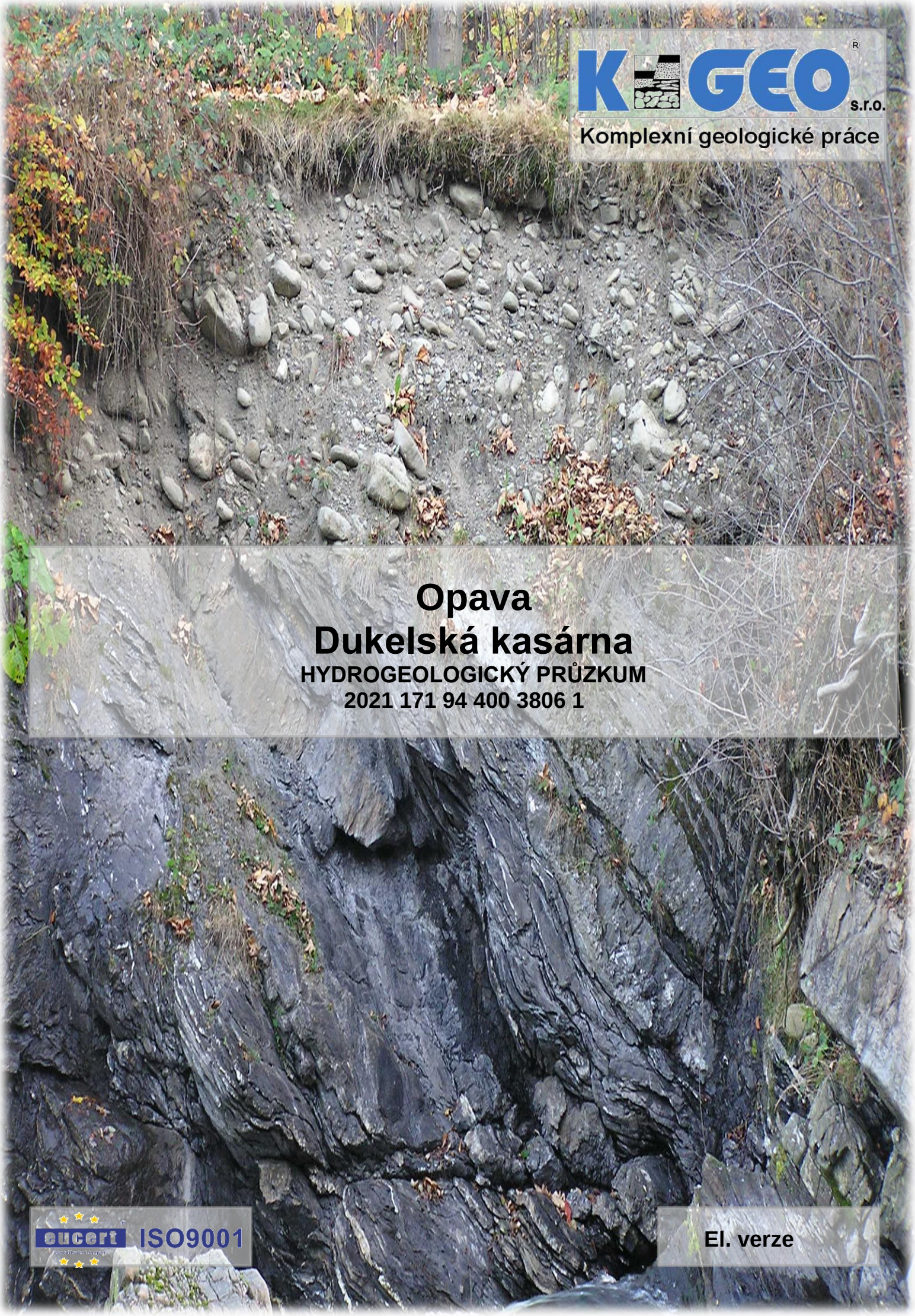


K GEO s.r.o.

Komplexní geologické práce

Opava
Dukelská kasárna

HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

2021 171 94 400 3806 1

eucert ISO9001

El. verze

OBJEDNATEL:	Statutární město Opava (Ing. Aleš Bořecký) Horní náměstí 69 746 01 Opava
ZPRACOVATEL:	K-GEO, s.r.o. Masná 1 702 00 Ostrava
NÁZEV ZAKÁZKY:	Opava - Dukelská kasárna
ČÍSLO ZAKÁZKY:	2021 171 94 400 3806 1
ÚČEL PRŮZKUMU:	HG průzkum
ROZDĚLOVNÍK:	č. 1 - 3: Statutární město Opava č. 4: Česká geologická služba č. 5: Archiv zpracovatele
OBDOBÍ REALIZACE:	ŘÍJEN / LISTOPAD 2021
ŘEŠITEL ÚKOLU:	Mgr. Daniela Solná
ODPOVĚDNÝ ŘEŠITEL:	Ing. Radmila Kleinová
ODPOVĚDNÝ ZÁSTUPCE SPOLEČNOSTI:	Ing. Luděk Kovář, Ph. D.

OBSAH:

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE 4
1.1 Použité normativy 4
1.2 Rozsah, metodika a průběh průzkumných prací 5
1.3 Dosavadní prozkoumanost 5
2. PŘÍRODNÍ POMĚRY 6
2.1 Geomorfologické poměry 6
2.2 Geologické poměry 6
2.3 Klimatické poměry 7
2.4 Hydrologické a hydrogeologické poměry 7
2.5 Stabilitní poměry a poddolování 8
3. VYHODNOCENÍ REALIZOVANÉHO PRŮZKUMU 8
3.1 Hydrogeologický průzkum 8
4. POSOUZENÍ A NÁVRH MOŽNOSTI LIKVIDACE SRÁŽKOVÝCH VOD12
5. ZÁVĚR 12

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Letecký snímek s vyznačením zájmového území 4
Obrázek 2: Zájmové území s vyznačenou vrtnou prozkoumaností 6
Obrázek 3: Graf změny hladiny vody ve vrtu HV-1 11
Obrázek 4: Graf změny hladiny vody ve vrtu HV-2 11

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Klimatické charakteristiky oblasti W2. 7

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Orientační situace 1: 25 000
Příloha č. 2 Účelová situace sond
Příloha č. 3 Geologické profily sond vč. fotodokumentace
Příloha č. 4 Ilustrační geologický řez
Příloha č. 5 Laboratorní rozbory - zemin

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Předkládaný HG průzkum byl vypracován na základě objednávky Statutárního města Opavy (v zastoupení Ing. Bořecký) pro zhodnocení hydrogeologických poměrů v prostoru Dukelská kasárna v Opavě, kde je plánována rekonstrukce stávajících objektů.

Zájmová lokalita (obr. 1) se nachází v Moravskoslezském kraji, v okrese Opava, ve městě Opava, resp. v jejím extravilánu. Zájmové území se nachází v bývalém areálu Dukelská kasárna a je lemováno ulicemi Vančurova, Sokolovská a Železničářská. Zájmová oblast zahrnuje stávající budovy přiléhající k pozemku na p. č. 2204/1 v katastrálním území Opava-Předměstí (číslo k. ú. 711578). V mapě 1:25 000 se nachází na mapovém listu 15-324 Opava (příloha č. 1).

Obrázek 1: Letecký snímek s vyznačením zájmového území (červeně); www.mapy.cz, upraveno.

1.1 Použité normativy

Hydrogeologický průzkum a posouzení možnosti likvidace povrchových dešťových vod zasakováním do vhodného horninového prostředí bylo zpracováno dle normy ČSN 75 9010 (*Vsakovací zařízení srážkových vod*).

Zastižené zeminy byly klasifikovány z hlediska jejich zatřídění a třídy těžitelnosti dle normy ČSN P 73 1005 (*Inženýrskogeologický průzkum*). Těžitelnost jednotlivých typů zemin byla navíc zhodnocena podle ČSN 73 3050 (*Zemní práce*), která je v současné době sice již neplatná, ale odbornou veřejností stále používaná.

1.2 Rozsah, metodika a průběh průzkumných prací

Rozsah HG průzkumu vychází z nabídky, která byla zpracována dle požadavků odběratele. V rámci průzkumu byly provedeny dva jádrové vrty do konečné hloubky 10,0 a 11,0 m p. t., dále byla provedena analýza dosavadní vrtné prozkoumanosti, vzorkovací práce, laboratorní práce, geologické terénní a vyhodnocovací práce.

Cílem HG průzkumu bylo zhodnocení zastižených zemin vrstevního sledu z hlediska možnosti utrácení srážkových vod.

Před zahájením vrtných prací byly pozice sond vytyčeny ve spolupráci s objednatelem s ohledem na projekční záměr.

Vrtné průzkumné práce pak byly provedeny dne 21. 10. a 02. 11. 2021 v subdodávce firmou GEOSTA Ostrava, s. r. o. s využitím technologie jádrově, nasucho, strojní soupravou typu HVS-04A pod vedením vrtmistra p. Šlachty. Byly provedeny pouze dva vrty namísto plánovaných tří, a to z důvodu hlubokého uložení štěrkového kolektoru. Vrty s označením HV-1 a HV-2 byly provedeny do konečných hloubek 10,0 a 11,0 m p. t. pro zjištění zemin vrstevního sledu. Celková odvrtaná metráž činí 21 bm. Oba vrty byly následně vystrojeny dočasnou HG výstrojí pro provedení vsakovacích zkoušek.

Vrtné jádro bylo ihned po vytěžení ukládáno do typizovaných vzorkovnic s průběžnou prvotní geologickou dokumentací a fotodokumentací vrtného jádra (příloha č. 3).

V průběhu vrtání byly pro laboratorní analýzy odebrány dva porušené (P) vzorky. Laboratorní zkoušky zemin byly provedeny v naší laboratoři dle příslušných platných ČSN a schválených předpisů. Výsledky laboratorních rozborů zemin jsou součástí přílohy č. 5.

Po veškerých terénních pracích a dokumentaci byla HG výstroj odstraněna a vrty byly zlikvidovány dusaným záhozem původní zeminou a vrtné jádro bylo skartováno.

Přesné geodetické polohové a výškopisné zaměření provedených sond nebylo požadováno. Realizované vrty byly zaměřeny pomocí GPS stanice Samsung Galaxy A22 s předpokládanou přesností zaměření cca 1,0 m horizontálně. Následně byly souřadnice vrtu orientačně vyneseny do katastrální mapy (příloha č. 2). Výšková úroveň povrchu terénu v místě sondy byla odečtena z portálu cuzk.cz, z digitálního modelu reliéfu České republiky (DMR 5G).

1.3 Dosavadní prozkoumanost

Dle registru vrtné prozkoumanosti ČGS Praha a na základě údajů z interního firemního archivu byl v okolí zájmové lokality (obr. 2) v minulosti proveden následující vrtný průzkum:

- Kovář, L. (2000): Opava - ul. Zborovská, opěrná zeď, závěrečná zpráva. K-GEO s. r. o. Signatura České geologické služby - GF P099512 (vrt ID: 638860, původní název: J-1).

Pro zpracování této závěrečné zprávy bylo k profilu vrtu přihlédnuto, avšak samotné zhodnocení zájmové lokality z hlediska zasakování vycházelo z informací zjištěných při aktuálně realizovaném průzkumu na předmětné lokalitě.

Obrázek 2: Zájmové území (červeně) s vyznačenou vrtnou prozkoumaností (archivní vrt - oranžově); www.geology.cz, upraveno.

2. PŘÍRODNÍ POMĚRY

2.1 Geomorfologické poměry

Dle geomorfologického členění (Demek a kol., 1987) na národním geoportálu INSPIRE náleží lokalita do systému Hercynského, provincie Středoevropské nížiny, subprovincie Středopolské nížiny, oblasti Slezská nížina, celku Opavská pahorkatina, podcelku Poopavská nížina a okrsku Otická nížina.

Jedná se o zastavěnou oblast bývalými vojenskými objekty, v severní části areálu již dochází k výstavbě nových bytových domů. Předmětná oblast je téměř rovinná s nadmořskou výškou cca 267,50 - 268 m n. m.

2.2 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska se území nachází na západním okraji severomoravské části karpatské čelní předhlubně.

Hluboké předkvartérní podloží budují paleozoické (karbon) skalní horniny moravskoslezského kulmu tvořeného drobami a břidlicemi. Terciérní výplň karpatské čelní předhlubně (neogén-miocén) tvoří marinní sedimenty v podobě vápnitých jílů s prachovito-písčitými laminami, místy se sádrovcem.

Předkvartérní sedimenty jsou pak kryty sedimenty pleistocenní (nízké) terasy řeky Opavy tvořené převážně písčitými štěrky a poměrně mocnou vrstvou hlín až jílů

fluviálního, resp. glacifluviálního původu. Přirozený vrstevní sled uzavírají eolické sprašové hlíny s překryvem antropogenních navážek.

2.3 Klimatické poměry

Zájmové území náleží dle Quittovy klasifikace klimatických oblastí do teplé oblasti s označením W2 (Atlas podnebí Česka, 2007). Základní charakteristiky oblasti W2 jsou vypsány v tabulce 1.

Tabulka 1: Klimatické charakteristiky oblasti W2.

Klimatická oblast W2	
Počet mrazových dnů	100 – 110
Počet letních dnů	50 – 60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	160 - 170
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 – 100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 – 400 mm
Srážkový úhrn v zimním období	200 – 300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 - 50

2.4 Hydrologické a hydrogeologické poměry

Podle hydrologického členění na portálu HEIS VUV T. G. M. náleží zájmová oblast do povodí 1. řádu - povodí Odry (č. 2) a do dílčího povodí 4. řádu – Opava (č. 2-02-01-0890-0-00) s plochou dílčího povodí 12,007 km^2. Dané území je odvodňováno touto vodotečí, která protéká ve vzdálenosti cca 1,60 km východně od zájmového prostoru.

Lokalita se nenachází v aktivní zóně záplavového území ani v záplavovém území s periodicitou 5 let (Q5), 20 let (Q20) a 100 let (Q100) a nenachází se v ochranném pásmu vodních zdrojů (vodních nádrží) pro odběry vod pro lidskou potřebu. Zájmová oblast nespadá do chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) ani do území chráněného pro akumulaci povrchových vod.

Dle hydrogeologické rajonizace základní vrstvy náleží lokalita k hydrogeologickému rajonu č. 6611 Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Odry a dle svrchní vrstvy náleží lokalita k rajonu č. 1520 Kvartér Opavy. Rajón základní vrstvy je tvořen sedimenty paleozoika (břidlice a droby) s puklinovou propustností a rajón svrchní vrstvy je tvořen fluviálními sedimenty (štěrky a písky) s průlinovou propustností.

Výskyt podzemní vody kvartérní (mělké) zvodně je v zájmové oblasti vázán na granulometricky příznivý kolektor glacifluviálních štěrků s průlinovou propustností, dle archivních údajů se podzemní voda však vyskytuje na jejich bázi. Nadložní vrstva jílů funguje jako izolátor či poloizolátor, který omezuje přímý průsak srážkových vod do kolektoru. Předkvartérní podloží v podobě miocenních jílů funguje jako počevní izolátor.

Významným kolektorem, na nějž jsou vázány podzemní vody mělce pod povrchem, mohou být místně antropogenní nesoudržné navážky. Aktuálním průzkumem nebylo navážkové zvodnění ve štěrkovitých navážkách zastiženo, avšak nelze ho vyloučit v celé ploše. V případě nesoudržných navážek může docházet k akumulaci vod na jejich bázi, příp. v místech hlinitých vložek jako tzv. zavěšená zvodeň. Navážková zvodeň nemusí být průběžná, její vydatnost je nízká a v čase výrazně kolísá v závislosti na srážkové situaci v průběhu hydrologického roku.

Aktuálním průzkumem nebyla hladina podzemní vody naražena až do konečné hloubky vrtů, tj. 10,0 až 11,0 m p. t.

Generelní směr proudění podzemních vod kvartérní zvodně v zájmové oblasti předpokládáme východním směrem k řece Opavě.

2.5 Stabilitní poměry a poddolování

V zájmové lokalitě ani v její blízkosti nejsou dle geoportálu České geologické služby (ČGS) ČR registrovány žádné svahové deformace.

Dané území dle ČGS ČR nepatří do poddolovaného území ani se v blízkosti nevyskytuje žádné důlní dílo. Zájmová oblast rovněž nespadá do chráněných ložiskových území.

3. VYHODNOCENÍ REALIZOVANÉHO PRŮZKUMU

3.1 Hydrogeologický průzkum

Provedený HG průzkum byl zaměřen na posouzení možnosti likvidace dešťových vod zachycených z nově zrekonstruovaných objektů bytových domů a přiléhajících zpevněných ploch.

Zastižené zeminy byly hodnoceny na základě provedené vsakovací zkoušky a také z hlediska propustnosti (dle Jetelovy klasifikace na základě koeficientu filtrace k_f stanoveného laboratorně ze zrnitostní křivky či dle odborného odhadu) a byly zatříděny dle ČSN 75 9010 a také dle ČSN P 73 1005.

Vrtnými pracemi byl na zájmové lokalitě ověřen následující vrstevní sled kvartérní sedimentace (směrem do podloží): antropogenní navážky, eolické a glacifluviální sedimenty. Předkvartérní podloží nebylo aktuálním průzkumem zastiženo až do konečné hloubky 11,0 m p. t.

KVARTÉR - antropogenní navážky. V zájmovém prostoru byla celková ověřená mocnost navážek 0,60 - 0,90 m. Jde o navážky charakteru štěrků (Y / G3), pod kterými byly ověřeny navážky hlín až jílů s nízkou plasticitou a tuhou až pevnou konzistencí (F5 ML - F6 CL).

Nesoudržné navážky jsou tvořeny úlomky drceného kameniva, strusky a cihel velikosti 2-5 cm. Ty jsou v případě vrtu HV-1 shora kryté 0,10 m mocnou vrstvou asfaltu.

Z hlediska propustnosti lze štěrkovité navážky zhodnotit jako vrstvy mírně až dosti silně propustné s $k_f = n.10^{-4}$ až $n.10^{-5}$ $m.s^{-1}$ a dle ČSN 75 9010 patří do skupiny V.1. Soudržné hlinito-jílovité navážky pak hodnotíme jako vrstvy velmi slabě

propustné, resp. prakticky nepropustné s k_f = n.10^{-8} až n.10^{-9} m.s^{-1} a dle ČSN 75 9010 je řadíme do skupiny V.3. Obecně vrstvy navážek nepovažujeme za vhodné pro utrácení srážkových vod (jejich možná nehomogenita, neprůběžnost a rozdílná mocnost v rámci celé plochy, blízkost staveb, apod.).

KVARTÉR – kulturní horizont. Ve vrtu HV-2 byla ověřena 0,90 m mocná vrstva hlín s nízkou plasticitou (F5 ML) s pevnou až velmi pevnou konzistencí. Domníváme se, že se jedná o pohřbený kulturní horizont. Z hlediska propustnosti tyto hlíny hodnotíme jako vrstvy velmi slabě propustné, resp. prakticky nepropustné s k_f = n.10^{-8} až n.10^{-9} m.s^{-1} a dle ČSN 75 9010 je řadíme do skupiny V.3.

KVARTÉR – eolické sedimenty. Pod vrstvou navezených vrstev byly zastiženy sprašové hlíny charakteru jílů s nízkou plasticitou (F6 CL). Jejich celková mocnost činila 3,30 - 3,50 m. Jíly mají světle hnědou barvu, místy s rezavým smouhováním. Jejich konzistence je pevná až velmi pevná a jako příměs obsahují laminky organické hmoty (zetlelé kořínky rostlin) a Mn a Fe konkrece.

Tyto sedimenty lze zhodnotit dle propustnosti jako nepatrně propustné, resp. prakticky nepropustné s k_f = n.10^{-9} až n.10^{-10} m.s^{-1} a dle ČSN 75 9010 je lze zařadit do skupiny V.3. S ohledem na nepropustnost této vrstvy nelze s ní uvažovat pro zasakování.

KVARTÉR – glacifluviální sedimenty. Od hloubky 4,40 - 4,80 m p. t. eolické sedimenty plynule přecházely do jílovitých, místy hlinitých zemin glacifluviálního původu. Jde o hlíny až jíly s nízkou plasticitou (F5 ML - F6 CL) s pevnou, resp. tuhou, místy tuhou až měkkou konzistencí a s příměsí Mn a Fe konkrecí a organické hmoty.

Dle propustnosti tyto vrstvy hodnotíme jako nepatrně propustné, resp. prakticky nepropustné s k_f = n.10^{-9} až n.10^{-10} m.s^{-1} a dle ČSN 75 9010 je lze zařadit do skupiny V.3. S ohledem na nepropustnost této vrstvy nelze s ní uvažovat pro zasakování.

Pod vrstvou jílů se od hloubky 8,50 - 9,0 m p. t. (tj. cca 258,60 - 259,20 m n. m.) vyskytují štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F) s ověřenou mocností 1,30 - 2,0 m. Jde o štěrky s hlinito-písčitou až písčitou mezerní hmotou, místy se zajílovanými polohami. Štěrky jsou střední až hrubé s poloostrohrannými až polozaoblenými valouny velikosti 2-3 cm, ojediněle 5-7 cm. Zastižené štěrky jsou ulehlé a suché až do konečné hloubky vrtů.

Dle Jetela můžeme tyto nesoudržné zeminy zhodnotit dle zrnitostní analýzy jako dosti silně až mírně propustné s k_f = 1.10^{-4} až 5.10^{-5} m.s^{-1}. Na základě provedených vsakovacích zkoušek byl pro tyto vrstvy vypočten koeficient vsaku k_v = 7,9.10^{-6} (HV-1) až 1,2.10^{-6} m.s^{-1} (HV-2). V souladu s ČSN 75 9010 je řadíme do skupiny V.1. Tato vrstva je v oblasti pravděpodobně plošně rozsáhlá, hluboce uložená a ulehlá. Z hlediska vsakování jde o vrstvu granulometricky příznivou, avšak vzhledem k ulehlosti je vsakovací schopnost zastižených štěrků velmi omezená.

3.1.1 Výchozí podklady

V zájmové lokalitě je pro stavební záměr rekonstrukce stávajících objektů a přilehlých zpevněných ploch nutno posoudit možnosti likvidace zachycených srážkových vod. Likvidace vod se v souladu s požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. řeší přednostně vsakováním. Obecně lze zasakování srážkových vod provádět do zrnitostně příznivých poloh s dobrou propustností.

V následujících kapitolách je pouze řešen odvod dešťových vod ze střech již stávajících objektů, které je plánováno zrekonstruovat. Velikost budoucích zpevněných ploch (parkoviště, chodníky, atd.) nám není dosud známa, a proto jejich plochy nutné k odvodnění neuvádíme. V současné době jsou objekty odvodňovány samovolně s vyústěním na okolní zpevněné povrchy.

Celková velikost odvodňovaných ploch stávajících střech byla odečtena z mapových podkladů a činí cca 7 410 m^2. Po zohlednění součinitele odtoku srážkových povrchových vod (Ψ = 1,0), bude nutno pouze z ploch střech odvést dešťové vody z celkové redukované plochy A_{red} = cca 7 410 m^2.

Odtokové poměry jsou závislé na intenzitě srážkových vod. Dle průměrných ročních srážek, které činí pro danou oblast přibližně 650 mm (dle Atlasu podnebí Česka), dopadne na plochy střech cca 13,2 m^3/den (tj. cca 0,15 $l.s^{-1}$).

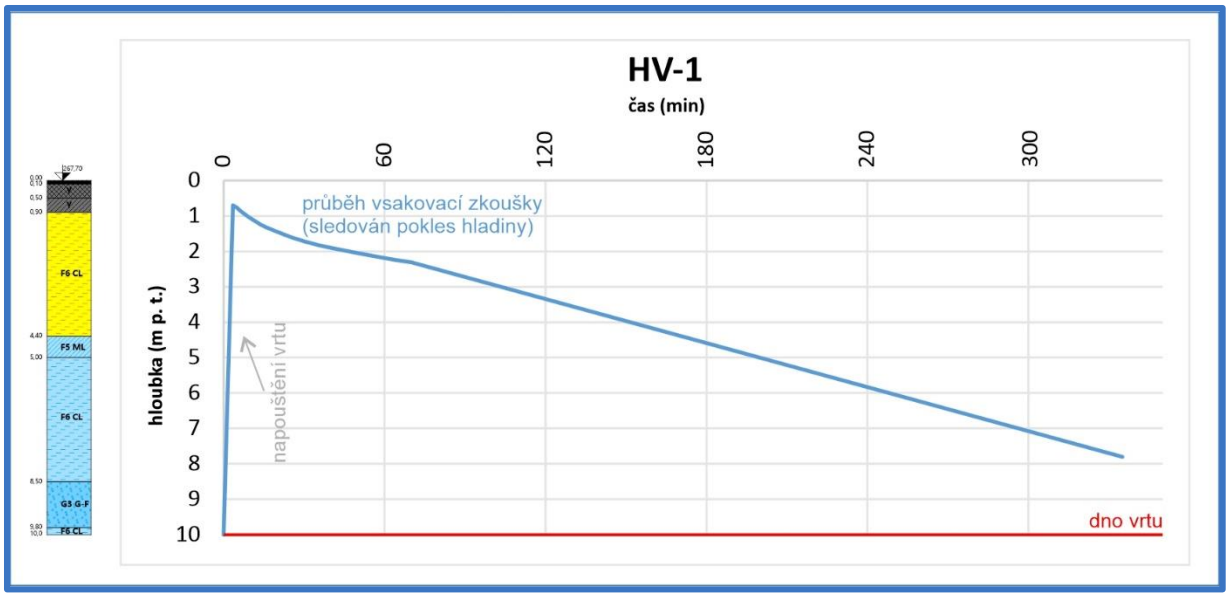
Při extrémní srážce, tj. při patnácti-minutovém dešti o intenzitě 147 $l.s^{-1}.ha^{-1}$ (podle Trupla – periodicita 0,5), lze očekávat z výše uvedených ploch jednorázové množství vody cca 98,0 m^3/15 min (tj. cca 109 $l.s^{-1}$).

Komplexně objekty hodnotíme ve smyslu normy ČSN 75 9010 z hlediska náročnosti jako stavby náročné (A_{red} je větší než 200 m^2). Přírodní poměry v zájmové oblasti hodnotíme dle výše uvedené normy jako jednoduché a z hlediska kvalitativního se jedná o vody podmínečně přípustné, tzn. že při případném návrhu vsakování je nutno aplikovat vhodný, pokud možno fyzikální způsob předčištění.

3.1.2 Vsakovací zkoušky

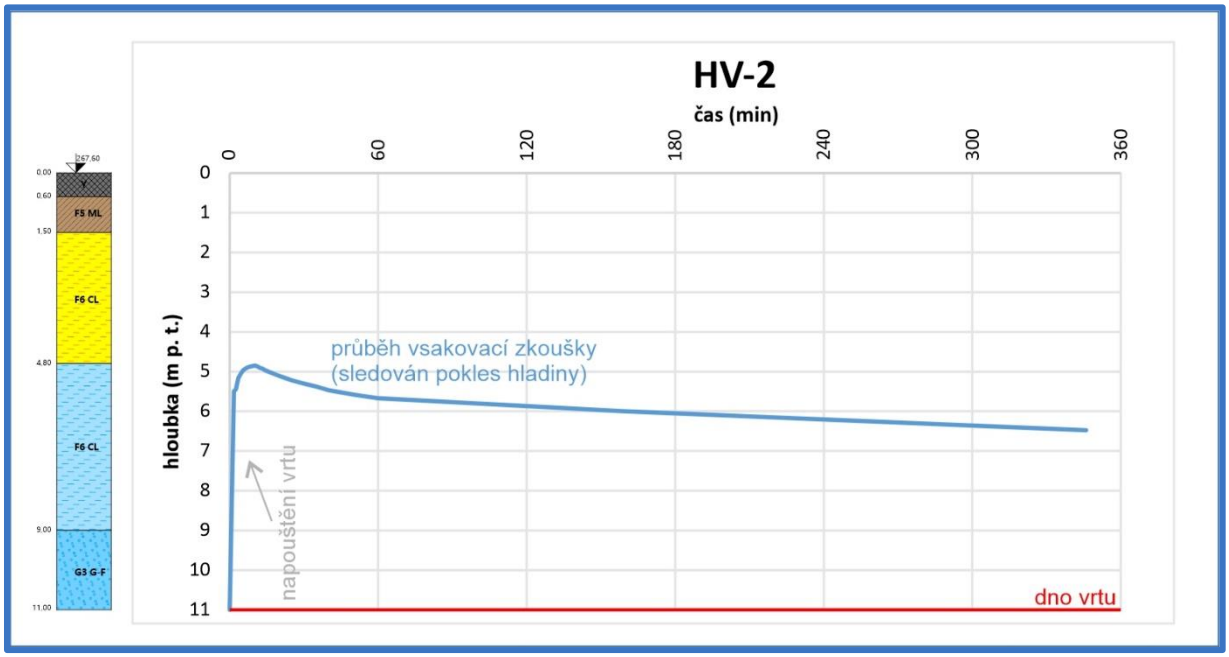
Pro posouzení možnosti utrácení srážkových vod zasakováním do horninového prostředí byly provedeny dvě vsakovací zkoušky pro stanovení koeficientu vsaku (k_v), který charakterizuje vsakovací schopnost horninového prostředí zkoumané lokality. Vrty o průměru 0,175 m byly odvrtány do konečné hloubky 10,0 m p. t. (HV-1) a 11,0 m p. t. (HV-2) a dočasně vystrojeny částečně perforovanou PVC pažnicí.

Vsakovací zkouška ve vrtu HV-1 byla s ohledem na omezenou vsakovací schopnost a ulehlost zastižených štěrků, kdy došlo k rychlému naplnění vrtu, provedena metodou proměnné hladiny, kdy byl sledován pokles hladiny vody ve vrtu v čase (obr. 3). Zasakování vody do horninového prostředí probíhalo stěnami vrtu o výšce 1,30 m (mocnost štěrků). Pro vrstvu ulehlých glacifluviálních štěrků (G3 G-F) zastižených ve vrtu HV-1 byl vypočten <u>koeficient vsaku $k_v = 7{,}9.10^{-6}$ $m.s^{-1}$</u>.



Obrázek 3: Graf změny hladiny vody ve vrtu HV-1.

Vsakovací zkouška ve vrtu HV-2 byla rovněž napřed provedena metodou s ustálenou hladinou vody. S ohledem na omezenou vsakovací schopnost a ulehlost zastižených štěrků bylo téměř ihned přistoupeno k metodě proměnné hladiny a byl sledován pokles hladiny vody ve vrtu v čase (obr. 4). Zasakování vody do horninového prostředí probíhalo stěnami vrtu o výšce 2,0 m (mocnost štěrků). Pro vrstvu ulehlých glacifluviálních štěrků (G3 G-F) zastižených ve vrtu HV-2 byl vypočten koeficient vsaku $k_v = 1{,}2.10^{-6}$ m.s^{-1}.



Obrázek 4: Graf změny hladiny vody ve vrtu HV-2.

4. POSOUZENÍ A NÁVRH MOŽNOSTI LIKVIDACE SRÁŽKOVÝCH VOD

Možnosti likvidace zachycených srážkových vod z ploch střech, příp. přiléhajících zpevněných ploch vychází z informací zjištěných průzkumnými pracemi na lokalitě a z provedených vsakovacích zkoušek ve vrtech.

Strop štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F) byl na zájmové lokalitě ověřen v hloubce 8,50 - 9,0 m p. t. (tj. cca 258,60 - 259,20 m n. m.). Až do konečné hloubky vrtů, tj. 10,0 - 11,0 m p. t., byly štěrky suché, avšak jde o starší (pleistocenní) štěrky, které jsou poměrně hluboce uložené a především ulehlé. Provedenými vsakovacími zkouškami byl těmto štěrkům vypočten relativně nepříznivý koeficient vsaku k_v = 7,9.10^{-6} m.s^{-1} (HV-1) až 1,2.10^{-6} m.s^{-1} (HV-2). Předpokládáme, že vsakovacími zkouškami zjištěné relativně špatné vsakovací schopnosti štěrkové vrstvy jsou způsobeny především ulehlostí štěrků, místy pak obsahem jílovitých částic ve štěrcích (zajílované polohy).

Ověřené koeficienty vsaku vyžadují velkou vsakovací plochu a jí odpovídající retenční objem. Pouze pro představu uvádíme minimální velikost vsakovací plochy a jí odpovídající retenční objem vsakovacího zařízení s dobou vyprázdnění. Pro splnění podmínky, kdy doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 hodin, činí minimální plocha vsakovacího zařízení 1 980 m^2 s retenčním objemem 304 m^3 a dobou vyprázdnění 71,03 hodin.

S ohledem na zjištěné koeficienty vsaku a především velikost odvodňovaných ploch není z hydrogeologického hlediska možné zasakování zachycených dešťových vod pomocí hlubinného vsakovacího zařízení.

Likvidace vod pomocí povrchového vsakovacího zařízení rovněž není na lokalitě možná, a to z důvodu absence granulometricky příznivých vrstev mělce pod povrchem a také s ohledem na prostorové možnosti.

Na základě informací zjištěných realizovaným průzkumem a při zohlednění dalších výše uvedených skutečností (velikost veškerých odvodňovaných ploch, potřebná velikost vsakovací plochy a jí odpovídající retenční objem, z toho také vyplývající finanční náročnost na vybudování velmi komplikovaného vsakovacího zařízení z důvodu hlubokého uložení stropu vrstvy štěrků, atd.) se jeví jako jediná možná alternativa likvidace povrchových vod jejich svedení (po řádném předčištění) do kanalizace (se souhlasem správce).

5. ZÁVĚR

Předkládaná závěrečná zpráva hodnotí výsledky provedeného HG průzkumu z hlediska zhodnocení HG poměrů a posouzení možnosti likvidace srážkových vod zachycených ze střech nově rekonstruovaných objektů, příp. z přiléhajících zpevněných ploch v bývalém vojenském areálu Dukelská kasárna v Opavě.

Na základě veškerých zjištěných poznatků, které jsou podrobně rozepsány v kapitolách této zprávy, lze konstatovat, že z HG hlediska **nelze zachycené srážkové vody utrácet pomocí podzemního ani povrchového vsakovacího zařízení, a proto doporučujeme zachycené vody svést do kanalizace (se souhlasem správce).**

Cíl prací považujeme za splněný, na případné další požadavky průzkumného nebo konzultačního charakteru jsme ochotni neprodleně reagovat.

ORIENTAČNÍ SITUACE

Příloha č. 1

měřítko orientační situace:	označení zájmové oblasti:	základní údaje:	
1 : 25 000		Název katastrálního území:	**Opava - Předměstí**
		Číslo katastrálního území:	**711578**
		Klad listů - list č. / název listu:	**15-324 / Opava**
		Pozice zájmové oblasti v listě mapy 1 : 25 000:	

ÚČELOVÁ SITUACE

Příloha č. 2

měřítko situace:

1 : 1 890

legenda:

- JV-1 nově realizovaný vrt
- J-1 archivní vrt
- ilustrační geologický řez

S

K-GEO s.r.o. Komplexní geologické práce K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava / info@kgeo.cz	Název protokolu: **Geologická dokumentace sondy**			**HV-1**
Číslo zakázky: **2021 171**	Název zakázky: **Opava - Dukelská kasárna**	Mapa 1:25000: 15-324 / Opava Katastrální území: 711578 / Opava-Předměstí		Souřadnice X (m): 1087677,20
Dokumentoval a zpracoval: Mgr. Daniela Solná / solna@kgeo.cz		Dokumentoval: 21.10.2021	Zpracoval: 12.11.2021	Souřadnice Y (m): 498004,30
Vrtmistr: W. Šlachta	Vrtná souprava: HVS-04A	Technologie: jádrově, nasucho	Zahájení vrtání: 21.10.2021	Ukončení vrtání: 21.10.2021	Souřadnice Z (m n. m.): 267,70
Naražená hladina PV: nenaražena	Ustálená hladina PV:	Typ hladiny PV: nenaražena		Příloha č.: **3.1**

Stratigrafie	Geneze	Hloubka (m)	Mocnost (m)	Geologická dokumentace sondy HV-1	Vzorky a HPV	Popis vrstvy	Zatřídění dle ČSN P 731005	Těžitelnost dle ČSN P 731005	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Zatřídění dle ČSN 75 9010
				267,70						
Kvartér	antropogenní	0,00 0,10	0.10			zpevněná plocha - asfalt	Y	II	5	-
		0,50	0,40			navážka charakteru štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy, šedohnědé barvy, písčito-hlinitá mezerní hmota, úlomky drceného kameniva a strusky velikosti 3-5 cm	Y / (G3 G-F)		3	V.1
		0,90	0,40			navážka charakteru hlín až jílů s nízkou plasticitou, tmavě hnědé barvy, tuhé až pevné konzistence	Y / (F5 ML - F6 CL)		2-3	
Kvartér - pleistocén	eolická	4,40	3,50			sprašové hlíny charakteru jílů s nízkou plasticitou, prachovité, světle hnědé až hnědé barvy, pevné konzistence, příměs: laminky zetlelé organické hmoty (kořínky rostlin)	F6 CL	I	3	V.3
	glaciflu viální	5,00	0,60			hlíny s nízkou plasticitou, prachovité, tmavě hnědé až šedohnědé barvy, pevné konzistence, vrstevnaté	F5 ML			
		8,50	3,50			jíly s nízkou plasticitou, prachovité, místy až hlíny s nízkou plasticitou, rezavě hnědé až hnědé barvy, tuhé, od hl. 6,80 m p. t. tuhé až měkké konzistence, příměs: Mn a Fe konkrece	F6 CL		2-3	
		9,80	1,30	P		štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy, hnědé barvy, hlinito-písčitá až písčitá mezerní hmota, polozaoblené valouny velikosti 2-3 cm, ojediněle 5-7 cm, štěrky střední až hrubé, ulehlé, suché	G3 G-F		3	V.1
		10,0	0,20			jíly s nízkou plasticitou, prachovité, hnědé barvy, pevné konzistence, ?zajílovaná poloha ve štěrcích?	F6 CL			V.3

Legenda:

P porušený

[GEO5 - Stratigrafie | verze 5.2021.19.0 | hardwarový klíč 4654 / 1 | K-GEO s.r.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

K-GEO s.r.o. Komplexní geologické práce K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava / info@kgeo.cz	Název protokolu: **Fotodokumentace sondy HV-1**		
Číslo zakázky: **2021 171**	Název zakázky: **Opava - Dukelská kasárna**	Mapa 1:25000: 15-324 / Opava	Příloha č.: **3.1.1**
Zpracoval: Mgr. Daniela Solná / solna@kgeo.cz		Datum: 03.11.2021	Měřítko: -

0 - 1 m

1 - 2 m

2 - 3 m

3 - 4 m

4 - 5 m

5 - 6 m

K-GEO s.r.o. Komplexní geologické práce K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava / info@kgeo.cz	Název protokolu: **Fotodokumentace sondy HV-1**		
Číslo zakázky: **2021 171**	Název zakázky: **Opava - Dukelská kasárna**	Mapa 1:25000: 15-324 / Opava	Příloha č.: **3.1.1**
Zpracoval: Mgr. Daniela Solná / solna@kgeo.cz		Datum: 03.11.2021	Měřítko: -

6 - 7 m

7 - 8 m

8 - 9 m

9 - 10 m

K-GEO s.r.o. Komplexní geologické práce K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava / info@kgeo.cz	Název protokolu: **Geologická dokumentace sondy**			**HV-2**
Číslo zakázky: **2021 171**	Název zakázky: **Opava - Dukelská kasárna**	Mapa 1:25000: 15-324 / Opava Katastrální území: 711578 / Opava-Předměstí		Souřadnice X (m): 1087641,90
Dokumentoval a zpracoval: Mgr. Daniela Solná / solna@kgeo.cz		Dokumentoval: 02.11.2021	Zpracoval: 12.11.2021	Souřadnice Y (m): 497945,00
Vrtmistr: W. Šlachta	Vrtná souprava: HVS-04A	Technologie: jádrově, nasucho	Zahájení vrtání: 02.11.2021	Ukončení vrtání: 02.11.2021	Souřadnice Z (m n. m.): 267,60
Naražená hladina PV: nenaražena	Ustálená hladina PV:	Typ hladiny PV: nenaražena		Příloha č.: **3.2**

Stratigrafie	Geneze	Hloubka (m)	Mocnost (m)	Geologická dokumentace sondy HV-2	Vzorky a HPV	Popis vrstvy	Zatřídění dle ČSN P 731005	Těžitelnost dle ČSN P 731005	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Zatřídění dle ČSN 75 9010
				267,60						
Kvartér	antropogenní	0,00	0,60			navážka charakteru štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy, šedohnědé barvy, písčitá mezerní hmota, úlomky drceného kameniva a cihel velikosti do 2 cm, místy až 5 cm; shora vegetační kryt	Y / (G3 G-F)	I	3	V.1
		0,60	0,90				F5 ML			
	?kulturní horizont	1,50				hlíny s nízkou plasticitou, tmavě hnědé barvy, pevné až velmi pevné konzistence, ?pohřbený kulturní horizont				
Kvartér - pleistocén	eolická		3,30			sprašové hlíny charakteru jílů s nízkou plasticitou, prachovité, světle hnědé až hnědé barvy, od hl. 4,50 m p. t. s rezavým smouhováním, pevné až velmi pevné konzistence, příměs: Mn a Fe konkrece, organická hmota	F6 CL			V.3
	glaciofluviální	4,80	4,20			jíly s nízkou plasticitou, hnědé, rezavě hnědé až šedohnědé barvy, pevné, od hl. 6,70 m p. t. tuhé konzistence, příměs: Mn a Fe konkrece, organická hmota				
		9,00	2,00		P	štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy, hnědé barvy, hlinito-písčitá až písčitá mezerní hmota, místy zajílované polohy, poloostrohranné až polozaoblené valouny velikosti 2-3 cm, štěrky střední až hrubé, ulehlé, suché	G3 G-F			V.1
		11,00								

Legenda:

P porušený

[GEO5 - Stratigrafie | verze 5.2021.19.0 | hardwarový klíč 4654 / 1 | K-GEO s.r.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

K-GEO s.r.o. Komplexní geologické práce K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava / info@kgeo.cz	Název protokolu: **Fotodokumentace sondy HV-2**		
Číslo zakázky: **2021 171**	Název zakázky: **Opava - Dukelská kasárna**	Mapa 1:25000: 15-324 / Opava	Příloha č.: **3.2.1**
Zpracoval: Mgr. Daniela Solná / solna@kgeo.cz		Datum: 12.11.2021	Měřítko: -

0 - 1 m

1 - 2 m

2 - 3 m

3 - 4 m

4 - 5 m

5 - 6 m

K-GEO s.r.o. Komplexní geologické práce K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava / info@kgeo.cz	Název protokolu: **Fotodokumentace sondy HV-2**		
Číslo zakázky: **2021 171**	Název zakázky: **Opava - Dukelská kasárna**	Mapa 1:25000: 15-324 / Opava	Příloha č.: **3.2.1**
Zpracoval: Mgr. Daniela Solná / solna@kgeo.cz		Datum: 12.11.2021	Měřítko: -

6 - 7 m

7 - 8 m

8 - 9 m

9 - 10 m

10 - 11 m

K-GEO s.r.o. Rudná 30a, Ostrava - 3, 703 00

Geologický profil vrtu

Objekt **J-1**

Souřadnice X : 1087776.00
Y : 498002.00
Z : 267.10

Lokalita Opava
Mapa 1 : 25.000 15-324

Hloubka [m]	Geologický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Podzemní voda	731001	733050
1	2	3	4	5	6	7
0 – 2	Q11	0.0-2.1 : Hlína tuhá, při bázi 0,5 m až měkká, prachovitá, okrově hnědá s hojnými úlomky a hnízdy cihelné hmoty. Navážka.			Y	2
2 – 3	Q42	2.1-2.8 : Hlína tuhá, prachovitá, okrově hnědá se stopami cihlových úlomků. Navážka.	PP 2.80		~~F6~~ Y	2
3 – 4	Q51	2.8-4.2 : Hlína měkká až tuhá, místy s polohami výrazně měkké konzistence, silně vlhkými a příměsmi organického původu, hnědá až tmavě hnědá, se stopami cihelných a černých (popeloviny) úlomků. Recentní náplav nebo navážka?			F6	2
4 – 5	Q41	4.2-5.5 : Hlína pevná, prachovitá, okrově hnědá, tmavě mramorovaná, nevápnitá. Sprašová.			F6	3
6 – 10						

POPISNÁ DATA

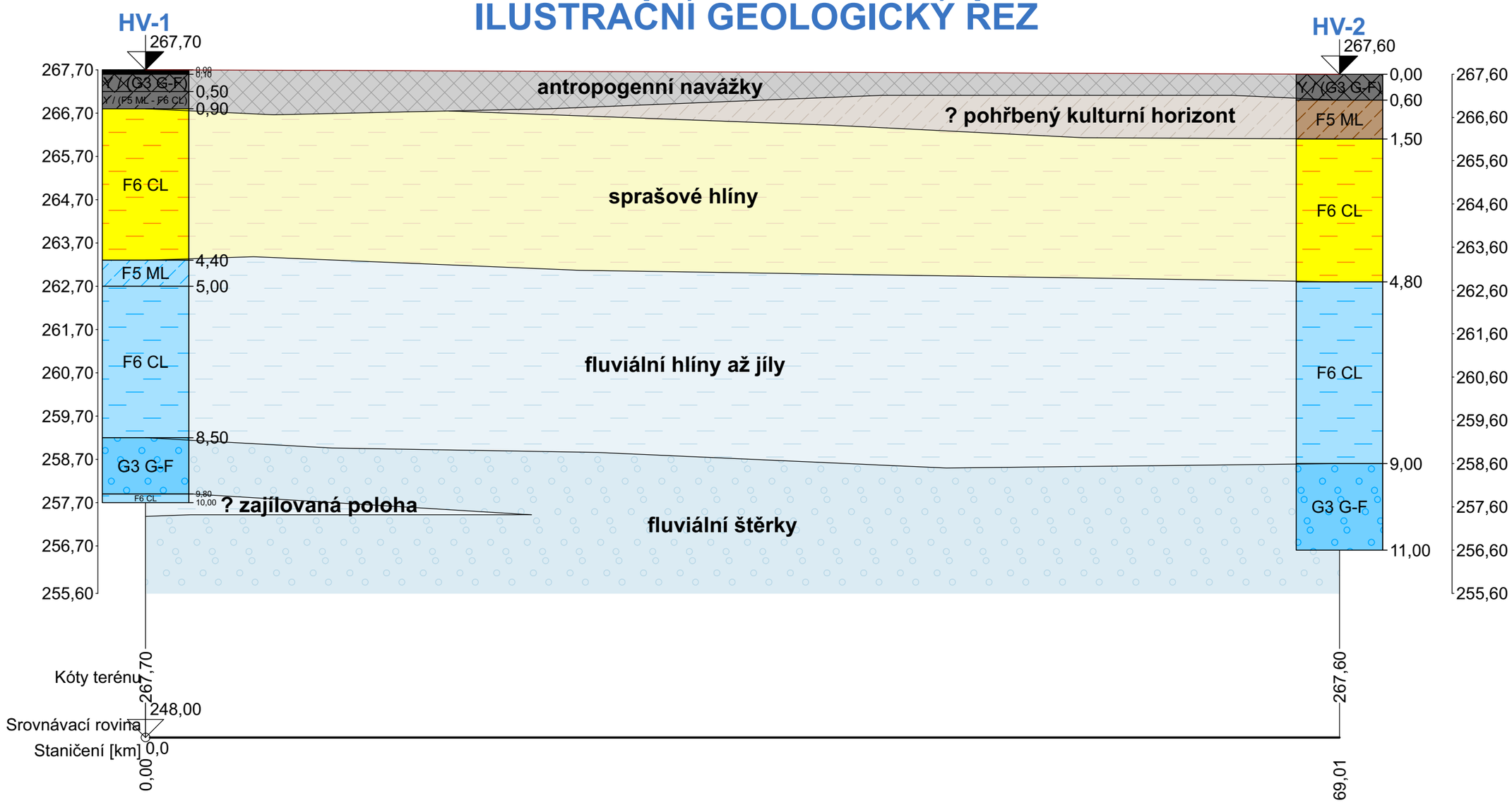
Datum zahájení vrtání 6.4.2000
Datum ukončení vrtání 6.4.2000
Vrtná souprava Wirth B2
Vrtná technologie Jádrově, nasucho
Jméno vrtmistra M. Šebesta

PODZEMNÍ VODA

Nenaražena

Měřítko : 1 : 50
Projekt : 2000 011
Zpracoval : Ing. Kovář
Datum : 13.4.2000
Příloha : 3

ILUSTRAČNÍ GEOLOGICKÝ ŘEZ



[GEO5 - Stratigrafie | verze 5.2021.12.0 | hardwarový klíč 4654 / 1 | K-GEO s.r.o.
Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

LEGENDA

- Y — antropogenní navážky
- F5 ML — hlíny s nízkou plasticitou, pevné až velmi pevné konzistence
- F6 CL — sprašové hlíny char. jílů s nízkou plasticitou, pevné konzistence
- F6 CL — fluviální hlíny až jíly s nízkou plasticitou, pevné, resp. tuhé konzistence
- G3 G-F — fluviální štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy, střední až hrubé, ulehlé, suché

K-GEO s.r.o. Komplexní geologické práce K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava / info@kgeo.cz	Název protokolu: **Ilustrační geologický řez zájmovým územím**
Číslo zakázky: **2021 171**	Mapa 1:25000: 15-324 / Opava Katastrální území: 711578 / Opava-Předměstí
Název zakázky: **Opava - Dukelská kasárna**	Měřítko vertikální: 1 : 100
Zpracoval: Mgr. Daniela Solná / solna@kgeo.cz	Měřítko horizontální: 1 : 250
Datum: listopad 2021	Příloha č.: **4**

K-GEO s.r.o.
Komplexní geologické práce

Laboratoř mechaniky zemin

VÝSLEDKY MĚŘENÍ NA VZORCÍCH ZEMIN

dle Metodiky Laboratorních zkoušek

Akce:	**Opava,ul. Dukelská - kasárna, 2021 171**
Datum: 03.11.2021	Příloha: 5.1.1
Provedl: Ing. Krestová Ivana	

Vzorek číslo			**36841**	**36860**					
Sonda číslo			**HV1**	**HV2**					
Hloubka odběru (m)			**8,5-9,8**	**9,0-11,0**					
Typ vzorku			**P**	**P**					
Vlhkost	W_n	(%)							
Zdánlivá hustota pevných části	ρ_s	(Mg.m^{-3})	2,71	2,73					
Objemová hmotnost	ρ_n	(Mg.m^{-3})							
Objemová hmotnost suchá	ρ_d	(Mg.m^{-3})							
Mez tekutosti dle Vasiljeva	W_L	(%)							
Mez plasticity	W_P	(%)							
Index plasticity dle Vasiljeva	I_P	(%)							
Stupeň konzistence dle Vasiljeva	I_C	(1)							
Pórovitost	n	(%)							
Stupeň nasycení	S_r	(1)							
Soudržnost	c_{ef}	(MPa)							
Úhel vnitřního tření	φ_{ef}	(°)							
Soudržnost reziduální	c_{rez}	(MPa)							
Úhel vnitřního tření reziduální	φ_{rez}	(°)							
Oedometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	(MPa)							
Tlakový interval		(MPa)							
Pojmenování dle ČSN EN ISO 14688-1,2			**saGr**	**saGr**					
Třída zeminy dle ČSN P 73 1005			**G3 G-F**	**G3 G-F**					

K-GEO s.r.o.
ul. Masná 1
Ostrava
596 117 633
www.kgeo.cz

Protokol o zkoušce

Laboratoř mechaniky zemin
ul. 28. října 168
Ostrava - Mariánské Hory
596 628 435

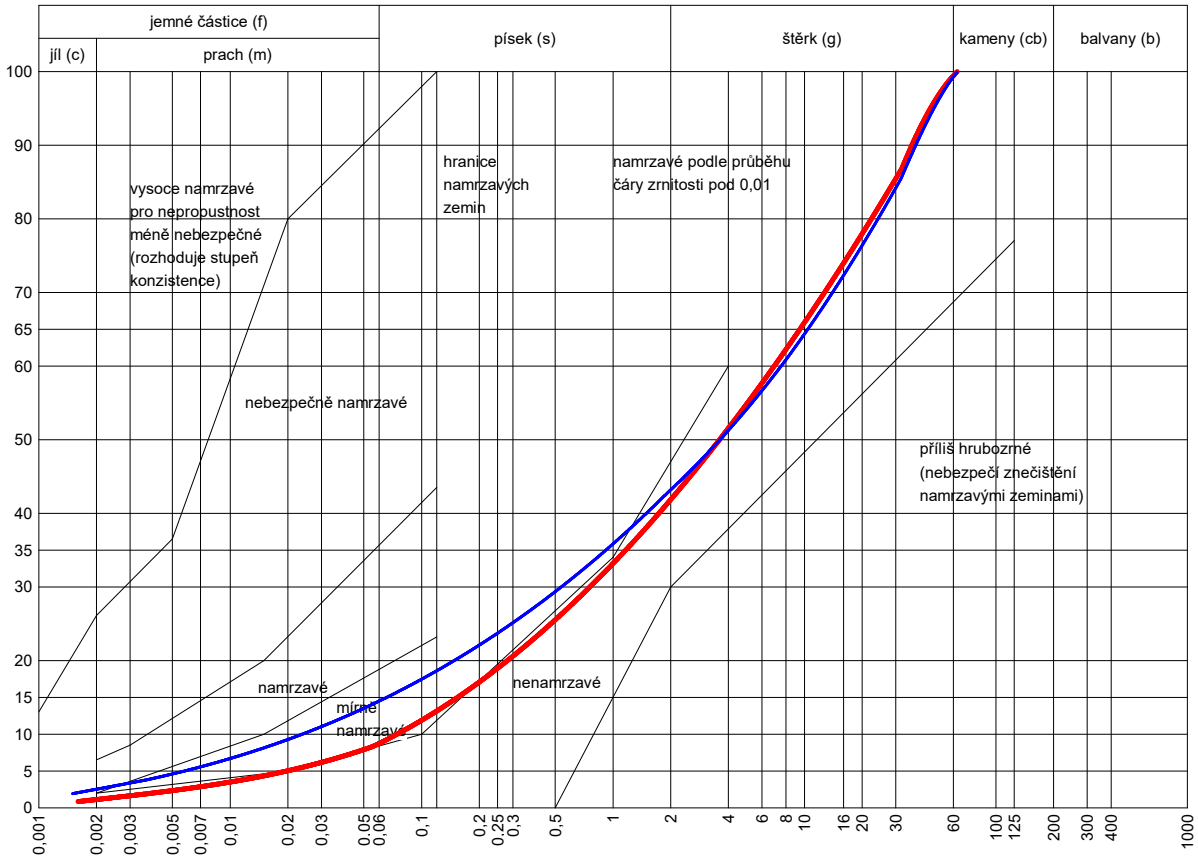
ZRNITOST
STANOVENÁ KOMBINACÍ PROSÉVÁNÍ A SEDIMENTACE

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-4 a zvyklostí laboratoře.
Zdánlivá hustota pebných částic uvedených vzorků je stanovena laboratorní zkouškou.

Akce:	**Opava,ul. Dukelská - kasárna, 2021 171**		
Datum:	22.10.2021	Příloha:	5.2.1
Provedl:	Ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Značka	Zdánlivá hustota (Mg/m^3)	ČSN P 73 1005	Pojmenování a zatříďování dle ČSN EN ISO 14688-1,2	Koeficient filtrace (m/s)
36841	HV1	8,5-9,8		2,706	G3 G-F	saGr	1E-04
36860	HV2	9,0-11,0		2,733	G3 G-F	saGr	5E-05

Křivky zrnitosti zemin



K-GEO s.r.o.
ul. Masná 1
Ostrava
596 117 633
www.kgeo.cz

Protokol o zkoušce

Laboratoř mechaniky zemin
ul. 28. října 168
Ostrava - Mariánské Hory
596 628 435

VLHKOST

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1 a zvyklostí laboratoře.

OBJEMOVÁ HMOTNOST STANOVENÁ METODOU VÁŽENÍM POD VODOU

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-2 a zvyklostí laboratoře.

ZDÁNLIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-3 a zvyklostí laboratoře.

Akce:	**Opava,ul. Dukelská - kasárna, 2021 171**		
Datum:	22.10.2021	Příloha:	5.3.1
Provedl:	Ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Vlhkost (%)	Objemová hmotnost (Mg/m^3)	Zdánlivá hustota pevných částic (Mg/m^3)
36841	HV1	8,5-9,8			2,706
36860	HV2	9,0-11,0			2,733