



VODNÍ DÍLO POHRANIČNÍ

inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum



Název úkolu: **VD POHRANIČNÍ – REKONSTRUKCE VODNÍHO DÍLA**

Objednatel: **Statutární město Chomutov, Zborovská 4602, 430 28 Chomutov**

CHOMUTOV, ČERVENEC 2020

Geologické služby s.r.o., Dukelská 1779, 430 01 Chomutov; tel. 605252144; e-mail : geosl@geosl.cz

Obsah:

| | |
|--|----|
| 1. Úvod | 2 |
| 2. Prozkoumanost lokality | 3 |
| 3. Charakteristika zájmového území | 5 |
| 3.1. Morfologické poměry staveniště | 5 |
| 3.2 Geologické a hydrogeologické poměry | 5 |
| 4. Inženýrsko-geologické zhodnocení lokality | 8 |
| 5. Průzkum chemických vlastností dnových sedimentů | 9 |
| 6. Závěry | 10 |

Seznam příloh:

- Příloha č. 1 MAPA DOKUMENTACE
Příloha č. 2 Geologická a fotografická dokumentace průzkumných sond
Příloha č. 3 Výsledky laboratorních zkoušek – geotechnika, ekologie

Zpracoval: **RNDr. Lumír HORČIČKA**
inž. geolog a hydrogeolog

V Chomutově, 24. července 2020

1. ÚVOD

Na základě objednávky vlastníka a investora stavby, Statutárního města Chomutov, odboru rozvoje a investic, Zborovská 4602, 430 28 Chomutov, č. 79/Trö/ORI/202000613, provedly Geologické služby Chomutov s.r.o. geologický, inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum hrázového systému a dnových sedimentů rybníka Pohraniční na pozemku p.č. 121 v k.ú. Pohraniční na Pohraničním potoce v rámci zpracovávané projektové dokumentace akce: VD Pohraniční – rekonstrukce vodního díla. Hlavním cílem investora je zajištění bezpečného převedení povodňových průtoků a oprava funkčních objektů tak, aby bylo vodní dílo funkční.

Rozsah prací byl specifikován poptávkou objednatele a projektem geologických prací v tomto rozsahu:

1. ověření geologických, inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů lokality,
2. stanovení vlastností materiálů hrází rybníka a jejich podzákladí dle ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže,
3. ověření chemických parametrů dnových sedimentů dle Vyhlášky 295/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, dle tabulky 10.3 Požadavky na obsah škodlivin v sedimentech využívaných na povrchu terénu.

Pro potřeby průzkumu poskytl objednatel tento podklad: Kouba, V. (2017): VD Pohraniční na pozemku p.č. 121, zjednodušená dokumentace (pasport); MS HG PARTNER, jehož závěry jsou, citujeme: „**V současné době vodní dílo nemá kapacitní BP a nelze jeho stav prohlásit za bezpečný. Při povodňovém průtoku větším než dvouletém (Q₂) a současně silnému větru může dojít k protržení!**“

Ze situace vyplývá, že na pozemku p.č. 121 v k.ú. Pohraniční se nachází historická vodní nádrž s místním názvem Pohraniční, napájená z toku Pohraničního potoka, která nemá funkční objekty – spodní výpust, bezpečnostní přepad je nekapacitní (pouze kamenný mostek vedoucí skrz korunu hráze), nádrž je částečně zanesena sedimentem, dřevěný vtokový objekt v havarijním stavu. Maximální výška vody je přibližně do 2 m. Základní charakteristika tělesa hráze (Kouba, 2017):

Délka hráze: 144 m

Minimální šířka hráze v koruně: 3,5 m

Nejnižší místo v koruně hráze: 813,95 m n.m.

Nejvyšší místo v koruně hráze: 815,88 m n.m.

Průměrný sklon návodního líce: 1 : 2,5

Průměrný sklon vzdušního líce: 1 : 2,0

Typ hráze: Homogenní sypaná zemní

Výška hráze: 3,20 m

Úprava koruny hráze: Asfalto - šterková komunikace (dobrý stav)

Opevnění návodního líce: Travním drnem (přírodní)

Opevnění vzdušního líce: Travním drnem (přírodní)

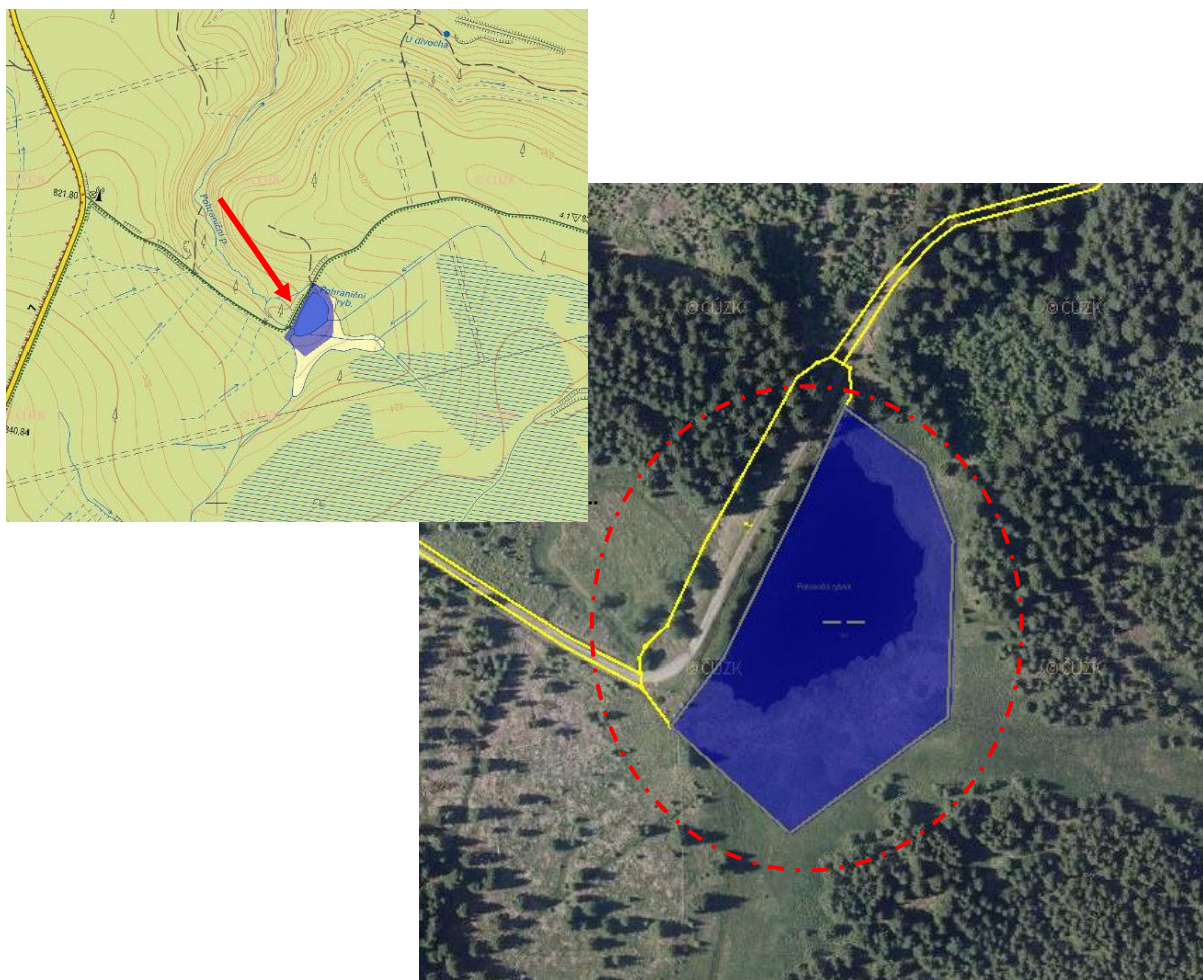
Kóta provozní hladiny: 813,20 m n.m.

Zásobní objem nádrže: 7 456 m³

Kóta maximální hladiny: 813,60 m n.m.

Retenční objem nádrže: 2 777 m³

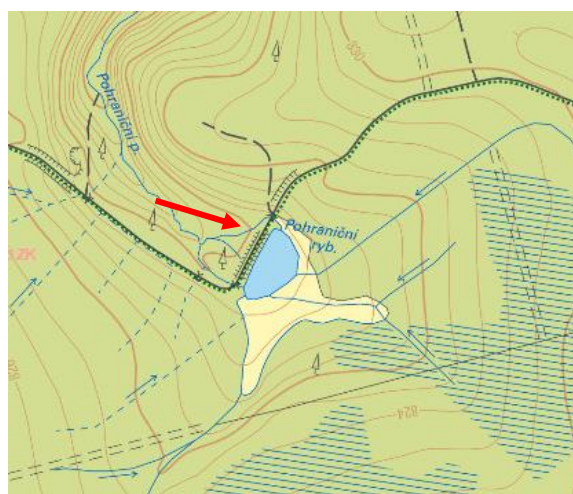
Celkový objem nádrže: 10 232 m³



Obr. 1: Přehledná situace a letecký snímek rybníka s s hranicí p.p.č. 121 a vyznačením sledovaného území

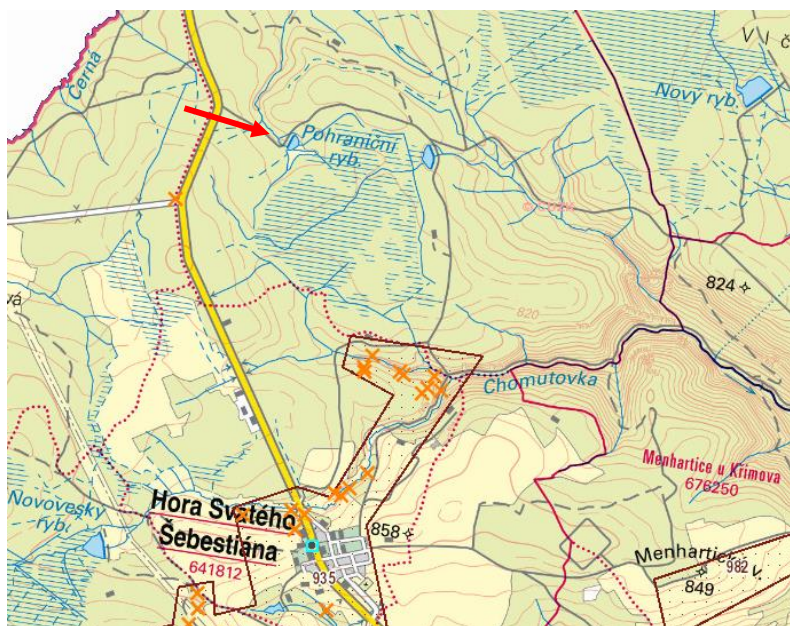
. PROZKOUMANOST LOKALITY

Pro potřebu ověření detailu geologické stavby a základových poměrů lokality byla nejprve provedena rešerše průzkumů v archívu České geologické služby – Geofondu ČR v Praze. Z výsledků rešerše vyplývá, že ve sledovaném území, ani v jeho těsné blízkosti nikdy neproběhl žádný geologický průzkum – obr. 2.



Obr. 2: Vrtná prozkoumanost území (podklad ČGS – Geofond) s vyznačením rybníka

Dle údajů ČGS – Geofondu, aplikace poddolovaná území a důlní díla, SURIS se území průzkumu nenachází nad žádným evidovaným poddolovaným územím, není zde evidováno žádné výhradní ložisko, chráněné ložiskové území ani dobývací prostor. Na základě těchto pokladů předpokládáme, že území průzkumů není poddolované.



Obr. 3: Rozsah důlních prací v zájmovém prostoru (podklad ČGS – Geofond) s vyznačením území průzkumu

V projektu geologických prací bylo navrženo provedení těchto prací:

- 2x vrt do hloubky 5 m v místě určených projektantem – požerák, havarijný přepad?
- odběr 3 vzorků z hráze a 2 vzorků z podloží hráze - geotechnika, 1x podzemní voda
- odběr směsného vzorku ze dna a břehové linie – ekologie – ukládání na povrchu terénu.

Před zahájením průzkumných prací byla ve spolupráci se zástupcem investora – ředitelem městských lesů Chomutov panem Markesem provedena podrobná rekognoskace terénu. Při rekognoskaci byly zjištěny velmi dobré přístupové podmínky pro vrtnou techniku po pojezdne hrázi rybníka.

Vrtné práce proběhly v termínu 29. 4. 2020, kdy rotačním jádrovým způsobem vrtnou soupravou UGB50 byly provedeny 2 průzkumné vrty označené POH1 a POH2 v celkové metráži 10 bm. Vrty byly umístěny do hráze rybníka tak, aby bylo bezpečně zastiženo i „rostlé“ podloží hráze.

Geologickou a fotografickou dokumentaci vrtů provedl zpracovatel závěrečné zprávy (příloha č. 2). Z vrtů bylo celkem odebráno 5 vzorků zemin na zjištění základních geotechnických parametrů zastižených zemin, tj. indexové zkoušky dle ČSN 73 1001 – klasifikační rozbory, dále na zatřídění zemin dle ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže. Dále byl odebrán jeden vzorek podzemní vody k určení její agresivity na stavební materiály. Rozbory vzorků zajišťovala fy T. Ouřada – Geotechnický servis Praha. Kompletní výsledky laboratorních rozborů jsou uvedeny v příloze č. 3.

Po provedení byly středy vrtů polohově a výškově zaměřeny Ing. Pavlem Coufalem. Situace sond je znázorněna v mapě dokumentace – příloha č. 1. Souřadnice sond v systému JTSK (poloha) a Bpv (výška) jsou uvedeny v příloze 2 a tabulce 1.

tabulka 1: souřadnice průzkumných sond

| ozn. sondy | souřadnice - x | souřadnice - y | souřadnice - z |
|------------|----------------|----------------|----------------|
| POH1 | 818822.09 | 981567.98 | 814.33 |
| POH2 | 818794.60 | 981518.01 | 814.98 |

3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

3.1. Morfologické poměry staveniště

Sledované území, rybník Pohraniční se nachází severně od obce Hora Svatého Šebestiána, v prosotru označovaném jako Polské bažiny (prameniště Chomutovky, Kameničky a Pohraničního potoka, cca 500 m východně od st. silnice I/7 a cca 500 m západně od bezejmenné kóty 833,5 m. Jedná se plochou depresi, ze které pokračuje erozní údolí Pohraničního potoka.

Vlastní rybník, ke kterému se nedochovaly žádné historické údaje, byl s vysokou pravděpodobností patrně vybudován prostým zahloubením do údolní výplně potoka tak, že vytěžené zeminy byly využity do konstrukce hráze. Nadmořská výška okolního terénu se pohybuje v úrovni cca 810-820 metrů. Odhadovaná maximální hloubka rybníka je až 2 m.

Rybník je napájen několika přítoky z Polských bažin, které pod rybníkem pokračují jako Pohraniční potok. Rybník nemá spodní výpusť ani bezpečnostní přepad, odtok vody zajišťuje nekapacitní mostek pod hrází. Pod hrází, v místě zasypaného BP jsou patrné slabé vývěry vody.

Břehy vodní líce jsou zpevněné vegetací, vzdušné částečně vegetací, částečně kamenným záhozem. Břehy i hráz nádrže jsou nerovnoměrně zarostlé stromy a keři. Prostor rybníka je zanešený sedimenty a zarostlý vegetací.

Podle Quitta (1971) na zájmové území zasahuje klimatická oblast CH6 – mírně chladná oblast C1 dle Atlasu podnebí ČSR. Srážkové poměry oblasti jsou charakterizovány srážkovým úhrnem sledovaným ve srážkoměrné stanici Přísečnice. Hodnoty jsou uvedeny v tab. 2.

Tab. 2: Průměrné teploty vzduchu, měsíční a roční úhrny srážek za roky 1951 – 1980 (Přísečnice)

| Stanice m.n.m. | teplota srážky | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Rok | IV- IX |
|-------------------|-------------------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----------|
| Přísečnice | °C | -3,9 | -3,0 | -0,1 | 4,1 | 9,4 | 12,5 | 14,3 | 13,6 | 10,3 | 5,3 | 0,2 | -2,7 | 5,0 | 10,7 |
| 790 | mm | 77 | 67 | 68 | 70 | 82 | 86 | 93 | 89 | 63 | 67 | 66 | 75 | 903 | 483 |

3.2 Geologické a hydrogeologické poměry

Podle regionálního geomorfologického členění ČSR (Czudek et al. 1972) je území součástí Loučenské hornatiny. Místní erozní bázi tvoří Pohraniční potok (číslo hydrologického pořadí 1-15-03-050). Území se nachází v hydrogeologickém rajonu č. **6131 – Krystalinikum Krušných hor od Chomutovky po Moldavu** (Olmer. M. et al., 2006).

Dle regionálně-geologického členění (Misař a kol. 1983) náleží zájmové území do geologické jednotky: **Krušnohorská-smrčinská krystalinikum**.

Krystalinikum je v území zastoupeno kvarcitickými svory, svory a pararulami svorového vzhledu v mocnostech až několika set metrů, s čočkami krystalických vápenců a amfibolitů.

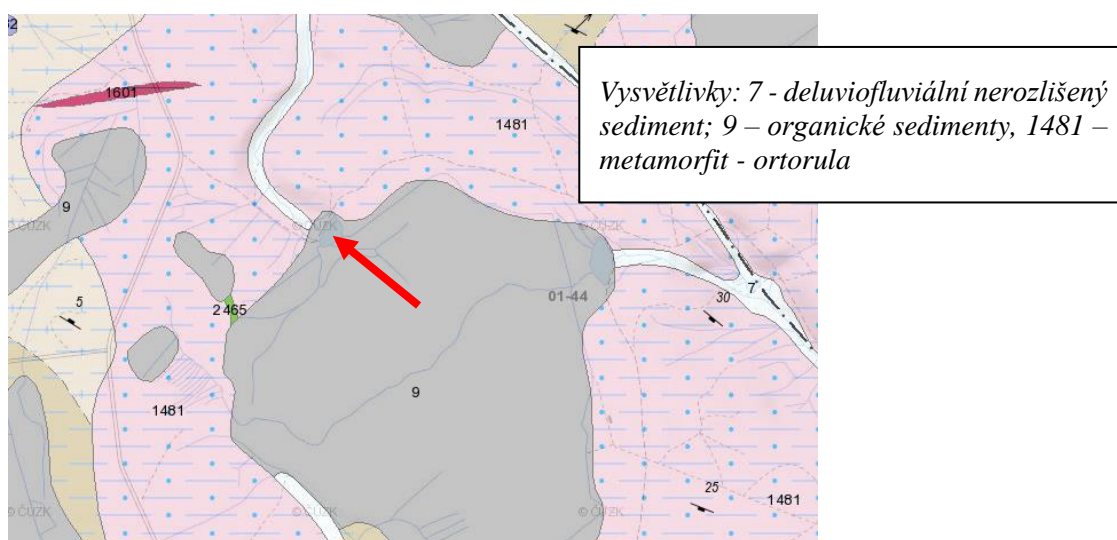
Do krystalinika se svými koryty zahloubily všechny přítoky do rybníka, jejichž ploché údolí je zaplněné deluvio-fluviálními, hlinito-písčitými sedimenty s kameny.

Nejmladší geologickou stratigrafickou jednotkou je málomocný půdní pokryv na povrchu hráze, v lesním porostu charakteru lesní hrabanky, v zátopě rybníka zeminami až vrchovištního a rašelištního typu (slatina, rašelina, hnílokal).

Geologické poměry charakterizuje výřez ze základní geologické mapy – obr. 4.

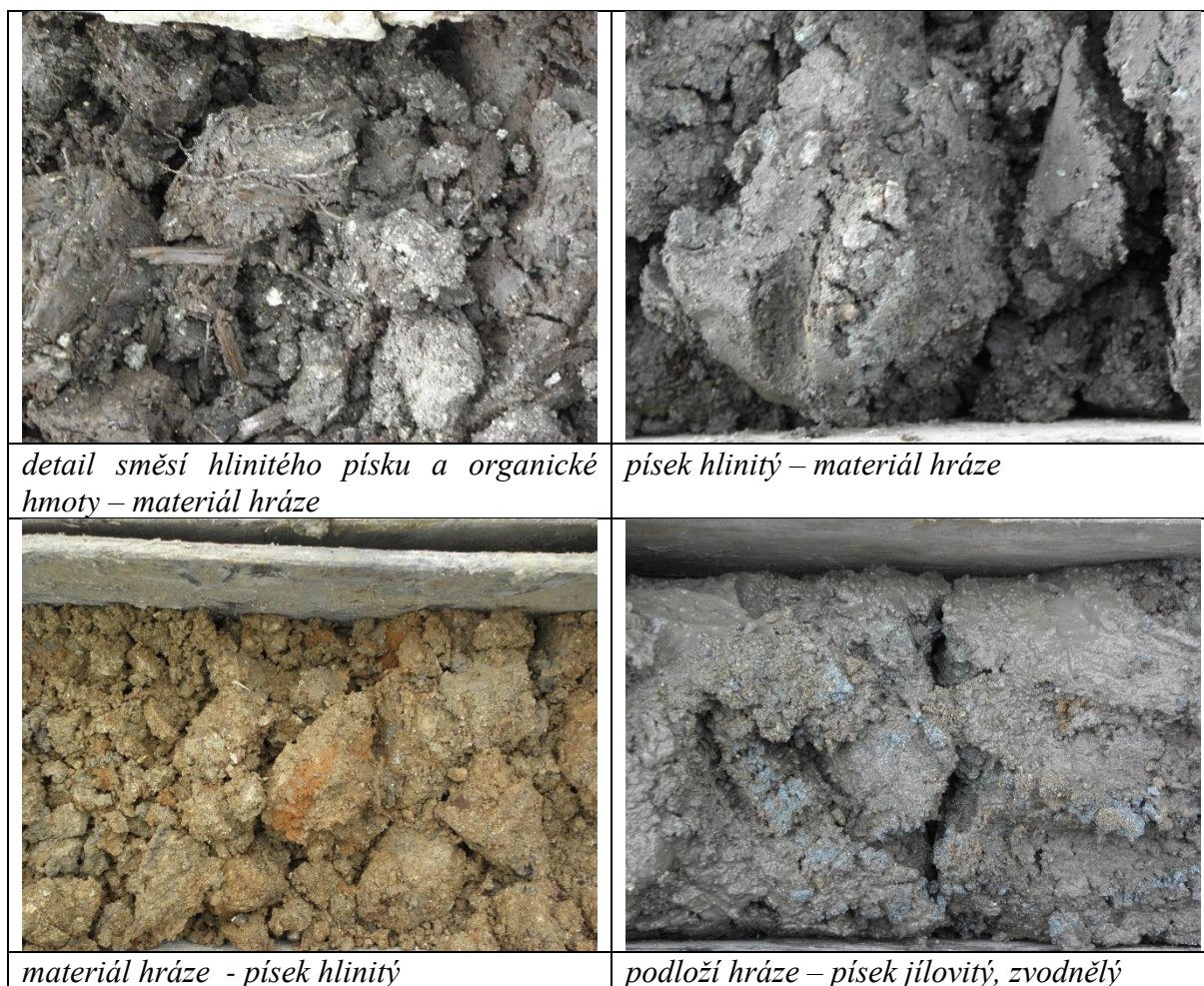
Průzkumem byla zjištěna poměrně jednoduchá geologická stavba. Z provedených sond vyplývá, že ve stratigrafickém sledu (od povrchu ku spodu) lze vyčlenit následující horizonty:

- na povrchu terénu – konstrukční vrstvy komunikace (asfaltová cesta s hlinito-kamenitým podsypem a hrubozrnný šetrk) v mocnosti 60-70 cm
- těleso hráze – dle výsledků laboratorních zkoušek je tvořeno směsí hlinitého písku až šterku s příměsí jemnozrnné zeminy s kamínky třídy S4 SM – G3 G-F (ČSN 73101, 73 6133) – středně zrnitý až hrubozrnný písek, drobnozrnný šetrk, rezavě hnědý, hnědošedý, rezavě smouhovaný, slídnatý, s drobnými úlomky živců a křemene do 1 cm, s polohami organické hmoty (rašeliny), písčité zeminy jsou ulehle, vizuálně pevné konzistence, organická hmota byla silně nasycená vodou, měkké až kašovitě konzistence. Materiál hráze lze považovat za uhlý;
- v podloží hráze byly zastiženy deluviofluviální jílovité písky třídy S5 SC (ČSN 731001, 73 6133), namodralé šedé, silně slídnaté, s ostrohrannými úlomky křemene a živce 1-1,5 cm, vizuálně tuhopevné konzistence. Předpokládáme, že deluviofluviální písky plynule přechází do eluvia okoruly podobného složení jako je materiál hráze – s vysokou pravděpodobností vytěžené aluvium a eluvium bylo využito ke stavbě hráze. Mocnost deluvio-fluvia a eluvia odhadujeme minimálně na 1-2 metry;
- v hlubším podloží kvartéru – **nebylo zastiženo** – předpokládáme hrubozrnné, porfyroblastické, muskovit-biotitické ortoruly, stříbřitě lesklé, nepravidleně rozpukané, které stavbou hráze s vysokou pravděpodobností nebyly zastiženy.



Obr. 4: Výřez Geologické mapy ČR 1:50000 (ČGS), s vyznačením sledovaného území

Ve dně rybníka byly zastiženy náplavové (dnové) písčité hlíny s nehojnými, poloopracovanými valounky hornin a křemene do 5 cm. Na povrchu je poloha organogenního materiálu charakteru až hnilokalu – tmavě šedé, silně zvodnělé bahno s vysokým podílem organické plochy a silným bahnitým zápachem, dosahující mocnosti až několika desítek cm.



Z výsledků průzkumu lze odvodit, že hráz nádrže je budována písky až šterky třídy S4 SM – G3 G-F. V podloží hráze byly zastiženy jílovité písky třídy S5 SC.

Hydrogeologické poměry:

Hydrogeologické poměry lokality jsou relativně jednoduché, úzce související s blízkostí koryta Pohraničního potoka a pozicí území v blízkosti recipientu.

V průběhu hloubení vrtů byla sledována hladina podzemní vody. Ta byla naražena v hloubce 2,3-2,5 m p.t. (v tělese hráze) – přítoky do vrtů byly velmi slabé.

V území je z hlediska stavby (nepředpokládáme hlubší zásah do terénu – dna nádrže - než 1 metr) nejdůležitější zvodní je přípovrchový kvartérní kolektor vázaný na polohu deluviofluviálních náplavů – zvodnělá výplň údolí potoků. Tento kolektor je dotován srážkami v ploše povodí a nadržanou vodou v nádrži. S ohledem na slabou propustnost hlinitých písků je třeba při výstavbě spodní výpusti počítat se středními přítoky vody do výkopů, ale obráceně i s dnovou infiltrací vody z rybníka (účinky hydrostatického tlaku, proudové účinky podzemní vody ve směru jejich odtoku do recipientu).

Z hlediska filtračních parametrů zastižených hlinitých písků lze konstatovat, k_f v řádu 10^{-5} - 10^{-7} m.s⁻¹ (dle metodik Mallet-Pacquand a Hazen), že zeminy jsou **mírně až slabě propustné**. **Směrem do hloubky – s nárůstem hlubozrnnější frakce propustnost mírně stoupá.**

Z výsledků laboratorního rozboru vody ke stavebním účelům vyplývá, že voda vázaná na mělkou přípovrchovou zvodeň vykazuje:

1. agresivita na ocel dle ČSN 03 8371, 03 8372 a 03 8375 – **II – střední agresivita**

2. stupeň agresivity prostředí dle ČSN P ENV 206 – **XA2 agresivní chemické prostředí**
3. agresivita na beton (ČSN 73 1214) – **ma – střední agresivita.**

Na základě výsledků průzkumu se domníváme, domíváme, že bude nezbytné těsnění nejen břehů hráze, ale i v úzkém pruhu dna rybníka před hrází a stabilizace návodní strany hráze – vyplýne z geotechnických výpočtů.

Při návrhu betonů do objektů spodní výpustě a BP je třeba počítat s agresivitou vody.

4. Inženýrsko-geologické zhodnocení lokality

Přehled odebraných porušených vzorků a výsledky jejich rozborů udávají následující tabulky 3 a 4.

| ozn. | číslo vzorku | metráž vzorku (m) | ČSN 73 10 01 název | ČSN 75 2410 | ČSN EN 14688 | index plasticity index konzist. konzistence | Poiss.č. v | Souč. př. β |
|------|--------------|-------------------|---------------------------------------|-------------|--------------|---|---------------|-------------------|
| POH1 | 332 | 1,7-1,9 | G3 G-F šterk s přím. jemn. zem. | G3 G-F | saGr | 3 -0,93 | 0,25 | 0,83 |
| POH1 | 333 | 3,4-3,6 | S4 SM písek hlinitý | S4 SM | grsiSa | 5 -3,5 | 0,30 | 0,74 |
| POH1 | 334 | 4,5-4,7 | S5 SC písek jílovitý | S5 SC | grsiSa | 15 1,19 | 0,35 | 0,62 |
| POH2 | 335 | 1,0-1,2 | S4 SM písek hlinitý | S4 SM | grsiSa | 6 1,53 | 0,30 | 0,74 |
| POH2 | 336 | 2,8-3,0 | S4 SM písek hlinitý | S4 SM | grsiSa | 6 1,53 | 0,30 | 0,74 |

stanovení propustnosti

| ozn. | číslo vzorku | metráž vzorku (m) | propustnost dle Mallet – Pacquant (m/s) | propustnost dle Hazena (m/s) |
|------|--------------|-------------------|---|---------------------------------|
| POH1 | 332 | 1,7-1,9 | $9,0000 \cdot 10^{-5}$ | $2,7301 \cdot 10^{-5}$ |
| POH1 | 333 | 3,4-3,6 | $2,5000 \cdot 10^{-5}$ | $6,8345 \cdot 10^{-6}$ |
| POH1 | 334 | 4,5-4,7 | $4,0000 \cdot 10^{-7}$ | $4,9000 \cdot 10^{-7}$ |
| POH2 | 335 | 1,0-1,2 | $6,5000 \cdot 10^{-6}$ | $2,8056 \cdot 10^{-6}$ |
| POH2 | 336 | 2,8-3,0 | $9,0000 \cdot 10^{-7}$ | $9,2160 \cdot 10^{-7}$ |

klasifikace dle ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže

Dle zadání byly vzorky z hráze a z míst kde se předpokládá odtěžení terénu v trase nové cesty = vytypovaného zemníku klasifikovány i dle ČSN 752410 Malé vodní nádrže.

Na vzorcích byly provedeny analýzy v rozsahu:

- indexové zkoušky s klasifikací podle systémů obsažených v těchto základních stavebních normách pro zakládání staveb:

ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

**ČSN EN ISO 14688: Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování
zemín**

ČSN 73 1001 (1988): Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy

ČSN 75 2410 (1997): Malé vodní nádrže

Rozbory vzorků zajišťovala laboratoř fy Tomáš Ouřada – Geotechnický servis Praha. Výsledky laboratorních rozborů jsou přiloženy v příloze č. 3.

Následně bylo provedeno zařazení dle ČSN 75 2410 – viz tabulka 5.

VHODNOST ZEMIN PRO RŮZNÉ ZÓNY HUTNĚNÝCH HRÁZÍ

| Sonda | Znak skupiny | Homogenní hráz | Těsnící hráz | Stabilizační hráz |
|-------|--------------|----------------|--------------|-------------------|
| POH1 | G-F | málo vhodná | nevhodná | velmi vhodná |
| POH1 | SM | vhodná | vhodná | málo vhodná |
| POH1 | SC | velmi vhodná | výborná | nevhodná |
| POH2 | SM | vhodná | vhodná | málo vhodná |
| POH2 | SM | vhodná | vhodná | málo vhodná |

Z výsledků rozborů vyplývá, že hráz nádrže budoují písčito-šterkovité zeminy třídy SM a G-F, které jsou málo vhodné až vhodné do homogenní hráze, nevhodné až vhodné do těsnící části hráze, velmi vhodné až málo vhodné do stabilizační části hráze. Deluviofluvialní písky třídy SC v podloží hráze jsou vhodné pro homogenní hráz, výborné pro těsnící část hráze a nevhodné pro stabilizační část hráze.

tabulka 6: základní geotechnické parametry zemin

| HODNOTY TABULKOVÉ VÝPOČTOVÉ ÚNOSNOSTI R_{DT} A SMĚRNÉ NORMOVÉ CHARAKTERISTIKY DLE ČSN 73 10 01 | | | | | | |
|---|-------------------------|--|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| třída, symbol, název | konzistence ulehlost | výp. únosnost-kPa, hloubka založení 1,0 m, šířka základu 3 a 6 m | objemová hmotnost kN/m ³ | soudržnost – c_{ef} (kPa) | úhel vnitř. tření - ϕ_{ef} | modul přetvárnosti E_{def} |
| G3 G-F šterk s př. jemn. zem. | pevná ulehlý | 700,500 | 19,0 | 0 | 32-35 | 80-90 |
| S4 SM písek hlinitý | pevná ulehlý | 300,250 | 18,0 | 0-10 | 28-30 | 5-15 |
| S5 SC písek jílovitý | pevná ulehlý | 225,175 | 18,0 | 4-12 | 26-28 | 4-12 |
| upozorňujeme, že pevné konzistence lze docílit pouze odvodněním tělesa hráze, spodní hodnoty indexů platí pro tuhou konzistenci | | | | | | |

5. PRŮZKUM CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ DNOVÝCH SEDIMENTŮ

Protože se předpokládá i vyčištění dna nádrže, tak dalším cílem průzkumu bylo zjištění chemických parametrů (vlastností) dnových sedimentů dle Vyhlášky 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, dle tabulky 10.3 Požadavky na obsah škodlivin v sedimentech využívaných na povrchu terénu, ve znění Vyhl. 61/2010, 93/2013 a 387/2016 Sb.

V případě sedimentů z vodních nádrží a toků se postupuje podle tabulky 10.3 Vyhlášky, dle které, v případě že chemické látky v sledovaných parametrech nepřekročí limitní koncentrace, lze ukládat na povrch terénu.

V případě že jsou překročeny limitní hodnoty ve třech a méně parametrech, pak je třeba rozborů doplnit o stanovení ekotoxicity dle tabulky 10.2 Vyhlášky. Pokud jsou splněna limitní kritéria ekotoxicity, lze materiály ukládat na povrch terénu.

Pokud dojde k překročení ve více než třech parametrech, pak nelze sedimenty ukládat na povrch terénu a ty se musí ukládat na zajištěnou skládku.

Proto byl ze dna nádrže odebrán jeden směsný vzorek, který byl vytvořen z 5-ti dílčích vzorků odebraných rovnoměrně po obvodu nádrže. Tento vzorek, označený jako Rybník Pohraniční, byl rozborován souborem 17-ti ukazatelů dle tabulky 10.3.

Laboratorní zkoušky provedla akreditovaná laboratoř ALS Czech Republic, s.r.o. Praha. Odebraný vzorek byl analyzován v rozsahu tabulky 10.3, přílohy č. 10 vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu. Rozsah analýz je patrný z následující tabulky a protokolů o zkoušce č. PR1979525. Vyhodnocení bylo provedeno dle tabulky 10.3, kterou jsou definovány nejvyšší přípustné koncentrace sledovaných látek. V případě překročení více jak 3 ukazatelů nemohou být sedimenty ukládány na povrchu terénu. Výsledky rozborů vzorku jsou uvedeny v příloze 3. Vyhodnocení pak v následující tabulce 7.

| Ukazatel [mg/kg sušiny] | Limit | Výsledek | Vyhodnocení |
|---|-------|----------|-------------|
| sušina při 105 ⁰ C | | 15,9 | |
| As | 30 | 17,0 | vyhovuje |
| Cd | 2,5 | 1,19 | vyhovuje |
| Cr celk. | 200 | 16,1 | vyhovuje |
| Hg | 0,8 | <0,20 | vyhovuje |
| Ni | 80 | 9,8 | vyhovuje |
| Pb | 100 | 45,8 | vyhovuje |
| V | 180 | 21,8 | vyhovuje |
| Cu | 100 | 9,0 | vyhovuje |
| Zn | 600 | 67,9 | vyhovuje |
| Co | 30 | 3,53 | vyhovuje |
| Ba | 600 | 48,6 | vyhovuje |
| Be | 5 | 1,16 | vyhovuje |
| EOX ¹⁾ | 1 | <1 | vyhovuje |
| uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀ | 300 | 31 | vyhovuje |
| BTEX ²⁾ | 0,4 | <0,379 | vyhovuje |
| PAU ³⁾ | 6 | 1,60 | vyhovuje |
| PCB ⁴⁾ | 0,2 | <0,140 | vyhovuje |

Z výsledků rozboru vyplývá, že odebraný vzorek dnových sedimentů nepřekročil limitní koncentrace škodlivin do Vyhl. 294/2005 Sb., tabulky č. 10.3. v žádném ze sledovaných parametrů. Materiál ze dna nádrže lze ukládat na povrch terénu.

6. ZÁVĚRY

Výsledky provedeného geologického, inženýrsko-geologického, hydrogeologického a ekologického průzkumu akce: „VD Pohraniční – rekonstrukce vodního díla“ lze shrnout do následujících bodů:

- byly provedeny 2 průzkumné, strojní vrty do hráze nádrže a jejího podloží
- z vrtů bylo odebráno 5 vzorků zemin na základní klasifikační rozbor - indexové zkoušky (dle ČSN 73 1001) a klasifikaci zemin dle ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže

- vzorky byly odebrány z tělesa hráze a z jejího podloží
- geologická stavba lokality je jednoduchá. Hráz nádrže byla vytvořena z homogenních písčito-štěrkovitých zemin tříd S4 SM až G3 G-F. Podloží hráze je tvořeno deluvio-fluviálními písčitými zeminami třídy S5 SC, které směrem do hloubky přechází do eluvia dvojslídnych ortorul podobného složení
- na povrchu terénu byly zastiženy konstrukční vrstvy pojízdné komunikace. Před vodní líčí hráze a po obvodu nádrže byly zjištěny zeminy vrchovištního až rašelištního typu (slatina, rašelina, hnílokal).
- dnové sedimenty nádrže jsou tvořeny polohou organogenního materiálu charakteru až hnílokalu – tmavě šedé, silně zvodnělé bahno s vysokým podílem organické plochy a silným bahnitým zápachem, dosahující mocnosti až několik desítek cm, s přechodem do deluviofluviálních náplavových písků (S5 SC)
- domníváme se, že nádrž byla zahloblena do deluviofluviálních písků třídy S5 SC
- na základě výsledků laboratorních zkoušek lze konstatovat, že hráž nádrže je v převážné míře vybudována z poměrně homogenních písčito-štěrkovitých zemin skupin SM a G-F, které jsou málo vhodné až vhodné do homogenní hráze, nevhodné až vhodné do těsnicí části hráze, velmi vhodné až málo vhodné do stabilizační části hráze
- zeminy v podloží hráze nádrže jsou tvořeny písčitou zeminou skupiny SC, která je vhodná pro homogenní hráž, výborná pro těsnicí část hráze a nevhodná pro stabilizační část hráze
- hladina podzemní vody byla v tělese hráze naražena v hloubce 2,3-2,6 m p.t. Hráž a její podloží je zvodnělé
- písčité zeminy v hrázi a pod jejím dnem jsou mírně až slabě propustné, proto lze předpokládat slabou dnovou infiltraci vody v nádrži, stejně tak omezené proudění skrz těleso hráze, proto lze doporučit celkové utěsnění návodní strany hráze (fólie, stabilizace kamenem)
- při návrhu betonů do objektů spodní výpustě a BP je třeba počítat s agresivitou podzemní vody a té se materiálově přizpůsobit
- pro pojízdnou komunikaci na koruně hráze lze konstatovat že zastižené zeminy v tělese hráze třídy S4 SM a G3 G-F jsou podmíněčně vhodné až vhodné pro podloží vozovky (pro aktivní zónu) dle ČSN 73 6133, zemní plán doporučujeme vyztuzit geotextílií, a od hutněného násypu oddělit separační vrstvou
- sediment ze dna nádrže ve všech parametrech splnil limitní koncentrace škodlivin dle Vyhl. 294/2005 Sb., tabulky č. 10.3. **Vytěžené zeminy mohou být ukládány na povrchu terénu.**

Při zpracování PD stavby doporučujeme vycházet z ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže, ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a dalších dotčených norem.

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace.

Použité ČSN

ČSN 72 10 01 Pojmenování a popis hornin v inženýrské geologii (1.8.1990)

ZRUŠENÁ ČSN 73 10 01 Zakládání staveb - Základová půda pod plošnými základy (1.10.1988)

ZRUŠENÁ ČSN 73 30 50 Zemní práce (11.8.1986)

ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení (06.2003)

ČSN EN 206-1/Z3: Vliv prostředí na beton

ČSN 72 1002: Klasifikace zemin pro dopravní stavby

ČSN 73 6114: Vozovky pozemních komunikací

ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (II/2010)