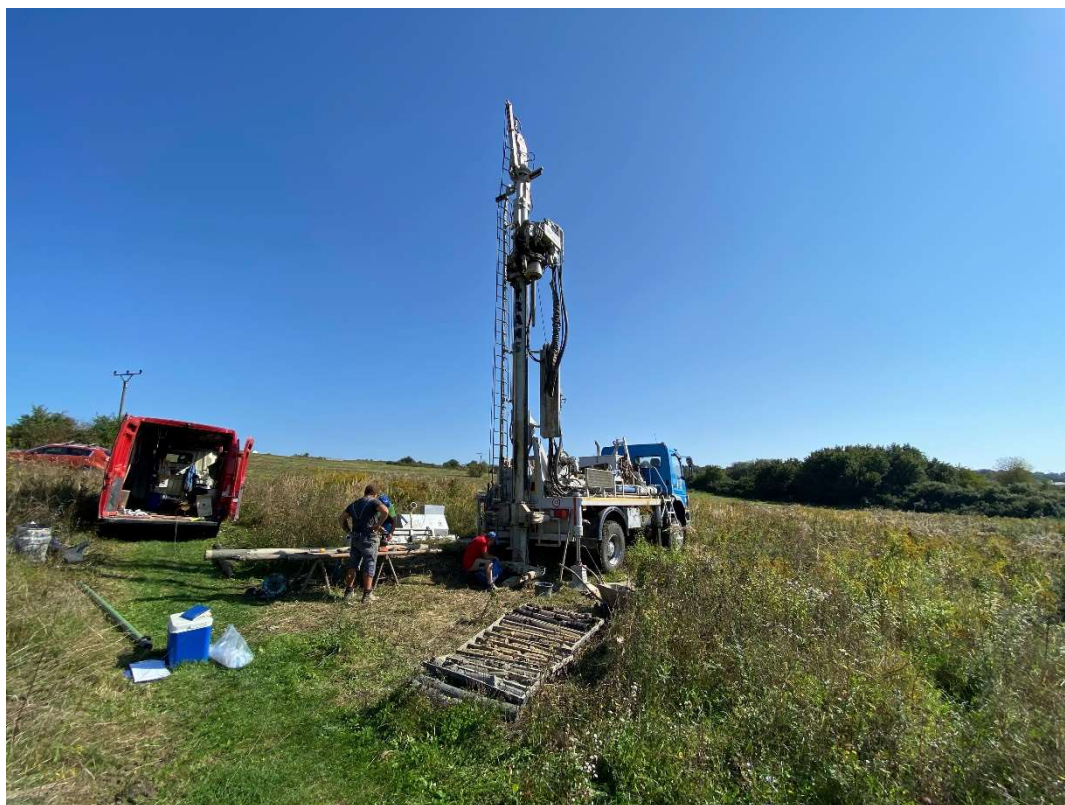
Obr. č. 2 Realizácia vrtu HG – 3



Obr. č. 3 Realizovaný vrt HG – 3 na okraji sídl. Sekčov



Obr. č. 4 Realizovaný vrt HG – 3



Obr. č. 5 Realizácia vrtu INK-5



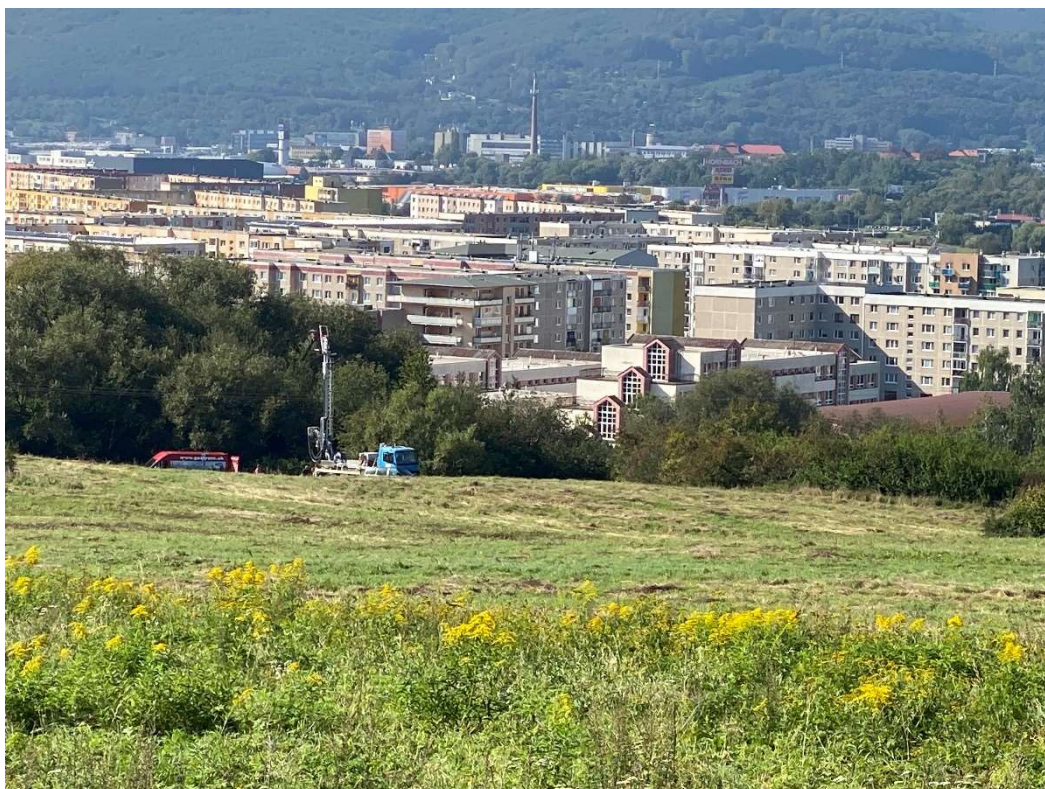
Obr. č. 6 Realizácia vrtu INK – 5



Obr. č. 7 Realizovaný vrt INK – 5



Obr. č. 8 Realizovaný vrt INK – 5



Obr. č. 9 Realizácia vrtu INK – 6



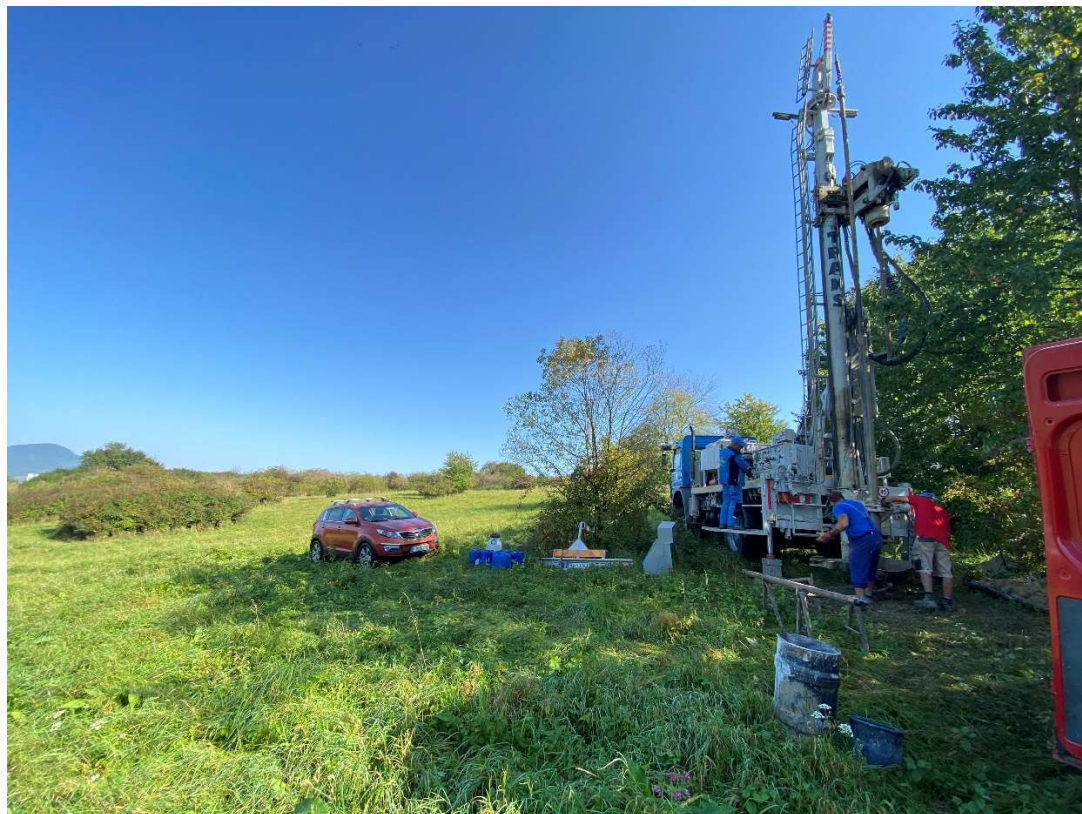
Obr. č. 10 Realizácia vrtu INK – 6



Obr. č. 11 Realizovaný vrt INK – 6



Obr. č. 12 Realizovaný vrt INK – 6



Obr. č. 13 Realizácia vrtu INK – 7



Obr. č. 14 Realizovaný vrt INK – 7 s vrtným jadrom



Obr. č. 15 Realizovaný vrt INK – 7



Obr. č. 16 Realizovaný vrt INK – 7