



BALUN geo s.r.o.  
Gromešova 3  
621 00 BRNO

Tel.: 541218478  
Mobil: 603 427413  
E-mail: [dbalun@balun.cz](mailto:dbalun@balun.cz)  
WWW: [www.balun.cz](http://www.balun.cz)



# Zpráva IG a HG průzkumu

Akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Zak. č.: 23328

Regist. Geofond: 4660/2023

Odběratel: Jihomoravský kraj

Zpracovatel: Mgr. Markéta Tkadlecová

Odp. řešitel: Ing. Dan Balun

V Brně dne 11. prosince 2023

## Obsah

1. Úvod .....	4
2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu .....	8
2.1 Vrtné práce .....	8
2.2 Údaje o navrtané a ustálené hladině podzemní vody .....	9
2.3 Odběr vzorků a laboratorní rozborů .....	9
2.3.1 Vzorkovací práce .....	9
2.3.2 Laboratorní práce .....	10
2.4 Zaměření sond .....	10
3. Přírodní poměry zájmové oblasti .....	11
3.1 Umístění zájmového území .....	11
3.2 Geomorfologické a klimatické poměry .....	11
3.3 Geologické poměry .....	12
3.4 Hydrogeologické poměry .....	13
3.5 Poddolovaná, sesuvná a chráněná území, seismická aktivita .....	15
4. Inženýrskogeologické poměry .....	15
4.1 Geotechnické typy .....	15
4.2 Základové poměry .....	19
4.3 Zemní práce, těžitelnosti, vrtatelnost a použitelnost zemin .....	20
4.4 Zajištění dočasných stavebních výkopů .....	21
5. Vsakovací poměry .....	22
5.1 Vsakovací nálevová zkouška .....	22
5.2 Výpočet koeficientu vsaku .....	22
5.3 Vhodnost lokality pro zasakování .....	23
5.4 Stanovení odstupové vzdálenosti .....	23
5.5 Kvalitativní hledisko vsakování .....	24
5.6 Návrh likvidace srážkových vod .....	25
6. Závěr .....	25
7. Citace a použité zdroje .....	27

## Přílohy

1. Geologické profily vrtanými sondami
2. Archivní sondy
3. Laboratorní rozborů zemin
4. Křivky zrnitosti
5. Protokol rozboru podzemní vody na agresivitu
6. Protokol o průběhu vsakovací zkoušky
7. Přehledná situace M 1 : 25 000
8. Situace sond a archivních sond
9. Podélný geologický řez
10. Fotodokumentace
11. Geologická mapa

## **Soupis tabulek**

1. Seznam použitých archivních prací
2. Rozsah sondážních prací
3. Rozsah vrtných prací
4. Soupis odebraných vzorků zemin
5. Soupis souřadnic a výšek terénu sond
6. Klimatické charakteristiky oblasti
7. Údaje o hladině podzemní vody (h<sub>pv</sub>)
8. Geotechnické charakteristiky zemin
9. Těžitelnost, vrtatelnost, vhodnost zemin pro pozemní komunikace
10. Výsledná hodnota koeficientu vsaku

## **Soupis obrázků**

1. Přehledná situace zájmového území
2. Schéma projektované výstavby

## **Rozdělovník:**

tato závěrečná zpráva je vyhotovena ve 3 výtiscích

Objednatel:

výtisk číslo 1, 2

Zpracovatel:

archivace v elektronické formě

ČGS Geofond:

výtisk číslo 3

## 1. Úvod

Na základě smlouvy o dílo č. 23328, která byla uzavřena mezi Jihomoravským krajem jako objednatelem, byl naší firmou jako zhotovitelem proveden následující IG a HG průzkum pro zakázku s názvem Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS. Tato akce byla zpracována naší firmou pod zakázkovým číslem 23328.

### Údaje o objednateli:

Jihomoravský kraj  
Žerotínovo náměstí 449/3, 602 00 Brno  
IČ: 70888337  
DIČ: CZ70888337

### Údaje o zhotoviteli:

BALUN geo, s.r.o.  
Gromešova 3, 621 00 Brno  
IČ: 03204910  
DIČ: CZ03204910

V souladu se Zákonem č. 62/1988 Sb., § 7 a související vyhláškou 282/2001 Sb. byly tyto geologické práce evidovány archivu České geologické služby Geofond Praha pod evidenčním číslem akce 4660/2023.

Jako podklad pro zpracování tohoto průzkumu jsme od zástupce objednatele, pana Ing. Luboše Věrného, obdrželi v elektronické podobě následující podklady:

- Geodetické zaměření s katastrální mapou, souřadnicemi X, Y, Z v souřadném systému S-JTSK a Bpv, se zaznačením inženýrských sítí a projektovaných sond (2022\_008\_LZS-JMK\_PODKLADY PRO IGP HGP.zip)
- Koordinační situace (2022\_008\_CZ\_DUR\_C.4\_SITKOO\_R00.pdf)
- Přehledná situace (2022\_008\_CZ\_ZAKLADNA LZS JMK\_SONDY.pdf)

Umístění nově provedených sond bylo vyneseno do dodaného situačního podkladu ve formátu dwg. Do téhož situačního podkladu bylo vyneseno také umístění všech vybraných archivních sond přímo ze zájmové oblasti i z přilehlého okolí. Následně byla celá tato situace rozdělena do více částí a v měřítcích 1:1000 a 1:2000 je tento podklad jako situace sond a archivních sond zařazen v příloze 8 této zprávy.

Lokalita průzkumu je umístěna v jihozápadním okraji města Šlapanice, východně od letiště Brno - Tuřany. Zájmové území je označeno v přehledné situaci v M 1: 25 000 na příloze 7 této zprávy.





Obrázek č. 1 - Přehledná situace zájmové oblasti

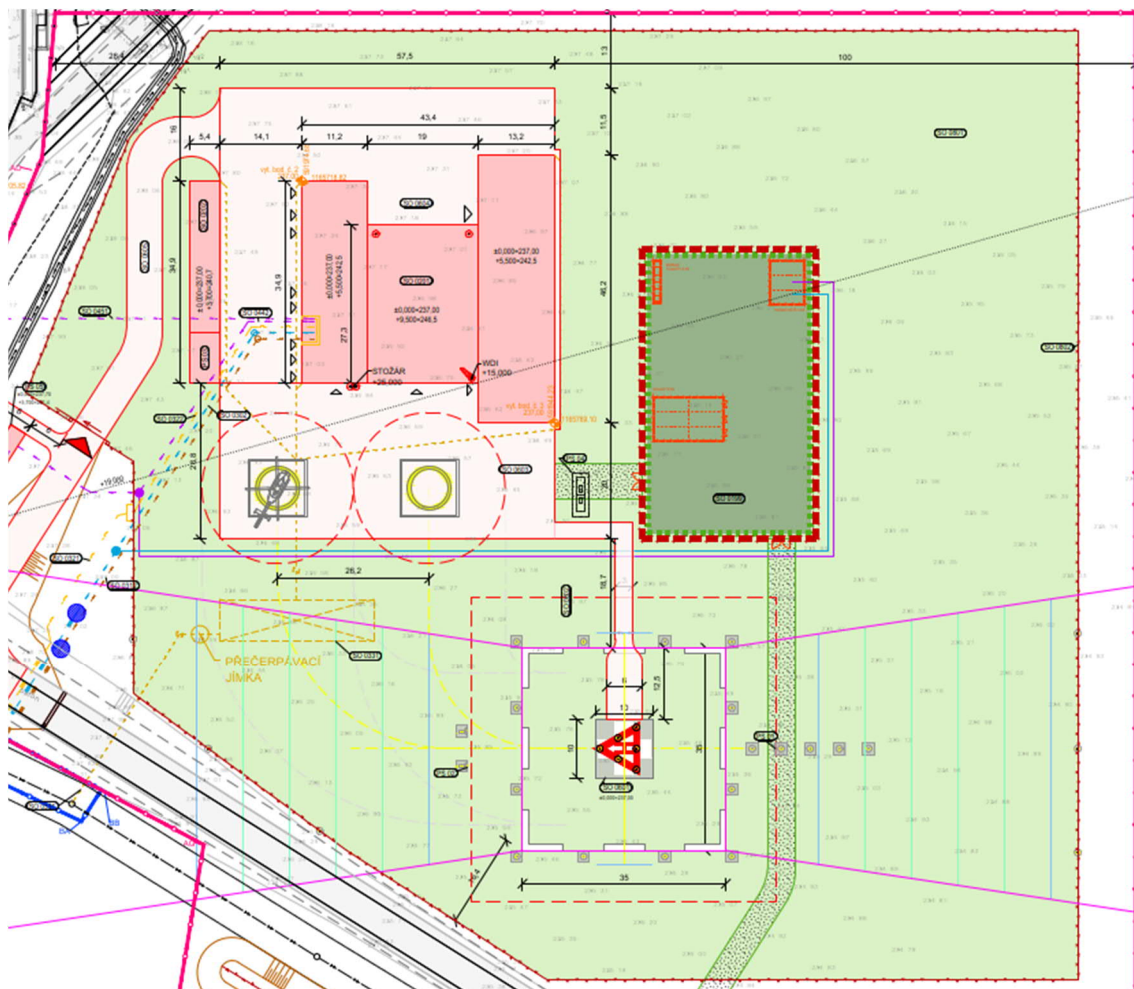
V zájmové oblasti, ale i z přilehlého okolí jsou známy starší průzkumné práce v archivu ČGS Geofond Praha. Celkem byly vybrány čtyři archivní sondy, které provedly v letech 1985 a 2003 organizace Vojenský projektový ústav, Praha a GEOSTAR, spol. s r.o. Slovní popis archivních sond je zobrazen v příloze 2, jejich umístění je patrné ze situace sond a archivních sond na příloze 8. Informace o všech vybraných archivních sondách jsou vypsány níže v tabulce.

zpráva Geofond	provádějící organizace	rok provádě ní	použité podklady	použité sondy
GF P053678	Vojenský projektový ústav, Praha	1985	slovní popis	J-232
GF P053678	Vojenský projektový ústav, Praha	1985	slovní popis	J-253
GF P053678	Vojenský projektový ústav, Praha	1985	slovní popis	J-255
GF P109243	GEOSTAR, spol. s r.o.	2003	slovní popis sondy	V-18

Tabulka č. 1 - Seznam použitých archivních prací

V daném případě se jedná o plánovanou výstavbu základny letecké záchranné služby (HEMS) se zpevněnými plochami jako jsou komunikace, parkovací a manipulační plochy a přistávací plocha pro vrtulník. V případě výstavby základny letecké záchranné služby jakožto halového objektu bude mít tato z obou stran přistávané budovy ubikace a dílny s jedním nadzemním podlažím a bez podsklepením. Bude se tedy jednat o náročnou konstrukci

v předpokládaných složitých základových poměrech na základě dostupných údajů, které poskytuje geovědní mapa na webových stránkách ČGS a archivní sondy. Složitost základových poměrů bude způsobena především vlivem podzemní vody na způsob založení. Výchozí předpoklad stanovený před zahájením IG průzkumu je tedy zařazení projektované výstavby do 3. geotechnické kategorie dle normy ČSN P 73 1005, odst. E.1.4.3.



Obrázek č. 2 – Schéma projektované výstavby

V případě výstavby zpevněných ploch, komunikace, parkovacích a manipulačních ploch a přistávací plochy pro vrtulník se bude pravděpodobně jednat dle normy ČSN 73 6133 o 1. geotechnickou kategorii, protože zemní těleso nebude přesahovat výšku či zářez 3 m, nebude v kontaktu s povrchově tekoucí vodou a hladina podzemní vody nebude ovlivňovat založení zemního tělesa.

Na lokalitě se dle archivních sond a geovědní mapy ČGS předpokládá výskyt marinních nezpevněných sedimentů z oblasti periferních alpsko-karpatských pávní v předpolí flyšových jednotek (karpatská předhlubeň) v zastoupení vápnitých nevrstevnatých jíílů, tzv. téglů, místy s polohami písků. Hloubka uložení těchto sedimentů se dle archivních sond předpokládá v úrovni 4,7 m až 6,4 m pod terénem. Tímto IG průzkumem bude zpřesněn průběh neogenních sedimentů a přechod mezi kvartérními a podložními sedimenty karpatské předhlubně. Kvartérní pokryv bude

tvořen pravděpodobně nánosy klastických sedimentů eolického až deluvioeolického původu z oblasti pokryvných útvarů Českého masivu v dominantním zastoupení spraší a sprašových hlín z období pleistocénu, dále se předpokládá výskyt původního říčního terasovitého systému řeky Svitavy, tzv. Černovická terasa, v podobě nánosů fluviálních sedimentů, dle průběhu morfologie terénu. Předpokládaný způsob založení objektu základny je hlubinný na pilotách – tak byl i koncipován hloubkový rozsah vrtných prací na lokalitě. Pro účely daného průzkumu bylo po dohodě se zástupcem objednatele navrženo provedení celkem pěti průzkumných vrtných sond.

Účelem tohoto průzkumu je stanovení geologických a základových poměrů v místě navržené výstavby základny HEMS a zpevněných ploch. Výsledkem jsou geotechnické vlastnosti základových půd vyjádřené smykovými a přetvárnými charakteristikami, na základě kterých bude možné navrhnout vhodný, bezpečný a hospodárny způsob založení. Součástí tohoto průzkumu bylo rovněž ověření hydrogeologických poměrů, především v souvislosti se svrchním horizontem podzemní vody, který může podstatně ovlivnit geotechnické vlastnosti základových půd, a mohl by tak mít značný vliv na způsob založení. Zároveň byly posuzovány agresivní vlastnosti zvodnělého zemního prostředí vůči betonovým konstrukcím.

V rámci tohoto IG průzkumu byl proveden rovněž hydrogeologický průzkum, který je výstupem pro návrh vsakování srážkových vod, a který je součástí této zprávy. Cílem HG průzkumu je získání poznatků o hydrogeologických poměrech z důvodu ověření vsakovacích poměrů lokality pro použitelnost vsakování při hospodaření se srážkovými vodami dle normy ČSN 75 9010. Rozhodujícím kritériem je vhodnost horninového prostředí pro vsakování vyjádřená koeficientem vsaku, úrovní hladiny podzemní vody a jakostí srážkových povrchových vod. Rozsah HG průzkumu odpovídá dle normy ČSN 75 9010, odst. 4.7, etapě podrobného průzkumu

S ohledem na malý rozsah průzkumu a potřebu urychleného zpracování nebyl pro tuto akci předem zpracován projekt průzkumných prací. Veškeré práce a vyhodnocení se uskutečnily na základě norem, které jsou vypsány v kapitole 7 - „Citace a použité zdroje“. Geologické podloží bylo hodnoceno s použitím Základní geologické mapy ČR v měřítku 1 : 50 000, která byla získána z internetové aplikace [www.geology.cz](http://www.geology.cz). Výřez této mapy je zobrazen na příloze 11 v měřítku 1 : 15 000. Geomorfologie terénu širšího okolí byla posouzena za použití mapy v měřítku 1 : 25 000. Vrtné práce včetně vytěženého materiálu byly řádně fotograficky dokumentovány a jsou zobrazeny na příloze 10. Pro lepší orientaci a přehlednost byl dále zkonstruován jeden podélný geologický řez nově provedenými sondami V-2 – V-3 – V-4. Tento řez je v měřítku 1 : 600/100 a zobrazen v příloze 9.

## 2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu

Náplň i rozsah prací pro posouzení základových poměrů odpovídá požadavkům normy ČSN EN 1997–1 (Eurokód 7), odstavce 3.2.3 a požadavkům normy ČSN P 73 1005, odstavce 6.5, etapě pro podrobný průzkum. Pro daný účel výstavby bylo provedeno celkem pět průzkumných vrtaných sond. Pro účely zjištění vsakovacích poměrů lokality byla realizována jedna vrtaná vsakovací sonda v místě projektovaného umístění přečerpávací jímky. Hloubka sondážních vrtů byla s ohledem na hlubinný předpoklad založení zvolena do hloubek 12,0 m, dále do hloubek 6,0 m a u vsakovací sondy do hloubky 4,0 m. Hloubka všech sond byla dodržena. Umístění a počet sond byly voleny tak, aby byla pokryta celá zóna praktického ovlivnění horninového prostředí výstavbou, zároveň s ohledem na případné střety zájmů a již realizované archivní sondy. Níže v tabulce jsou vypsány údaje o rozsahu sondážních prací na lokalitě.

Druh díla	Počet
Vrty	5
<b>Celkový počet průzkumných sond</b>	<b>5</b>

Tabulka č. 2 - Rozsah sondážních prací

### 2.1 Vrtné práce

Vlastní sondážní práce se uskutečnily dne 30. 11. 2023. Pro vrtané sondy, které byly označeny jako VV-1, V-2, V-3, V-4 a V-5, bylo použito pojízdné soupravy typu HVS 4110 na kolovém podvozku MAN TGM 13250 4x4. Sondy VV-1, V-3 a V-5 byly provedeny jádrovým způsobem v celé délce vrtů, u hlubokých sond V-2 a V-4 bylo jádrové vrtání od hloubek 6,5 m a 7,0 m p. t. vystředáno za spirálové dovtření do požadovaných hloubek. Přítomnost nesoudržných sedimentů způsobila opětovné zasypávání vrtů, proto byla volena technologie spirálového vrtání. Celková metráž vrtných prací na této akci činí 40,0 bm. Průběh vrtných prací včetně vývrtů byl fotograficky zdokumentován a je uveden na příloze 10. Níže v tabulce jsou vypsány údaje o rozsahu vrtných prací.

Označení vrtu	Navržená hloubka (m)	Skutečná hloubka (m)
VV-1	4,0	4,0
V-2	12,0	12,0
V-3	6,0	6,0
V-4	12,0	12,0
V-5	6,0	6,0
<b>Celková metráž vrtných prací</b>	<b>40,0 bm</b>	<b>40,0 bm</b>

Tabulka č. 3 - Rozsah vrtných prací



Vrty doplňují odběry celkem čtyř vzorků zeminy – dvou neporušených a dvou poloporušených, ze kterých byly stanoveny fyzikálně indexové a následně geotechnické parametry zemin. Dále byl ze sondy V-2 odebrán jeden vzorek podzemní vody na stanovení agresivních vlastností podzemní vody vůči betonu dle normy ČSN EN 206+A2 (732403).

Vrtné práce probíhaly pod vedením hlavního vrtmistra Jiřího Hrubého. Při sondážních pracích byl přímo na místě přítomen geolog Mgr. Markéta Tkadlecová, která vytěžený materiál získaný ze sond vizuálně makroskopicky hodnotila a podle tohoto hodnocení rozdělila geologické profily do vrstev přibližně stejně hodnotných (z geotechnického hlediska) základových půd. Jednotlivé vrstvy byly na základě příslušných fyzikálně-indexových vlastností zařazeny do tříd podle klasifikace ČSN P 73 1005, resp. ČSN EN ISO 14688-2. Pro každou vrstvu pak byla stanovena tabulková výpočtová únosnost, která má však za účel pouze lepší orientaci v geotechnických vlastnostech zemin a nedá se bez příslušných úprav (vliv podzemní vody, hloubky založení, rozměr základu atd.) použít pro posouzení únosnosti základové půdy. Pro případné výkopové práce byla dále hodnocena třída těžitelnosti jednotlivých vrstev, která vychází z klasifikace zrušené normy ČSN 73 3050 a ČSN 73 6133. Všechny tyto údaje jsou uvedeny v geologických profilech sondami na příloze 1 spolu se stručným petrografickým popisem a údaji o navrtané a ustálené hladině podzemní vody.

Po skončení vrtných prací, dne 30. 11. 2023, byly všechny nově provedené sondy pouze povrchově překryty, aby mohl být sledován nástup podzemní vody ve vrtech. Vsakovací sonda byla také ponechána otevřená. Dne 1. 12. 2023, po skončení vsakovací zkoušky, byla pažnice ze vsakovací sondy vytažena a všechny nově provedené vrty byly zlikvidovány zasypáním vytěženého materiálu, aby nemohlo dojít k úrazu osob či zvířat na volně přístupné ploše.

## **2.2 Údaje o navrtané a ustálené hladině podzemní vody**

Hladina podzemní vody byla při provádění vrtných prací zastižena ve všech nově provedených sondách vyjma vsakovací sondy VV-1 v hloubkách 5,2 m až 5,9 m pod terénem. Po vytažení vrtného nářadí došlo k nastoupání a ustálení úrovně hladiny podzemní vody ve všech těchto sondách do hloubek 2,4 m až 4,2 m p. t. U vsakovací sondy byla při posledním měření v rámci vsakovací zkoušky ustálená hladina podzemní vody v úrovni 1,6 m p. t. Úroveň hpv bude kolísat v závislosti na vlhkostních poměrech v různých ročních sezónách.

## **2.3 Odběr vzorků a laboratorní rozbor**

### **2.3.1 Vzorkovací práce**

Z nově provedeného vrtu V-2 byl odebrán vzorek podzemní vody do plastové vzorkovnice, který byl ještě dne 30. 11. 2023 předán do laboratoře firmy ALS Laboratory Group. Zde se uskutečnily příslušné rozborů zaměřené na stanovení agresivních účinků podzemní vody na beton a železobeton dle normy ČSN EN 206+A2. Výsledky těchto rozborů jsou uvedeny v protokolu na příloze 5.

Z vrtů V-2, V-3, V-4 a V-5 byly odebrány čtyři poloporušené a neporušené vzorky zeminy, ze sond V-2 a V-4 dva poloporušené a ze sond V-3 a V-5 dva neporušené vzorky zeminy. Tyto vzorky byly odebrány do plastových sáčků, aby byla zachována jejich přirozená vlhkost. Tyto vzorky byly předány do laboratoře mechaniky zemin rovněž dne 30. 11. 2023. Zde se uskutečnily základní klasifikační rozborů a stanovily se základní fyzikálně indexové vlastnosti pro možnost přesnějšího zatřídění podle kritérií normy, než poskytuje makroskopický popis. Soupis odebraných vzorků zeminy je vypsán níže v tabulce.

Sonda	Č. vzorku	Hloubka [m]	Třída kvality dle tab.3 normy ČSN P 73 1005	Provedené laboratorní zkoušky a rozborů
V-2	1	9,5 – 10,0	3B	Fyzikálně indexové
V-3	2	1,5 – 2,0	1A	Fyzikálně indexové
V-4	3	8,5 – 9,0	3B	Fyzikálně indexové
V-5	4	1,0 – 1,5	1A	Fyzikálně indexové
celkem	5x základní klasifikační rozborů			

Tabulka č. 4 - Soupis odebraných vzorků zeminy

*Pozn. Základní klasifikační (Fyzikálně indexové vlastnosti) – vlhkost, zrnitost, objemová hmotnost, vlhkost na mezi plasticity a tekutosti*

### 2.3.2 Laboratorní práce

Laboratorní práce na stanovení fyzikálně indexových parametrů zeminy byly provedeny v laboratoři mechaniky zemin firmy BALUN geo s.r.o. Na odebraných vzorcích zemin byl zaznamenán nezanedbatelný podíl jemnozrnné frakce, proto se na nich uskutečnil základní granulometrický rozbor kombinací síťovací a hustoměrné metody. Pro vyhodnocení hustoměrné zkoušky bylo nutné rovněž zjištění měrné hmotnosti pevných částic vzorků. Vzhledem k vyššímu podílu jemnozrnné frakce se na těchto vzorcích dále uskutečnilo stanovení přirozené vlhkosti a vlhkosti na mezi plasticity a tekutosti. Tyto hodnoty společně se stanovenou penetrační laboratorní pevností jsou podkladem pro výpočet indexu plasticity a konzistence.

Výsledky laboratorních rozborů mechaniky zemin a také metodika provádění laboratorních rozborů jsou uvedeny na příloze 3 této zprávy. Výsledné křivky zrnitosti jsou uvedeny v semilogaritmickém tvaru na příloze 4 této zprávy. Laboratorní rozborů byly prováděny na základě platné normy ČSN CEN ISO/TS 17892.

### 2.4 Zaměření sond

Umístění sond bylo přímo na místě průzkumu výškově i polohově zaměřeno pomocí geodetické stanice s názvem GNSS přijímač S-82T, kterým byly odečteny souřadnice sond v S-JTSK souřadném systému a dále byly převedeny také do globálních souřadnic WGS-84.

Zaměření sond provedla dne 30. 11. 2023 v terénu Mgr. Markéta Tkadlecová. Všechny souřadné údaje o sondách jsou vypsány níže v tabulce společně s údaji o archivních sondách, které jsou však na rozdíl od nově provedených vypsány tenkým písmem.

Sonda	S-JTSK (m)		globální souřadnice WGS-84		výška terénu (Bpv)
	X	Y	severní šířka	východní délka	
VV-1	1165790.1	592000.1	49°9'21.58"	16°41'57.89"	236.4
V-2	1165714.8	591997.0	49°9'24.02"	16°41'57.64"	237.9
V-3	1165741.9	591958.9	49°9'23.28"	16°41'59.66"	236.8
V-4	1165746.4	591880.4	49°9'23.40"	16°42'3.53"	236.2
V-5	1165831.8	591923.8	49°9'20.50"	16°42'1.85"	235.2
J-232	1 165 912,40	591 930,70	49°09'17,89"	16°42'01,95"	234,7
J-253	1 165 840,90	592 001,10	49°09'19,95"	16°41'58,12"	236,3
J-255	1 165 780,20	592 133,10	49°09'21,45"	16°41'51,32"	239,1
V-18	1 165 487,70	592 015,12	49°09'31,27"	16°41'55,57"	243,5

Tabulka č. 5 - Soupis souřadnic a výšek terénu sond

### 3. Přírodní poměry zájmové oblasti

#### 3.1 Umístění zájmového území

Posuzovaná lokalita se nachází na jihozápadním okraji města Šlapanice, východně od letiště Brno – Tuřany, na p. č. 2840/10. V současné době se jedná o zemědělsky obdělávanou plochu, na které má dojít k výstavbě JMK základny HEMS a přilehlých zpevněných ploch. V okolí se mimo budovy letiště nachází převážně zemědělsky obdělávané pozemky, pouze severně od posuzované plochy se nachází nízké administrativní objekty.

#### 3.2 Geomorfologické a klimatické poměry

Terén je v daném místě nečlenitý a poměrně rovinný, z širšího pohledu nepatrně svažitý směrem k jihu až jihovýchodu. Z hlediska geomorfologického členění ČR se jedná o okrsek Šlapanická pahorkatina, podcelek Pracká pahorkatina, které jsou součástí celku Dyjsko-svratecký úval a oblasti Západní vněkarpatské sníženiny.

Šlapanickou pahorkatinu budují neogenní sedimenty s lokálními výstupy brněnského plutonu, kulmu a jury. Nachází se zde říční terasy řeky Svitavy pokryté sprašemi, jsou zde hliniště a pískovny, ojediněle také krasové jevy (Stránská skála). Nejvyšším bodem je vrchol Čtvrtě (331 m n. m.) (Demek & Mackovčín, 2014).

Co se týče klimatických poměrů, spadá posuzovaná lokalita do teplé klimatické oblasti T2. Jaro je poměrně krátké, teplé až mírně teplé, léto je teplé dlouhé a suché, podzim je poměrně krátký, teplý až mírně teplý, zima je krátká, suchá až velmi suchá. Klimatická jednotky T2 se nachází v Polabí, Poohří, na Žatecku a v Mostecké pánvi. Klimatické charakteristiky teplé oblasti T2 jsou vypsány dle Quita (1971) v následující tabulce:

Klimatická charakteristika oblasti	T2
Počet letních dní	50-60
Počet dní s prům. teplotou 10 °C a více	160-170
Počet dní s mrazem	100-110
Počet ledových dní	30-40
Prům. lednová teplota	-2 až -3
Prům. červencová teplota	18-19
Prům. dubnová teplota	8-9
Prům. říjnová teplota	7-9
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	90-100
Suma srážek ve vegetačním období	350-400
Suma srážek v zimním období	200-300
Suma srážek celkem	550-700
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40-50
Počet zatažených dní	120-140
Počet jasných dní	40-50

Tabulka č. 6 – Klimatická charakteristika oblasti

### 3.3 Geologické poměry

Geologické podloží předkvartérního stáří v zájmové oblasti budují marinní nezpevněné sedimenty z oblasti periferních alpsko-karpatských pánví v předpolí flyšových jednotek (karpatská předhlubeň) v zastoupení vápnitých nevrstevnatých jíílů, tzv. téglů, místy s polohami písků. Jedná se o sedimenty miocenního stáří, stupně baden. Dané podloží bylo ověřeno pouze v případě hlubokých sond (tedy sond V-2 a V-4) v hloubkách 7,0 m a 7,5 m pod stávajícím terénem. Jedná se především o vysoce až velmi vysoce plastické jílové sedimenty.

Kvartérní pokryv v zájmové oblasti tvoří pleistocenní až holocenní zeminy přepravené, dále zeminy aluviální a eolické až deluvioeolické geneze ze soustavy pokryvných útvarů Českého masivu. Aluviální sedimenty na dané lokalitě tvoří jedno souvrství s litologicky odlišnými vrstvami ve výhradním zastoupení fluviálních neboli říčních sedimentů. Fluviální neboli říční sedimenty jsou sedimenty vzniklé činností vody a vodních toků. K sedimentaci částic dochází při poklesu rychlosti proudění, a tedy i unášecí síly toku. Na snížení rychlosti se může podílet i vylití vody z



koryta při povodňových stavech i nadměrné zatížení toku splaveninami (Hruban, 2015). Deluvioeolické zeminy jsou v řešeném případě sprašové hlíny, které vznikly přelavením eolických spraší, kdy došlo ke kolapsu jejich vápenné struktury. Geneze spraší je spjata s deflační činností větru v chladných dobách ledových. Bližší kategorizace a charakteristiky zemin jsou uvedeny v kapitole 4.1.

Svrchní holocenní kryt je na zájmové lokalitě tvořen zanedbatelnou vrstvou ornice. Tato vrstva nebude mít vliv na způsob založení projektovaného objektu a zpevněných ploch. Jedná se o ornici v ochraně ZPF a je nutné ji před zahájením výstavby skryt.

### 3.4 Hydrogeologické poměry

Ustálená úroveň hladiny podzemní vody byla změřena ve všech nově provedených sondách v hloubkovém intervalu 1,9 m – 4,2 m p. t. Ustálená hladina podzemní vody byla změřena také ve všech hlubších archivních sondách v hloubce 1,8 m až 2,7 m, tedy v úrovni 232,0 m n.m. až 241,0 m n.m. Na zájmovém území je tedy nutné počítat se souvislým horizontem podzemní vody. Úroveň hladiny podzemní vody je však značně závislá na momentálních srážkách, případně tání sněhové pokrývky. Lze tak předpokládat rozkmit hladiny v řádu několika decimetrů až do jednotek metrů. Podle týdenní zprávy o hydrometeorologické situaci a suchu na území ČR, se na lokalitě jednalo o normální stav hladiny podzemní vody v mělkých vrtech.

V případě zájmové oblasti lze rozlišit dva hydrogeologické oběhy. Hluběji pod terénem, v základní vrstvě hydrogeologického rajonu, lze očekávat hlubinný hydrogeologický oběh v terciérních a křídových pánevních sedimentech s průlinovou propustností. Mělkěji pod terénem se jedná o mělký hydrogeologický oběh, který je vázán na průlinovou propustnost kvartérních fluviálních sedimentů.

Zájmová oblast spadá do hydrogeologického rajonu v základních vrstvě s názvem Dyjsko-svratecký úval s ID 2141. Jedná se o hydrogeologický rajon v základní vrstvě s plochou 1 460,77 km<sup>2</sup>. Tento rajon budují 1. vrstevní kolektor zejména štěrkopísky, které jsou jako celek středně propustné s transmisivitou cca 0,0001 – 0,001 l/s. V této zóně vykazují horniny střední průlinovou propustnost zpravidla s vápenato-hořečnatými hydrogenuhličitany a sírany a mineralizací 0,3-1 g/l. Hladina podzemní vody bude volná (*data získána z webu instituce VÚV TGM*).

Výrazně lepší propustnost má kvartérní pokryv v zóně terasových sedimentů řeky Svitavy. Propustnost prostředí závisí zejména na míře zahlinění či zajiňování nesoudržných vrstev. V případě řešeného území jsou mělké zvodně vázány na povrchovou zónu kvartérních fluviálních štěrkopísků.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena jen dokumentace naražené a ustálené HPV v realizovaných sondách. Dále byla stanovena agresivita zvodnělého zemního prostředí vůči betonu. V následující tabulce jsou vypsány údaje o navrtané

a ustálené hladině podzemní vody včetně údajů dostupných z archivních sond, které jsou vypsány tenkým písmem.

Sonda	Úroveň hladiny podzemní vody			
	Navrtaná [m]	Bpv [m n.m]	Ustálená [m]	Bpv [m n.m]
VV-1	-	-	1,9	234,5
V-2	5,9	232,0	2,4	235,5
V-3	-	-	4,2	232,6
V-4	5,2	231,0	2,7	233,5
V-5	5,5	229,7	2,7	232,5
J-232	-	-	2,7	232,0
J-253	-	-	-	-
J-255	-	-	2,5	241,0
V-18	-	-	1,8	237,3

Tab. č. 7 - Údaje o hladině podzemní vody (hpv)

Z dokumentace navrtané a ustálené hladiny podzemní vody vyplývá, že průzkumnými pracemi na lokalitě bylo zjištěno jedno zvodnění. Jedná se o výraznou kvartérní zvodněň vázanou na průlinovou propustnost fluvialních štěrků a písků v terasovém systému tzv. Černovických teras. Podzemní voda vytváří napjatou souvislou hladinu. Úroveň hpv může ještě významně kolísat v závislosti na srážkách či tání sněhové pokrývky. V daném případě je tedy nutné počítat s vlivem podzemní vody nejen na geotechnické parametry základových půd v dosahu aktivní zóny přetížení pod projektovaným objektem základny, ale i na samotné základové konstrukce. Svrchní zvodněň může vstupovat v kvartérních uloženinách v deštivějších sezónách, kdy se povrchové vody nebudou stačit zasakovat do méně propustných zemin. Je tedy nutné tyto dočasné zvodnělé horizonty odvádět mimo půdorys objektu pomocí drenážního systému.

Z výsledků chemického rozboru podzemní vody, jejíž vzorek byl odebrán z vrtu V-2 z kvartérní zvodně bylo zjištěno, že zvodnělé zemní prostředí vykazuje neagresivní chemické prostředí vůči betonu. Důvodem je, že žádný z uvedených parametrů nedosahuje limitních hodnot charakteristických pro třídu XA1. Vyhodnocení bylo provedeno dle normy ČSN EN 206+A2 Beton — Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Výsledný protokol o provedení laboratorních rozborů dokumentuje příloha 5.

Zájmová lokalita se z hlediska regionální ochrany zdrojů podzemní vody nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod – CHOPAV (dle §28 zák. č. 254/2001 Sb.). Studované území nenáleží ani chráněným oblastem s vazbou na vodu (pro 3. plánovací cyklus) nebo v území chráněných pro akumulaci vod či v odběrech vody pro lidskou potřebu a jejich ochranných

pásmech ani v oblasti s vazbou na vodu vymezené pro ochranu stanovišť nebo druhů (3. plánovací cyklus). Rovněž se nejedná o záplavové území.

### **3.5 Poddolovaná, sesuvná a chráněná území, seismická aktivita**

Zájmová oblast se je jako celek stabilní a nehrozí zde nebezpečí svahových pohybů, které by mohly mít vliv na statickou stabilitu nosné konstrukce projektované výstavby. V registru Svahových nestabilit a Důlních děl a poddolování ČGS nejsou v daném místě evidovány žádné svahové nestability, důlní díla ani poddolování. Zároveň se lokalita nenachází v žádném ochranném pásmu dle databáze zvláště chráněných územích dle digitálního registru ÚSOP.

Posuzované území je podle mapy seismických oblastí, které jsou obsaženy v normě ČSN EN 1998-1/Z4, součástí seismického okresu Brno – venkov, u kterého je referenční špičkové zrychlení stanoveno na  $a_{gR} = 0,03$  g. Zjištěné základové půdy a skalní horniny lze podle výše uvedené normy charakterizovat typem D a S. Přírodní seizmicitu je možné v daném místě při návrhu stavby zanedbat.

## **4. Inženýrskogeologické poměry**

Celkový charakter prostředí dokládají geologické profily sondami v příloze 1 a řez v příloze 9, které dohromady vytvářejí inženýrskogeologický model zájmové oblasti. Zeminy kvartérních a předkvartérních pokryvů jsou v dokumentacích zaříděny v souladu s klasifikačním systémem dle normy ČSN P 73 1005, resp. dle přílohy A normy ČSN 73 6133, která vychází ze stejné klasifikace. Současně je v sondách uvedeno i zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-2. V geologických profilech sondami je dále zhodnocena tabulková návrhová únosnost  $q_{dt}$  dle normy ČSN 73 1004 a třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 a již neplatné (avšak stále používané) normy ČSN 73 3050.

Geotechnické charakteristiky a očekávanou výpočtovou únosnost  $R_{dt}$ , nyní  $q_{dt}$ , převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 a ČSN 73 1004 nahrazené ČSN 73 1001, obsahují tabulky uvedené v odstavci 4.1 „Geotechnické typy“, ve kterých jsou vypsány parametry jednotlivých geotechnických typů pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které je možné použít pro statický výpočet.

### **4.1. Geotechnické typy**

Geologické prostředí v podloží stavby bylo na základě dat získaných z aktuálních průzkumných sond vertikálně rozčleněno do desíti geotechnických typů (GT). Pro tyto geotechnické typy následně byly určeny směrné normové charakteristiky. Rozdělení zemin a

skalních hornin do GT bylo klasifikováno dle geneze a obdobných fyzikálních a geomechanických vlastností a je podrobně popsáno níže.

#### Svrchní organické vrstvy – GT1 – holocén

Svrchní holocenní kryt je v zájmové oblasti tvořen vrstvou ornice. Dle kategorizace normy ČSN P 73 1005 spadá tato zemina do třídy O a dle normy ČSN EN ISO 14688-2 ji označujeme jako Or. Vzhledem k tomu, že převážně se jedná o vrstvy, které nejsou použitelné pro založení a nebudou tvořit základové půdy, nejsou uvedeny v přehledu geotechnických charakteristik zemin v tabulce 8.

#### Svrchní organické vrstvy – GT2 – holocén

Podorniční neboli zúrodnění schopný horizont je na lokalitě zastoupen jílovitoprachovou hlínou s podílem písčité frakce třídy F6-CIO neboli orsasiCl. Tato vrstva také nebude tvořit základové půdy, navíc spadá do ochrany ZPF. Také nejsou parametry této zeminy uvedeny v tabulce 8.

#### Kvartérní eolické sedimenty – GT3 – pleistocén

Geotechnický typ GT3 představují jemnozrnné soudržné spraše, které byly ověřeny v sondách VV-1, V-2 a V-4 v hloubkách 0,7 m až 0,9 m pod stávajícím terénem. Dle granulometrického složení odpovídají tyto zeminy nízce plastické hlíně s podílem jemně písčité frakce, která spadá dle normy ČSN P 73 1005 do třídy F5-ML, resp. fsaciSi dle normy ČSN EN ISO 14688-2. Konzistence těchto kvartérních pokryvných sedimentů byla vypočtena jako pevná.

#### Kvartérní eolické sedimenty – GT4 – pleistocén

V případě vyššího podílu písčité frakce odpovídají spraše písčité hlíně třídy F3-MS neboli fsaciSi s pevným konzistenčním stavem. Tento geotechnický typ byl ověřen pouze v sondě V-5 v hloubce 1,5 m pod terénem. Konzistenční stav byl vypočten pevný. Sprašové hlíny nejsou na rozdíl od spraší prosedavé, neboť již prodělal kolaps své vápnité struktury. Zpravidla bývají sprašové hlíny více zajiňované, plastičtější a tmavší než spraše.

V případě zeminy GT3 a GT4 je nutné upozornit na některé specifické vlastnosti spraší. Jedná se o zeminy, které mají vnitřní strukturní soudržnost danou vápnitým tmelem a v případě nadměrného navlhčení mohou zásadně měnit geotechnické vlastnosti a poklesnout lokálně o několik cm až dm. To pak vede k nerovnoměrnému sedání základové konstrukce a v důsledku i k poruchám horní nosné konstrukce. Je proto nutné dbát na utěsnění veškerých přípojek inženýrských sítí, ze kterých by mohla do terénu unikat voda.

#### Kvartérní deluvioeolické sedimenty – GT5 – pleistocén

Do geotechnického typu GT5 byly zařazena zeminy, které zrnitostním složením odpovídají písčitému jílu třídy F4-CS, resp. grsasiCl. Jedná se pravděpodobně o sprašové hlíny s podílem písčité a štěrkové frakce, vzniklé přelavením spraší.

Případě vyššího podílu písčité frakce odpovídají spraše písčité hlíny třídy F3-MS neboli fsaciSi s pevným konzistenčním stavem. Tento geotechnický typ byl ověřen pouze v sondách V-3 a V-5 v hloubkách 1,0 m a 1,1 m pod terénem.

#### Kvartérní přelavené sedimenty – GT6 – pleistocén

Resedimentované zeminy s odlišnou genezí, tedy přelavené sedimenty, byly ověřeny v sondách VV-1, V-2, V-3 a V-4 jako vysoce plastické jíly, zajiňované písky a písčité jíly třídy F8-CH (Cl), S5-SC (clSa) a F4-CS (saCl). Jedná se o nevýrazné vrstvy přelavených neogenních sedimentů.

V daném případě je pouze nutné upozornit na některé specifické vlastnosti základových půd. V místech, kde vystupují blíže k povrchu vysoce plastické přelavené jíly, je nutné upozornit na jejich specifické vlastnosti. Jedná se o zeminy jílovitého charakteru, které jsou citlivé na změny vlhkostních poměrů. V případě nadměrného navlhčení dochází k jejich bobtnání, naopak při vysušení ke smršťování. Tyto objemové změny mohou vést v krajním případě až k poruchám horní nosné konstrukce. Je tedy nutné počítat s dočasnou akumulací srážkových vod ve výkopech, které budou zapuštěny do méně propustných zemin jílovitého charakteru. To se projeví především po významnějších intenzivních srážkách.

#### Kvartérní fluviální sedimenty – GT7 – pleistocén

Fluviální neboli říční sedimenty na zájmovém území tvoří celkem tři litologicky odlišná souvrství. Do geotechnického typu GT7 byly zařazeny, které odpovídají zrnitostním složením zajiňovaným štěrům až zajiňovaným pískům třídy G5-GC a S5-SC, resp. saClGr a clSa a grclSa. Štěrkové klasty jsou výrazněji opracované, což poukazuje na skutečnost, že prodělaly delší transport, než došlo k jejich konečné sedimentaci. Konzistenční stav jemnozrnné výplně u těchto sedimentů byl vypočten od tuhého až po pevný.

#### Kvartérní fluviální sedimenty – GT8 – pleistocén

Druhé, litologicky odlišné souvrství, na lokalitě vytvářejí nesoudržné hrubozrnné písčité zeminy třídy S4-SM neboli siSa. Tento geotechnický typ byl ověřen pouze v sondě V-4. Konzistence jemnozrnné výplně byla vypočtena výhradně jako pevná až tvrdá.

#### Kvartérní fluviální sedimenty – GT9 – pleistocén

Třetí litologicky odlišné souvrství na lokalitě vytvářejí nesoudržné hrubozrnné písčité a štěrkovité zeminy, které granulometrickým složením odpovídají slabě zahliněným či zajiňovaným

pískům a štěrům třídy G3-G-F a S3-S-F neboli saGr a grSa a Sa. Index ulehlosti byl stanoven jako ulehlý.

#### Marinní nezpevněné pánevní sedimenty – GT10 – miocén

Nezpevněné marinní sedimenty karpatské předhlubně byly jako vysoce plastické až velmi vysoce plastické jíly třídy F8-CH a F8-CV (Cl) ověřeny v obou hlubokých sondách V-2 a V-4 v hloubkách 7,0 m a 7,5 m pod terénem. Konzistenční stav byl vypočten jako tuhý až pevný a pevný.

V následující tabulce jsou uvedeny geotechnické charakteristiky zastižených zemin:

Třída dle ČSN P 73 1005	Třída dle ČSN EN ISO 14688-2	GT	Konzistence / ulehlost <sub>17</sub>	Tabulková návrhová únosnost <sub>2</sub> q <sub>dt</sub> [kPa]	Objemová tíha [kNm <sup>-3</sup> ]	Úhel vnitřního tření [°]		Koheze [kPa]		Modul deformace E <sub>def</sub> [MPa]	Převodní součinitel β	Opravný součinitel přítěžení <sub>3</sub> m
						Totální	Efektivní	Totální	Efektivní			
F5-ML	fsaclSi	3	Pevná (nad h <sub>pv</sub> )	250	20,0	11	23	75	30	9	0,47	0,2
F3-MS	fsaclSi	4	Pevná (nad h <sub>pv</sub> )	275	18,0	13	29	65	30	13	0,62	0,2
F4-CS	grsasiCl	5,6	Tuhá až pevná	200	18,5	4	25	60	18	6	0,62	0,2
F8-CH, CV	Cl	6, 10	Pevná (pod h <sub>pv</sub> )	100	20,5	7	17	85	22	7	0,37	0,2
F8-CH, CV	Cl	6, 10	Tuhá až pevná	90	20,5	1	16	60	8	4	0,37	0,2
F4-CS	sasiGr	6	Pevná (pod h <sub>pv</sub> )	250	18,5	5	29	70	18	7	0,62	0,2
G5-GC	sacGr	7	Tuhá až pevná	250	19,5		31		9	55	0,74	0,3
S5-SC	clSa	7	Pevná (pod h <sub>pv</sub> )	250	18,5		28		12	12	0,62	0,3
S5-SC	clSa; grclSa	7	Tuhá až pevná	175	18,5		28		10	10	0,62	0,3
S5-SC	clSa	7	Tuhá	160	18,5		27		8	8	0,62	0,3
S4-SM	siS; grsiSa	8	Pevná až tvrdá	300	18,0		30		9	14	0,74	0,3
G3-G-F	saGr	9	Ulehlý	450	19,0		36		0	95	0,83	0,3
S3-S-F	grSa; Sa	9	Ulehlý	275	17,5		32		0	22	0,74	0,3

Tabulka č. 8 - Geotechnické charakteristiky zemin

Pozn.

<sub>1</sub> – Konzistence a ulehlost dle normy ČSN 73 1005

<sub>2</sub> – Tabulková návrhová únosnost plošných základů dle tab. A.1 normy ČSN 73 1004, u zemin F platí pro šířku základů  $b \leq 3$  m a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5$  m, u zemin S a G platí pro hloubku založení  $h = 1$  m a jsou upraveny podle ulehlosti a konzistence výplně

## 4.2 Základové poměry

### Objekt základny HEMS:

Ve smyslu přílohy **E ČSN P 73 1005**, E.1.2.3. jde na dané lokalitě v případě výstavby základny o základové poměry **složitě**. Důvodem je především vliv podzemní vody na způsob založení. V daném případě se jedná o projektovanou výstavbu halového objektu s ubikací a dílnou, tudíž se jedná ze statického hlediska o konstrukci **náročnou** ve smyslu E.1.3.3. Z výše uvedených předpokladů vyplývá, že dle normy ČSN P 73 1005 se jedná o **3. geotechnickou kategorii** podle E.1.4.3. normy.

V řešeném případě se bude se jednat o obvyklé typy konstrukcí a základů s běžným rizikem ztráty celkové stability, nelze však vyloučit provádění výkopů pod hladinou podzemní vody a základové poměry nejsou známe z dostatečně spolehlivé srovnatelné místní zkušenosti, proto musíme vycházet dle platné normy **ČSN EN 1997-1** z postupů pro **2. geotechnickou kategorii**.

V daném případě je tedy nutný výpočet obou mezních stavů základových půd pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které jsou uvedeny pro příslušné typy půd v tabulce 8.

Lehký objekt je možné založit plošně, v tomto případě pravděpodobně na základových patkách nebo pasech do úrovně svrchních kvartérních sedimentů. Základové půdy v tomto případě pravděpodobně vyhoví pro předpokládané zatížení horní stavbou. V opačném případě bych je doporučila zlepšit a zrovnoměrnit. A to pomocí hutněného podsypu tzv. šterkového podsypu, který by byl po vrstvách nahutněn pod plošné základy. Tím by se zvýšila nejen únosnost, ale zejména modul deformace, a zabránilo by se tak případnému nerovnoměrnému sedání objektu.

V případě těžkého objektu a objektu se soustředěným bodovým zatížením (např. pod sloupy skeletové konstrukce s větším rozponem) by bylo vhodnější založit objekt dle předpokladů na hlubinných základových konstrukcích prostřednictvím pilot, případně jiných prvků hlubinného založení. Piloty je nutné navrhnout jako plovoucí s využitím plášťového tření do úrovně neogenního jílového podloží, které bylo průzkumnými pracemi ověřeno v dosažitelné hloubce.

Na zájmovém území je nutné počítat s vlivem podzemní vody na hlubinné základové konstrukce, jejíž úroveň může ještě kolísat v závislosti na klimatických poměrech v různých ročních obdobích. Ze vzorku vody, který byl odebrán z vrtu V-2, bylo zjištěno, že z hlediska chemického působení vody na beton vykazuje podzemní voda neagresivní chemické prostředí. V daném případě tedy postačí primární ochrana betonových konstrukcí, které by mohly přijít do



styku s podzemní vodou. Vyhodnocení bylo provedeno dle platné normy ČSN EN 206+A2 Beton — Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

V případě výstavby nepodsklepeného objektu je nutné dodržet minimální krytí základové spáry zeminou mocnosti 1,2 m pod upraveným terénem v případě spraší. Jedná se o zeminy citlivé na změny vlhkostních poměrů.

#### Zpevněné plochy

Na základě normy **ČSN 73 6133**, článku 5.2.3 se bude v daném případě pravděpodobně jednat o **2. geotechnickou kategorii**. Bude se jednat o zemní těleso do výšky či zářezy do hloubky 3 m, které nebude v kontaktu s povrchově tekoucí vodou a hladina podzemní vody nebude ovlivňovat založení zemního tělesa. Území není poddolováno ani v zde nejsou evidovány žádné sesuvy. V podloží se však vyskytují velmi stlačitelné či prosedavé zeminy, proto je nutné projektovanou výstavbu zemního tělesa a zpevněných ploch zařadit do 2. GK.

### **4.3 Zemní práce, těžitelnosti, vrtatelnost a použitelnost zemin**

V daných geologických podmínkách budou stavební výkopy hloubeny v lehce až středně těžce rozpojitelých zeminách a organických zeminách podle klasifikace zrušené normy ČSN 73 3050. S vyšší třídou těžitelnosti je nutné počítat v případě výskytu některých štěrkových zemin a některých sedimentů s pevnou až tvrdou konzistencí. V takovém případě se jedná o těžce rozpojitelné materiály. Podle klasifikace platné normy ČSN 736133, tab. D.1 půjde v případě organických zemin a všech zemin výhradně o třídu těžitelnosti I.

Co se týče třídy vrtatelnosti, budou případné vrty pro piloty prováděny výhradně v zeminách, které dle normy ČSN P 73 1005, přílohy C, spadají do třídy vrtatelnosti I až II. Všechny tyto skutečnosti jsou vypsány níže v tabulce.

Třída zeminy / horniny <sub>1</sub>	Konzistence / ulehlost <sub>2</sub>	Třída těžitelnosti dle ČSN 73 6133 <sub>3</sub>	Třída vrtatelnosti dle ČSN 73 1005 <sub>4</sub>	Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050 <sub>5</sub>	Vhodnost zemin pro pozemní komunikace <sub>6</sub>	
					Do násypu	Pro podloží vozovky
O	-	I	I	2	Nevhodná	Nevhodná
F6-CIO	Tuhá	I	I	3	Nevhodná	Nevhodná
F5-ML	Pevná (nad hpv)	I	I – II	3–4	Podmínečně vhodná	Nevhodná
F3-MS	Pevná (nad hpv)	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
F4-CS	Tuhá až pevná	I	I – II	4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
F8-CH, CV	Pevná (pod hpv)	I	I	3	Nevhodná	Nevhodná



F8-CH, CV	Tuhá až pevná	I	I	3	Nevhodná	Nevhodná
F4-CS	Pevná (pod hpv)	I	II	4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
G5-GC	Tuhá až pevná	I	II	3–4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
S5-SC	Pevná (pod hpv)	I	II	4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
S5-SC	Tuhá až pevná	I	II	4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
S5-SC	Tuhá	I	II	4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
S4-SM	Pevná až tvrdá	I	I – II	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
G3-G-F	Ulehlý	I	I – II	3–4	Vhodná	Vhodná
S3-S-F	Ulehlý	II – III	III – IV	5–6	Vhodná	Podmínečně vhodná
F5-ML	Pevná (nad hpv)	I	II	3	Podmínečně vhodná	Nevhodná
F3-MS	Pevná (nad hpv)	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná

Tabulka č. 9 - Těžitelnost, vrtatelnost a vhodnost zemin pro pozemní komunikace

Pozn.

- 1 – Zatřídění dle normy ČSN P 73 1005
- 2 – Zatřídění dle normy ČSN P 73 1005
- 3 – Zatřídění dle přílohy D, normy ČSN 73 6133
- 4 – Zatřídění dle přílohy C, normy ČSN P 73 1005
- 5 – Zatřídění, dle již neplatné normy ČSN 73 3050
- 6 – Zatřídění dle tabulky A.1 normy ČSN 73 6133
- 7 – Zatřídění dle tabulky A.2 normy ČSN 73 6133

#### 4.4 Zajištění dočasných stavebních výkopů

Celková stabilita dočasných svahů a dna výkopu se vyjadřuje stupněm bezpečnosti, který je definován jako poměr sil či momentů odporujících usmýknutí k silám či momentům vyvolávajícím usmýknutí. Sklony svahů se navrhují v závislosti na fyzikálně-mechanických vlastnostech zemin, sklonu terénu, zatížení svahu, působení tlaku podzemí vody a případných dalších činitelích.

V řešeném případě budou stavební výkopy po hladinu podzemní vody na zájmovém území hloubeny v eolických, deluvioeolických, popř. fluvialních sedimentech. Zajištění výkopů ve spraších s pískem a v písčitých jílech či jílovitopísčitých hlínách je možné provádět svahovaně ve sklonu 2:1. Výkopy v podorničních vrstvách je možné provádět ve sklonu až 3:1. Naopak výkopy ve štěrkových a písčitých sedimentech je nutné pažit nebo svahovat ve velmi mírném sklonu (1:1). Co se týče výkopů v zeminách třídy F8-CH, jsou tyto poměrně stabilní, avšak hlubší výkopy v těchto zeminách doporučuji z důvodu bezpečnosti provádět ve sklonu 4:1. Případné výkopy

prováděné pod hladinou podzemní vody je třeba zjistit hnaným pažením a po dobu výstavbu odčerpávat podzemní vodu. Pokud není možné uvedené sklony stěn dočasných stavebních výkopů zajistit, například z prostorových či jiných důvodů, je nutné zajistit stabilitu stěn výkopů jiným vhodným způsobem, například zapažením.

## 5. Vsakovací poměry

### 5.1 Vsakovací nálevová zkouška

V sondě s označením VV-1 byla ve dnech 30. 11. 2023 až 1. 12. 2023 uskutečněna vsakovací zkouška s proměnnou hladinou vody dle normy ČSN 75 9010, odst. 4.11.6.1. Průzkumná vsakovací sonda byla zapažena po celé délce profilu perforovanou pažnicí a poté byla naplněna vodou do úrovně 0,90 m pod terénem a měřil se pokles hladiny nalité vody v závislosti na čase. Měření poklesu hladiny vody bylo měřeno hladinoměrem přibližně 26 hodin.

Vsakovací zkouška má za cíl simulovat činnost vsakovacího zařízení. Výsledkem vsakovací zkoušky je stanovení koeficientu vsaku  $k_v$  (m/s), který charakterizuje vsakovací schopnost zkoumaného horninového prostředí na dané lokalitě. Geologický profil vsakovacího vrtu jsou uvedeny na příloze 1 této zprávy. Průběh zkoušky je patrný z tabulky a grafu znázorňujícího průběh vsakovací zkoušky na příloze 6.

Norma ČSN 75 9010 doporučuje po skončení vsakovací zkoušky sledovat hladinu podzemní vody v okolních monitorovacích objektech a suterénech okolních stavebních objektů, avšak na posuzované lokalitě nebyly zjištěny žádné monitorovací objekty.

### 5.2 Výpočet koeficientu vsaku

Dle normy ČSN 75 9010 byla na základě naměřených hodnot poklesu hladiny vody ve vsakovacím vrtu v závislosti na čase vyčíslena hodnota koeficientu vsaku podle následující rovnice:

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}}$$

$k_v$  – koeficient vsaku [m/s]

$Q_{zk}$  – průtok vody do průzkumného objektu během zkoušky [m<sup>3</sup>/s]

$A_{zk}$  – zkušební vsakovací plocha během zkoušky podle přílohy G [m<sup>2</sup>]

Na základě naměřených hodnot poklesu hladiny vody ve vsakovacím vrtu byla v závislosti na čase vyčíslena následující hodnota koeficientu vsaku:

sonda	koeficient vsaku $k_v$ m/s
VV-1	$4 \cdot 10^{-7}$

Tabulka č. 10 – Výsledná hodnota koeficientu vsaku

### 5.3 Vhodnost lokality pro zasakování

Na základě normy ČSN 75 9010 odst. 4.3 b) je nutné označit přírodní poměry v dané lokalitě jako složité. Důvodem je skutečnost, že zeminy, které se zde vyskytují, náleží do skupiny V.2 a V.3. Dále je složitost přírodních poměrů způsobena výskytem podzemní vody v hloubce menší než 2,0 m pod terénem. V daném případě se jedná dle odstavce 4.2 b) výše uvedené normy o náročnou stavbu, protože redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy  $A_{red}$  bude větší než 200 m<sup>2</sup>. Proto bylo nutné provedení podrobného průzkum podle čl. 4.7 uvedené normy.

Vsakovací zkouškou, která byla uskutečněna ve vrtu VV-1, byla zjištěna nízká hodnota koeficientu vsaku  $k_v = 4 \cdot 10^{-7}$  m/s, což odpovídá tomu, že zastižené jemnozrnné zeminy v profilu vsakovacího vrtu jsou špatně propustné. V místě vsakovací sondy byly zastiženy podorniční jílovitoprachové hlíny, spraše, popř. sprašové hlíny a jemnozrnné vysoce plastické jíly. Tyto zeminy jsou charakteristické průlinovou propustností, avšak jsou velmi špatně propustné, neboť obsahují značný podíl jílovité frakce vytvářejí těleso tzv. hydrogeologického izolátoru.

Celkově lze konstatovat, že lepší vsakovací poměry lze na lokalitě očekávat hlouběji pod terénem, v úrovních zvodnělých fluvialních štěrků a písků, které v zastiženém geologickém profilu vytvářejí těleso tzv. hydrogeologického kolektoru. Ve svrchních geologických vrstvách, tvořených sprašovými hlínami a přepravenými jíly, nejsou vsakovací poměry příznivé.

### 5.4 Stanovení odstupové vzdálenosti

Podle normy ČSN 75 9010 při posuzování možnosti zasakování dešťových vod je nutné brát zřetel i na možnosti ovlivnění okolních objektů. Vsakovací zařízení nesmí způsobit škody jak na odvodňované stavbě, tak na sousedních budovách, komunikacích a jiných zařízeních, zejména na studnách pro zásobování pitnou vodou.

Odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budovy musí zajistit takovou maximální hladinu podzemní vody, která neohrozí podzemní prostory budovy. Při návrhu vsakovacího zařízení se musí prověřit bezpečnost zasažených podzemních objektů proti vyplavení vztlakem při zvýšené hladině podzemní vody, způsobené vsakováním srážkových vod. Stanovení odstupové vzdálenosti vsakovacího zařízení od budov je uvedeno v normě ČSN 75 9010, odst. 6.

Úroveň základové spáry vsakovacího zařízení by měla být alespoň 1,0 m nad maximální hladinou podzemní vody.

Při terénní rekognoskaci nebyly zjištěny žádné podsklepené objekty. Dále nebyly na posuzované ploše ani v blízkém okolí zjištěny žádné hydrogeologické objekty či studny k zásobování pitnou ani užitkovou vodou. Zasakováním srážkové vody do zemního prostředí tedy nedojde k ovlivnění základových poměrů u sousedních stavebních objektů v případě, že bude dodržen minimální půdorysný odstup, který je daný přílohou „C“ ČSN 75 9010.

### 5.5 Kvalitativní hledisko vsakování

Pro návrh vsakovacího zařízení srážkových povrchových vod jsou důležité znalosti o míře jejich znečištění včetně dopadu sezónních vlivů (spad listí, zimní údržba) a míře rizika havarijního úniku nebezpečných látek. Dle míry předpokládané nebo zjištěné koncentrace znečišťujících látek a možného následného ohrožení podzemní vody při vsakování se dle normy ČSN P 75 9010, odst. **5.1.2 b)** jedná o **srážkové povrchové vody podmínečně přípustné**.

U podmínečně přípustných srážkových povrchových vod je nutno při návrhu vsakování aplikovat vhodný, pokud možno fyzikální způsob předčištění, a to podle druhu znečištění a typu vsakovacího zařízení (dle normy ČSN P 75 9010, odst. 5.2.3). Pro předčištění srážkových vod u odvodňovaných ploch je možné využít např. odbourávání přírodními procesy, zachycení hrubých nečistot česlemi, oddělení pevných látek sedimentací, oddělení látek rozdílné hustoty v odlučovačích, filtraci vody přes vhodný filtrační materiál, adsorpci aj. Je však nutné zmínit, že údaje o míře znečištění srážkových povrchových vod bývají ve fázi projektu stavby často obtížně zjistitelné a mohou se také časem měnit, může se např. měnit účel nebo využití objektu, jeho střešní krytina nebo obecně materiál, případně druh možného znečištění kterékoliv odvodňované plochy. Proto se doporučuje zvážit vhodnost ponechání volného prostoru pro případné budoucí osazení zařízení pro předčištění srážkových povrchových vod.

Vsakováním srážkové povrchové vody nesmí za návrhových podmínek provozu vsakovacího zařízení dojít k překročení hodnot ukazatelů přípustného znečištění podzemních vod. Za splnění tohoto požadavku se považuje situace, kdy jsou splněny podmínky 5.2.2 a 5.2.3 normy ČSN P 75 9010. Případné havárie je třeba řešit vhodnými technickými prostředky, např. podzemní retenční nádrží apod., aby ani v případě možné havárie nedošlo k nepřípustnému znečištění podzemních vod. Postup pro případ havárie musí být uveden v provozním řádu vsakovacího zařízení, viz odstavec 10.5.4 uvedené normy.

Zájmová lokalita se z hlediska regionální ochrany zdrojů podzemní vody nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod – CHOPAV (dle §28 zák. č. 254/2001 Sb.). Studované území dále nenáleží chráněným oblastem s vazbou na vodu (pro 3. plánovací cyklus) nebo v území chráněných pro akumulaci vod či v odběrech vody pro lidskou potřebu a jejich ochranných pásmech ani v oblasti s vazbou na vodu vymezené pro ochranu stanovišť nebo druhů (3. plánovací cyklus). Nejedná se ani o záplavové území. Předpokládaným zasakováním dešťových vod tedy nehrozí riziko ovlivnění kvality vody ve vodním zdroji.

Vzhledem k charakteru podloží a zjištěné hodnotě koeficientu vsaku je možné konstatovat, že zasakováním srážkových vod pomocí vsakovacího zařízení nebudou ovlivněny

hydrogeologické poměry v posuzované lokalitě. Na daném území se neprojeví změna hladiny podzemní vody v případných jímacích objektech spádově pod místem vsaku. Celková bilance vsakování vod zůstane zachována jako při současném stavu.

Při infiltraci srážkových vod bude nejprve docházet k jejich vertikálnímu prosaku přes nesaturovanou zónu. Vertikální migrace bude doprovázena částečnou iontovou výměnou a reakcemi mezi zúčastněnými složkami v systému srážkové vody. V okamžiku, kdy se tyto vody dostanou k hladině podzemní vody nebo na nepropustnou vrstvu se vertikální směr proudění změní na horizontální, popř. subhorizontální dle úklonu nepropustných vrstev. Horizontální migrace bude probíhat ve směru proudění podzemní vody. Při migraci bude docházet k míšení vod podzemních a infiltrovaných až do stavu homogenizace, kdy bude docházet ke všem migračním procesům (advekce, disperze atd.).

### **5.6 Návrh likvidace srážkových vod**

**Posuzovanou lokalitu je nutné z hydrogeologického hlediska hodnotit jako nevhodnou pro vsakování dešťových vod.** Důvodem je skutečnost, že se zde vyskytují jemnozrnné zeminy, které jsou špatně propustné, a tudíž byla ze vsakovací nálevové zkoušky zjištěna nízká hodnota koeficientu vsaku  $k_v = 4 \cdot 10^{-7}$  m/s. Dále je nevhodnost lokality pro zasakování způsobena mělkým výskytem podzemní vody, jejíž ustálená úroveň byla změřena v hloubce 1,6 m pod stávajícím terénem.

Vsakování srážkových vod je za daných okolností možné řešit pouze povrchově za předpokladu, že budou splněny odstavce 1, 2 a 3 § 21 vyhlášky 501/2006 Sb. Povrchové zasakování je možné realizovat prostřednictvím průlehu, vsakovacích jezírek, realizací systému mulda – rigol nebo rozstřikem po nezpevněné části pozemku či osazením akumulární nádrže s retencí srážkových vod, které budou nadále využity pro rozstřik po pozemku či jako užitková voda. Pokud by nebylo možné provést ani jedno z východisek, nabízí se alternativní řešení likvidace srážkových vod odvodem do kanalizačního řádu se souhlasem vodoprávního úřadu. Konkrétní návrh včetně technického řešení vsakování je plně v kompetenci příslušného projektanta.

## **6. Závěr**

V předložené zprávě jsou shrnuty výsledky podrobného inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu, které byly v zájmové oblasti provedeny dne 30. 11. 2023. Je zde plánována výstavba objektu základny letecké záchranné služby HEMS s ubikací a dílnou a s přilehlými zpevněnými plochami. V této zprávě jsou podrobně popsány metodika provádění (kapitola 2), geologické a hydrogeologické poměry lokality (kapitola 3.3 a 3.4), v kapitole 4 jsou vypsány geotechnické vlastnosti zemin a jejich případné další využití. V kapitole 5 jsou

zhodnoceny vsakovací poměry lokality a návrh likvidace dešťových vod na základě zjištěné hodnoty koeficientu vsaku. Ke zprávě jsou přiloženy také přílohy, které tvoří její nedílnou součást.

Z průzkumných vrtů byly na odebraných vzorcích zemin provedeny laboratorní fyzikálně indexové rozborů základových půd a na vzorku podzemní vody ze sondy V-2 se uskutečnily chemické rozborů na stanovení jejich agresivních vlastností. Celkem byly tedy provedeny čtyři laboratorní rozborů zemin a jeden rozbor podzemní vody na agresivitu vůči betonovým konstrukcím. Fyzikálně indexové zkoušky se uskutečnily v laboratoři mechaniky zemin firmy BALUN geo, s.r.o., chemické rozborů podzemní vody byly provedeny v laboratoři firmy ALS Laboratory Group.

Tímto IG průzkumem byly víceméně ověřeny předpoklady, které jsou uvedeny v úvodní části této závěrečné zprávy. Neogenní pánevní sedimenty byly ověřeny oběma hlubokými sondami a byl stanoven přechod mezi kvartérními a podložními sedimenty. Výchozí předpoklad řazení do 3. geotechnické kategorie dle normy ČSN P 73 1005 byl pro náročnou konstrukci ověřen z důvodu vlivu podzemní vody. Podle Eurokódu ČSN EN 1997-1 je v daném případě nutné vycházet z postupů pro 2. geotechnickou kategorii. Co se týče výstavby zpevněných ploch a komunikace, je nutné vycházet dle normy ČSN 73 6133 z postupů pro 2. geotechnickou kategorii.

Tímto IG průzkumem byly ověřeny mocnosti kvartérních pokryvných útvarů a přechod mezi kvartérními vrstvami a podložními pánevními sedimenty karpatské předhlubně. Kvartérní nános tvoří výhradně sedimenty eolické, deluvioeolické a fluvialní geneze, popř. přeplavené sedimenty. Svrchní holocenní kryt tvoří v místě všech nově provedených vrtů vrstvou ornice a podorniční vrstvy o zanedbatelných mocnostech.

Průzkumnými pracemi bylo zjištěno jedno zvodnění v kvartérních sedimentech fluvialní geneze s vysokou transmisivitou (závisí na míře zahlinění a zajiřování nesoudržných vrstev). Tato zvodeň je mírně napjatá, hydrostatický tlak je vyšší než atmosférický tlak. Zvodnělé prostředí je z chemického hlediska neagresivní vůči betonu dle normy ČSN EN 206+A2 Beton — Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Je nutné počítat s vlivem podzemní vody na hlubinné základové konstrukce. Výskyt dočasných zvodnělých horizontů je třeba odvádět drenážním systémem, který je nutné pravidelně revidovat.

Posuzovanou lokalitu je celkově nutné hodnotit jako podmíněčně použitelnou pro projektovaný záměr výstavby základny HEMS jakožto halového objektu. Lokalita je vzhledem k zastiženému horizontu podzemní vody nevhodná pro výstavbu podsklepených objektů.

Odvozené hodnoty geotechnických parametrů platí v přirozeném stavu, v průběhu výstavby je třeba základové půdy chránit proti klimatickým vlivům a zaplavení. Rozbředlé zeminy se musí ze ZS odstranit. Zemní práce v soudržných zeminách je vhodné provádět v klimaticky příznivém ročním období.

V tomto případě se jedná o 3. geotechnickou kategorii podle článku 7.2.3 ČSN P 73 1005. V této kategorii by měl být realizován průzkum nejméně ve dvou navazujících krocích. Doporučuji proto po zpracování projektu založení provedení doplňujícího průzkumu. S ohledem na složitost

základových poměrů doporučuji provedení důsledné kontroly základové spáry a dozor geotechnika a statika při provádění zemních a základových prací, případně při provádění vývrtu pro piloty.

Co se týče vsakovacích poměrů lokality, byla ze vsakovací nálevové zkoušky vypočtena nízká hodnota koeficientu vsaku  $k_v = 4 \cdot 10^{-7}$  m/s, což odpovídá zastiženým jemnozrnným zeminám ve svrchních vrstvách.

Likvidace dešťových vod do zemního prostředí nepředstavuje riziko pro zákonem chráněné zájmy, pro ekosystém ani pro okolní pozemky či zdroje podzemních, nebo mělce podpovrchových vod.

**Zájmovou lokalitu je nutné z hydrogeologického hlediska hodnotit jako nevhodnou pro zasakování dešťových vod ze střech a zpevněných ploch do zemního prostředí, a to z důvodu nepříznivých vsakovacích poměrů lokality. Zasakování dešťových vod ze střech a zpevněných ploch do zemního prostředí je tak možné řešit pouze povrchově či odvodem do kanalizačního řádu po souhlasu vodoprávního úřadu.**

## 7. Citace a použité zdroje

### Internetové stránky:

<https://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova2010/lexikon/strukturni/rozsocha.html>  
<https://dpp.hydrosoft.cz/hvmap.dll?MU=001&MAP=7623&lon=15.4589425&lat=49.7953893&scale=1500000>  
<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>  
<https://mapy.geology.cz/geocr50/>  
[https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&TMPL=AJAX\\_MAIN&IFRAME=1&LEGEND\\_HIDE=0&QUERY\\_SELECTION=1&FULLTEXT\\_CHECKED=1#](https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=AJAX_MAIN&IFRAME=1&LEGEND_HIDE=0&QUERY_SELECTION=1&FULLTEXT_CHECKED=1#)  
<https://www.chmi.cz/aktualni-situace/sucho#>  
[https://mapy.geology.cz/svahove\\_nestability/](https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/)  
[https://mapy.geology.cz/dulni\\_dila\\_poddolovani/](https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/)  
<https://nahlizeni.dokn.cuzk.cz/>  
[https://mapy.geology.cz/geologicke\\_lokality/](https://mapy.geology.cz/geologicke_lokality/)  
<https://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/strukturni/rozsocha.html>

### normy:

ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum
ČSN EN 1997	Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1: Obecná pravidla Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
ČSN EN ISO 14688	Geotechnický průzkum a zkoušení Část 1: Pojmenování a zařizování zemin Část 2: Zásady pro zařizování
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN 73 1004	Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody
ČSN EN 206+A2	Beton — Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda



ČSN CEN ISO/TS 17892	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin Část 1: Stanovení vlhkosti zemin Část 2: Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru Část 4: Stanovení zrnitosti zemin Část 12: Stanovení konzistenčních mezí
ČSN EN ISO 22476-2	Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky Část 2: Dynamická penetrační zkouška
ČSN 73 3050	<i>Zemní práce – zrušeno</i>

#### Literatura:

Demek, J. & Mackovčín, P. Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny, 3. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-113-0. OCLC 913564995 S. 506.

QUITT, E., Geografický ústav ČSAV (Brno). Klimatické Oblasti Československa =: Climatic Regions of Czechoslovakia. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971.

Hruban, R. Moravské Karpaty (online). Dostupné na: <http://moravske-karpaty.cz/slovník-pojmu/fluvialni/>. 2015.

Příloha: 1/1

## Geologický profil sondou V-2, část 1

Název akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Souřadnice (S-JTSK / Bpv):

Obec:

Šlapanice

X= 1 165 714,8

Katastrální území:

Šlapanice u Brna

Y= 591 997,0

Z= 237,9 m

Měřítko 1 : 50

Datum: 30.11.2023

Hloubka (m)	Grafická značka	Geologický popis základových půd	Klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	q <sub>a</sub> (kPa) ČSN 73 1004	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,35		Ornice	O,Or	-	2, I
0,7		Podorní vrstva - hlína jílovitoprachová, tm. hnědá, středně plastická, s pískem, oj. vápnité konkrce, tuhá	F6-CIO orsasiCI	100	2 I
1,6		Spraš, nízce plastická, okrově hnědá, žilkovaně provápněná, jemnozrně písčité, pevná	F5-ML fsaciSi	250	3 I
2,4		Jíl písčítý, šedomodrý s rezavými proplastky, vápnitý, tuhý až pevný	F4-CS saCI	200	3 I
2,8		Štěrka, písčítý, s úlomky do 5 cm, výplň tuhá až pevná	G5-GC saciGr	200	3 I
3,3		Písek, písčítý, s úlomky do 5 cm, výplň tuhá až pevná	S5-SC grciSa	175	3 I
5,9		Štěrka, slabě písčítý, s zaoblenými úlomky do 7 cm, ulehý, zvodnělý	G3-G-F saGr	450	4 I
6,4		Jíl, vysoké plastický, šedomodrý s rezavými proplastky, vápnitý, s vápnitými konkrkami, pevný	F8-CH CI	100	3 I
10,0					

Hladina podzemní vody - **navrtná**: 5,9 m  
- **ustálená**: 2,4 m

## Legenda:

- Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)
- Vzorek podzemní vody na agresivitu
- Navrtná hladina podzemní vody
- Ustálená hladina podzemní vody

Vrtná souprava - profil: HVS 15, profil 150, jádrově, spirál (od úrovně 6,5 m)

Prováděcí organizace: BALUN geo, s.r.o., odp. řešitel: Ing. Dan Balun

Dokumentoval a vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová

Zpracoval: Zlata Balunová

Vrtmistr: Jiří Hrubý

Zak. číslo: 23328

Příloha: 1/2/1



## Geologický profil sondou V-3

Název akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Souřadnice (S-JTSK / Bpv):

Obec:

Šlapanice

X= 1 165 741,9

Katastrální území:

Šlapanice u Brna

Y= 591 958,9

Z= 236,8 m

Měřítko 1 : 50

Datum: 30.11.2023

Hloubka (m)	Grafická značka	Geologický popis základových půd	Klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	q <sub>a</sub> (kPa) ČSN 73 1004	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,4		Ornice	O, Or	-	2, I
1,1		Podorniční vrstva - hlína jílovitoprachová, tm. hnědá, středně plastická, s pískem, oj. vápnité konkrce, tuhá	F6-CIO orsasiCI	100	2 I
2,2		Spraš, jemně písčité, silně vápnité, pevná	F3-MS fsaciSi	275	4 I
3,7		Jíl vysoce plastický, šedomodrý s rezavými proplastky, silně vápnitý, s vápnitými konkrce, tuhý až pevný	F8-CH CI	90	3 I
4,2		Písek jemný až středně zrnitý, zajiňovaný, s šedými jílovitými proplastky, rezavě hnědý, výplň tuhá	S5-SC ciSa	160	3 I
4,8		Jíl vysoce plastický, šedomodrý s rezavými proplastky, s písčnými proplastky, tuhý až pevný	F8-CH CI	90	3 I
5,0		Písek jemný až středně zrnitý, zajiňovaný, s šedými jílovitými proplastky, rezavě hnědý, výplň tuhá až pevná	S5-SC ciSa	175	3 I
5,8		Jíl vysoce plastický, šedomodrý s rezavými proplastky, s písčnými proplastky, tuhý až pevný	F8-CH CI	90	3 I
6,0		Jíl vysoce plastický, šedomodrý s rezavými proplastky, s písčnými proplastky, tuhý až pevný	F8-CH CI	90	3 I

Hladina podzemní vody - navrtaná: -  
- ustálená: 4,2 m

## Legenda:

- Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)  
 Navrtaná hladina podzemní vody  
 Ustálená hladina podzemní vody

Vrtná souprava - profil: HVS 15, profil 150, jádrově

Prováděcí organizace: BALUN geo, s.r.o., odp. řešitel: Ing. Dan Balun

Dokumentoval a vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová

Zpracoval: Zlata Balunová

Vrtmistr: Jiří Hrubý

Zak. číslo: 23328

Příloha: 1/3/1

## Geologický profil sondou V-4 část 1

Název akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Souřadnice (S-JTSK / Bpv):

Obec:

Šlapanice

X= 1 165 746,3

Katastrální území:

Šlapanice u Brna

Y= 591 880,4

Z= 236,2 m

Měřítko 1 : 50

Datum: 30.11.2023

Hloubka (m)	Grafická značka	Geologický popis základových půd	Klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	q <sub>a</sub> (kPa) ČSN 73 1004	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,3		Ornice	O,Or	-	2, I
0,9		Podorniční vrstva - hlína jílovitoprachová, tm. hnědá, středně plastická, s pískem, oj. vápnité konkrce, tuhá	F6-CIO orsasiCI	100	2 I
1,3		Spraš, nízce plastická, okrově hnědá, žilkovaně provápněná, jemně písčité, pevná	F5-ML fsaciSi	250	3 I
1,7		Štěrky slabě zajiřované, písčité, se zaoblenými úlomky do 8 cm, ulehý, suchý	G3-G-F saGr	450	4 I
2,3		Písek zahliněný, tmavě rezavý, s ojedinělými drobnými štěrky, výplň pevná až tvrdá	S4-SM siSa	300	4 I
2,7		Písek zahliněný, hrubý, s ojedinělými drobnými štěrky, výplň pevná až tvrdá	S4-SM siSa	300	4 I
3,0		Jíl písčité, šedomodrý s rezavými proplastky, vápnitý, pevný	F4-CS saCI	250	3 I
3,3		Písek zahliněný, tmavě rezavý s šedými proplastky jílu, s ojed. drobnými štěrky, výplň pevná až tvrdá	S4-SM siSa	300	4 I
5,2		Písek slabě zahliněný, s drobnými štěrky, šedý, ulehý, zvodnělý	S3-S-F grSa	275	3 I
5,7		Štěrky slabě zajiřované, písčité, se zaoblenými úlomky do 4 cm, ulehý, zvodnělý	G3-G-F saGr	450	3 I
7,0		Jíl vysoce plastický, šedozelený s rezavými proplastky, tuhý až pevný	F8-CH CI	90	3 I
8,0		Jíl vysoce plastický, tmavě šedomodrý, tuhý až pevný	F8-CH CI	90	3 I
10,0					

Hladina podzemní vody - navrtaná: 5,2 m  
- ustálená: 2,7 m

## Legenda:

- Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)
- Navrtaná hladina podzemní vody
- Ustálená hladina podzemní vody

Vrtná souprava - profil: HVS 15, profil 150, jádrově, spirál (od úrovně 7,0 m)

Prováděcí organizace: BALUN geo, s.r.o., odp. řešitel: Ing. Dan Balun

Dokumentoval a vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová

Zpracoval: Zlata Balunová

Vrtmistr: Jiří Hrubý

Zak. číslo: 23328

Příloha: 1/4/1

Příloha: 1/4/2

## Geologický profil sondou V-5

Název akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Souřadnice (S-JTSK / Bpv):

X= 1 165 831,5

Y= 591 923,8

Z= 235,2 m

Obec:

Katastrální území:

Šlapanice

Šlapanice u Brna

Měřítko 1 : 50

Datum: 30.11.2023

Hloubka (m)	Grafická značka	Geologický popis základových půd	Klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	q <sub>a</sub> (kPa) ČSN 73 1004	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,4		Ornice	O,Or	-	2, I
1,0		Podorníční vrstva - hlína jílovitoprachová, tm. hnědá, středně plastická, s pískem, oj. vápnité konkrce, tuhá	F6-CIO orsasiCI	100	2 I
4 1,5		Spraš, jemně písčité, silně vápnité, pevná	F3-MS fsaciSi	275	4 I
2,7 3,0		Hlína jílovitopísčité (sprašová), se šterky, silně vápnité, pevná, rezavě hnědá	F4-CS grsasiCI	250	3 I
4,2		Písek zajiřovaný, tmavě rezavý, s šedými jílovitými proplastky, výplň tuhá až pevná	S5-SC clSa	175	3 I
4,5		Šterk zajiřovaný, písčité, výplň tuhá až pevná	G5-GC,saciGr		
5,5		Písek zajiřovaný, tmavě rezavý, s šedými jílovitými proplastky, výplň pevná	S5-SC clSa	220	3 I
6,0		Písek slabě zajiřovaný, s ojedinělými drobnými šterky, ulehý, rezavě hnědý, zvodnělý	S3-S-F Sa	275	3 I

Hladina podzemní vody - **navrtná**: 5,5 m  
- **ustálená**: 2,7 m

## Legenda:

- Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)  
 Navrtná hladina podzemní vody  
 Ustálená hladina podzemní vody

Vrtná souprava - profil: HVS 15, profil 150, jádrově

Provádějící organizace: BALUN geo, s.r.o., odp. řešitel: Ing. Dan Balun

Dokumentoval a vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová

Zpracoval: Zlata Balunová

Vrtmistr: Jiří Hrubý

Zak. číslo: 23328

Příloha: 1/5/1





## VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	234.70
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	inženýrskogeologický
ID	458501	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	J-232	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	2,7
Zkrácený název	J-232	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1986	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	
Hloubka vrtu (m)	10,4	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF P053678	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1165912.40	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	591930.70	Organizace provádějící	Vojenský projektový ústav Praha
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

## ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.30	Kvartér	<b>navážka</b> ulehlý
0.30 - 1.10	Kvartér	<b>hlína</b> humózní slabě písčité tuhé, hnědá, černá
1.10 - 1.70	Kvartér	<b>hlína</b> sprašový slabě písčité tuhé, žlutá, hnědá
1.70 - 2.30	Kvartér	<b>hlína</b> písčité pevný, šedá, žlutá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 30 %
2.30 - 3.00	Kvartér	<b>písek</b> silně hlinitý ulehlý, šedá, žlutá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 40 %
3.00 - 3.30	Kvartér	<b>písek</b> slabě hlinitý silně ulehlý, šedá, žlutá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 40 %
3.30 - 4.00	Kvartér	<b>písek</b> slabě hlinitý zvodnělý, žlutá, hnědá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 40 %
4.00 - 5.20	Kvartér	<b>písek</b> jílovitý silně vlhký, žlutá, hnědá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 30 %
5.20 - 6.40	Kvartér	<b>jíl</b> písčité pevný, zelená, hnědá <b>valouny</b> ojediněle
6.40 - 7.90	Neogén	<b>jíl</b> slabě písčité tvrdý, žlutá, hnědá
7.90 - 10.40	Neogén	<b>písek</b> slabě jílovitý jemnozrnný zvodnělý, hnědá, žlutá



## VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	236.30
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	inženýrskogeologický
ID	458522	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	J-253	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	
Zkrácený název	J-253	Druh hladiny podzemní vody	suchý vrt
Rok vzniku objektu	1986	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	
Hloubka vrtu (m)	5,1	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF P053678	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1165840.90	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	592001.10	Organizace provádějící	Vojenský projektový ústav Praha
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

## ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.40	Kvartér	<b>navážka</b> ulehý
0.40 - 1.10	Kvartér	<b>hlína</b> slabě humózní jílovitý písčitý pevný, hnědá, černá
1.10 - 1.80	Kvartér	<b>hlína</b> sprašový písčitý vápnitý tuhý, hnědá, žlutá
1.80 - 2.00	Kvartér	<b>hlína</b> slabě písčitý tuhý, hnědá, žlutá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 40 %
2.00 - 2.60	Kvartér	<b>písek</b> hlinitý hrubozrnný ulehý, hnědá, rezavá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 40 %
2.60 - 2.90	Kvartér	<b>hlína</b> písčitý pevný, rezavá, žlutá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 30 %
2.90 - 3.60	Kvartér	<b>písek</b> hlinitý hrubozrnný ulehý, žlutá, rezavá
3.60 - 4.10	Kvartér	<b>písek</b> slabě hlinitý středozrnný ulehý, šedá, žlutá
4.10 - 4.50	Kvartér	<b>písek</b> slabě hlinitý hrubozrnný ulehý, šedá
4.50 - 4.70	Kvartér	<b>písek</b> jílovitý středozrnný silně ulehý, žlutá, hnědá
4.70 - 5.10	Neogén	<b>jíl</b> písčitý tuhý, zelená, šedá

## LOKALIZACE V MAPĚ



## VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	243.49
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	hydrogeologický
ID	662692	Hydrogeologické údaje (Y/N)	Y
Původní název	V-18	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	2,5
Zkrácený název	V-18	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	2003	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	zkoušky zrnitosti, geotechnické rozbory, zkoušky vlastností hornin
Hloubka vrtu (m)	20	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF P109243	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1165487.70	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	592015.12	Organizace provádějící	GEOSTAR, spol. s r.o.
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

## ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis	-
0.00 - 0.50	Kvartér	<b>ornice</b>	
0.50 - 1.20	Kvartér	<b>sprašová hlína</b> vápnitý pevný, okrová	
1.20 - 2.10	Kvartér	<b>písek</b> jemnozrnný středně uhlý, hnědá	
2.10 - 3.50	Kvartér	<b>hlína</b> jemně písčité pevný, hnědá	
3.50 - 5.20	Kvartér	<b>jíl</b> prachovitý plastický silně vápnitý pevný, pestrá <b>valouny</b> ojediněle	
5.20 - 17.50	Báden	<b>jíl</b> plastický pevný, rezavá, šedá <b>písek</b> jemnozrnný v proplástku	
17.50 - 20.00	Báden	<b>jíl</b> plastický pevný, šedá, modrá	

## LOKALIZACE V MAPĚ



## VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	239.10
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	inženýrskogeologický
ID	458524	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	J-255	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	1,8
Zkrácený název	J-255	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1986	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	
Hloubka vrtu (m)	5	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF P053678	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1165780.20	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	592133.10	Organizace provádějící	Vojenský projektový ústav Praha
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

## ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.40	Kvartér	<b>hlína</b> humózní slabě písčitý tuhý, hnědá, černá
0.40 - 1.60	Kvartér	<b>hlína</b> sprašový silně písčitý vápnitý, hnědá, rezavá <b>konkrece</b> vápnitý zastoupení horniny - 10 %
1.60 - 2.30	Kvartér	<b>hlína</b> silně písčitý vápnitý jílovitý měkký, šedá, žlutá
2.30 - 2.70	Kvartér	<b>hlína</b> písčitý jílovitý silně vlhký, šedá, žlutá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 30 %
2.70 - 3.20	Kvartér	<b>písek</b> hlinitý hrubozrnný ulehlý, rezavá, hnědá <b>valouny</b> zastoupení horniny - 30 %
3.20 - 4.30	Kvartér	<b>písek</b> hlinitý hrubozrnný silně vlhký, rezavá, hnědá
4.30 - 5.00	Kvartér	<b>štěrk</b> písčitý ulehlý

## LOKALIZACE V MAPĚ

## Výsledky laboratorních rozborů zemin

Název zakázky	<b>Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS</b>
Dodavatel	BALUN geo, s.r.o.
Odběratel	Jihomoravský kraj
Vyhodnotil	Mgr. Markéta Tkadlecová
Odpovědný řešitel	Ing. Dan Balun
Datum	prosinec 2023
Číslo zak.	23328

Číslo sondy		V-2	V-3	V-4	V-5
Hloubka odběru	m	9,5 - 10,0	1,5 - 2,0	8,5 - 9,0	1,0 - 1,5
Číslo vzorku		1	2	3	4
Druh vzorku		PP	NP	PP	NP
Zdánlivá hustota pevných částic $\rho_s$	kg.m <sup>-3</sup>	2709	2689	2713	2686
Vlhkost v přír. stavu	%	12,1	21,4	15,8	24,2
Vlhkost na mezi					
- tekutosti	%	63,1	33,2	60,4	31,5
- plasticity	%	17,0	24,3	18,3	25,9
Index plasticity	%	46,1	8,9	42,1	5,6
Index konzistence		1,11	1,33	1,06	1,30
Konzistence					
dle ČSN 73 1005		pevná	pevná	tuhá-pevná	pevná
dle ČSN EN ISO 14688-2		velmi pevná	velmi pevná	pevná-velmi pevná	velmi pevná
Zatřídění					
dle ČSN P 73 1005		F8-CH	F3-MS	F8-CH	F3-MS
dle ČSN EN ISO 14688		CI	fsacISi	CI	fsacISi

## Metodika laboratorních zkoušek

### Fyzikálně indexové vlastnosti

#### Vlhkost $w$ [%]

- je definována jako poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy

$$w = m_w / m_d \cdot 100 \text{ [%]}$$

$m_w$  - hmotnost vody ve vzorku

$m_d$  - hmotnost vzorku zeminy po vysušení (105°C - 110°C)

#### Zdánlivá hustota pevných částic $\rho_s$ [kg.m<sup>-3</sup>]

- hmotnost částic dělená jejich objemem (v porézních materiálech, které obsahují uzavřené póry mají částice hustotu zdánlivou)

$$m_4 = m_2 - m_0 \quad [\text{g}]$$

$\rho_s$  - hustota pevných částic

$m_0$  - hmotnost suchého pyknometru

$$\rho_s = \frac{m_4}{(m_1 - m_0) - (m_3 - m_2)} \cdot \rho_w \quad [\text{Mg.m}^{-3}]$$

$m_1$  - hmotnost pyknometru zcela naplněného vodou

$m_2$  - hmotnost suchého pyknometru s vysušeným zkušebním vzorkem

$m_3$  - hmotnost pyknometru, zcela naplněného

saturovaným zkušebním vzorkem a vodou

$m_4$  - hmotnost vysušeného zkušebního vzorku

$\rho_w$  - hustota destilované vody

(viz tab.1 normy ČSN CEN ISO/TS 17892-3)

#### Mez tekutosti $w_L$ [%]

- je empiricky stanovená vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického

Mez tekutosti se stanovuje kuželovou metodou. Vztah mezi vlhkostí zeminy (%) a penetrací kužele (mm) se vynese a vykreslí se nejlepší přímková náhrada spojnice vynesných bodů. Z grafu se odečte vlhkost, která odpovídá 20 mm penetraci kužele 80 g/30°.

#### Mez plasticity $w_p$ [%]

- empiricky stanovená vlhkost, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu

Jedná se o vlhkost, při níž válečky zeminy o průměru 3 mm se začínají rozpadat na kousky 8-10 mm dlouhé

#### Index plasticity $I_p$ [%]

- početní rozdíl mezi mezí tekutosti a mezí plasticity zeminy

$$I_p = w_L - w_p$$

#### Stupeň konzistence $I_c$ [%]

- rozdíl meze tekutosti a přirozené vlhkosti zeminy v poměru k jejímu indexu plasticity

$$I_c = (w_L - w) / (w_L - w_p)$$

Podle stupně konzistence určíme konzistenci zeminy.

- dle ČSN P 73 1005 tab. A.3

Tabulka A.3 - Konzistence jemnozrnných zemin

Konzistence	Stupeň konzistence $I_c$
kašovitá	< 0,05
měkká	0,05 - 0,50
tuhá	0,50 - 1,00
pevná	> 1,00
tvrdá	-

- dle ČSN EN ISO 14688-2 tab.6

Tabulka 6 - Index konzistence I<sub>c</sub> prachů a jílu

Konzistence hlín a jílu	Index konzistence
Velmi měkké	< 0,25
Měkké	0,25 až 0,50
Tuhé	0,50 až 0,75
Pevné	0,75 až 1,0
Velmi pevné	> 1,00

### Zrnitost I<sub>c</sub> [%]

- hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině

Granulometrické složení zeminy se znázorňuje graficky křivkou zrnitosti. Zrnitostní křivka se vynáší do souřadnicového systému, kde na vodorovné ose jsou v logaritmické stupnici průměry zrn, na svislé ose v lineární stupnici procentuální podíly vysušené zeminy.

Pro zjištění granulometrického složení se volí tyto metody:

- nesoudržné zeminy - zkouška prosévání
- soudržné zeminy - hustoměrná zkouška

Tyto dvě metody se často kombinují.

### Zkouška prosévání

Zrnitost nesoudržných materiálů zjišťujeme proséváním přes sadu sít s vhodně zvolenými otvory. Nejmenší síto je velikosti 0,06 mm.

$$f_n = (m_1 + m_2 + \dots + m_n / m) \cdot 100 \text{ [%]}$$

$f_n$  - frakce zeminy propadlé sítem [%]  
 $m_1$  - hmotnost zeminy propadlé sítem s nejmenším otvorem [g]  
zvolené velikosti oka síta [g]  
 $m$  - celková zmotnost vysušeného zkušební vzorku [g]

### Hustoměrná zkouška

U soudržných zemin určíme zrnitost na základě rychlosti usazování částic ve vodě.

$$K = \frac{100 \cdot \rho_s}{m(\rho_s - 1)} R_d$$

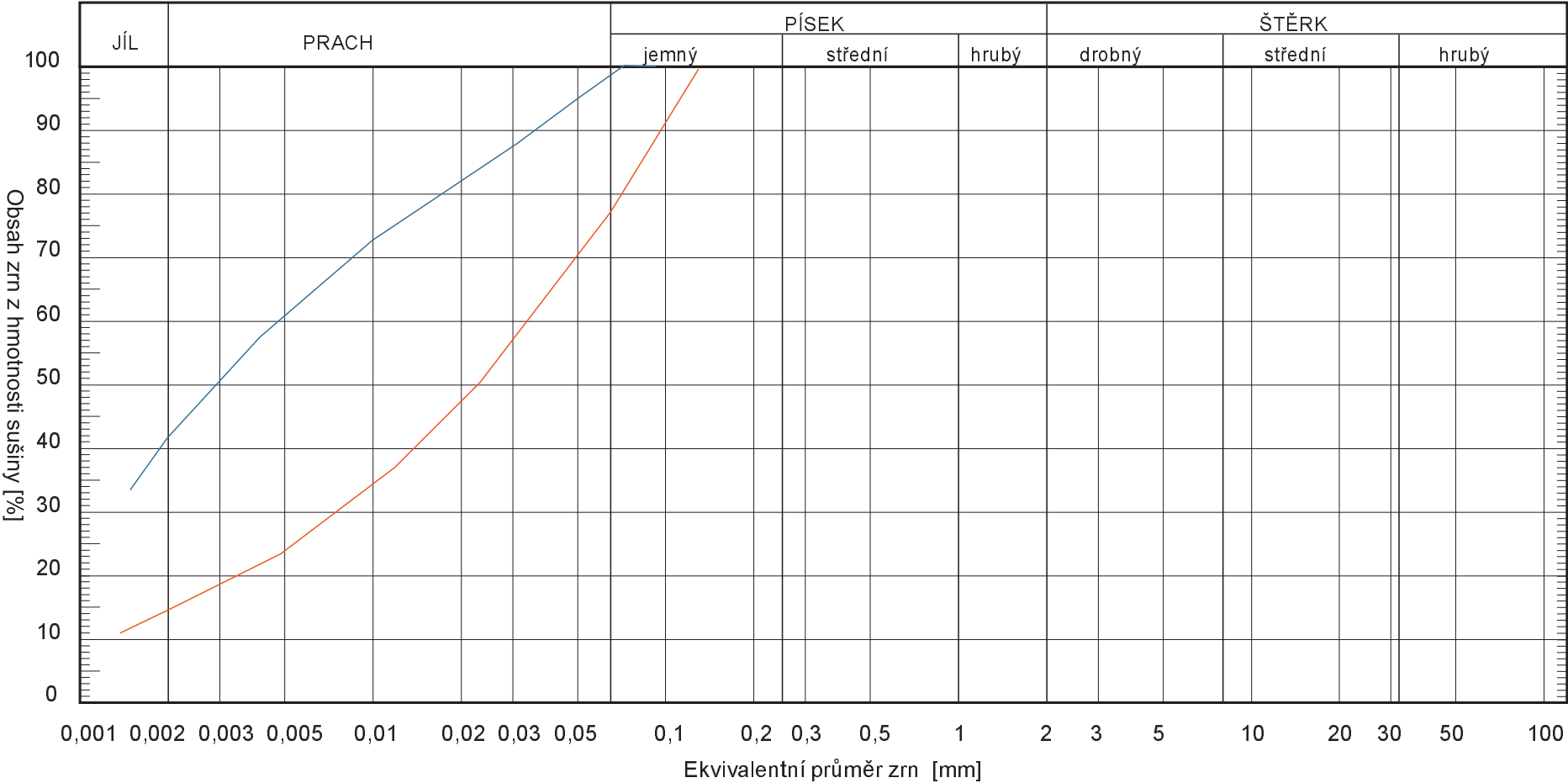
$K$  - hmotnostní podíl frakce menší než náhradní průměr zrna [%]  
 $\rho_s$  - zdánlivá hustota pevných částic zeminy [Mg/m<sup>3</sup>]  
 $m$  - hmotnost sušiny zkušební vzorku [g]  
 $R_d$  - opravené čtení hustoměru

$$R_d = R'_h + R'_0$$

$R'_h$  - odečtené čtení hustoměru  
 $R'_0$  - odečtené čtení hustoměru v referenčním roztoku

ZRNITOST

Název akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS  
Zak. číslo: 23328

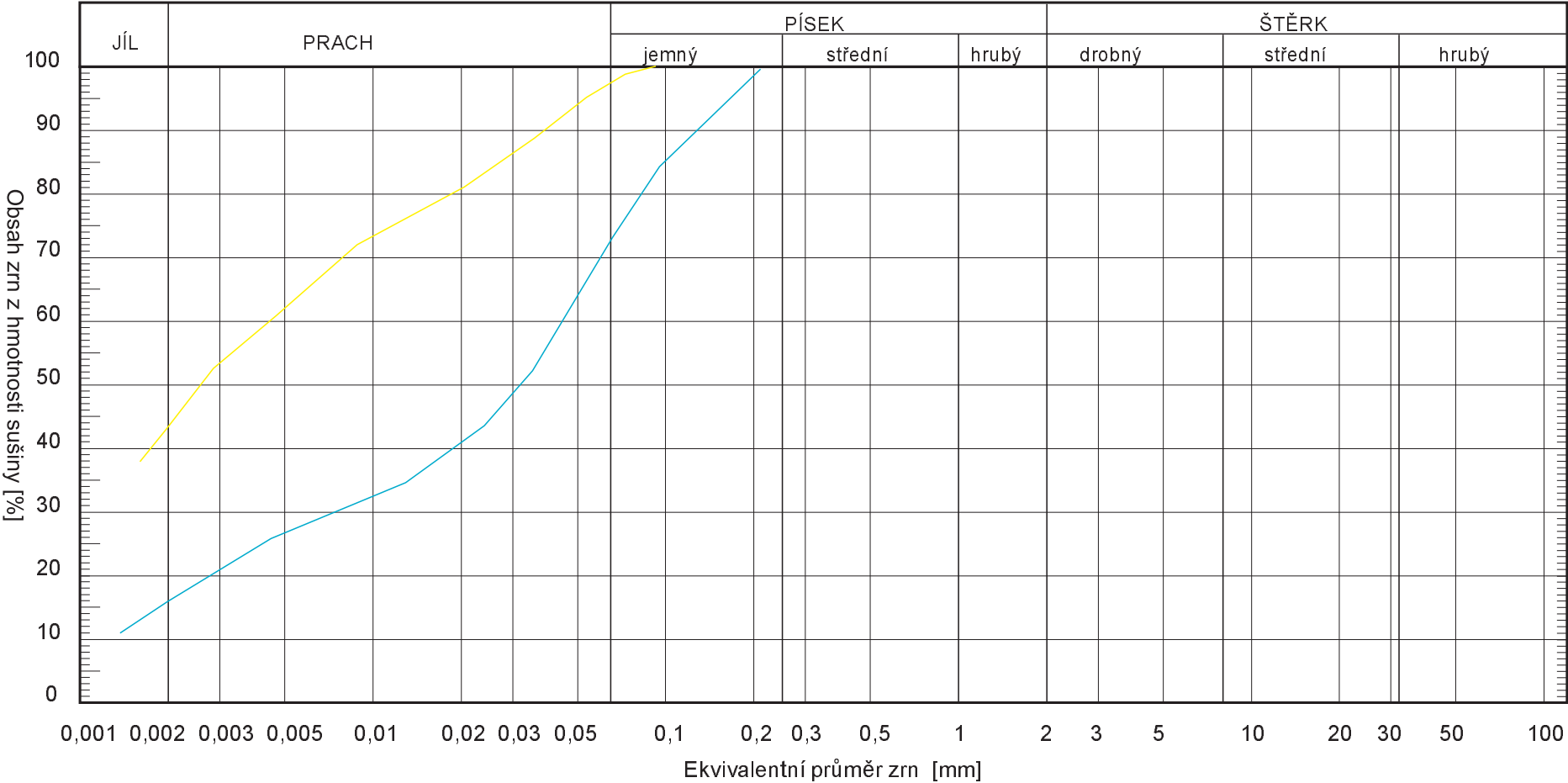


Sonda	Hloubka [m]	č. vzorku	křivka	zatřídění dle ČSN P 73 1005	zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2	název zeminy	vlhkost [%]	mez tekutosti [%]	mez plasticity [%]	index plasticity [%]	index konzistence [-]
V-2	9,5 - 10,0	1		F8-CH	Cl	jíl vysoce plastický	12,1	61,3	17,0	46,1	1,11 pevná*
V-3	1,5 - 2,0	2		F3-MS	fsacI Si	spraš., jemnozrně písčité	21,4	33,2	24,3	8,9	1,33 pevná*



ZRNITOST

Název akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS  
Zak. číslo: 23328



Sonda	Hloubka [m]	č. vzorku	křivka	zatřídění dle ČSN P 73 1005	zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2	název zeminy	vlhkost [%]	mez tekutosti [%]	mez plasticity [%]	index plasticity [%]	index konzistence [-]
V-4	8,5 - 9,0	3		F8-CH	Cl	jíl vysoce plastický	15,8	60,4	18,3	42,1	1,06 tuhá-pevná*
V-5	1,0 - 1,5	4		F3-MS	fsacI Si	spraš., jemnozrně písčité	24,2	31,5	25,9	5,6	1,30 pevná*



## Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR23D8660	Datum vystavení	: 6.12.2023
Zákazník	: BALUN geo s.r.o.	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Ing. Dan Balun	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Gromešova 729/3 621 00 Brno Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká Republika
E-mail	: info@balun.cz	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: +420 5412 18478	Telefon	: +420 226 226 228
Projekt	: Šlapanice	Stránka	: 1 z 5
Číslo objednávky	: —	Datum přijetí vzorků	: 30.11.2023
		Číslo nabídky	: PR2014BALGE-CZ0002 (CZ-120-13-0863)
Místo odběru	: —	Datum zkoušky	: 1.12.2023 - 6.12.2023
Vzorkoval	: zákazník	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

### Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý. Laboratoř není zodpovědná za informace dodané zákazníkem.

Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu. Pokud není na protokolu o zkoušce v části "Vzorkoval" obsaženo „ALS“, pak platí, že výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Vzorek(y) PR23D8660/001, metoda W-TDS-GR byl(y) před analýzou dekantován(y).

### Za správnost odpovídá

Zkušební laboratoř č. 1163  
akreditovaná ČIA dle  
ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Jméno oprávněné osoby

Lubomír Pokorný

Pozice

Country Manager



Společnost je certifikována dle ČSN EN ISO 14001 (Systémy environmentálního managementu) a ČSN ISO 45001 (Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)



## Výsledky zkoušek

### ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - neagresivní chemické prostředí

Matrice: VODA

Název vzorku				V-2		ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - neagresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR23D8660-001					
Datum odběru/čas odběru				30.11.2023					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
<b>fyzikální parametry</b>									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	383	± 10.0%	---	---	---	---
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.72	± 1.0%	6.5	---	-	Vyhovuje
<b>Souhrnné parametry</b>									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00150	mmol/l	12.9	---	---	---	---	---
<b>anorganické parametry</b>									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.605	± 15.0%	---	---	---	---
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	8.74	± 12.0%	---	---	---	---
Agresivní CO <sub>2</sub> - Heyerova metoda	W-CO <sub>2</sub> A-TIT2	0	mg/l	0	---	---	15	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH <sub>4</sub>	W-NH <sub>4</sub> -SPC	0.050	mg/l	0.097	± 15.0%	---	15	mg/l	Vyhovuje
síran jako SO <sub>4</sub> (2-)	W-SO <sub>4</sub> -IC	5.00	mg/l	128	± 15.0%	---	200	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	2700	± 9.6%	---	---	---	---
<b>rozpuštěné kovy/ hlavní kationty</b>									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	184	± 10.0%	---	---	---	---
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	201	± 10.0%	---	300	mg/l	Vyhovuje

### ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - tab. 2 - XA1 - slabě agresivní chemické prostředí

Matrice: VODA

Název vzorku				V-2		ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - tab. 2 - XA1 - slabě agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR23D8660-001					
Datum odběru/čas odběru				30.11.2023					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
<b>fyzikální parametry</b>									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	383	± 10.0%	---	---	---	---
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.72	± 1.0%	5.5	---	-	Vyhovuje
<b>Souhrnné parametry</b>									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00150	mmol/l	12.9	---	---	---	---	---
<b>anorganické parametry</b>									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.605	± 15.0%	---	---	---	---
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	8.74	± 12.0%	---	---	---	---
Agresivní CO <sub>2</sub> - Heyerova metoda	W-CO <sub>2</sub> A-TIT2	0	mg/l	0	---	---	40	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH <sub>4</sub>	W-NH <sub>4</sub> -SPC	0.050	mg/l	0.097	± 15.0%	---	30	mg/l	Vyhovuje
síran jako SO <sub>4</sub> (2-)	W-SO <sub>4</sub> -IC	5.00	mg/l	128	± 15.0%	---	600	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	2700	± 9.6%	---	---	---	---
<b>rozpuštěné kovy/ hlavní kationty</b>									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	184	± 10.0%	---	---	---	---
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	201	± 10.0%	---	1000	mg/l	Vyhovuje



Výsledky zkoušek

ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - tab. 2 - XA2 -středně agresivní chemické prostředí

Matrice: VODA

Název vzorku				V-2		ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - tab. 2 - XA2 -středně agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR23D8660-001					
Datum odběru/čas odběru				30.11.2023					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	383	± 10.0%	---	---	---	---
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.72	± 1.0%	4.5	---	-	Vyhovuje
Souhrnné parametry									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00150	mmol/l	12.9	---	---	---	---	---
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.605	± 15.0%	---	---	---	---
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	8.74	± 12.0%	---	---	---	---
Agresivní CO2 - Heyerova metoda	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	0	---	---	100	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.097	± 15.0%	---	60	mg/l	Vyhovuje
síran jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	128	± 15.0%	---	3000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	2700	± 9.6%	---	---	---	---
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	184	± 10.0%	---	---	---	---
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	201	± 10.0%	---	3000	mg/l	Vyhovuje

ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - tab. 2 - XA3 - vysoce agresivní chemické prostředí

Matrice: VODA

Název vzorku				V-2		ČSN EN 206 + A2 - beton - podzemní voda - tab. 2 - XA3 - vysoce agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR23D8660-001					
Datum odběru/čas odběru				30.11.2023					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	383	± 10.0%	---	---	---	---
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.72	± 1.0%	4	---	-	Vyhovuje
Souhrnné parametry									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00150	mmol/l	12.9	---	---	---	---	---
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.605	± 15.0%	---	---	---	---
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	8.74	± 12.0%	---	---	---	---
Agresivní CO2 - Heyerova metoda	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	0	---	---	---	---	---
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.097	± 15.0%	---	100	mg/l	Vyhovuje
síran jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	128	± 15.0%	---	6000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	2700	± 9.6%	---	---	---	---
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	184	± 10.0%	---	---	---	---
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	201	± 10.0%	---	---	---	---

Pokud zákazník neuvede datum a/nebo čas odběru vzorku, laboratoř je z procesních důvodů určí sama, jsou pak rovny datu a/nebo času přijetí vzorků a jsou uvedeny v závorkách. Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. \* Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření. NM nezahrnuje nejistotu vzorkování. Nejistoty měření se pro účely posuzování shody nezohledňují.



## Poznámky k limitům

<b>Norma ČSN EN 206 + A2 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton (Agresivita prostředí je hodnocena na základě změřených parametrů uvedených na protokole, výsledné zařazení může být ovlivněno dalšími charakteristikami prostředí).</b>	
hodnota pH	Stupeň XA1: $\leq 6.5$ a $\geq 5.5$
amoniak a amonné ionty jako NH <sub>4</sub>	Stupeň XA1: $\geq 15$ mg/L a $\leq 30$ mg/L
Agresivní CO <sub>2</sub> - Heyerova metoda	Stupeň XA1: $\geq 15$ mg/L a $\leq 40$ mg/L
sírany jako SO <sub>4</sub> (2-)	Stupeň XA1: $\geq 200$ mg/L a $\leq 600$ mg/L
Mg	Stupeň XA1: $\geq 300$ mg/L a $\leq 1000$ mg/L
<b>Norma ČSN EN 206 + A2 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton (Agresivita prostředí je hodnocena na základě změřených parametrů uvedených na protokole, výsledné zařazení může být ovlivněno dalšími charakteristikami prostředí).</b>	
hodnota pH	Stupeň XA2: $< 5.5$ a $\geq 4.5$
Mg	Stupeň XA2: $> 1000$ mg/L a $\leq 3000$ mg/L
amoniak a amonné ionty jako NH <sub>4</sub>	Stupeň XA2: $> 30$ mg/L a $\leq 60$ mg/L
Agresivní CO <sub>2</sub> - Heyerova metoda	Stupeň XA2: $> 40$ mg/L a $\leq 100$ mg/L
sírany jako SO <sub>4</sub> (2-)	Stupeň XA2: $> 600$ mg/L a $\leq 3000$ mg/L
<b>Norma ČSN EN 206 + A2 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton (Agresivita prostředí je hodnocena na základě změřených parametrů uvedených na protokole, výsledné zařazení může být ovlivněno dalšími charakteristikami prostředí).</b>	
hodnota pH	Stupeň XA3: $< 4.5$ a $\geq 4.0$ (CO <sub>2</sub> agresivní: Stupeň XA3: $> 100$ mg/L do nasycení) (Mg: Stupeň XA3: $> 3000$ mg/L do nasycení)
sírany jako SO <sub>4</sub> (2-)	Stupeň XA3: $> 3000$ mg/L a $\leq 6000$ mg/L
amoniak a amonné ionty jako NH <sub>4</sub>	Stupeň XA3: $> 60$ mg/L a $\leq 100$ mg/L

## Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
<i>Místo provedení zkoušky: Na Harč 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká Republika 190 00</i>	
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovení zásadové neutralizační kapacity (aciditý)potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN EN ISO 9963-2, ČSN 75 7372, SM2320) Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkalitý) potenciometrickou titrací a výpočet karbonátové tvrdosti a CO <sub>2</sub> forem48) znaměřených hodnot včetně výpočtu celkové mineralizace
W-CO2A-TIT2	CZ_SOP_D06_02_119 (ČSN 83 0530 - 14:2000) Stanovení agresivního oxidu uhličitého podle Heyera výpočtem z alkalitý.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B) Stanovení elektrické konduktivity konduktometrem a výpočet salinity.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358) - Stanovení prvků metodou ICP-OES (výpočet tvrdosti ze sumy rozpuštěného vápníku a rozpuštěného hořčíku).
W-METMSFL6	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA Method 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA Method 6020A, ČSN 75 7358) - Stanovení prvků metodou ICP-MS a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 µm a následně fixován přidávkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, SM 4500-NO <sub>2</sub> -, SM 4500-NO <sub>3</sub> -) Stanovení sumy amoniaku a amonných iontů, dusitanového a sumy dusitanového adusičnanového dusíku diskretní spektrofotometrií a výpočet dusitanů, dusičnanů, amoniakálního, anorganického, organického, celkového dusíku, volného amoniaku a disociovaných amonných iontů znaměřených hodnot včetně výpočtu celkové mineralizace
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA Method 150.1, SM 4500-H+ B) Stanovení pH potenciometricky
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, dusitanů, bromidů, dusičnanů a síranů metodou iontové kapalinové chromatografie a výpočet dusitanového a dusičnanového dusíku a síranové síry znaměřených hodnot včetně výpočtu celkové mineralizace.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347, ČSN EN 15216, SM 2540 C) Stanovení rozpuštěných látek (RL) a rozpuštěných látek žíhaných (RAS) s použitím filtrů ze skleněných vláken gravimetricky a výpočet ztráty žíháním rozpuštěných látek (RL550) z naměřených hodnot (s použitím filtrů ze skleněných vláken porozity 1,5 µm- Environmental Express).



Symbol “\*” u metody značí zkoušku mimo rozsah akreditace laboratoře nebo subdodavatele. Pokud je v tabulce metod uveden kód UNICO-SUB, informuje pouze o tom, že zkoušky byly provedeny subdodavatelem a výsledky jsou uvedeny v příloze protokolu o zkoušce, včetně informace o akreditaci zkoušky. V případě, že laboratoř použila pro matrici mimo rozsah akreditace nebo nestandardní matrici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

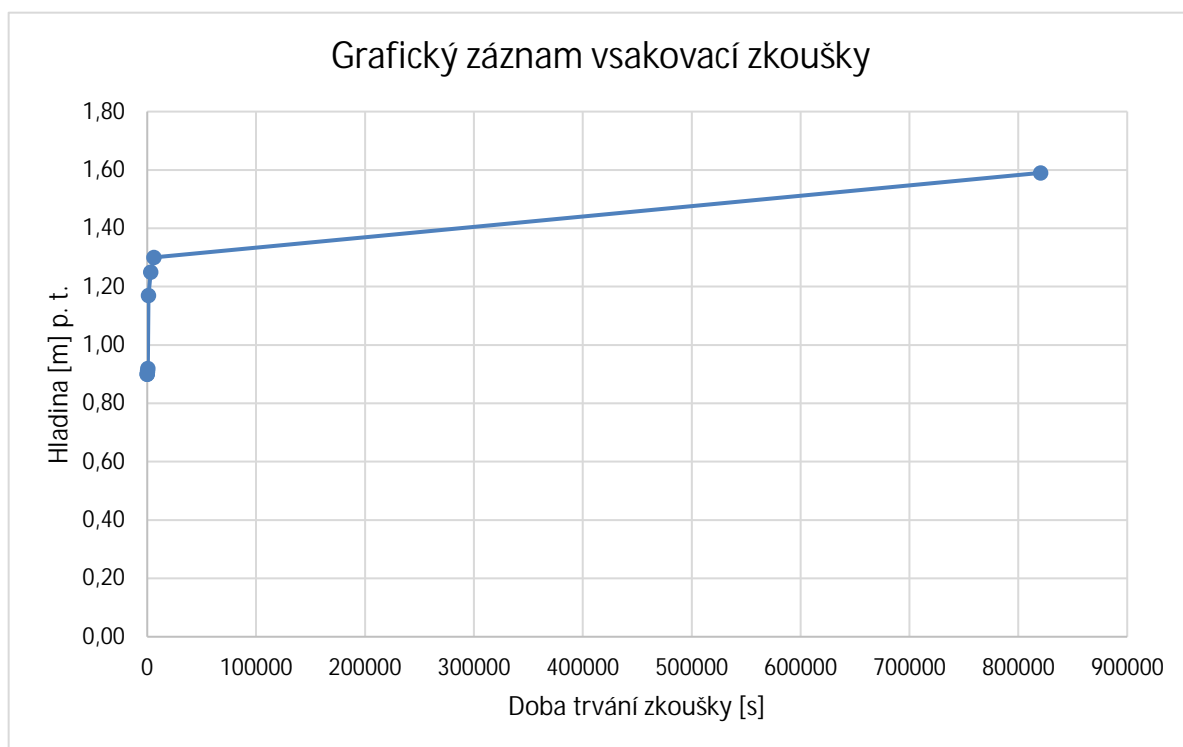
Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

***Konec protokolu o zkoušce***

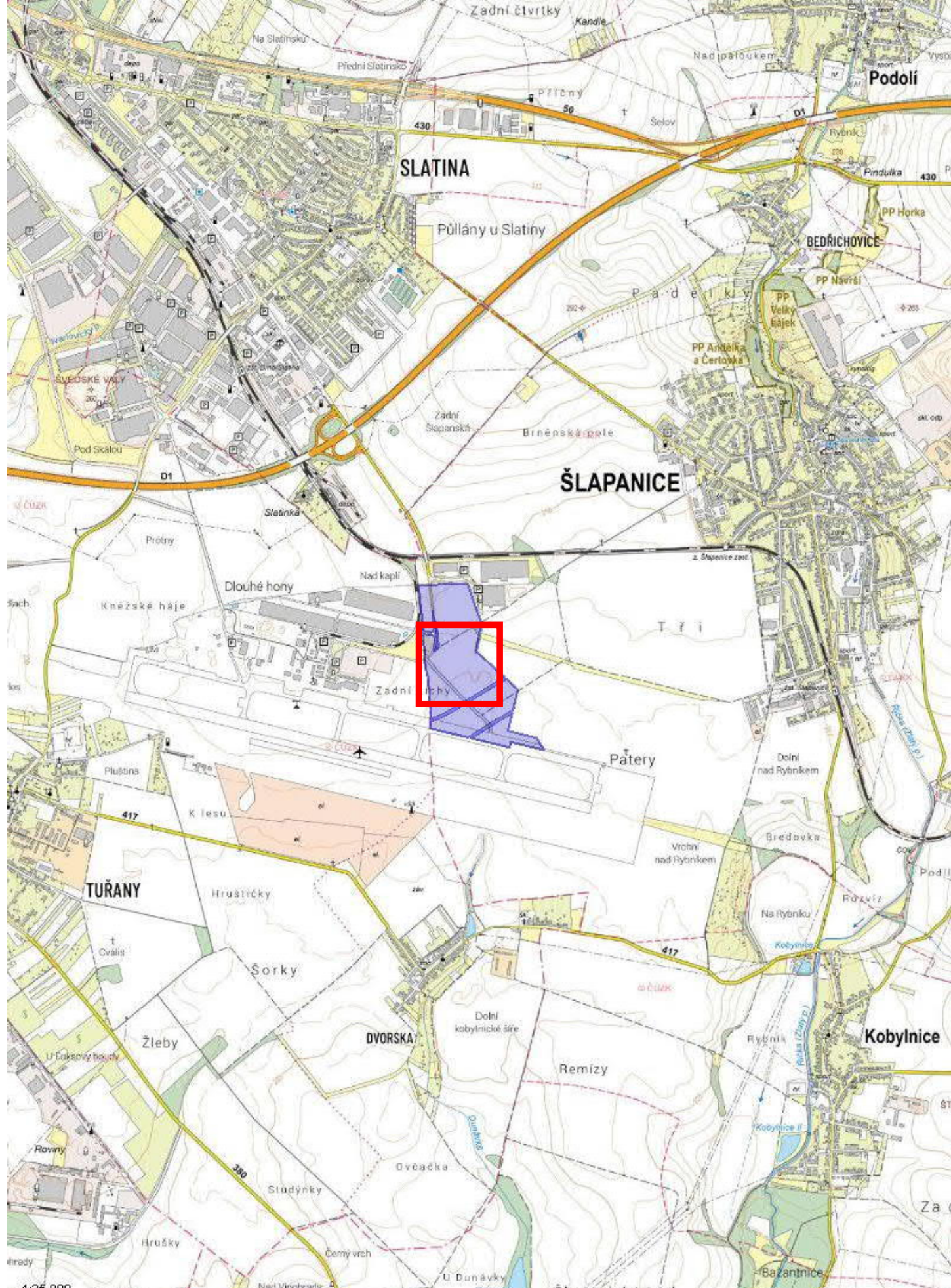
## Vsakovací zkouška

Název zakázky: **Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS**  
Měřený objekt: VV-1  
Souřadnice (S-JTSK / Bpv): X= 1 165 790,1 Y= 592 000,1 Z= 236,4 m  
Realizoval: Jiří Hrubý, Martin Kolář, Ing. Hana Türková  
Vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová  
Organizace: BALUN geo s.r.o.  
Odpovědný řešitel: Ing. Dan Balun  
Zakázkové číslo: 23328  
Datum: 30. 11. 2023 - 1. 12. 2023

Datum	Čas	Doba trvání zkoušky (s)	Hladina (m)
30.11.	8:32:20	0	0,90
	8:33:30	70	0,90
	8:37:00	280	0,91
	8:42:00	580	0,92
	9:30:00	1060	1,17
	11:04:00	3100	1,25
	12:55:00	6160	1,30
1.12.	10:09:00	820600	1,59







PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉ OBLASTI M 1 : 25 000



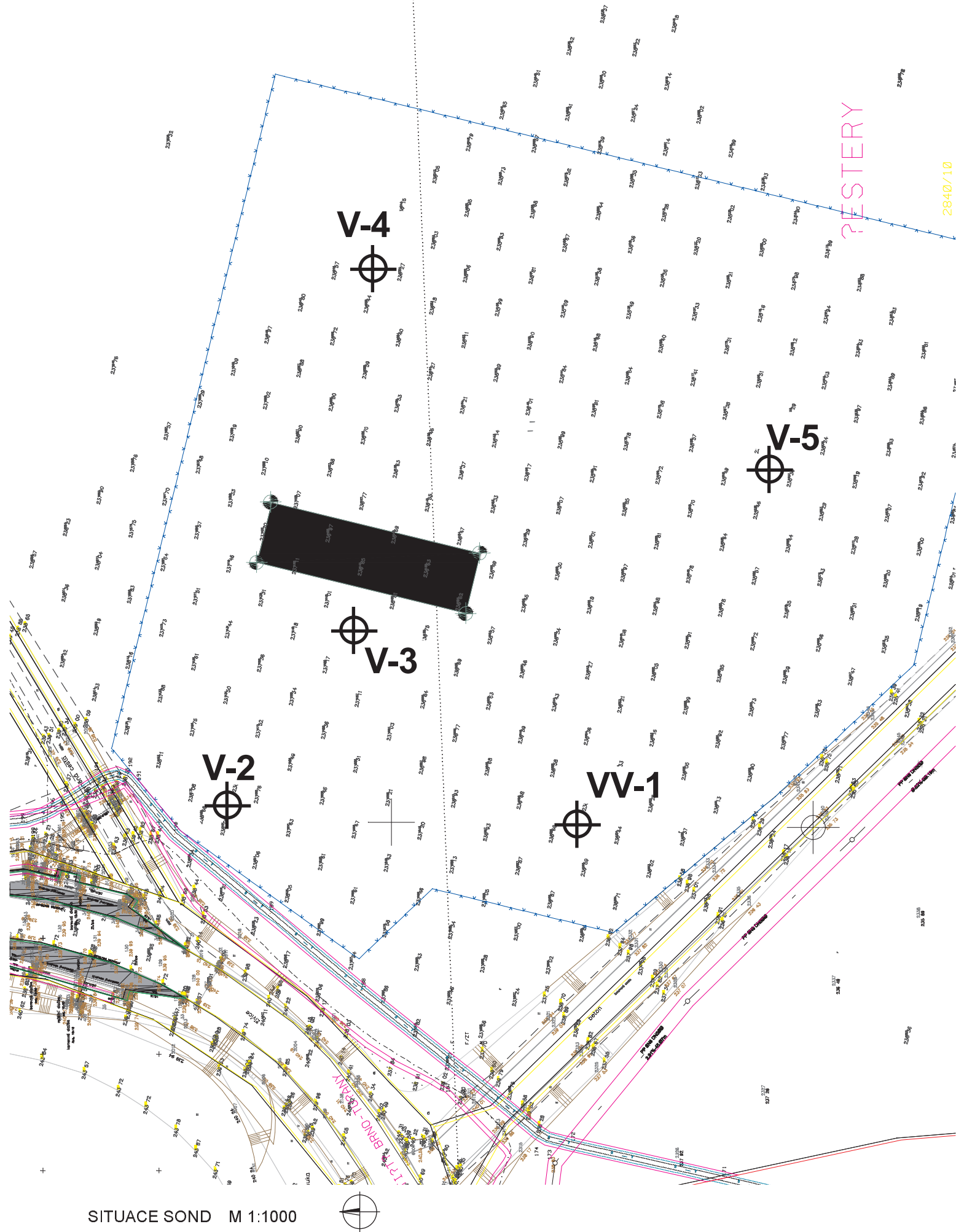
Zakázka: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Zak.č.: 23328

**LEGENDA:**  Vyznačení zájmové oblasti

Příloha 7





Akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

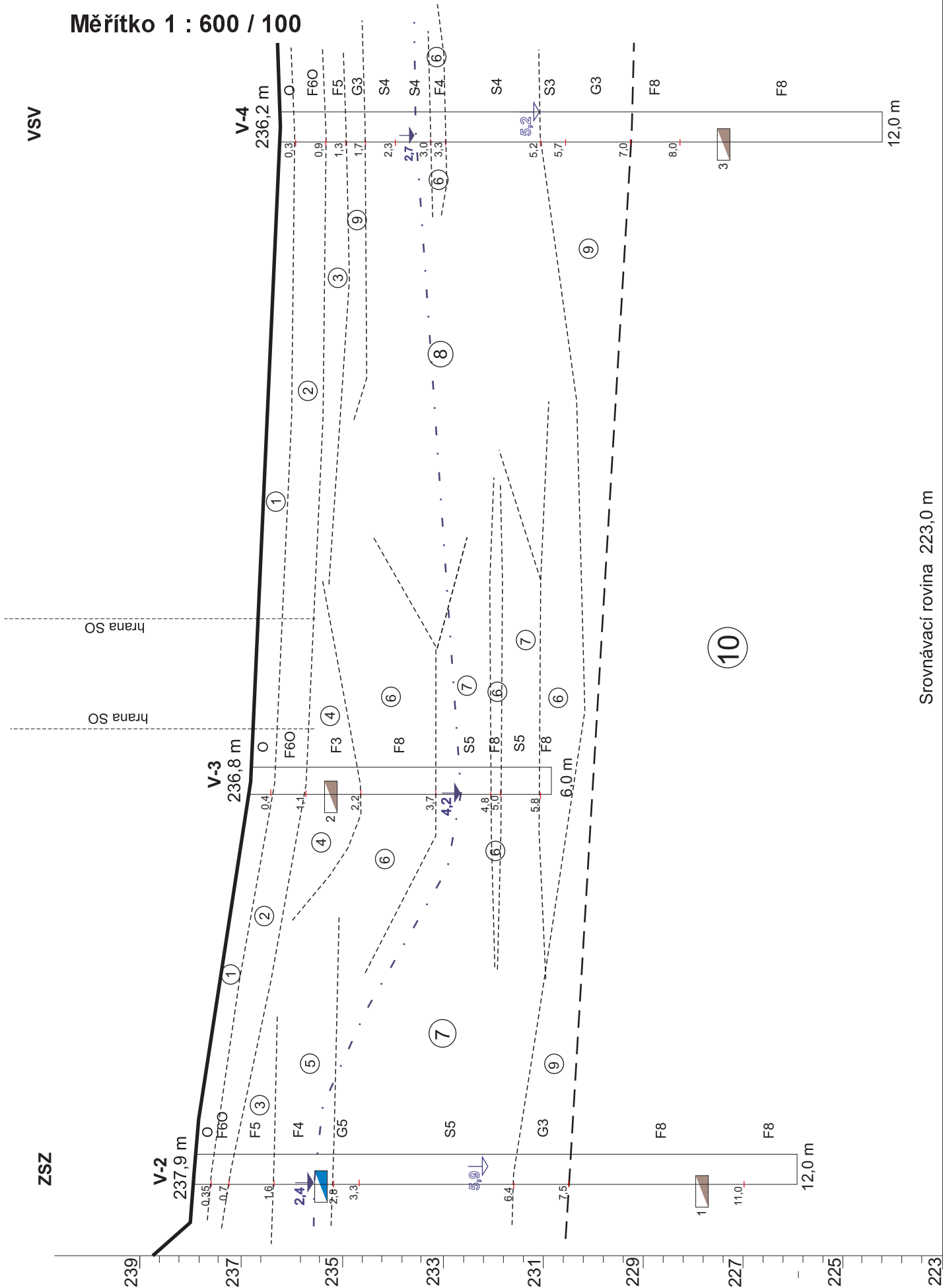
Zak.č.: 23328

Příloha 8/1





Podélný geologický řez A-A' (V-2 - V-3 - V-4)

Měřítko 1 : 600 / 100



## Legenda:

- Rozhraní mezi kvartérními vrstvami
- — — Rozhraní mezi kvartérními a podložními vrstvami
- · - Průběh ustálené hladiny podzemní vody
- 2,4 ↓ Ustálená úroveň hladiny podzemní vody
- 5,9 ↓ Navrtaná úroveň hladiny podzemní vody
- (1)  Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)
-  Vzorek podzemní vody na agresivitu

## Geotechnické typy GT:

stratigrafické členění

- ① GT1 Svrchní vrstvy:
  - ornice O (Or)
- ② GT2 Svrchní vrstvy:
  - Podorníční vrstva
  - hlína jílovitoprachová, středně plastická, s pískem F6-CI (siCI)
- ③ GT3 Kvartérní zeminy:
  - jemnozrnné eolické sedimenty:
  - spraš, nízcce plastická, jemnozrnně písčité F5-ML (fsaciSi)
- ④ GT4 Kvartérní zeminy:
  - jemnozrnné eolické sedimenty:
  - spraš jemnozrnně písčité F3-MS (fsaciSi)
- ⑤ GT5 Kvartérní zeminy:
  - jemnozrnné deluvioeolické sedimenty:
  - hlína jílovitopísčité se štěrky F4-CS (grsasiCI)
- ⑥ GT6 Kvartérní zeminy:
  - jemnozrnné a hrubozrnné přeplavené sedimenty:
  - jíl vysoce plastický F8-CH (CI)
  - jíl písčité F4-CS (saCI)
  - písek zajiňovaný S5-SC (clSa)
- ⑦ GT7 Kvartérní zeminy:
  - hrubozrnné fluvialní sedimenty:
  - štěrk zajiňovaný, písčité G5-GC (saciGr)
  - písek zajiňovaný S5-SC (clSa)
- ⑧ GT8 Kvartérní zeminy:
  - hrubozrnné fluvialní sedimenty:
  - písek zajiňovaný S4-SM (siSa)
- ⑨ GT9 Kvartérní zeminy:
  - hrubozrnné fluvialní sedimenty:
  - štěrk slabě zajiňovaný, písčité G3-G-F (saGr)
  - písek slabě zajiňovaný S3-S-F (Sa)
  - písek slabě zahliněný se štěrky S3-S-F (grSa)
- ⑩ GT10 Neogenní zeminy:
  - jemnozrnné sedimenty karpatské předhlubně:
  - jíl vysoce plastický F8-CH (CI)
  - jíl velmi vysoce plastický F8-CV (CI)

kvartér

miocén

zařídění dle norem ČSN P 73 1005, ČSN EN ISO 14688-2

Název zakázky: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Zak. č.: 23328

Organizace: BALUN geo s.r.o.

Autor: Mgr. Markéta Tkadlecová

Odpovědný řešitel: Ing. Dan Balun





Fotodokumentace výrtu ze sondy W-1



Fotodokumentace výrtu ze sondy V-2

### Fotodokumentace vývrtů

Akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Zak.č.: 23328

Příloha 10/1

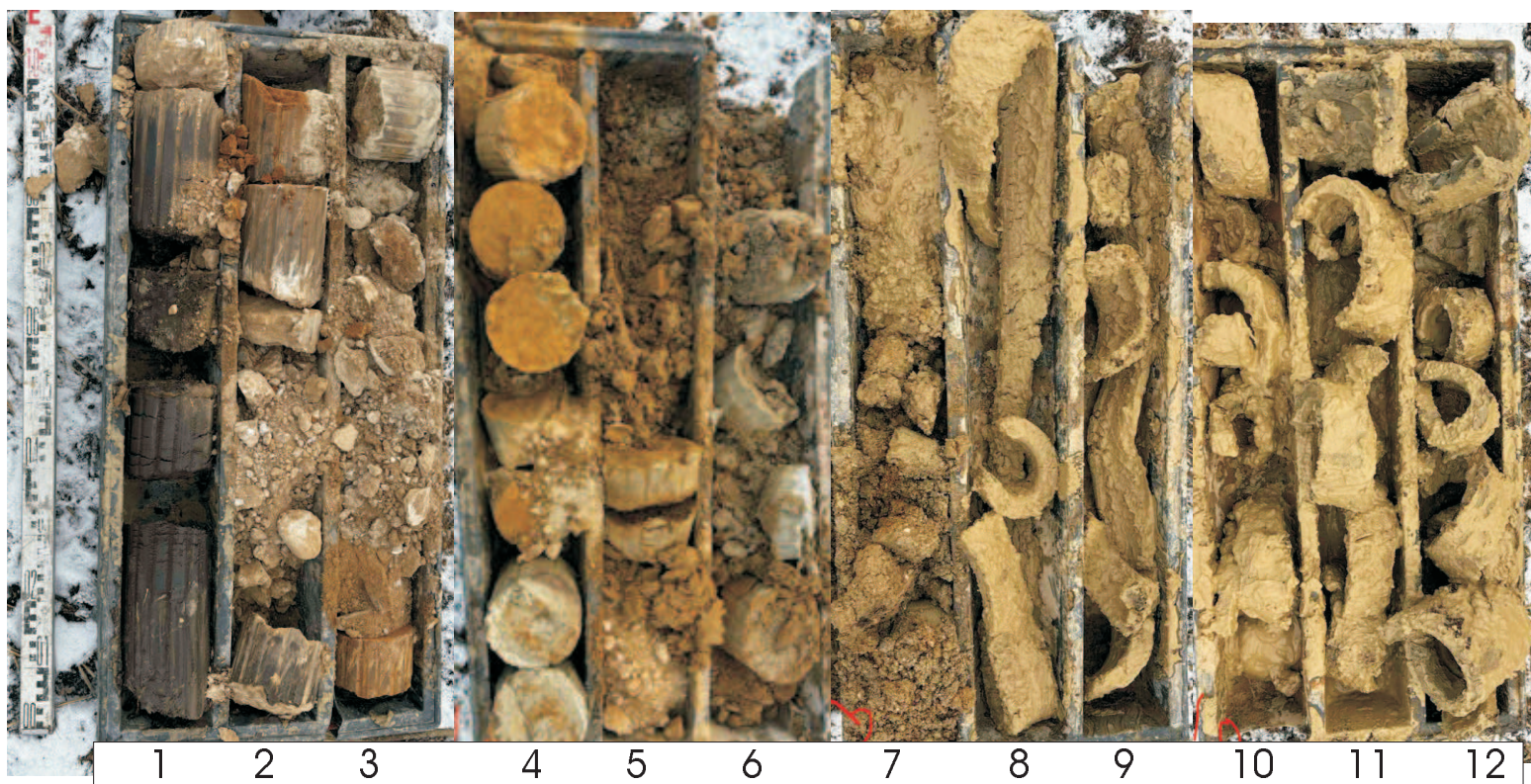




Fotodokumentace vývrtu ze sondy V-3



Fotodokumentace vývrtu ze sondy V-5



Fotodokumentace vývrtu ze sondy V-4

### Fotodokumentace vývrtů

Akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Zak.č.: 23328





Fotodokumentace vrtných prací u sondy VV-1



Fotodokumentace vrtných prací u sondy V-2



Fotodokumentace vrtných prací u sondy V-4



Fotodokumentace vrtných prací u sondy V-3



Fotodokumentace vrtných prací u sondy V-5

## Fotodokumentace vrtných prací

Akce: Šlapanice u Brna - p.č. 2840/10 - JMK základna HEMS

Zak.č.: 23328









# Geologická mapa 1 : 25 000 zakrytá




Brněnská aglomerace (BA): Geologická mapa zakrytá 1 : 25 000

BA: Indexy zakryté

## BA: Tektonické linie zakryté

-  zlom zakrytý
-  pokles zakrytý

## BA: Hranice hornin zakryté

-  hranice zjištěná
-  pravděpodobná, přesně zjištěná litostratigrafická hranice jednotek a hornin
-  litologicko-faciální přechod




## BA: Horniny zakryté

### KVARTÉRNÍ POKRYV; KVARTÉR EXTRAGLACIÁLNÍCH OBLASTÍ

nerozlišeno

#### KENOZOIKUM; KVARTÉR





##### holocén

-  <sup>a</sup> Q antropogenní uložení nerozlišené
-  <sup>f</sup> Qh fluviální hlinitopísčité sedimenty, místy štěrkovité
-  Qh splachové písčitohlinité sedimenty

##### pleistocén–holocén

-  <sup>s</sup> Q<sub>hk</sub> svahové hlinitokamenité až kamenitohlinité sedimenty

##### pleistocén


-  <sup>e</sup> Qp<sup>3</sup> spraše a sprašové hlíny
-  <sup>es</sup> Qp<sup>3</sup> sprašové hlíny s příměsí svahovin
-  <sup>f</sup> Qp<sup>1-2</sup> fluviální písčité štěrky
-  <sup>f</sup> Qp<sup>1b</sup> fluviální písčité štěrky (nižší úroveň)

## ZÁPADNÍ KARPATY

nerozlišeno

#### KENOZOIKUM; NEOGÉN

##### miocén

-  <sub>j</sub> Nb<sup>1</sup> šedé vápnité jíly

## PŘEDPLATFORMNÍ JEDNOTKY ČESKÉHO MASIVU; MORAVSKOSLEZSKÁ OBLAST

**moravskoslezské paleozoikum; jednotka Moravského krasu**

**PALEOZOIKUM; DEVON**

**svrchní devon**



$v D_{vt}$

macošské souvrství, vintockévrstvy: mikrito-extraklastové vápence  
s vložkami břidlic

## Přehled mapovacích oblastí

**Klad listů ZM25**



zájmové území