

# IG průzkum pro projekci

## „Rekreační přístav Napajedla – Pahrbek“



ČERVEN 2019

**Projekce iGEO s.r.o.**

**Nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno Černá Pole**

**IČ: 061 90 499, DIČ: CZ061 90 499**

**tel.: 608022443**

**web: www.igeo.cz**

**e-mail: ivan.poul@igeo.cz**

Geotechnika, statika, inženýrská a stavební geologie, hydrogeologie

Název zakázky:

Inženýrskogeologický a geotechnický průzkum  
pro „Rekreační přístav Napajedla – Pahrbek“

Číslo zakázky (Projekce iGEO s.r.o.):

021-2019

Objednatel:

Povodí Moravy, s.p., Dřevařská 11, 602 00 Brno

## IG průzkum pro projekci „Rekreační přístav Napajedla – Pahrbek“



ČGS 1352/2019

Zodpovědný řešitel: **RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D.**

Brno, červen 2019

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Stručná charakteristika přírodních poměrů .....</b>	<b>1</b>
2.1 Klimatické poměry.....	2
2.2 Hydrogeologie a hydrologie.....	2
<b>3. Terénní a laboratorní práce .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Vyhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů.....</b>	<b>3</b>
4.1 Litologický popis.....	4
<b>5. Doporučení pro zakládání staveb .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Závěr.....</b>	<b>6</b>

## Přílohy:

1. Situace průzkumných sond
2. Geologické řezy A-A' až I-I'
3. Dokumentace jádrových vrtů a sond těžké dynamické penetrace
4. Laboratorní výsledky mechaniky zemin a rozboru podzemní a povrchové vody
5. Fotodokumentace

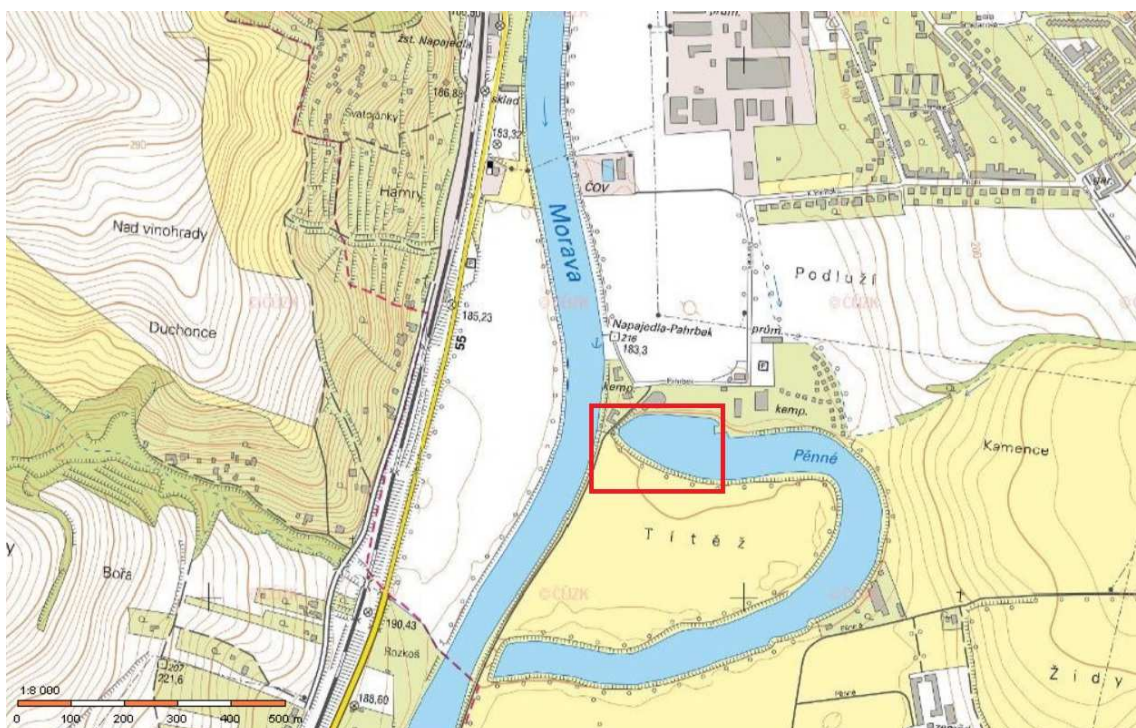
## Rozdělovník:

1-3 + digitálně	Povodí Moravy s.p.
4	Česká geologická služba
digitálně	Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. a Projekce iGEO s.r.o.

# 1. Úvod

Společnost „VRV + iGEO“ byla vybrána jako vítězný uchazeč. Na základě smlouvy se společností Povodí Moravy, s.p., byl ve dnech 23.-26.4.2019 realizován geotechnický průzkum pro založení rekreačního přístavu na parcelních číslech 7153/16 a 7553/4 v k.ú. Napajedla. Termín odevzdání zakázky IG průzkum je 30.6.2019. Účelem našeho průzkumu bylo ověření geologického podloží na dané lokalitě a ověření mechanických vlastností zemín. Přístup na staveniště byl složitý (v případě druhé parcely se jedná se o vodní plochu, práce zde tedy probíhala z plovoucích pontonů). Cílem prací bylo realizovat celkem 19 sond (jádrové IG vrty, trvale vystrojený HG vrt a dynamické penetrace) s odběrem vzorků pro laboratorní testování.

Dle dostupných údajů bude stavba lodního přístavu spíše staticky náročná. Vzhledem k zakládání částečně na vodní ploše, předpokládáme hlubinné založení na vrtaných pilotách. Geologické poměry jsou jednoduché (vrstvy jsou vodorovné) až mírně složitě (vodní eroze a ukládání sedimentů z vodního toku ř. Moravy). Z uvedených důvodů **budoucí staveniště spadá min. do II. geotechnické kategorie**. Průzkum byl ohlášen na místním městském úřadu v Napajedlích a byl registrován na České geologické službě pod číslem 1352/2019.



Obr. 1: Parcely 7153/16 a 7553/4 v k.ú. Napajedla jsou v červeném obdelníku v situační mapě získané na [www.CUZK.cz](http://www.CUZK.cz)

## 2. Stručná charakteristika přírodních poměrů

Posuzovaná lokalita leží jižně od města Napajedla u Zlína. Pozemky jsou označeny jako vodní plocha a ostatní plochy. Okolní prostor představuje rekreační oblast, kemp, vodní tok sousedící se zemědělsky obdělávanou půdou. Morfologicky se jedná o rozhraní mezi subprovincií Vídeňská pánev a Vnější Západní Karpaty. Jedná se o Hustěnovickou pahorkatinu (spadá do Vídeňské pánve), která je typická zvedajícími se pahorky nad nivou

řeky Moravy. Vnější Západní Karpaty tvoří hlubší podloží sedimentů Vídeňské pánve a na Z a SZ vystupují na povrch jako Chřiby. V místě průzkumu je nadmořská výška přibližně 190 m n.m. a směrem ke Chřibům se rychle zvedá.

**Nejedná se o poddolované území. Sesuvy nejsou evidovány. Není nutné posuzovat konstrukce na zemětřesení (ČSN EN 1998).**

Vídeňská pánev vznikala jako tažená (typ pull-apart) za současné sedimentace mořských klastických usazenin. V blízkém dosahu se jedná o jíly, písky, pískovce, jílovce obvykle šedivé barvy s mocností 3-6 km. Výše se jedná o lakustrinní jemnozrnné písky a občasné také váté písky. Nejsvrchnější přírodní sedimenty jsou říční náplavy charakteru šterkopísků a nivních jílu.

Vnější Západní Karpaty tvoří podloží sedimentů Vídeňské pánve a na Z a SZ vystupují na povrch. Karpaty vznikly důsledkem mladšího alpínského vrásnění během konce starších a začátkem mladších třetihor, kdy docházelo k seškrabávání a nasouvání mořských sedimentů uložených na platformě Českého masivu dále směrem k SZ. Jedná se o flyšové horniny paleogenního stáří charakteru jílovce, prachovce a pískovce. Jsou to zejména horniny soláňského a zlínského souvrství. Povrch jílovce byl zastižen ve všech vrtech (mimo HG vrtu) v hloubce 8,5-9,5 m pod terénem.

## 2.1 Klimatické poměry

Klimaticky se oblast nachází v teplé oblasti MT4 (Quitt, 1971). Tato oblast lze charakterizovat jako nejteplejší a nejsušší mírně teplá oblast. Léto je mírně vlhké a teplé, zima pak krátká, mírná a suchá. Přechodná období jsou krátká a teplá a vlhčí. Klimatické charakteristiky dle Quitta (1971) uvádí tab. 1.

počet dnů s průměrnou teplotou nad 10°C	170-180			
počet letních dnů	60-70			
počet mrazových dnů	100-110			
počet ledových dnů	30-40			
počet dnů se srážkami nad 1 mm	80-90			
počet dnů se sněhovou pokrývkou	40-50			
průměrné srážky ve vegetačním období	350-400			
průměrné srážky v zimním období	200-250			
průměrné teploty	leden	duben	červenec	říjen
	-2 až -3°C	9-10 °C	19-20 °C	9-10°C

Tabulka 1: Průměrné klimatické charakteristiky podle Quitta (1971)

## 2.2 Hydrogeologie a hydrologie

Oblast spadá do hydrogeologického rajonu 3222, flyš v povodí Moravy - severní část. Nejvrchnější pokryvy tvoří antropogenní navážky písčitých štěrků. Hluběji jsou to fluviální sedimenty charakteru jílu, písčitého jílu a písčitého štěrku. Mocnosti náplavů jsou variabilní, ale hloubce zhruba od 9 m byl již zastižen jílovec. Hladina podzemní vody je přímo závislá na vodních stavech řeky Moravy a přiléhajícím slepém rameni Pahrbek. Nejvíce vody protéká řekou v období jarních tání a po vydatných dlouhodobých deštích.

Z hydrologického hlediska je zkoumaná lokalita situována poblíž toku řeky Moravy. **Průzkum byl realizován na jaře s malým objemem srážek, kdy se většina ČR potýkala se suchem.** Návrhový úhrn srážek dle ČSN 75 9010 je 26,9 mm/60min s periodicitou 0.1.

### 3. Terénní a laboratorní práce

V rámci terénních prací geotechnického průzkumu bylo provedeno 9 jádrových vrtů za účelem ověření geologické stavby a odběru porušených vzorků zemin pro laboratorní rozbor. Dále byl proveden jeden hydrogeologický pozorovací vrt. Mechanické vlastnosti zemin byly zkoumány a stanoveny vyhodnocením 10 těžkých dynamických penetrací. Část průzkumu probíhal na břehu a část z hladiny slepého ramena, kdy průzkum probíhal ze dvou vojenských pontonů. Vrtné práce zjišťovala firma Zdeněk Konicar. Dynamické penetrace byly provedeny naší společností. Pronájem pontonů proběhl od společnosti Silnice Group a.s. Transport vrtné soupravy a pontonů na vodu realizovala zlínská firma HARSA.

Z realizovaných vrtů a povrchových odběrů bylo provedeno 22 zrnitostních analýz a klasifikací podle ČSN EN ISO 14688 a ČSN 75 2410. Byla provedena analýza CBR, 4 vzorky vody na agresivitu vůči betonovým konstrukcím podle ČSN EN 206+A1. Dále byly odebrány 2 vzorky vody na kontaminace migrujícími polutanty.

Laboratorní analýzy mechaniky zemin proběhly v laboratořích Geodrill, s.r.o. a Ústavu geotechniky při FAST VUT v Brně. Chemické analýzy podzemní a povrchové vody proběhly v laboratořích firmy Labtech s.r.o.

Geodetické zaměření sond na břehu realizoval Ing. Martin Šmíd ze Zlína. Zaměření sond realizovaných z pontonu proběhl za využití trigonometrické metodiky za využití nivelačního přístroje, kdy byl povrch vody zaměřen geodeticky.

Rozsah průzkumných prací vycházel ze souhrnných požadavků na zpracování IGP doručený od Povodí Moravy, s.p.

Hlubší stavba a mechanické vlastnosti zemin byly testovány nepřímou, z povrchu těžkou dynamickou penetrační soupravou typu STITZ (sondy dosahují hloubky cca 7,9 až 11,3 m), postup byl zvolen podle ČSN EN ISO 22476-2 a průzkum byl vyhodnocen podle ČSN EN 1997-2 a případně dalších publikovaných postupů. Ve vrtu HG-1 (hloubka 5,9 m) byla realizována orientační čerpací zkouška a byl stanoven koeficient filtrace. Průzkumné vrty byly hluboké 5,0 m (+voda) až 10,5 m (na souši).

Porušená vzorek je ozn. jako P, technologický jako T, vzorek vody V. Hladina podzemní vody naražená je N a ustálená je U.

Poloha sond je vyznačena v příloze 1. Dokumentace provedených sond v příloze 3 a geologické řezy (A-A' až I-I') jsou součástí přílohy 2.

### 4. Vyhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů

Povrchová a podzemní voda nevykazuje agresivitu vůči betonu podle ČSN EN 206+A1 (viz. příloha 4 laboratorní analýzy odebraných vzorků vody). Vlastnosti odkrytých zemin a hornin byly popisovány a zařizovány dle **ČSN EN ISO 14688-1(2) a ČSN EN ISO 14689-1**. Dynamické penetrační sondy byly vyhodnoceny podle ČSN EN 1997-2. **Doporučené mechanické vlastnosti jsou v příloze 3** (interpretace dynamických penetrací a laboratorního rozboru).

## 4.1 Litologický popis

Litologický popis zemin je součástí přílohy 2 - geologické řezy a přílohy 3 – dokumentace vrtných jader. Byl proveden ve všech vrtných sondách.

Je nutné rozlišovat, zda byly sondy realizovány na břehu, nebo z vody. V případě, že se jedná o **sondy prováděné ze břehu**, tak nejsvrchnější vrstvou jsou antropogenní navážky vycházející ze zemních prací stabilizace břehů a budování silniční komunikace. Hluběji se jedná o souvrství polozaoblených až zaoblených písků a štěrků, které jsou převážně středně uhlé (ČSN 75 2410) v nadloží reziduální zeminy – jílu. Hluběji se jedná o navětralé až zvětralé horniny flyšového zlínského souvrství (jílovce, prachovce a pískovce). Flyš byl zastižen v hloubce asi 9 m pod povrchem. Jedná se o téměř vodorovný povrch, který byl srovnání říční erozí.

V případě **průzkumu zemin prováděných z pontonu** se jedná o vodní sloupec vysoký až 4 m (záleží na pozici sondy v rámci slepého ramena). Na dně vody se nachází bahnitě hnílokaly se silnou organickou příměsí a přítomností potopených kmenů a větví. Pod organickými zeminami jsou přítomny vrstvy písku a štěrku. Nesoudržné zeminy obsahují malý podíl jemnozrnné frakce. Zeminy jsou dle ČSN 75 2410 středně uhlé (více viz příloha 3). Pod fluvialními zeminami jsou přítomny reziduální zeminy (eluvia), které vznikly zvětřáním podložního flyše. Flyš složený z vrstev jílovce, prachovce a pískovce má zhruba vodorovný povrch.

### Detailní popis

**Nejsvrchnější vrstvu tvoří navážky polozaoblených až zaoblených písčitých štěrků s ostrohrannými úlomky cihel a betonu** do velikosti 5cm podle (ČSN 75 2410 G3 G-F) a (ČSN EN ISO 14688 saGr) mocnosti od 0,1 m (JN5) až do 2 m (JN2). Vrstva je kyprá, hlouběji je středně uhlá, barva šedá. Vrstva částečně zasahuje i pod vodní hladinu.

Vrstva **bahna až hnilokalu**, typická pro meandrující řeky a slepá ramena. Má charakter jílu, hlouběji jílu písčitého dle (ČSN 75 2410 se jedná o F8 CH, F6 CI, F4 CS) a podle (ČSN EN ISO 14688 CI, saCI). Mocnost těchto vrstev dosahuje od 0,4 m (JN6) až 4 m (JN1) a jsou převážně měkké konzistence, jejich barva je hnědá, místy jsou šedě laminovány (střídající se sled po sobě jdoucích, tenkých, šedých a hnědých vrstev). Fluvialní usazeniny stojatých vod.

Pod vrstvou jílovitého bahna jsou přítomny vrstvy **písků pozvolna přecházející až do písků štěrkovitých** podle (ČSN 75 2410 S3 S-F, S4 SM) a podle (ČSN EN ISO 14688 Sa, grSa). Písky jsou šedé až šedo hnědé, kypré a hlouběji středně uhlé, velikost valounků štěrku je max. do 4 cm. Mocnost této vrstvy na lokalitě se pohybuje v rozmezí 1,0 m (JN1) až 4,3 m (JN5). Ve vrtu JN3 byly zachyceny organické úlomky dřeva a rozdrčené vápenaté schránky říčních živočichů. Dále v této vrstvě byla ve vrtu JN5 zachycena 0,8 m mocná poloha laminace s tmavě šedým až černým stejnozrnným sedimentem, který je charakteristický bahnitým zápachem.

Hluběji pod těmito vrstvami jsou uloženy **štěrky až štěrky písčité** podle (ČSN 75 2410 G3 G-F) a (ČSN EN ISO 14688 Gr, saGr). Převažují menší zaoblené valounky štěrku o velikosti v rozmezí 0,2 cm až 2 cm, v menším zastoupení valounky o velikosti 2 cm až 4cm. Barva tohoto říčního sedimentu je šedohnědá, z hlediska ulehlosti se jedná o vrstvu kyprou, hlouběji až středně uhlou a dosahuje mocností 2,3 m (JN4) až 4,3 m (JN3).

V hloubce okolo 9 m pod úrovní terénu byla v sondě (JN5) zachycena asi 0,8 m mocná **vrstva zcela zvětralého pískovce**, rozpadající se na klasty o velikosti do 6 cm. Pod ní se nachází **povrch zvětralého střípkovitě rozpukaného jílovce**, konzistence pevná až tvrdá

(zjištěn taktéž ve vrtech JN1, JN2, JN3, JN4) podle (ČSN 75 2410 F3 MS) a (ČSN EN ISO 14688 sasiCl). Ve vrtu (JN6) byl **v podloží zachycen zvětralý prachovec**, konzistence pevné až tvrdé, podle (ČSN 75 2410 F2 CG) a (ČSN EN ISO 14688 grsiCl), který spadá do Externích Západních Karpat. Dle normy ČSN 75 2410 se jedná o horninu R6-R4. Podle ČSN EN ISO 14689-1 se jedná o zeminy s pevností v prostém tlaku 0,5 až 15 MPa. Pevnost závisí na typu horniny (jílovec x pískovec) a na hloubce odběru. Směrem do hloubky jsou horniny pevnější (méně zvětřelé).

### **Hydrogeologická situace**

Hladina podzemní vody je přímo závislá na vodních stavech řeky Moravy a přiléhajícím slepém rameni Pahrbek. Dle laboratorních rozborů **není prostředí agresivní vůči betonu**. Zvolený beton může být např. C25/30 XC2 (ČSN EN 206+A1). **Prostředí je agresivní vůči oceli**.

### **Těžitelnost zemin a hornin**

Součástí geologických průzkumů bývá stanovení těžitelnosti zemin pro stanovení ceny zemních prací. Jediná platná česká norma pro stanovení těžitelnosti je ČSN 73 6133 (pro dopravní stavby). **Zastižené zeminy do předpokládané hloubky založení spadají do třídy I.** Níže v geologickém sledu s jílovcem (od hloubky 9 m) lze uvažovat i o třídě II. Vrtatelnost zemin dle TP76A je I. až II. V případě vrtání do pískovce by se jednalo o III. třídu. Dle zrušené ČSN 73 3050 se jedná o zeminy II.-III. třídy.

## **5. Využitelnost vytěžených zemin**

Podle vyhlášky 294/2005 Sb mohou být sedimenty využity na povrchu terénu, pouze pokud obsahy škodlivin v sušině sedimentu nepřekročí nejvyšší přípustné hodnoty anorganických a organických škodlivin uvedené v tabulce č. 10.3 přílohy č. 10, s výjimkou případů, kdy jsou překročeny nejvyšší přípustné hodnoty anorganických a organických škodlivin u nejvyšší tří ukazatelů. V těchto případech mohou být sedimenty využity na povrchu terénu, pokud

a) ve zkouškách akutní toxicity prováděných ekotoxikologickými testy v souladu se zvláštními právními předpisy, jsou splněny požadavky stanovené v příloze č. 10, tabulce č. 10.2, sloupec II a ve svrchní vrstvě (rekultivační, terénní úpravy apod.) v mocnosti minimálně 1 m od povrchu terénu splňují požadavky stanovené v sloupci I tabulky č. 10.2 přílohy č. 10 (stimulace růstu řas a semene není omezujícím faktorem), nebo

b) ve zkouškách akutní toxicity, prováděných ekotoxikologickými testy podle tabulky č. 10.4 přílohy č. 10, jsou splněny požadavky stanovené ve sloupci II této tabulky a ve svrchní rekultivační vrstvě v mocnosti minimálně 1 m od povrchu terénu splňují požadavky stanovené v sloupci I této tabulky.

Byly provedeny 2 laboratorní akreditované toxikologické analýzy, kdy byl stanoven obsah migrujících polutantů ve výluhu z odebraných vzorků. Všechny sledované prvky jsou zastoupeny pouze minoritně a případně pod hranicí detekovatelnosti. Laboratorní analýzy proběhly v akreditované laboratoři Labtech s.r.o. v Brně.

## **6. Doporučení pro zakládání staveb**

V rámci průzkumu bylo zjištěno, že geologické podloží je na pobřeží složeno z 0,5 - 2 m mocných navážek složených zejména ze štěrku smíšených s pískem. Na dně slepého ramena Pahrbek se tyto navážky nevyskytují (ve svahu ano). Na dně slepého ramena a hlouběji pod



navážkami jsou jíly až písčité jíly, ojediněle s organickou příměsí dosahující mocností 0,5 - 4 m. Dále písky šterkovité pozvolna přecházející do šterků písčitých a většina sond byla ukončena při dosažení jílovce. Pro založení mola plánovaného rekreačního přístavu je vhodné vetknout pilíře mola až do navětralé vrstvy jílovce. **Prostředí nevykazuje agresivitu vůči betonu**, která může být posuzována podle ČSN EN 206+A1. Avšak **prostředí vykazuje silnou agresivitu vůči oceli**.

## 7. Závěr

Předložený geotechnický průzkum pro projekci rekreačního přístavu v Napajedlech parc. č. 7153/16 a 7553/4 byl realizován na konci dubna 2019. Bylo realizováno 9 IG vrtů, jeden trvale vystrojený HG vrt a 10 sond těžké dynamické penetrace. Bylo analyzováno 22 porušených vzorků zemin. Výsledky laboratorních analýz sloužily k ladění výsledků dynamických penetrací. Založení je možné hlubinné. Přírodní poměry a statickou náročnost stavby lze charakterizovat II. geotechnickou kategorií.

**Na základě chemických rozborů nebyly v odebrané vodě a zemině zjištěny žádné abnormální koncentrace migrujících polutantů.** Vybagrovaná zemina může být složena na skládce. Aby mohla být opětovně využita jako ornice (rozptýlena na poli), případně využita jako krycí vrstva skládky bylo by nutné provést navazující analýzy (viz vyhl. 294/2005 Sb.).

**Hlubinné založení** na velkopřůměrových pilotách (případně mikropilotách) by i na břehu bylo výrazně únosnější a nevznikaly by hypotetické problémy s nerovnoměrným sedáním navážek a hlín s organickou příměsí (na vodě je jedinou možností založení hlubinné). Hladina podzemní vody je přímo závislá na vodních stavech řeky Moravy a přiléhajícím slepém rameni Pahrbek a nevykazuje agresivitu na beton hodnocenou podle ČSN EN 206+A1. Je možné také uvažovat s ocelovými mikropilotami upravených proti korozi. Prvky hlubinného založení by měly být vetknuty do předkvartérního podloží.

V Brně dne 10.6.2019

Vyhotovil: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D. GIPENZ  
jednatel společnosti Projekce iGEO, s.r.o.

autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005148  
odborná způsobilost v inženýrské geologii 2101/2009  
odborná způsobilost v hydrogeologii 2144/2011

# PŘÍLOHY