Květen 2024
Léto2024 (po oponentuře)

VD Kryry – předprojektová příprava – generální projektant

D. Dílčí studie a posudky

D.4 Hydrogeologická studie

D.4.1.3 Závěrečná zpráva hydrogeologické situace v oblasti vlastního VD Kryry

+D.4.2.3 Závěrečná zpráva hydrogeologické situace pro oblast řešenou v části dopravní infrastruktura

Stávající stav a návrhový stav. Posouzení vlivu stavby VD Kryry

Generální projektant: AQUATIS a.s.

Spoluřešitel: Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

Objednatel: Povodí Ohře, státní podnik

121122A

VD Kryry– předprojektová příprava – generální projektant

D. Dílčí studie a posudky
D.4 Hydrogeologická studie

D.4.1.3 Závěrečná zpráva hydrogeologické situace v oblasti vlastního VD Kryry
+D.4.2.3 Závěrečná zpráva hydrogeologické situace pro oblast řešenou v části dopravní infrastruktura

Stávající stav a návrhový stav. Posouzení vlivu stavby VD Kryry

OBSAH

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE....3
1.1 Údaje o akci a o stavbě....3
1.1.1 Název akce: VD Kryry– předprojektová příprava – generální projektant....3
1.1.2 Název stavby: VD Kryry....3
1.1.3 Místo stavby....3
1.1.4 Údaje o objednateli....3
1.1.5 Údaje o zhotoviteli....3
1.1.6 Předmět dokumentace - náplň práce....5
1.2 Seznam podkladů....6
2 HYDROGEOLOGICKÁ SITUACE V OBLASTI ZÁTOPY A BUDOUCÍ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY - SOUČASNÝ STAV....8
2.1 Vyhodnocení IG a HG průzkumu....8
2.1.1 Úvod....8
2.1.2 Stávající hydrogeologické podmínky – vyhodnocení z průzkumu....8
2.2 Vyhodnocení klimatických poměrů a informací z monitoringu studní a HG vrtů....20
2.2.1 Klimatické poměry území....20
2.2.2 Prvky HG monitoringu v rámci předprojektové přípravy....22
2.2.3 Hodnocení úrovně podzemní vody pro kvartérním prostředí a permokarbonské vrstvy – hydrovrty....77
2.2.4 Porovnání srážkových úhrnů a průtoků vůči prováděnému monitoringu a rozbor monitorovaných oblastí....83
2.3 Numerický model území – sestavení a kalibrace současného stavu....89
2.3.1 Popis režimu proudění podzemních vod za současného stavu....89
2.3.2 Pracovní postup a informace k modelovému řešení....89
2.3.3 Kalibrace modelu současného stavu....89
2.3.4 Vyhodnocení míry shody zpracovaného řešení s monitoringem....91
2.4 Stručné shrnutí zjištění pro současný stav....91
2.4.1 Předkvarterní podloží....91
2.4.2 Kvarterní zeminy....91
2.4.3 Deluviální a eolické sedimenty....92

Copyright © AQUATIS a.s.

2.4.4 Specifické oblasti řešení v zátopě....92
2.5 Celkové závěry pro současný stav....93
3 VYHODNOCENÍ NÁVRHOVÉHO STAVU PRO ZÁTOPU, KOMUNIKACE, OBLAST HRÁZE A PRO BLÍZKÉ OKOLÍ....94
3.1 Úvodní informace....94
3.2 Numerický model podzemních vod širší oblasti zátopy a okolí VD....94
3.2.1 Popis návrhového stavu....94
3.2.2 Shrnutí hlavních změn:....95
3.2.3 Vliv provozu vodního díla na vodohospodářské objekty – vyhodnocení z matematického modelu prof. Říhy....96
3.2.4 Vliv provozu VD na dopravní stavby....100
3.2.5 Naleziště cihlářských hlín....104
3.3 Těsnění podloží hráze a matematický model hrázového profilu....105
3.3.1 Modelování průsaků hrází a podložím....107
3.3.2 Pórové tlaky....108
3.3.3 Závěry k modelování propustnosti injekční clony....110
3.4 Shrnutí - identifikace možných rizik plynoucích z realizace stavby VD Kryry....110
3.4.1 Snížení/zvýšení hladiny podzemní vody....110
3.4.1 Změna míst drenáže a infiltrace....112
3.4.2 Změna kvality vody, Ostatní vlivy....115
3.4.3 Změny v oblasti PPO Černčice, provoz hřbitova Černčice a ČOV....115
4 DOPLNĚNÍ NÁVRHU MONITORINGU....115
4.1 Stávající monitoring, jeho využitelnost, doplnění hydrovrtů....115
4.2 Možnosti zařazení dalších studen do monitoringu....116
4.3 Ostatní doporučení k provádění monitoringu a dalším pracím....118
5 NÁVRH ŘEŠENÍ PRO MINIMALIZACI MOŽNÝCH NEGATIVNÍCH DOPADŮ STAVBY NA JEJÍ OKOLÍ....118
6 ZÁVĚREČNÉ SHRNUTÍ PRACÍ....119
7 ZPRACOVATELÉ....120

Copyright © AQUATIS a.s.

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Údaje o akci a o stavbě

1.1.1 Název akce: VD Kryry– předprojektová příprava – generální projektant

1.1.2 Název stavby: VD Kryry

1.1.3 Místo stavby

Kraj:	Ústecký
ORP:	Podbořany
Okres:	Louny
Dotčené obce:	Kryry, Petrohrad
Katastrální území:	Kryry, Petrohrad, Bílenec, Černčice u Petrohradu, Strojetice u Podbořan
Vodní tok:	Podvinecký potok, IDVT 10284082, Bezejmenný tok IDVT 10236366
	PBP Podvineckého potoka v ř. km 4,85 IDVT 10236376
	Černčický potok od Mlýnského vrchu, IDVT 10226987 (název dle ZM10 Rovná)
	Bílenecký potok, IDVT 10229251, Březnice, IDVT 10234022
	PBP Březnice v ř. km 3,5, IDVT 11000550
Číslo hyd. pořadí:	1 – 13 – 03 - 0700 Podvinecký potok

1.1.4 Údaje o objednateli

Název objednatele :	Povodí Ohře, státní podnik
Sídlo objednatele :	Bezručova 4219, 430 03 Chomutov
Druh společnosti :	státní podnik
Kontaktní osoby :	Ing. Jan Svejkovský, generální ředitel
Zástupce ve věcech technických:	Ing. Dalibor Drnec, specialista
Zástupce ve věcech organizačních:	Ing. Kamila Samková
Telefon:	+420 474 636 111
Fax:	474 624 200
E-mail:	poh@poh.cz
ID datové schránky:	7ptt8gm
IČ:	70889988
DIČ:	CZ70889988

1.1.5 Údaje o zhotoviteli

Název zhotovitele :	AQUATIS a.s.
Sídlo zhotovitele :	Botanická 834/56, 602 00 Brno, okres Brno - město
Kontaktní osoby :	Ing. Jiří Švancara - vedoucí střediska Hydrotechnika I
	Ing. Daniel Brázda - hlavní inženýr projektu
Telefon :	541 554 111
Fax :	541 211 205

Copyright © AQUATIS a.s.

E-mail: info@aquatis.cz
ID datové schránky: ghccgrc
IČ : 46347526
DIČ : CZ46347526

Předkládanou práci zajistila společnost AQUATIS a.s. na základě SOD ev. č. objednatele 708/2021, ev. č. zhotovitele 121122A uzavřené mezi organizací Povodí Ohře, s. p. a společností AQUATIS a.s. Smlouva byla uzavřena na základě vyhodnocení vítězné nabídky zhotovitele ve výběrovém řízení na veřejnou zakázku.
Společnost AQUATIS a.s., Botanická 834/56, 602 00 Brno, IČ 46347526 je oprávněna k projektové činnosti ve výstavbě na základě živnostenského listu č. ev. 370200-55903 vydaného pod č.j. ŽÚ/19478/06/Kör Živnostenským úřadem města Brna dne 11. 08. 2006.

a.1) Hlavní inženýr projektu

Ing. Daniel Brázda, autorizovaný inženýr pro stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství, ČKAIT - 1006709.

a.2) Koordinace projektu

Ing. Markéta Ryšavá.

b) Odborné způsobilost pro geologii a hydrogeologii

Ve společnosti AQUATIS a.s. je garantem odborné způsobilosti v oblasti geologie a hydrogeologie **RNDr. Petr Moric**. Je držitelem osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrská geologie, 1504/2001 a v oboru hydrogeologie 1782/2003). Zároveň byl zpracovatelem hydrogeologické (HG) rešerše, jejímž cílem byl popis současných HG podmínek a vytipování zásadních otázek k řešení v rámci matematického modelu proudění podzemní vody pro oblast dopravní infrastruktury. Dále zajišťoval expertům v oblasti modelování podzemních vod odborné konzultace při interpretaci izolinií současného stavu, mj. na základě výsledků z monitoringu známých v období zpracování modelu.

c) Spoluřešitelé - zajištění spolupráce expertů v oblasti modelování proudění podzemních vod

Byla zajištěna odborná spolupráce experta v oblasti modelování proudění podzemních vod, jenž sestavil vlastní matematický model proudění podzemní vody pro současný stav a následně i návrhový stav – po dokončení a napuštění VD Kryry.

Cílem spolupráce v této etapě prací byla vlastní příprava modelu pro současný stav (řešeno v rámci položky C.2.5.1 a C.2.5.7) a analýza získaných výstupů pro lokality, do nichž budou umísťovány VH stavby a dopravní infrastruktura. Spoluřešitelem byl:

Spoluřešitel 1: Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.
Sídlo: Pekařská 46, 60200 Brno
Telefon: 541 147 753, 776800699
IČO: 479 37629
e-mail: riha.j@fce.vutbr.cz
který dále spolupracoval se
Spoluřešitelem 2: Ing. Tomáš Julínek, PhD., FAST VUT Brno.

Copyright © AQUATIS a.s.

1.1.6 Předmět dokumentace - náplň práce

Předmětem zadávaných prací je příprava vodního díla Kryry v údolí Podvineckého potoka, tj. na území vyplývajícím z Generelu lokalit pro akumulaci povrchových vod (Generel LAPV), schváleného v září 2011 ministrem zemědělství a ministrem životního prostředí.

VD Kryry je v rámci generelu zařazeno do kategorie B, jež tvoří území, která jsou svou polohou a parametry vhodná pro akumulaci za účelem protipovodňové ochrany, pokrytí požadavků na odběry vody a nadlepšování průtoků (zabezpečení ekologických průtoků ve vodních tocích). Rozsah lokality byl stanoven na základě studie dopadů klimatické změny na vodní zdroje, zpracovanou Povodí Ohře s.p., s minimalizací dopadu na obec Černčice.

Cílem je vypracování studie podrobného řešení vodní nádrže, které bude z hlediska vlastní realizace upřesňovat technické řešení tohoto záměru (na základě podrobnějšího geodetického zaměření, IG - průzkumu, podrobné studie vodohospodářského řešení nádrže, matematického modelu navrhovaných objektů VD a dalších dílčích technických studií, posudků a odborných prací).

Předmět této dokumentace představuje smluvní položku:

„D. Dílčí studie a posudky.“

„D.4 Hydrogeologická studie“

Tato smluvní položka řeší globálně problematiku změny hydrogeologických (HG) poměrů v okolí VD Kryry vlivem umístění nových staveb do území – zejména vlastního vodního díla a významných dopravních staveb v jeho okolí. Položka D.4 zahrnuje celkem 6 etapových zpráv, shrnujících kontrolní činnosti na modelování hydrogeologických stavů, polovina pro oblast vodního díla a druhá polovina pro dopravní stavby.

Z HG hlediska představuje umístění VD výrazný zásah do infiltračně-drenážních parametrů oblasti. Zátopa mění hydraulický gradient v oblasti, kde byla drenáž podzemní vody zprostředkována původním korytem potoka a zároveň rozdíl potenciálů hladin v prostoru tělesa hráze vytváří potenciálně výrazný gradient nejen v prostoru samotného tělesa, ale i v prostoru podloží.

Podloží tělesa hráze navíc musí být pro správnou funkci (z hlediska únosnosti i nepropustnosti) upraveno obvykle kombinací výměny materiálu a realizace injekční clony. Tyto zásahy mají za následek snížení intenzity proudění podzemní vody prostorem stávajícího připovrchového kolektoru, který je tvořen kvartérními sedimenty a svrchní částí podložních paleozoických hornin. Vznik vodní nádrže tak ovlivní režim proudění podzemní vody v prostoru nivy vodního toku a může dojít k negativnímu ovlivnění případných zdrojů podzemní vody v oblasti.

Zpracování úplného hydrogeologického posouzení možného ovlivnění stávajícího režimu proudění podzemní vody a rizik z toho vyplývajících bylo ve SOD z důvodu časové posloupnosti prací rozděleno dvou oblastí a tří kroků (etap).

První oblast se týká již známého rozsahu území vlastního VD Kryry a všech souvisejících objektů v prostoru hráze, zátopy a nejbližšího okolí.

Druhá oblast se týká nových staveb dopravní infrastruktury. Ty byly vybrány na základě studie D.5.1 ve variantě 2 která navrhuje dopravní stavby přimykající se k zátopě VD Kryry. Proto se v první etapě studie dohodlo o jejich sloučení do jednoho modelu proudění podzemních vod spolu s oblastí zátopy.

1.1.6.1 Postup při zpracování studie D.4 – etapy 1 a 2

V prvním kroku (ve smlouvě označeno jako krok/ etapa A) studie D.4. bylo provedeno posouzení hydrogeologické situace v oblasti vlastního VD Kryry a oblasti dopravní infrastruktury na základě současných podkladů, rešerše a zpracování archivních dat. První krok HG studie byl zpracováván před vlastní realizací IG a HG průzkumu. Výstupem byly etapové zprávy D.4.1.1 a D.4.2.1.

Následovala druhá etapová zpráva HG studie (společná D.4.1.2+ D.4.2.2), která zpracovávala výstupy HG monitoringu od zahájení monitoringu na podzim 2022 do podzimu 2023. U dílčích sledovaných vrtů

Copyright © AQUATIS a.s.

a studen byla k dispozici i dřívější měření. Etapová zpráva vyhodnocovala HG poměry ve vazbě na v té době dostupné výsledky HG monitoringu, který probíhá jednak na realizovaných HG vrtech a jednak v lokalizovaných blízkých domovních studních. Tyto informace byly spolu s výstupy prací z první etapy podkladem pro sestavení a kalibraci modelu proudění podzemních vod pro současný stav v zájmovém území.se rovněž zaobírala kalibrací modelu podzemních vod na současný stav. Zprávy z 1. i 2. etapy HG studie byly podkladem pro 3.etapu prací a pro sestavení modelu pro návrhový stav (tedy po napuštění VD Kryry).

1.1.6.2 Postup při zpracování studie D.4 – etapa 3

Zde předkládaná zpráva navazuje na výsledky předchozích etapových zpráv.

Jsou použity výstupy z předchozí etapy HG monitoringu, kam byla doplněna měření od podzimu 2023 do jara 2024. Zpráva shrnuje výsledky za delší časové období. Komentuje výstupy z modelu proudění podzemních vod pro návrhový stav, tj. po napuštění VD Kryry. Zpráva přináší hydrogeologické posouzení vlivu stavby VD Kryry, oblast vlastního VD Kryry. Bylo provedeno celkové vyhodnocení vlivu návrhového stavu VD Kryry, vč. rizik a doporučení a to vč. návrhů na doplnění monitoringu, zhodnocení rizika infiltrací apod.

Zpráva shrnuje rovněž informace o současném stavu, provedených modelových pracích, doplněných výsledcích monitoringu. Ty byly analyzovány dle rozmístění vrtů, dle typu zvodně jsou členěny na hlubší permokarbonskou a mělčí kvartérní, a to ve vztahu k informacím o průtocích a srážkách.

Předkládaná zpráva představuje plnění třetí etapy prací, která je v SOD označena jako krok:

C. Hydrogeologické posouzení vlivu stavby VD Kryry, oblast vlastního VD Kryry a hydrogeologické posouzení vlivu stavby – dopravní infrastruktura – nové stavby + náhrady.

Zpráva zahrnuje smluvní plnění těchto dvou smluvních položek z kroku C, tedy:

Výstupy

D.4.1.3 Závěrečná zpráva HG situace v oblasti vlastního VD Kryry
- Stávající stav a posouzení vlivu stavby VD Kryry

D.4.2.3 Závěrečná zpráva HG situace pro oblast řešenou v části dopravní infrastruktura
– stávající a návrhový stav

1.2 Seznam podkladů

[1] Studie proveditelnosti vodní nádrže Kryry na Podvineckém potoce, Spol. SHDP + VRV, 11/2017.
[2] Investiční záměr – vodní dílo Kryry, 11/2019, VRV.
[3] Digitální model reliéfu - 5. generace (DMR 5G).
[4] Vodní nádrž Kryry – hydrogeologický průzkum, 09/2018, AZ Consult spol s r.o.
[5] Vodní nádrže Kryry – geotechnické posouzení, 12/2018, AZ Consult spol s r.o.
[6] AZ Consult, spol. s r.o. (2009): R6 Křižovatka I/27 (Petrohrad), hranice kraje – Lubenec, podrobný GTP, AZ Consult, Ústí nad Labem.
[7] AZ Consult, spol. s r.o. (2016-2017): R6 Petrohrad – Lubenec, doplňující GTP, AZ Consult, Ústí nad Labem.
[8] Návrh IG-HG průzkumu pro VH část, AZ Consult, spol s r. o., 11/2021.
[9] VD Kryry – D.6.1.1 Etapová zpráva geologického průzkumu ve fázi mapování – oblast VD Kryry, Aquatis, a.s., 11/2021.
[10] Hydrologické podklady, m-denní a N-leté průtoky, klimatologická data, ČHMÚ, 4/2022.
[11] Česká geologická služba, databáze geologicky dokumentovaných objektů, výpis pořízen 08/2017.
[12] C.2.1.1. Zpráva o mapování pro vodohospodářskou část, 11/2021, AZ Consult spol s r.o.
[13] Mapové podklady (ZABAGED, DMR 5G, ZVM 50, ortofotmapy, RZM 10).
[14] Zaměření – C.1.1 a C.1.2.1, AQUATIS a.s., 11/2021 a 05/2022.

Copyright © AQUATIS a.s.

[15] Komplexní návrh přírodě blízkých opatření v povodí Blšanky (vodní dílo Kryry). EKOTOXA s.r.o., 11/2019.

[16] Hanuš, L. Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu pro vodní nádrž na Podvineckém potoce u Kryr, GP Praha, 1959.

[17] Říha, J., D.4.1.1 Etapová zpráva hydrogeologické situace v oblasti vlastního VD Kryry stávající stav s definicí rozsahu modelového řešení proudění podzemní vody, 5/2022.

[18] Moric, P. D.4.2.1 Etapová zpráva hydrogeologické situace pro oblast řešenou v části dopravní infrastruktura - stávající stav s definicí rozsahu modelového, řešení proudění podzemní vody, 5/2022.

[19] Kurka, J Diskuse k metodám stanovení propustnosti zemin. 21/045 Kryry - stanovení porpustnosti zemin.

[20] Břízová, M. Kryry - skládka - 01 88 4057. Hydrogeologické posouzení skládkového území. Dubí, 3/1989.

[21] C.2.1 Základní IG-HG průzkum. Mapování, AZ Consult, spol s r. o., 02/2022.

[22] C.2.3 Základní IG-HG průzkum. Průzkum včetně vyhodnocení, AZ Consult, spol s r. o., 11/2022 až 03/2023 (C.2.3.1 – C.2.3.7).

[23] C.2.4 Základní IG-HG průzkum. Monitoring, AZ Consult, spol s r. o., 01/2023.

[24] C.2.6 Základní IG-HG průzkum. Vyhodnocení průzkumných prací, AZ Consult, spol s r. o., 01/2023 až 03/2023 (C.2.6.1 a C.2.6.2).

[25] Územní plán obce Petrohrad. 05/2019.

[26] D.2.2.1 Závěrečná zpráva 1. fáze vodohospodářského řešení nádrže.

[27] Koncept řešení PPO Černčice, poskytnuto zadavatelem prací v digitální formě (ACAD) 7. 3. 2023.

[28] Hydrologické poměry ČSR. III. díl. ČHMÚ, 1973.

[29] Podklady k rekonstrukci Šilhánkova rybníka, výpočtový profil ST1. Digitální podklad, poskytnuto zadavatelem dne 14. 4. 2023.

[30] Rekonstrukce Finklova rybníka“ – projektová dokumentace, dokumentace pro vydání společného povolení (DÚR+DSP), Ing. Tomáš Pecival, Ph.D., 03/2022.

[31] C.2.4.1 Zpráva o návrhu, instalace monitorovacích měření a prvotním měření včetně nalezených domovních studní v rámci IG-HG průzkumu pro VH část

[32] C.2.4.2 Zpráva o návrhu, instalace monitorovacích měření a prvotním měření včetně nalezených domovních studní v rámci IG-HG průzkumu pro dopravní část.

[33] Průběžný monitoring pro VD Kryry, C.2.4.3, dopisy z měření HG monitoring, AZ Consult (+AQUATIS a.s.) – 01/23, 03/23, 07/23, 09/23 + 1.etapová kvartální zpráva 05/2023.

[34] C.2.5.1 + C.2.5.7 Etapová zpráva o modelu proudění podzemní vody pro VH a pro dopravní část - stávající stav, vč. dílčí části vyhodnocení stavu po napuštění VD Kryry, prof. Ing. Jaromír Říha, CSc., 05/2023.

[35] C.2.5.4 Etapová zpráva o modelu proudění podzemní vody pro VH a pro dopravní část - stávající stav, vč. dílčí části vyhodnocení stavu po napuštění VD Kryry, prof. Ing. Jaromír Říha, CSc. a AQUATIS a.s., 05/2023.

[36] D.6.1.2 Etapová zpráva geologického průzkumu ve fázi mapování – oblast staveb dopravní infrastruktury mimo území vlastního VD Kryry, AQUATIS a.s., 05/2023.

[37] C.2.5.5+C.2.5.9 Závěrečná zpráva o modelu proudění podzemní vody pro VH a pro dopravní část - stávající stav a vyhodnocení stavu po dokončení VH části a přeložek komunikací po napuštění VD Kryry, prof. Ing. Jaromír Říha, Csc. + AQUATIS a.s., 11/2023.

[38] D.3.1 Hdrologická a klimatologická studie, AQUATIS a.s. + ČHMÚ, 05/2023.

[39] Diskuse k metodám stanovení propustnosti zemin, VD Kryry, AZ Consult, spol. s r.o., Ing. Jan Kurka, CSc., 01/2023.

[40] C.2.5.2.2 Etapová zpráva posouzení stability navrženého tělesa hráze (včetně proudění a průsakové křivky v různých režimech provozu) - etapa 2, RNDr. Ivo Hladík, Ph.D. + AQUATIS a.s., 04/2024.

Copyright © AQUATIS a.s.

2 HYDROGEOLOGICKÁ SITUACE V OBLASTI ZÁTOPY A BUDOUCÍ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY - SOUČASNÝ STAV

2.1 Vyhodnocení IG a HG průzkumu

2.1.1 Úvod

Pro zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů byly k dispozici jednak archivní průzkumy pro vodárenskou menší nádrž Kryry (1959, [16]), dále výsledky IG a HG průzkumu a dílčích studií realizovaných v rámci předprojektové přípravy pro VH a dopravní část [8],[12], [17] - [24] a archivní průzkumy pro dálnici D6 [4]- [7].

V rámci IG průzkumu (část prací označených C.2.3.1 – C.2.3.7) bylo realizováno celkem 133 sond, z toho:

- 61 jádrových vrtů (38 jádrových IG vrtů pro VH část a 23 krátkých vrtů dl. cca 5m pro dopravní stavby),
- 17 hydrogeologických vrtů pro budoucí monitoring v období přípravy stavby (z toho 12 pro VH část a 5 pro dopravní stavby). HG vrty byly soustředěny jednak do údolí v oblasti hrázového profilu a dále po obvodu zátopy v trase komunikací, v blízkosti PPO Černčice, pod stávajícím Finklovým rybníkem,),
- inklinometrické vrty s celkovou metráží 105,0 bm (zadáno 150,0 bm) soustředěné do zavázání svahů pro sledování možných nestabilit,
- 52 kopaných sond, z nichž část sloužila pro průzkum zátopy a případných externích zemníků a doplňkově i pro VH a dopravní objekty.
- Z provedených sond byly odebírány vzorky pro další laboratorní rozbory zemin a podzemních vod.
- Mimo realizaci sond průzkum zahrnoval i polní zkoušky za účelem stanovení propustnosti prostředí. Podrobněji viz kap. 4.

Na provedených HG vrtech byl v 11/2022 zahájen HG monitoring, který nadále probíhá. Prozatím je k dispozici 11 průběžných měření. Jeho výsledky viz kap. 2.3.

2.1.2 Stávající hydrogeologické podmínky – vyhodnocení z průzkumu

2.1.2.1 Obecné zhodnocení pro zájmovou lokalitu

K postupnému uvedení do problematiky jsou stručně popsány morfologické a geologické poměry lokality, které jsou rozhodující pro formování hydrogeologického prostředí a pohyb podzemních vod v geologických vrstvách.

Morfologické poměry

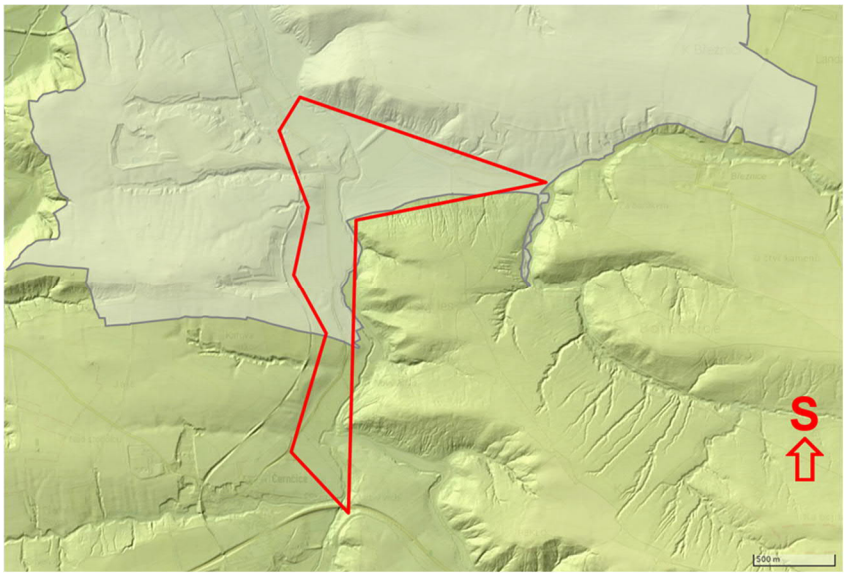
Popisované území náleží k celku Rakovnická pahorkatina, okrsku Kryrská pahorkatina. Širší okolí zájmového území má typický reliéf – jedná se o pahorkatinu s členitým erozně denudačním reliéfem. Je to mírně zvlněná rovina (parovina), která je rozrušena mladými strmými údolími a roklemi kaňonovitého charakteru, které byly vytvořeny erozí proudící vodou při přívalových deštích, kdy jsou splavovány především jemnozrnné sedimenty.

Obrázek - Erozní rýha ve svahu na pravém břehu Podvineckého potoka

Copyright © AQUATIS a.s.

Říční síť sleduje hlavní tektonické linie, které dělí prvohorní permské sedimenty v kry. Hlavním tokem zájmového území je Podvinecký potok, který sleduje tektonickou linii SSZ – JJV. Jeho koryto je zaříznuto na hloubku 3-4m pod povrch okolního terénu. Nad přehradním profilem do něj z pravé strany ústí potok Březnice, jehož koryto má směr zhruba kolmo k Podvineckému – tedy VJV – ZSZ. Údolí Podvineckého potoka je široké, s rovinným dnem (údolní nivou) v nadmořské výšce 310 – 322 mn.m. a nesouměrnými svahy. Levý svah je mírnější (s výjimkou úseku proti Libořické myslivně), terén rovnoměrně stoupá na úroveň 380 – 400 mn.m. Pravý svah je strmý, zalesněný. Obdobně asymetricky je vyvinuto také údolí potoka Březnice – jeho SV svahy jsou strmější, než jižní. Reliéf terénu je znázorněn na následujícím obrázku:

Obrázek - Výřez z mapy s analýzou výškopisu s přibližným vyznačením VD Kryry (Geportál ČUZK)



Provedenými mapovacími pracemi nebyly v zájmovém prostoru evidovány významnější svahové nestability, projevy mělkých svahových pohybů (nakloněné stromy, menšími akumulacemi deluviálních sedimentů zvlněný povrch svahu) jsou patrné ve strmém zalesněném pravém svahu mezi hrázovým profilem a soutokem Podvineckého a Březnického potoka, dále pak v zalesněném pravém svahu Podvineckého potoka mezi Bíleneckým a Březnickým potokem:

Obrázek - Rozbrázděný svah v důsledku vodní eroze a mělkých svahových nestabilit

Copyright © AQUATIS a.s.

Geologické poměry

Podle klasifikace regionální geologie leží popisované území v okrajové části Rakovnické pánve středočeského permokarbonu. Skalní podloží je budováno souvrstvím prvohorních permských a karbonských sladkovodních sedimentů - jílů, jílovců, prachovců, pískovců, slepenců. Jednotlivé horninové typy se nepravidelně střídají, jejich mocnost se pohybuje v řádu centimetrů až jednotek metrů. Nejedná se tedy o souvislé průběžné vrstvy, ale spíše o navzájem se prolínající souvrství, svědčící o chaotické sedimentaci. Odolnější horniny – jako pískovce, popř. arkózy jsou často rozpukané – i se široce rozevřenými puklinami.

Obrázek - Výchoz pískovce se systémem rozevřených puklin-svah mezi Březnicí a Podvineckým p.

Jemnozrnnější sedimenty – jako jílovce, prachovce – mají pukliny sevřené, mohou rozvětrávat až v jemnozrnnou zeminu.

Obrázek - Zcela zvětralé jílovce a prachovce v jemnozrnnou a písčitou zeminu – v pravém údolním svahu Březnice

Copyright © AQUATIS a.s.

Míra zvětrávání hornin se obecně s hloubkou snižuje – není to ale pravidlem. Průzkumnými vrty byly zjištěny zcela zvětralé polohy mezi vrstvami málo oslabenými. Prvohorní horniny jsou překryty mladšími sedimenty – zejména v údolní nivě, ke byl povrch hornin zastižen až v hloubce cca 10-11m. V údolních svazích se mocnost sedimentů snižuje – mohou až chybět. Potom se objevují izolované skalní výchozy pískovců, popř. jílovců. Právě zde byly pozorovány široce rozevřené pukliny v pískovcích – viz foto na předchozí straně.

Kvarterní zeminy – převažujícím typem sedimentace je fluviální v údolích podél vodních toků a deluviální, popř. deluviálně-eolické v údolních svazích.

Fluviální sedimenty – v horní části geologického profilu je údolní niva vyplněna jemnozrnnými sedimenty – povodňovými jíly písčitými a písky jílovitými, které se nepravidelně střídají, a to jak vertikálně, tak i horizontálně. Jejich mocnost je 2 až 7m. Soudržné sedimenty mají konzistenci tuhou až měkkou, písčité zeminy jsou převážně střednězrnné s obsahem valounů štěrku. V podloží těchto holocenních sedimentů jsou uloženy nesoudržné fluviální zeminy – štěrky písčité mocnosti 1 až 3m. Jsou dobře propustné, průměr valounů je do 3-5cm, při bázi vrstvy až 10-20cm. Hrubozrnně štěrkovité je i vlastní řečiště Podvineckého potoka – potok eroduje ve vlastních náplavech, do nichž je jeho koryto zařízlé.

Deluviální a eolické sedimenty – jedná se o pokryv údolních svahů. Zastoupeny jsou zejména písčité hlíny a hlinité písky s úlomky sedimentárních hornin a eolické sedimenty. Ty jsou uloženy zejména na levém údolním svahu, kde tvoří spraše a prachovité hlíny víceméně souvislé vrstvy. Byly naváty převážně západními větry. Tato závěj zarovnala levý, terasovými úrovněmi rozčleněný údolní svah a zasypala také četná příčná předkvarterní údolí, což se projevuje ve zvětšených mocnostech spraší. Dosahují mocností až 12m. Byly těženy jako cihlářská surovina – při silnici Petrohrad – Kryry je řada opuštěných hlinišť.
Svahové hlíny jsou vyvinuty nejčastěji na pravém svahu, kde překrývají horniny skalního podkladu. Mají většinou charakter hlinitých písků a písčitých hlín, popř. až zemin charakteru kamenitých sutí s písčitou výplní mezer. Mocnost mají velmi proměnlivou – v řádu decimetrů až prvních jednotek metrů, mohou však i chybět.

Nejvyšší vrstvou geologického profilu jsou humózní hlíny – zejména v údolní nivě, ve svazích je jejich zastoupení proměnlivé.

Antropogenní navážky – v prostoru mezi silnicí III/2243 a železniční tratí (částečně v zátopě) se nachází skládka komunálního odpadu.

2.1.2.2 Stávající hydrogeologické podmínky v hrázovém profilu

Podle hydrogeologické rajonizace náleží území k hydrogeologickému rajonu 5131 – Rakovnická pánev. Podle výše uvedeného popisu geologických poměrů, dokumentace průzkumných vrtů a výsledků polních zkoušek lze v území rozlišit dva kolektory podzemní vody, které jsou více či méně propojeny.

Spodním kolektorem jsou sedimenty permokarbonu s puklinovou, průlinovou a pórovou propustností. Rozdílné druhy propustnosti odpovídají odlišným horninám a míře porušení. Za nejméně propustné lze považovat jemnozrnné sedimenty – jílovce a prachovce. Tyto horniny mohou mít funkci až horninového izolátoru – v případě poloh zdravých, nebo silně zvětralých v zeminu charakteru jílů. Pokud je zdravá hornina rozpukaná, pukliny jsou většinou sevřené, nebo vyplněné jemnozrnnou zeminou – propustnost mají malou.
Pískovce – zde je situace odlišná. U těchto hornin dochází při jejich porušení zvětráváním, nebo tektonickými procesy k vytvoření sítě poruch – puklin – které jsou různě rozevřené, většinou bez výplně, nebo jsou vyplněny písčitou zeminou. Sít puklin umožňuje pohyb podzemní vody – a to tím snadněji, čím jsou pukliny rozevřenější a propojenější. Vytvoření souvislé hladiny podzemní vody však často brání střídání vrstev pískovce a jílovce – viz popis v předchozí kapitole. Dalším důsledkem je pak vytvoření napjaté hladiny podzemní vody.

Copyright © AQUATIS a.s.

K ověření míry porušení hornin a jejich propustnosti byly prováděny vodní tlakové zkoušky a pokusné injektáže v hrázovém profilu. Největší propustnosti byly stanoveny v pravém svahu – 25-100 l/min/bm a to až do hloubky 29m pod terénem (archívní průzkum z r.1956) a 2,5 až 7,5 l/min/bm (průzkum z roku 2022). Tyto vysoké hodnoty propustnosti se přičítají otevřeným trhlinám v pískovci. Propustnost horninového prostředí v levém svahu byla podstatně nižší – do 25l/min/bm v pískovci a do 0,6l/min/bm v prostředí jílovců (archívní průzkum z r.1959), 1,1 až 6,9 l/min/bm (průzkum z roku 2022). Zkušební tlak byl zvolen v rozmezí 0,1-0,4 MPa (rok 1956) a 0,1-0,3 MPa (rok 2022). Na vzorku hrubého arkózového pískovce byla v laboratoři stanovena propustnost – nízká hodnota 3,4 . 10^{-8} m,/s, pro pískovec s jílovitým tmelem pak hodnota ještě nižší: 9,0 . 10^{-9} m/s. Zde se projevila značná bobtnavost jílovitého tmelu (zvětšení výšky vzorku v propustoměru o 47%).
Z výsledků zkoušek v jádrových vrtech je zřejmé, že jemnozrnné poloskalní horniny (prachovce, jílovce) vykazují nižší propustnost (do 3-4 l/min/bm) při porovnání s polohami pískovců, kde ztráty vody přesahovaly 7 l/min/bm (VTZ v roce 2022). Polní zkoušky archívní v roce 1956 vykazují řádově vyšší hodnoty ztráty vody v prostřední pískovců.
Při opakované aplikaci tlaku 0,3 MPa docházelo k mírnému zvýšení ztrát vody, což naznačuje na proplachování zkoušeného prostředí, popř. vyplavování jemnozrnné výplně puklin. Se zvyšující se hloubkou lze pozorovat trend ke snižování spotřeby vody.

Podle dokumentace VTZ hydrogeolog vyhodnotil hodnoty koeficienty filtrace horninového prostředí pro zkušební etáž délky 3m, tlak 0,3 MPa, průměr vrtu 76mm a nejmenší a největší spotřebu vody v etáži 0,43 1/min/bm a 7,23 l/min/bm dle průzkumu z roku 2022. Bylo využito Veriginovy rovnice (Spravočnik gidrogeologa):

$$k_f = \frac{Q \,.\, ln\left(1{,}47 \,.\, \frac{1}{\xi_r \,.\, r}\right)}{2\,\pi\, l \,.\, 10 \,.\, P}$$

kde: Q spotřeba vody v etáži (m^3/s/1bm)
r poloměr vrtu (m)
ξ_r 2
l délka etáže (m)
P tlak (MPa)

Pro nejmenší spotřebu vody v etáži 0,43 l/min/bm: k_f = 3,8 . 10^{-7} m/s
Pro největší spotřebu vody v etáži 7,23 l/min/bm: k_f = 5,3 . 10^{-6} m/s
Vypočtené hodnoty odpovídají stanovení metodou Dupoitovou (Kurka,J. Diskuse k metodám stanovení propustnosti zemin): 1,9 . 10^{-7} a 3,1 . 10^{-6} m/s.

Hodnoty uvedené v řádu 10^{-6} vychází z poznatků stávajícího průzkumu a byly využity pro sestavení matematického modelu proudění podzemních vod pro eluvium a skalní typ zvodně s různou mírou zvětrání. Pro kvartér byly použity hodnoty 10^{-4} až 10^{-5}, což bylo i ovlivněno kalibrací modelu.

Je třeba podotknout, že problematice propustnosti bude nutno i v dalších krocích přípravy VD Kryry zapotřebí věnovat značnou pozornost a to jak ve vztahu k problematice možné infiltrace, tak i návrhu těsnicího prvku pod tělesem hráze, a to např. i s ohledem na výsledky spotřeby vody při VTZ prováděných v rámci průzkumu v roce 1959. Spotřebě zde odpovídaly koeficienty filtrace pátého řádu:

Pro spotřebu vody v etáži 25 l/min/bm: k_f = 1,6 . 10^{-5} m/s
Pro spotřebu vody v etáži 100 l/min/bm: k_f = 6,6 . 10^{-5} m/s

Propustnost pískovců a prachovců postižených větráním či rozpukáním byla také ověřována nálevnými zkouškami do vrtů ve svazích v zátopě (HG105,108,164). Stanovené hodnoty: K_f = 2,4 . 10^{-6} až 6,4 . 10^{-4} m/s.

Copyright © AQUATIS a.s.

Z uvedeného vyplývá, že pro další přípravu je vhodné se v rámci podrobného IGP problematikou propustnosti prostředí se dále zabývat.

Podle provedených zkoušek je nutno považovat permokarbonské horniny za prostředí propustné, vytvářející kolektor podzemní vody v podloží kvarterní zvodně. Při kontaktu báze kvarterních zemin s velmi málo propustným jílovitým eluviem jílovců jsou obě zvodně oddělené, pokud je povrch permokarbonské sedimentace tvořen pískovci v různém stupni zvětrání, popř. rozpukání horniny, dochází k propojení obou kolektorů – kvarterního i permokarbonského. Doplňování zásob podzemní vody v tomto horizontu se děje vsakem srážek v místech skalních výchozů na terén a dotováním z kvarterní zvodně tam, kde jsou v jejím podloží zvětralé propustné pískovcové horniny.

Svrchní kolektor – jedná se o zvodněné prostředí kvarterních sedimentů v nadloží poloskalních hornin permu a karbonu. Z hlediska akumulace a vedení podzemní vody mají největší význam nesoudržné sedimenty fluviální, uložené v údolích vodních toků. Jedná se o štěrky a písky, popř. kombinace obou, obsahují proměnlivý podíl jemnozrnné jílovité výplně. Jejich průlinová propustnost a spojité vrstvy umožňují vytvoření souvislé hladiny podzemní vody. Erozní bází údolní nivy jsou koryta vodních toků, která jsou zařezána do vrstvy fluviálních sedimentů. Za běžných a nízkých vodních stavů drénují vody podzemní, které proudí směrem k vodnímu toku a podél něj, za vysokých průtoků naopak dotují vody podzemní. Komunikaci vod povrchových a podzemních napomáhá štěrková vrstvy v korytě Podvineckého potoka.
Propustnost nesoudržných fluviálních sedimentů byla ověřována polními hydrodynamickými zkouškami.

Písky s příměsí štěrku a jemnozrnné výplně – třídy S3, S4: $K_f = 3{,}9 \,.\, 10^{-5}$ až $1{,}3 \,.\, 10^{-4}$ m/s.

Propustnost jemnozrnných zemin byla ověřována na neporušených vzorcích v propustoměru. Zkoušeny byly svahové jíly silně písčité třídy F4 a sprašové hlíny třídy F6:
Stanovené hodnoty koeficientů filtrace: třída F6 $4{,}1 \,.\, 10^{-8}$ m/s
třída F4 $1{,}4 \,.\, 10^{-5}$ m/s (odpovídá spíše pískům jílovitým)

2.1.2.3 Stávající hydrogeologické podmínky v prostoru přednádrží

Finkův rybník a okolí

Stávající hráz Finklova rybníka se nachází v JV okraji zátopy projektovaného vodního díla, v údolí Podvineckého potoka. Pravý svah je strmější, zalesněný, levý údolní svah je pozvolný. V kvarterní sedimentaci v údolním dně převažují soudržné povodňové jíly mocnosti 5,4m, středně plastické, tuhé konzistence, třídy F6. V jejich podloží je málo mocná vrstva (0,3m) fluviálních štěrků hlinitých třídy G4. Předkvarterní horniny – jílovce a prachovce – mají povrch v hloubce 5,7m pod terénem, jsou silně zvětralé, střípkovitě rozpadavé. Hladina podzemní vody byla změřena v hloubce 1,5m až 1,8m, tj. 324,0 až 323,7 mn.m.

Z hlediska hydrogeologického mají největší význam fluviální štěrky s průlinovou propustností, Jejich koeficient filtrace se bude pohybovat v řádu $x.10^{-5}$ m/s. Nadložní jíly povodňové mají funkci horního izolátoru, jejich koeficient filtrace je řádu 10^{-8} m/s a menší. Podložní jílovce, pokud jsou zvětralé až v zeminu charakteru jílu, omezují kvarterní kolektor jako spodní izolátor. V případě, že je hornina odolnější a rozpadá se do úlomků frakce štěrk (viz prachovce v podloží jílovce) může docházet k propojení kvarterní a permokarbonské zvodně. Hladina podzemní vody je ovlivněna průtokem v Podvineckém potoce, podle občasného monitoringu (11/2022-9/2023) je rozkyv hladiny necelých 0,3m. Směr proudění podzemní vody je od J k S a od JV k SZ.

Bezejmenný potok L2 za železnicí – SO 116.4

Potok protéká strmým údolím – erozní rýhou hloubky 12-16m, která byla vyerodována v permokarbonských horninách – prachovci a pískovci . Horniny jsou na mocnost více jak 10m silně zvětralé, mají až charakter zeminy – hlíny písčité a písku jílovitého s odolnějšími úlomky. Hladina

Copyright © AQUATIS a.s.

podzemní vody nebyla při provádění průzkumných vrtů do úrovně 315 mn.m. zastižena (10 a 12/2022). Při občasném monitoringu (11/2022-5/2024) v hydrovrtu HG164 v nižší části erozní rýhy v blízkosti železničního mostu byla podzemní voda změřena v úrovni 316,2 – 317,0 mn.m. – rozkyv hladiny téměř 1m.

Zvodněným prostředím jsou zde zcela zvětralé poloskalní horniny s průlinovou a puklinovou propustností, s hodnotou k_f v rozmezí řádu 10^{-6} m/s. Nepředpokládáme zde vytvoření spojité hladiny podzemní vody – zvodnění bude vázáno především na zvětralé polohy pískovce, zvětralý jílovec a prachovec bude mít spíše funkci izolátoru. Směr proudění podzemní vody zde bude od západu k východu – do údolí Podvineckého potoka.

LB přítok Březnice (oblast Šilhánkova rybníka) – SO 116.3

Hladina podzemní vody se nachází v hloubce 1,80-2,30 m pod terénem

Levostranný přítok Březnice protéká asymetrickým údolím se strmějším pravým svahem. V údolí je mocnost kvarterních sedimentů4,3m – převažují jíly písčité, povodňové třídy F4 s mezivrstvami písku štěrkovitého, hlinitého S4. Na bázi sedimentace je písek méně zahliněný – S3. V jeho podloží – pískovec a prachovec zcela zvětralý. Směrem do údolí Březnice narůstá mocnost kvarterních zemin na 5 a více metrů.

Hladina podzemní vody byla změřena v hloubce 1,2 až 2,3m pod terénem (6 a 10/2022), při občasném režimním měření byly hladiny v pozorovacích vrtech 0,9 až 2,4m – tj. rozkyv 1,5m (HG141) a 2,0 až 2,6m – tj. rozkyv 0,6m (HG144) – 11/22 až 9/2023.

Zvodněnou vrstvou jsou kvarterní sedimenty – písky se štěrkem, které mají průlinovou propustnost a umožňují vytvoření souvislé hladiny podzemní vody. Směr proudění podzemní vody v údolí přítoku Březnice je souhlasně s vodním tokem – od JV k SZ, v údolí Březnice se pak stáčí směrem k jihu a jihozápadu.

Bílenecký potok – SO 116.1

Hladina podzemní vody se nachází v hloubce 1,95-4,9 m pod terénem.

Údolí Bíleneckého potoka má asymetricky vyvinuté údolní svahy – se strmým severním (pravostranným) a mírnějším jižním (levostranným) svahem. Pravý svah je zalesněný, levý je zemědělsky obhospodařován. Severní strana údolí je pokryta fluviálními jíly písčitými tuhé až pevné konzistence o mocnosti 4,1 m, v jejich podloží se vyskytují slabě zpevněné horniny předkvartérního podkladu, převážně pískovce pevnosti R6-R5. V patě svahu pak byly již od hloubky 0,4m pod terénem zastiženy suťové zeminy – úlomky pískovce, prakticky bez jemnozrnného pokryvu. Dno údolí je vyplněno 9,4 m mocnými sedimenty, z nichž dominantní část tvoří jíly vysoce plastické s podílem naplavené organické hmoty (dřeva), měkké konzistence. Směrem k povrchu terénu jsou uloženy jílovité a písčité sedimenty.

Hladina podzemní vody byla v údolí změřena 2,0m pod terénem (léto 2020), její hladina je závislá na průtoku v Bíleneckém potoce. Zvodněnou vrstvou jsou jemnozrnné povodňové jíly s průlinovou propustností s mezivrstvami písků hlinitých průlinově propustných. Právě ty mají největší význam pro vedení podzemní vody. Směr proudění podzemní vody – od východu k západu, ve směru toku Bíleneckého potoka.

Propustnost zemin – soudržné povodňové jíly jsou velmi málo propustné, orientační hodnota koeficientu filtrace dle zrnitostního rozboru je v rozmezí řádu 10^{-8} a 10^{-9} m/s. Fluviální písky hlinité – hodnota k_f v řádu 10^{-5} a 10^{-6} m/s. Dobře propustné jsou sutě v patě pravého svahu – podle míry zahlinění bude jejich koeficient filtrace v rozmezí řádu 10^{-4} a 10^{-5} m/s.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.1.2.4 Stávající hydrogeologické podmínky v trase nových komunikací

Stávající hydrogeologické podmínky na LB svahu v okolí železnice a v trase budoucího koridoru LB komunikací SO 226.2+ SO 231.1

Komunikace jsou vedeny v mírnějším levém údolním svahu. Podle archívních sond je těleso železnice založeno na eolických a deluviálně - eolických zeminách – spraše, vápnité a písčité hlíny. V jejich podloží je povrch poloskalních hornin - arkózového pískovce, který se střídá s vrstvami jílovce a prachovce. Hladina podzemní vody byla naražena v permských horninách s puklinovou propustností, jedná se o podzemní vodu s hlubším oběhem. Z prověřované trasy komunikace byla hladina podzemní vody byla zastižena pouze ve vrtu JV107, který se nachází v okrajové části údolní nivy v části komunikace v podhrází (v ustálené úrovni 3,6 m pod terénem, což odpovídá úrovni podzemních vod v hrázovém profilu).Vzorek podzemní vody z vrtu JV107 vykazuje agresivitu XA1 vůči betonu (ČSN EN 206-1).

Kvarterní zeminy v trase komunikace jsou velmi málo propustné (k_f v řádu 10^{-7} až 10^{-8} m/s), podzemní voda v nich zastižena nebyla.

Zpracovatel průzkumu uvádí, že eolické a eolicko-deluviální zeminy v nadloží permokarbonských hornin mají funkci svrchního izolátoru hlubší zvodně v sedimentárních poloskalních horninách.

Podle prohlídky zpracovatele IGP tvoří těleso železničních náspů zemní svah, při jeho povrchu převážně z hlinitého materiálu, podružně písčitá a štěrkovitá frakce.

Propustnost horninového prostředí pískovců a jílovců byla stanovena nálevnými vsakovacími zkouškami do vrtů. Zkoušeny byly slabě zpevněné pískovce s průlinovou i puklinovou propustností – hodnota koeficientu filtrace $9{,}6.10^{-5}$ a $6{,}4.10^{-4}$ m/s.

Slabě zpevněné jílovce a prachovce – malá propustnost, hodnota $k_f = 2{,}4 \,.\, 10^{-6}$ m/s.

Směr proudění podzemní vody – do údolí Podvineckého potoka – tedy od západu k východu.

Stávající hydrogeologické podmínky v trase PB komunikace nad Březnicí (SO 227.2)

Stávající silnice je vedena v patě pravého svahu, částečně sleduje tok Březnice. Geologické poměry - v připovrchové vrstvě geologického profilu jsou uloženy hlíny a jíly písčité s polohami písku. Zrnitostně jsou zeminy na rozhraní jíl písčitý – písek jílovitý. Jejich mocnost je 0,8 – 2m, v údolním dně až 8m.

Při přeložení silnice do vyšší části svahu budou v jejím podloží deluviální sedimenty a permské horniny – jílovec, arkózový pískovec.

Geologická charakteristika: trasa prochází dvěma odlišnými prostředími: od ZÚ – km cca 0,180 a km cca 1,500 – KÚ údolní nivou, kde kvartérní vrstvy dosahují mocnosti více než 5,0 m. Naproti tomu v úseku km cca 0,180 – 1,500 je trasa vedena ve svahu s často obnaženými předkvartérními horninami, s minimální mocností kvartéru, který dosahuje významnějších mocností pouze v příčných erozních rýhách. Kvartér, pokud je přítomen, je tvořen jílovitými, písčitými deluviálními a fluviálními sedimenty, místy se štěrkovitou příměsí. Předkvartérní podloží tvoří jílovce, prachovce a pískovce permokarbonu, které se v zóně zvětralin svými vlastnostmi jen málo liší od kvartérních vrstev.

Hladina podzemní vody byla zastižena pouze v začátku a konci úseku sondami HG140 a HG141 v hloubkách 2,7 a 1,2m pod terénem a to v blízkosti vodních toků. Podzemní voda je zde vázána na průlinový kolektor ve fluviálních nivních sedimentech, který je hydraulicky propojen s podložním kolektorem v karbonských vrstvách. Směr proudění podzemní vody je od SV k JZ, v údolí se stáčí ve směru potoka Březnice od východu k západu.

Podzemní voda v blízkosti stávající komunikace byla zjištěna v hloubce 6,3 až 8,2m pod terénem ve vrstvě poloskalních hornin (pískovce, prachovce) v dolní části svahu, v okraji údolní nivy pak 3,7m pod terénem (6/2022).

Vzorky podzemní vody z vrtů HG140 a HG141 nebyly agresivní vůči betonu (ČSN EN 206-1).

Vodní režim podloží (pro úseky v zářezech a v úrovni terénu) uvádí zpracovatel IGP jako difúzní, přičemž tento režim bude změněn po napuštění VD Kryry.

Copyright © AQUATIS a.s.

Stávající hydrogeologické podmínky obslužné komunikace SO 225.3 mezi Březnicí a Bíleneckým potokem

Jedná se o trasu komunikace na východním a jižním okraji zátopy, morfologicky v dolní části zalesněného svahu. Kvartérní sedimenty dosahují podle pozice v podélném řezu mocnosti 0,1 m (na okraji lesa, kde vystupují na povrch předkvartérní horniny - JV138, JV121) až více než 5 m (v začátku úseku v údolí potoka Březnice) a jsou tvořeny jílovitými a písčitými deluviálními a fluviálními sedimenty. Předkvartérní podloží tvoří jílovce, prachovce a pískovce permokarbonu, které se v zóně zvětralin svými vlastnostmi jen málo liší od kvartérních vrstev.

Ustálená hladina podzemní vody se nachází v úrovni 1,2 a 2,3m pod terénem ve vrstvě průlinově propustných fluviálních sedimentů – písky hlinité. Ve svahu byla zastiženy vrty HV109 a HV110 v hloubce 4,8 a 7,5m ve vrstvě permokarbonských pískovců a prachovců – tedy v puklinovém a průlinovém kolektoru zvětralých hornin.

Směr proudění podzemní vody – je od JV k SZ

Vzorek podzemní vody z vrtu JV129 vykazoval agresivitu XA1 vůči betonu (ČSN EN 206-1)

Vodní režim podloží (pro úseky v lokálních zářezech a v úrovni terénu): převážně difúzní, v začátku a konci úseku (zeminy tuhé konzistence) pendulární. Vodní režim bude změněn po napuštění VD Kryry.

Stávající hydrogeologické podmínky v trase stávající sil. I/6

V konci vzdutí vodního díla je řešeno přemostění silnice I/6 přes vodoteč se stálým průtokem. Morfologicky se jedná o údolí Podvineckého potoka. Kvartérní vrstvy jsou tvořeny jílovitými a písčitými deluviálními a fluviálními sedimenty, místy se štěrkovitou příměsí. Mocnost kvartéru dosahuje 10-11 m. Předkvartérní podloží tvoří sedimenty permokarbonu, které v tomto místě při okraje pánve mají mírně odlišný charakter s převahou tmavě šedých jílovců.

Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 3,0-3,5m pod terénem (9/2022). Zvodněným prostředím je kvarterní fluviální písek hlinitý s průlinovou propustností. Hodnota koeficientu filtrace byla stanovena čerpací zkouškou na hydrovrtu HG111 – v řádu 10^{-5} m/s (5,2 a 7,1.10^{-5} m/s).

Směr proudění podzemní vody – od JV k SZ a severu.

Dle informací z IGP [20] je zde hladina podzemní vody napjatá, hladinové úrovně jsou ovlivňovány průtokem povrchové vody v korytech potoků. Dle výsledků odebraných vzorků z blízkých vrtů HG111 a JV131zde nejsou podzemní vody agresivní vůči betonu (ČSN EN 206-1).

Hydrogeologické podmínky v trase dálnice D6

Z geologického hlediska prochází trasa středočeským permokarbonem, do kterého jen okrajově

zasahuje severní výběžek čistecko-jesenického masívu. Žuly (granity) čistecko-jesenického masivu byly archivními vrty zastiženy u Bílence v hloubce 8,5m pod terénem - v hlubších vrtech pro mostní objekty.

Permokarbonské horniny – zastoupeny jsou pískovce (místy arkózové), prachovce, jílovce, okrajově i slepence. Jednotlivé typy hornin se zcela nepravidelně střídají, a to v naprosto různých mocnostech, od centimetrových a decimetrových vložek až po vrstvy v mocnosti metrů. V některých polohách je dost problematické stanovit převládající typ horniny. Povrch těchto sedimentů se nachází v hloubce 3-6m pod terénem.

Kvarterní sedimenty

Vzhledem k poměrně členitému terénu a geologickému vývoji v kvartéru je proměnlivá i mocnost

zemin kvartérního pokryvu. Kromě deluviálních zemin (přemístěné zvětraliny matečních hornin) jsou v trase zastoupeny i eolické sedimenty reprezentované sprašovými hlínami. Mocnost kvartérního pokryvu je i více než 7 m.

Sprašové hlíny nemají dle výsledků archívního průzkumu jednotný charakter. Převládají jíly se střední, případně nízkou plasticitou, často jsou zastoupeny písčité jíly až jílovité písky. Místy je velmi obtížné odlišit přemístěné eolické sedimenty od sedimentů deluviálních. Deluviální a eolické sedimenty lze rozdělit na:

- jíly a hlíny s nízkou až vysokou plasticitou

Copyright © AQUATIS a.s.

- písčité jíly a písčité hlíny
- hlinité a jílovité písky
- štěrky a sutě

Fluviální sedimenty a sedimenty splachových depresí

Trasa projektu dálničního tělesa přechází několik vodotečí v jejichž okolí se vyskytují náplavové nebo splachové sedimenty:

- ve dně výrazné erozní rýhy byly zastiženy splachové sedimenty mocné 6,9 m
- náplavy Bíleneckého potoka mocné až 5,5 m
- náplavy bezejmenného přítoku Bíleneckého potoka, mocné až 5 m
- rozsáhlejší akumulace náplavových sedimentů v údolní nivě Podvineckého potoka, kde byly zastiženy měkké až kašovité náplavy mocné až 9,6 m
- náplavové sedimenty jsou i ve dně výrazných erozních rýh (roklí) s vodotečemi. Podle provedených vrtů jsou náplavy ve dně erozních roklí mocné 3-4 m.

Mocnost jednotlivých vrstev není stálá a vrstevní sled je nepravidelný. S ohledem na většinou mělce uloženou hladinu podzemní vody (1,3-1,6m pod terénem) je konzistence soudržných zemin nízká (tuhá nebo měkká) a nesoudržné zeminy (písky a štěrky) jsou zpravidla zvodnělé.

Hydrogeologické poměry

Uloženiny permokarbonu mají střídavé zastoupení hornin s velmi rozdílnou propustností. Relativně propustné jsou polohy pískovců (slepenců), špatně propustné až prakticky nepropustné jsou prachovce a jílovce. Vlivem střídání uvedených poloh se vytvářejí horizontálně i vertikálně omezené zvodně s omezenou vydatností. Propustnost významněji zvodněných vrstev je puklinová. Oběh podzemní vody se realizuje v horninových poruchách více či méně vyplněných písčitou, nebo jemnozrnnou výplní.

Deluviální a eolické kvartérní uloženiny jsou většinou špatně a velmi špatně propustné. Dobře propustné jsou nesoudržné deluviální písky a štěrky. Tyto zeminy ale zpravidla nejsou zvodnělé.

Ve fluviálních (náplavových) a deluviofluviálních sedimentech se vyskytují zeminy se značnou variabilitou propustnosti. V těchto sedimentech se vyskytuje zpravidla mělká hladina podzemní vody hydraulicky spojitá s povrchovou vodou ve vodoteči.

Hloubka hladiny podzemní vody je proměnlivá - od více než 10 m pod terénem po méně, než 1 m pod terénem. Úroveň hladiny je ovlivňována morfologií terénu, nehomogenitou horninového prostředí a ročním obdobím.

Mělká zvodeň v kvarterních zeminách má propustnost průlinovou (nesoudržné) a pórovou (soudržné), je dotována infiltrací ze srážek a drénována hlouběji zaříznutými koryty vodotečí. V době intenzivních srážek mohou vzhledem k dosti slabé propustnosti kvartérních prachovitých hlín v terénních depresích vznikat rozsáhlá lokální podmáčení terénu.

Ve třech vrtech HJ1, HJ2 a HJ3 byly provedeny hydrodynamické zkoušky pro stanovení hydraulických charakteristik horninového prostředí. Na základě jejich výsledků je pro další úvahy doporučena hodnota koeficientu filtrace nesoudržných fluviálních sedimentů $k_f = 5.10^{-5}$ m/s.

Laboratorně stanovené hodnoty koeficientu filtrace soudržných zemin se pohybují v rozmezí řádu 10^{-8} m/s pro středně plastické jíly, v řádu 10^{-9} pro jíly vysoce plastické. Zeminy písčité – dle podílu jemnozrnné příměsi je k_f v rozmezí 6.10^{-7} až 6.10^{-6} m/s.

2.1.2.5 Stávající hydrogeologické podmínky v oblasti PPO Černčice (SO 118)

Objekt PPO Černčice je navržen pro ochranu hřbitova a ČOV Černčicích v případě maximální hladiny VD Kryry na kótě 325,40 m n. m., což je 0,5 až 0,9m nad stávajícím povrchem terénu.

Geologické a hydrogeologické poměry:

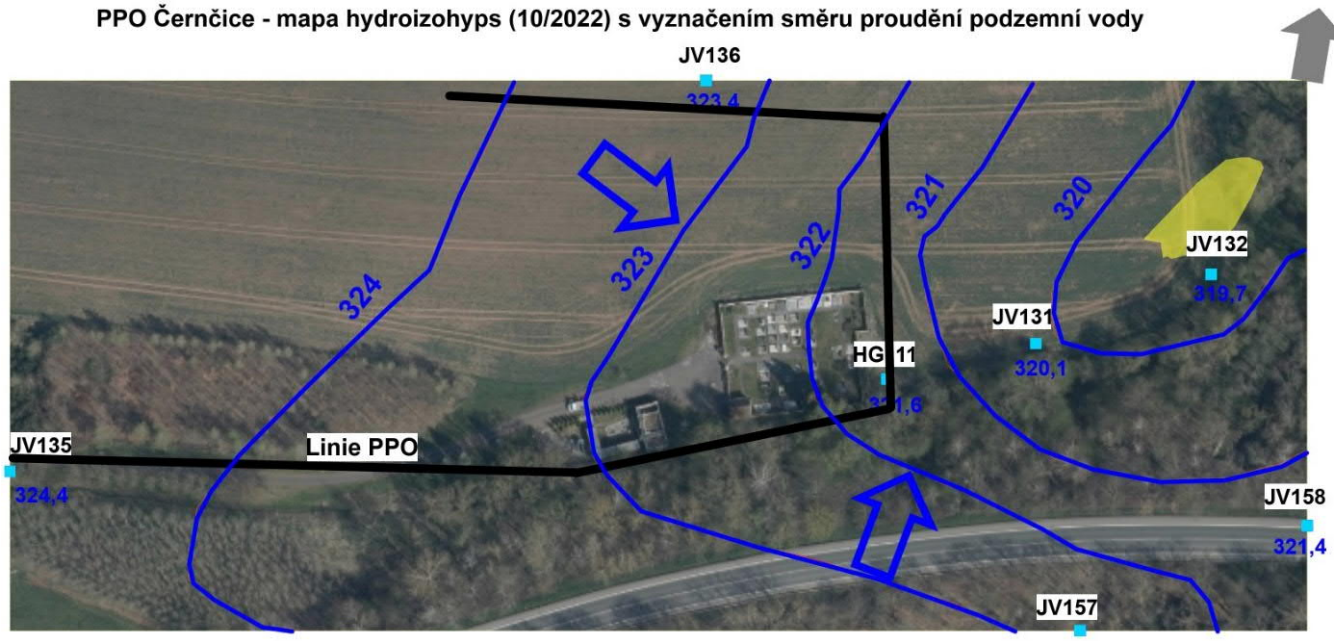
Soudržné zeminy (F4, F6, F8) – do hloubky 8,1-9,0m. Obsahují neprůběžné polohy písků S3, S4, S5. Významnější vrstva písků mocnosti 2,8m v povrchové části geologického profilu je v těsné blízkosti

Copyright © AQUATIS a.s.

hřbitova (HG111), podle zbývajících vrtů je při povrchu souvislá vrstva soudržných málo propustných zemin mocnosti 2,6 až 3,8m. Předkvarterní podloží – zvětralé karbonské prachovce v zeminu třídy F6, F8 – mají povrch v hloubce 8,1 až 10,5m – sklon k potoku Rovná.

Hladina podzemní vody – byla v 11/2022 změřena v hloubce 1,6 až 3,9m pod terénem. Na následujícím obrázku jsou vykresleny hydroizohypsy v mn.m. Směr proudění podzemní vody je k potoku Rovná – tedy od SZ k JV na jeho levém břehu a od JZ k SV na břehu pravém, poté souběžně s povrchovým tokem. V místě hřbitova je hladina podzemní vody na kótě cca 322 mn.m., tj. cca 3m pod terénem.

PPO Černčice - mapa hydroizohyps (10/2022) s vyznačením směru proudění podzemní vody



Zvodnění je vázáno především na propustnější polohy písku, koeficient filtrace kvarterního kolektoru byl stanoven čerpací zkouškou na hydrovrtu HG111 – v řádu 10^{-5} m/s (5,2 a 7,1.10^{-5} m/s).

Výsledky monitoringu podzemní vody ve studni u hřbitova (ST12):

Objekt	**ST12**	**HG111**	**ST12**	**HG111**
Datum	*hladina pod terénem (m)*		*hladina (mn.m.)*	
11/2022	3,08	2,84	322,10	321,67
1/2023	3,28	2,85	321,90	321,66
3/2023	3,22	2,79	321,96	321,72

Jako konstrukci protipovodňové ochrany nedoporučil hydrogeolog AQUATIS a.s. v rámci prvotních posouzení štětovou stěnu, vetknutou do málo propustného podloží zvětralých karbonských prachovců, a to z důvodu možného zamezení podzemního odtoku podzemních vod, jejich vzdutí právě v prostoru hřbitova.

Jako vhodnější opatření protipovodňové ochrany doporučil vybudování nízké zemní hráze z místních materiálů (jílů třídy F4, F6), která se zaváže do podložních jemnozrnných zemin zavazovacím zářezem – do hloubky cca 1,0-1,5m. V úsecích s výskytem písčitých zemin lze filtrační dráhu vody prodloužit svislým prvkem, nebo předloženým těsnícím kobercem.

Na základě následujícího modelového řešení oblasti PPO Černčice bylo toto doporučení přehodnoceno z důvodu možného vysakování vod do prostoru hřbitova, ev. dalších částí chráněného území. Toto je nežádoucí a řešitel modelu proto doporučil použití štětové stěny a současně čerpání. Problematiku podrobněji řeší dokumentace C.2.5.4 pro návrhový stav.

Copyright © AQUATIS a.s.

Na závěr je třeba komentovat, že při zvýšení stávající hladiny podzemní vody o několik decimetrů by se hladina blížila mezní úrovni, která je podle zákona č. 256/2001 Sb. o pohřebnictví stanovena minimálně 0,5m pode dnem hrobu, tj. 2m pod terénem. Zvýšilo by se také sycení jemnozrnných zemin podzemní vodou, což výrazně zpomaluje rozklad tkání a prodlužuje tlecí dobu. Z těchto důvodů bylo Investorovi doporučeno zahájit jednání o potřebě naůezení nové plochy hřbitova a zvážit další využívání hřbitova k pohřbívání. O uvedených závěrech byla na jednání v r. 2024 informována také obec.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2 Vyhodnocení klimatických poměrů a informací z monitoringu studní a HG vrtů

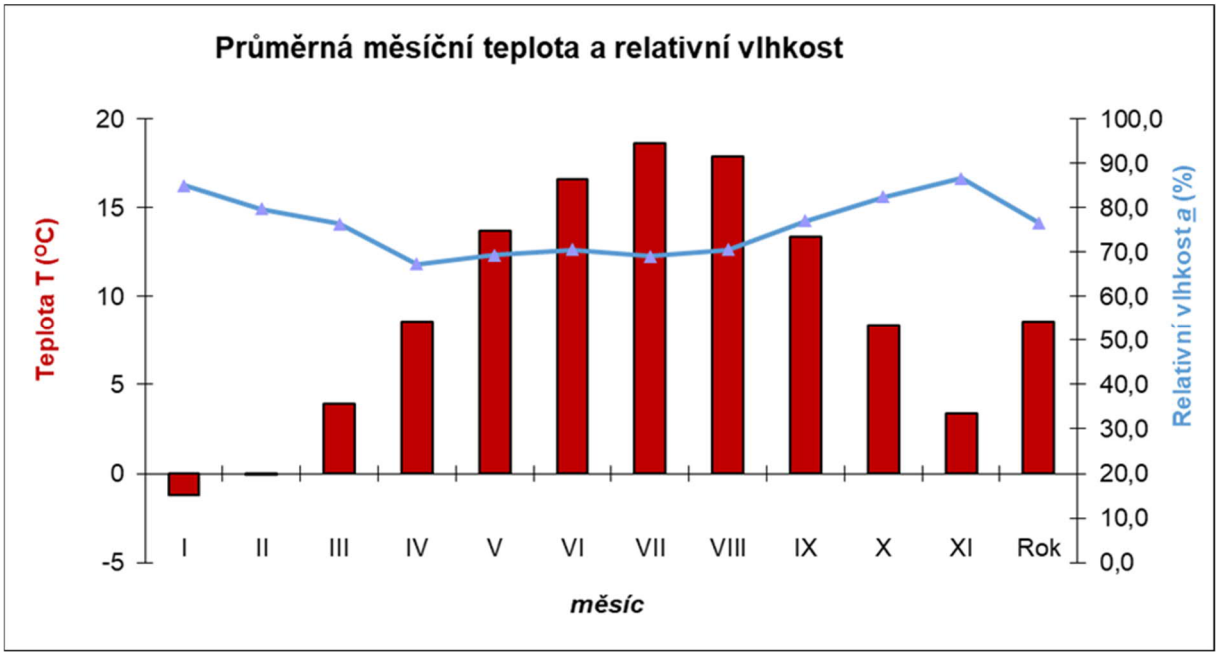
2.2.1 Klimatické poměry území

Vzhledem k závislosti hladinových úrovní podzemních vod a průtoků vod povrchových ve vodních tocích na klimatických poměrech je v této kapitole provedeno zhodnocení klimatických poměrů. Popis klimatických poměrů lokality je vypracován s využitím údajů ČHMÚ [38].

Zájmové území se v převaze nachází v mírně teplé klimatické oblasti, která je charakterizována dlouhým létem, teplým a mírně suchým, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota je 7,4 °C. S využitím dat ze stanic Blšany a Strojetice byly zpracovány klimatologické charakteristiky (teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, rychlost a směr větru a srážky) pro lokalitu VD Kryry:

PRŮMĚRNÁ MĚSÍČNÍ TEPLOTA VZDUCHU (^{o}C) A RELATIVNÍ VLHKOST (%)

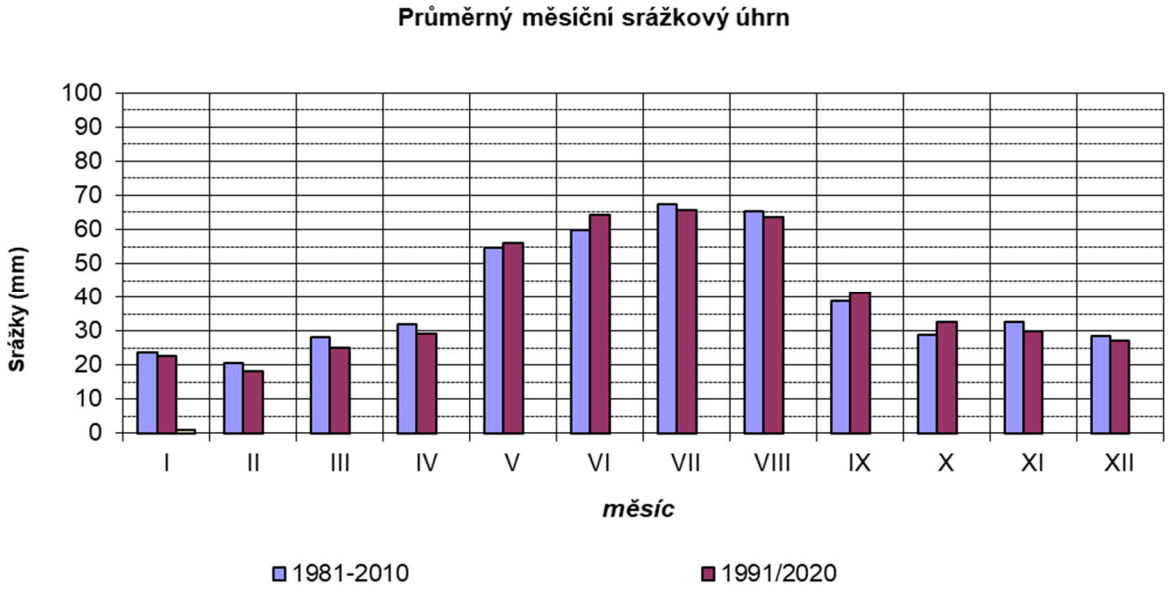
Období/měsíc		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Rok
1981-2010	T	-1,2	-0,1	3,9	8,6	13,7	16,6	18,6	17,9	13,4	8,4	3,4	8,6
	a	85,0	79,7	76,4	67,3	69,3	70,5	69,1	70,5	77,0	82,5	86,6	76,6
1991-2020	T	-0,5	0,5	4,1	9,2	13,7	17,2	19	18,4	13,6	8,5	3,9	9,0
	a	84,1	78,7	74,2	66,5	68,8	69,4	67,8	69,3	76,2	82,6	86,9	75,9



Copyright © AQUATIS a.s.

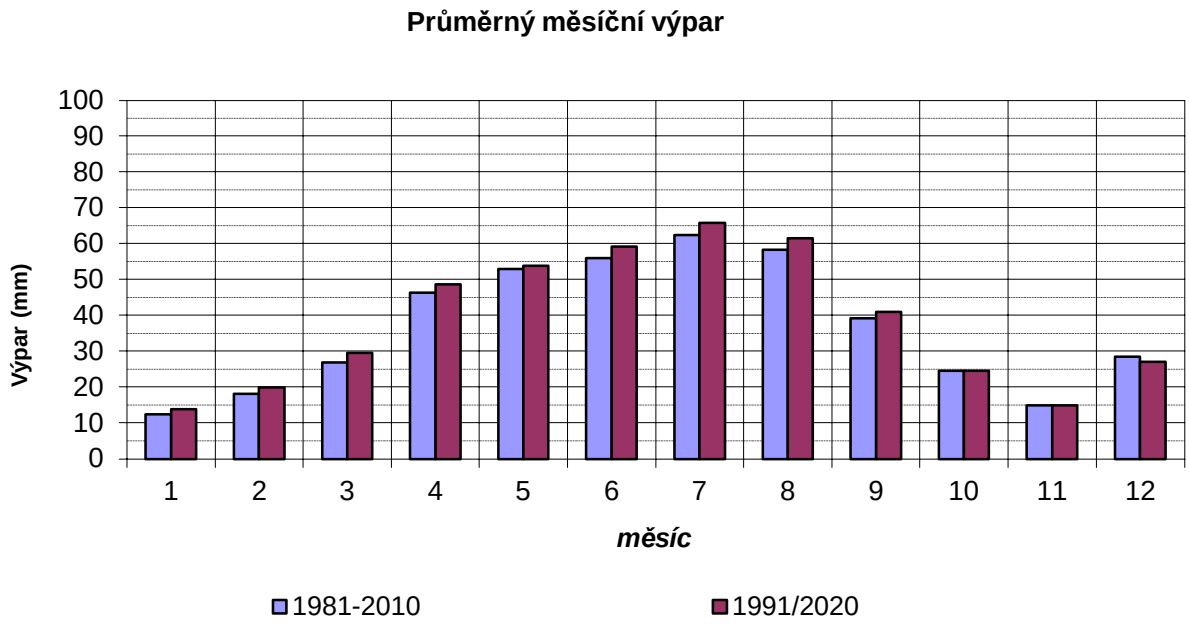
PRŮMĚRNÝ MĚSÍČNÍ SRÁŽKOVÝ ÚHRN (mm)

Období/měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
1981-2010	**23,8**	**20,7**	**28,0**	**31,9**	**54,7**	**59,8**	**67,4**	**65,2**	**38,8**	**28,7**	**32,8**	**28,5**	**480,3**
1991/2020	**22,5**	**18,3**	**25,1**	**29,1**	**55,9**	**64,2**	**65,7**	**63,7**	**41,1**	**32,8**	**30,0**	**27,0**	**475,4**



PRŮMĚRNÝ MĚSÍČNÍ VÝPAR (mm)

Období/měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
1981-2010	**12,4**	**18,1**	**26,8**	**46,3**	**52,9**	**55,9**	**62,3**	**58,2**	**39,2**	**24,6**	**14,8**	**28,5**	**411,5**
1991/2020	**13,8**	**19,8**	**29,6**	**48,6**	**53,7**	**59,1**	**65,7**	**61,5**	**40,8**	**24,5**	**14,9**	**27,0**	**432,1**



Hodnota výparu je stanovena početně ze vztahu Šatského:

Copyright © AQUATIS a.s.

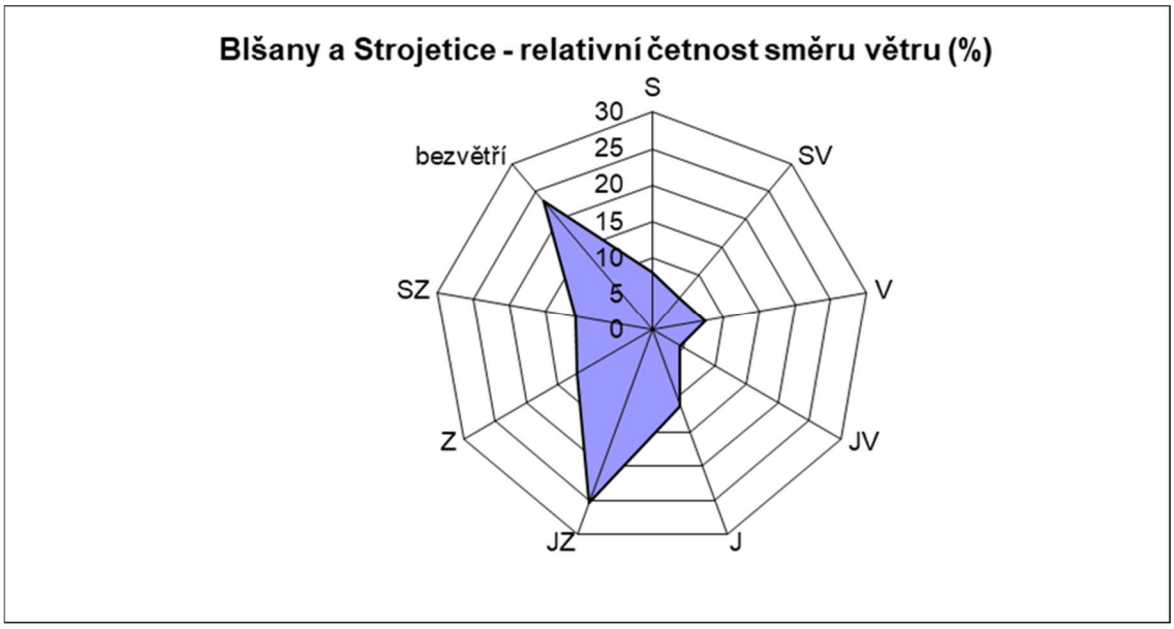
$$V = 0.06\ (15 + T)\ (100 - a)$$

kde V ..... výpar
T ..... průměrná měsíční teplota ovzduší
a ..... průměrná relativní vlhkost ovzduší

Orientační sumární roční výpar se v zájmovém území pohybuje v množství cca 412-432 mm. Z rozdílu hodnot průměrného ročního srážkového úhrnu a výparu je patrné, že **na povrchovém a podzemním odtoku ze zájmového území se podílí pouze cca 48 až 68 mm srážek**. Podle Mapy odtoku podzemní vody ČSSR (Krásný, J. a kol., 1979) je zájmová oblast charakterizována velmi nízkým dlouhodobým specifickým odtokem, hodnotově daným 0,5 - 1 l/s/km^{-2}. Při odtoku se uplatňuje zvodněný systém, tvořený dvěma kolektory různého charakteru, nepravidelně se vyskytujícími.

RELATIVNÍ ČETNOST SMĚRU VĚTRU

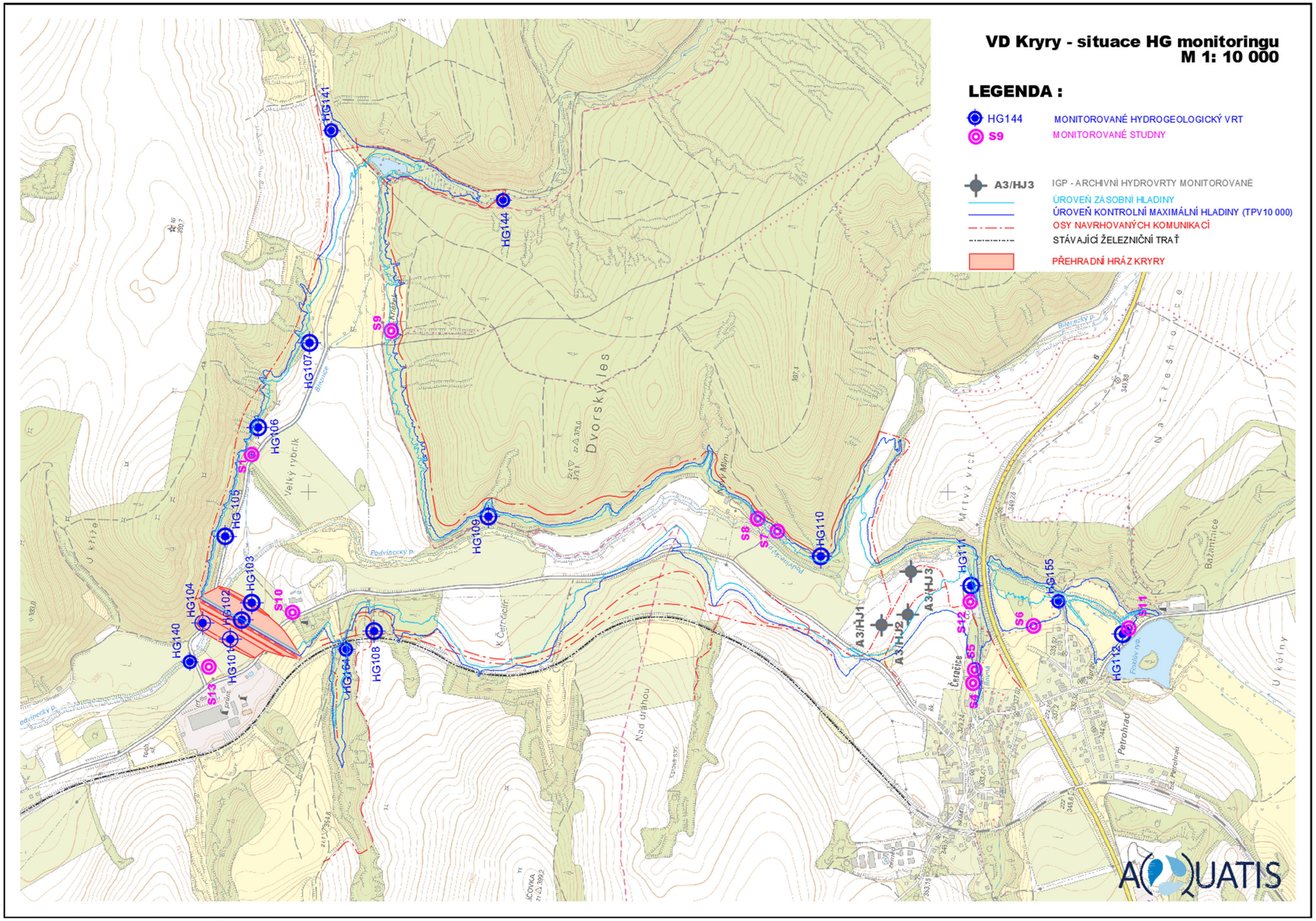
Období/směr	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	bezvětří
2006-2020	**8**	**5,8**	**7,4**	**4,4**	**11,2**	**25,3**	**11,9**	**10,7**	**23,3**



2.2.2 Prvky HG monitoringu v rámci předprojektové přípravy

Pro vyhodnocení hladinových úrovní a proudění podzemní vody před výstavbou vodního díla a po jeho uvedení do provozu byla zřízena síť monitorovacích objektů podzemní vody. Jedná se jak o nové objekty – hydrovrty, které byly využity také pro popis geologických poměrů, popř. k provedení hydrodynamických zkoušek, tak také stávající objekty – studny. Přehled monitorovaných objektů je v mapě na následující straně.

Copyright © AQUATIS a.s.


VD Kryry - situace HG monitoringu
M 1: 10 000
LEGENDA :
HG144 MONITOROVANÉ HYDROGEOLOGICKÝ VRT
S9 MONITOROVANÉ STUDNY
A3/HJ3 IGP - ARCHIVNÍ HYDROVRTY MONITOROVANÉ
ÚROVEŇ ZÁSOBNÍ HLADINY
ÚROVEŇ KONTROLNÍ MAXIMÁLNÍ HLADINY (TPV10 000)
OSY NAVRHOVANÝCH KOMUNIKACÍ
STÁVAJÍCÍ ŽELEZNIČNÍ TRAŤ
PŘEHRADNÍ HRÁZ KRYRY
HG141
HG144
S9
HG107
HG106
S11
HG105
HG103
HG104
HG102
S10
HG140
HG101
S13
HG100
HG108
HG109
S8
S7
HG110
A3/HJ1
A3/HJ2
A3/HJ3
HG111
S12
S5
S4
HG155
S6
HG112
S1
Dvorský les
Velký rybník
Podvinecký p.
Bílerecký p.
Mrtvý vrch
Bažantnice
Černčice
Petrohrad
Nad urbahou
AQUATIS

Monitoring hladiny podzemní vody v rámci předprojektové přípravy byl zahájen v listopadu 2022. Dílčí měření byla provedena již v průběhu mapování tj. o rok dříve, v 11/2021. U archivních hydrogeologických vrtů A3/HJ1, A3/HJ2 a A3/HJ3 byly navíc k dispozici 3 dílčí měření z období 08-09/2018.

Cílem monitoringu v rámci předprojektové přípravy VD Kryry je stanovení kolísání hladiny podzemní vody v okolí plánovaného VD v období předprojektové přípravy a upřesnění znalostí o vodním režimu v lokalitě – poskytnutí podkladů pro modelování proudění podzemní vody.

Pro sledování hladiny podzemní vody bylo zvoleno 20 vystrojených hydrogeologických vrtů provedených v rámci aktuálního IG a HG průzkumu (17 vrtů) a 3 starší hydrogeologické vrty (viz tabulku 1). V uvedených vrtech je prováděno manuální měření hladiny podzemní vody s frekvencí 1x za dva měsíce.

vrt	poznámka	x	y	z	
A3/HJ1	pod školou Černčice 1	1026794.26	811414.48	321.61	archivní vrt
A3/HJ2	pod školou Černčice 2	1026876.21	811381.25	322.23	archivní vrt
A3/HJ3	pod školou Černčice 3	1026885.94	811246.13	321.61	archivní vrt
HG101	hráz VD - chmelnice	1024756.99	811458.42	307.79	
HG102	hráz VD - chmelnice	1024792.41	811398.42	307.86	
HG103	hráz VD - chmelnice	1024824.03	811343.61	308.25	
HG104	hráz VD - pod svahem	1024670.53	811408.06	309.46	
HG105	zátopa - pod svahem 1	1024740.84	811135.98	315.45	
HG106	zátopa - pod svahem - za domy	1024844.1	810795.33	317.95	
HG107	zátopa - pod svahem - včelín	1025004.91	810531.17	318.76	
HG108	nad zářezem dráhy	1025205.13	811434.62	333.98	
HG109	zátopa - pod Novým mlýnem	1025564.24	811073.53	317.11	
HG110	zátopa - nad Novým mlýnem	1026469.95	811106.15	326.96	
HG111	PPO - za hřbitovem	1027068.15	811295.62	324.51	
HG112	pod hrází Finklova r.	1027551.93	811445.62	325.58	
HG140	pod hrází VD - mostek	1024624.58	811508.73	306.78	
HG141	zátopa - za rybníkem vpravo	1025071.16	809861.92	325.29	
HG144	nad přednádrží - les	1025508.91	810054.65	325.93	
HG155	mostek Petrohrad	1027336.34	811340.36	324.18	
HG164	za viaduktem - hliník	1025115.21	811490.72	319.96	

Pro monitoring byly vybrány všechny dohledané studny, které jsou v prostoru VD Kryry a v nejbližším okolí. V níže uvedených studnách je hladina podzemní vody měřena manuálně s frekvencí 1x za 2 měsíce elektrickým hladinoměrem:

studna č.	poznámka	adresa	vlastník	x	y	z
S1	Samota 2-chata	Samota 96	G. Šašková	810880.48	1024823.57	313.08
S2	stodola Březnice	Strojetice ev. č. 1	J. Klempíř	x	x	x
S3	Nový mlýn	Černčice č. p. 74	Graf v. D.	x	x	x
S4	Černčice před hřbitovem 1	Černčice č. p. 26	J. Vrána	811594.23	1027080.51	327.68
S5	Černčice před hřbitovem 2	Černčice 61	A. Tuhý	811553.05	1027085.26	326.94
S6	Petrohrad před mostkem	-	Petrohradská	811417.54	1027269.78	327.39
S7	nad Novým mlýnem 2	Černčice 198	S. Archman	811119.68	1026468.11	325.74
S8	nad Novým mlýnem 1	Černčice ev. č. 2	POh	811080.18	1026406.33	324.79
S9	Kněžek	Bílenec 29	POh	810493.39	1025260.47	324.92
S10	Mandelinka	Kryry 601	P. Šilhánek	811374.39	1024951.63	315.43
S11	trafo Petrohrad, pod hrází	-	Petrohradská	811424.74	1027567.23	326.16
S12	hřbitov Černčice	-	Obec Pet.	811340.17	1027071.63	325.46
S13	studna pro areál Šilhánek	-	P. Šilhánek	811544.04	1024689.69	308.80

Pozn.: souřadnice Z je výškovou pořadnicí odměrného bodu nikoliv okolního terénu.

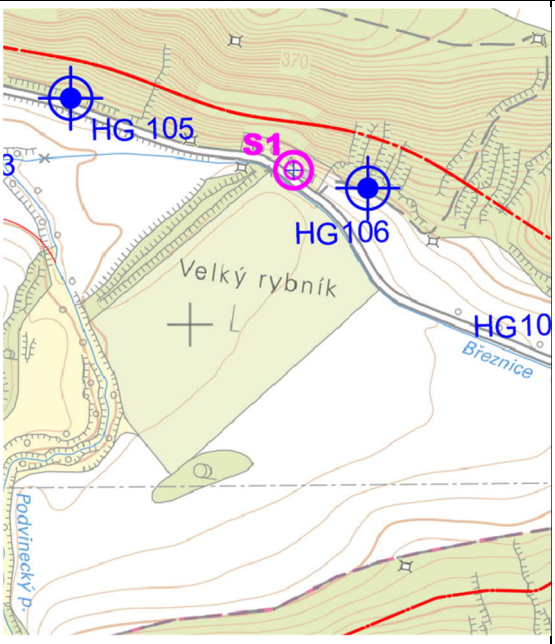
Studna S13 byla zařazena mezi měřené studny v 03/2023 na žádost generálního projektanta na základě jednání s vlastníkem studny, které proběhlo v 11/2022 za účasti projektanta a objednatele. Studna spolu s hydrovrty napomáhá k vystižení hladinových poměrů v oblasti hráze a podhrází.

Studny S2, S3 nebyly měřeny, a to z důvodu velké vzdálenosti, resp. nezpřístupnění majitelem.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.1 Studna S1

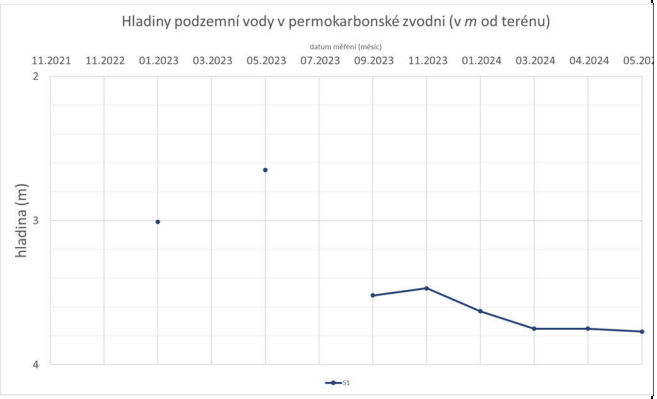
Název studny: S1, Samota 2-chata, vlastník G. Šašková, Samota 96

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	

Odměrný bod	hor. plocha bet. poklopu (0,25m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	4,42 m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	810880.48	1024823.57	313.08

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	16.10.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
-	-	-	3,01	-	2,65	-	3,52	3,47	3,63	3,75	3,75	3,77
			309,82		310,18		309,31	309,36	309,2	309,08	309,08	309,06



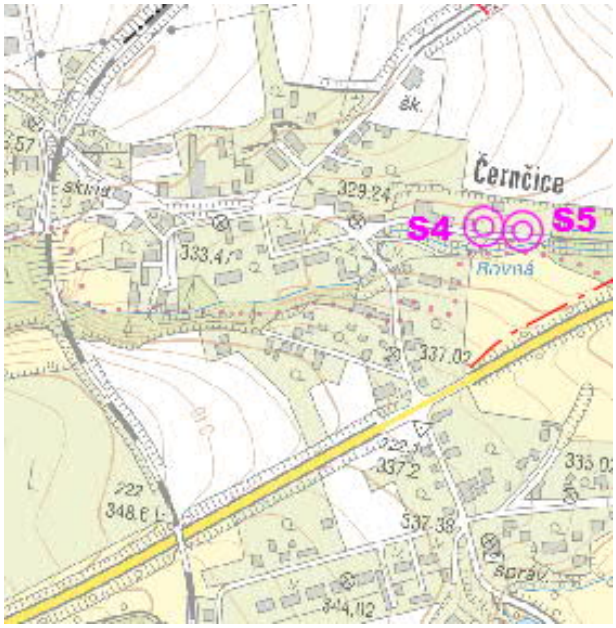
Studna S1 se nachází na pravém břehu Březnice, v okrajové části údolní nivy. Je to skružová studna o průměru 1m s betonovým poklopem. Podzemní voda se čerpá ruční pumpou.

Podle dokumentace nejbližších průzkumných vrtů je jímána podzemní voda ze zvodněného prostředí permokarbonských pískovců a prachovců s puklinovou propustností.

Podle osmi provedených měření v letech 2023 a 2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 1,12m Hladinové maximum bylo změřeno v květnu 2023, minima v březnu a dubnu 2024

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.2 Studna S4

Název studny: Černčice před hřbitovem 1, majitel J. Vrána, Černčice č.p. 74			
Lokalizace studny	Fotodokumentace studny		
V 			
Odměrný bod	hor. plocha bet. poklopu (0,40m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	4,22 m		
Souřadnice studny:	y	x	z
	811594.23	1027080.51	327.68

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	12.10.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
-	-	2,16	2,16	2,15	2,11	2,44	2,42	2,17	1,97	2,02	2,02	2,1
		325,12	325,12	325,13	325,09	326,84	324,86	325,11	325,31	325,26	325,26	325,18

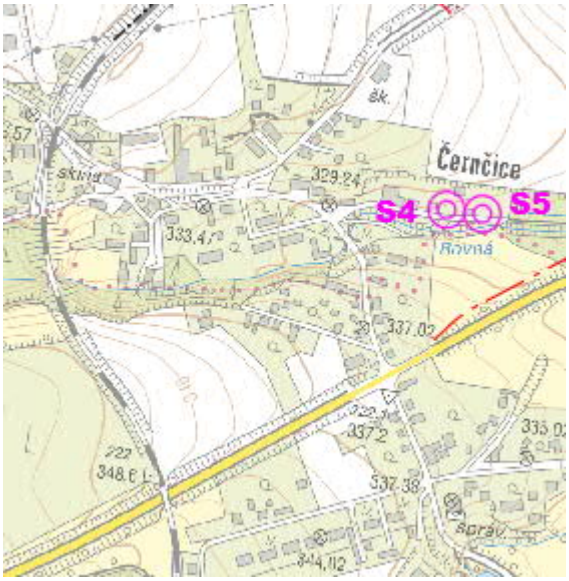
Betonová skružová studna o průměru 1m, opatřená betonovým poklopem. Nachází se v údolní nivě potoka Rovná, na jeho levém břehu. Podzemní voda je podle dokumentace blízkého vrtu JV135 jímána z vrstvy fluviálních sedimentů – hlinitých písků s průlinovou propustností, s vlivem blízkého potoka.

Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladiny malý – pouze 0,44m. Minimum – červenec a září 2023, maximum leden a březen 2024.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.3 Studna S5

Název studny: Černčice před hřbitovem 2

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	

Odměrný bod	hor. plocha bet. poklopu (0,39m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	4,75 m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	811553.05	1027085.26	326.94

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	12.10.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
-	-	1,86	1,98	1,93	1,92	2,18	2,25	1,98	1,76	1,8	1,81	1,86
		324,69	324,57	324,62	324,63	324,37	324,30	324,57	324,79	324,75	324,74	324,69

Betonová skružová studna s poklopem, průměr 1m. Je umístěna na levém břehu potoka Rovná, v údolní nivě, mezi hřbitovem a korytem potoka.

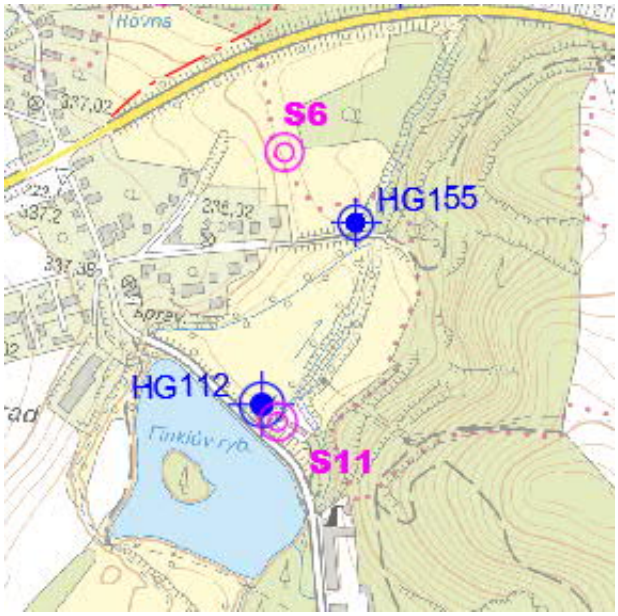
Sledovaná hladina podzemní vody je ve vrstvě fluviálních písků s průlinovou propustností. Koeficient filtrace, stanovený čerpací zkouškou na blízkém vrtu HV111 má hodnotu 6,2 . 10^{-5} m/s. Hladina podzemní vody je ovlivňována průtokem v korytě potoka.

Rozkyv hladiny podzemní vody z 11 měření v období 11/2022 až 5/2024 je 0,49m. Hladinové maximum – leden 2024, minimum – září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.4 Studna S6

Název studny: Petrohrad před mostkem, k.ú Černčice u Petrohradu

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	;

Odměrný bod	hor. okraj obezdívky (0,1m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	4,9m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	811417.54	1027269.78	327.39

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	26.9.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
-	-	3,19	3,14	3,12	3,13	3,22	3,18	3,18	3,05	3,09	3,1	3,12
		324,1	324,15	324,17	324,16	324,07	324,11	324,11	324,24	324,2	324,19	324,17

Betonová skružová studna bez poklopu, průměr 1,2m. Nachází se na polním pozemku, v údolní nivě Podvineckého potoka, na jeho levém břehu.

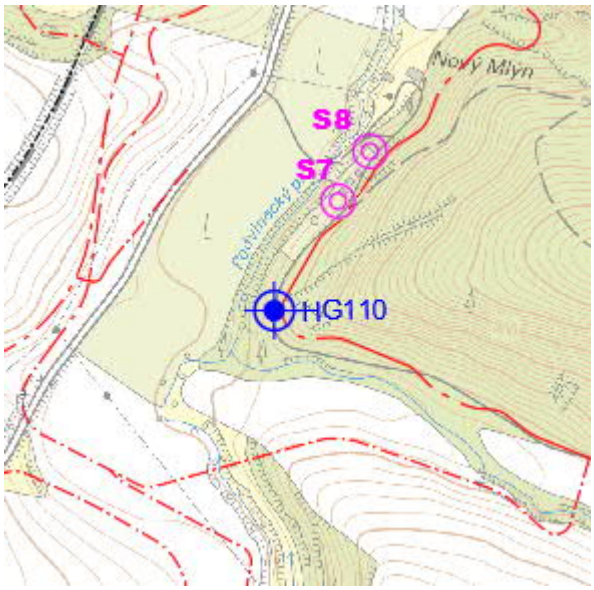
Sledovaná hladina podzemní vody je uzavřena ve vrstvě fluviálního písku štěrkovitého s průlinovou propustností, zvodněny jsou i málo propustné nadložní povodňové jíly s propustností pórovou – podle průzkumného vrtu HG155. Hladina podzemní vody je ovlivňována průtokem v korytě potoka.

Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody pouze 0,17m, nejvyšší hladina byla změřena v lednu 2024, nejnižší v červenci 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.5 Studna S7

Název studny: Nad Novým mlýnem 2

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	

Odměrný bod	hor. plocha bet. poklopu (0,58 m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	8,87 m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	811119.68	1026468.11	325.74

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	12.10	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
-	-	7,23	7,19	7,14	7,28	7,19	7,42	7,45	7,43	7,33	7,3	7,26
		317,93	317,97	318,02	318,88	317,97	317,74	317,71	317,73	317,83	317,86	317,9

Betonová skružová studna průměru 1m uzavřená poklopem se nachází na pravém břehu Podvineckého potoka, v patě údolního svahu.

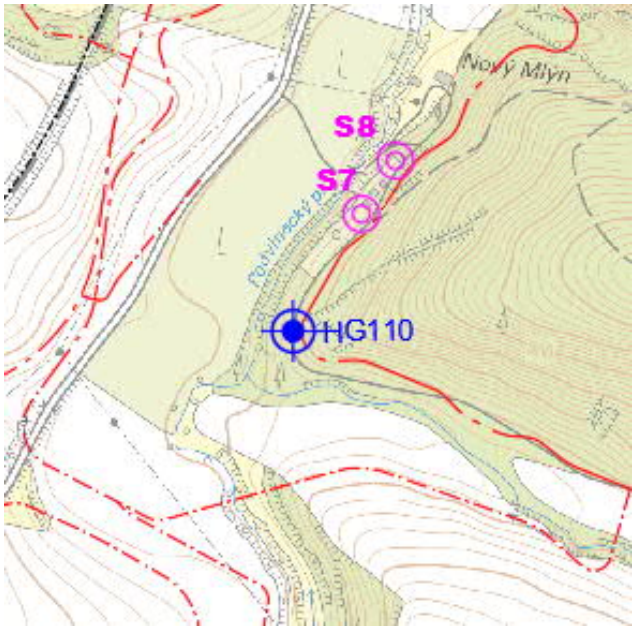
Podle dokumentace blízkého vrtu HG110 je monitorována zvodeň v permokarbonských horninách – zvětralých pískovcích – s puklinovou a průlinovou propustností.

Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 0,31m, maximální hladina byla změřena v březnu 2023, minimální v listopadu 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.6 Studna S8

Název studny: Nad Novým mlýnem 1

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	
Odměrný bod	Horní okraj plastové skruže (0,30 m nad terénem)
Hloubka studny od OB	8,47 m

Souřadnice studny:	y	x	Z
	811080.18	1026406.33	324.79

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	26.9.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
6,46	-	7,37	7,36	7,34	7,41	7,38	7,44	7,46	7,47	7,4	7,41	7,39
318,03		317,12	317,13	317,15	317,08	317,11	317,05	317,03	317,02	317,09	317,08	317,1

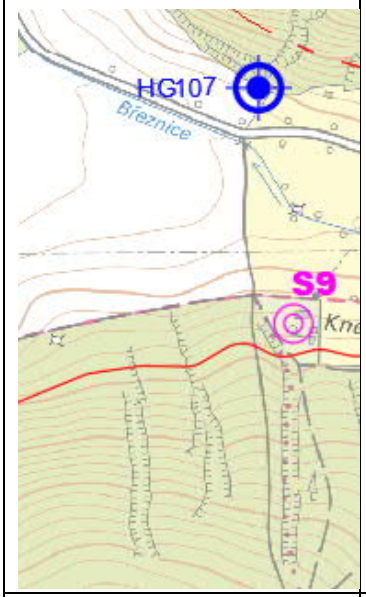
Betonová skružová studna průměru 1m uzavřená poklopem se nachází na pravém břehu Podvineckého potoka, v patě údolního svahu.

Podle dokumentace blízkého vrtu HG110 je monitorována zvodeň v permokarbonských horninách – zvětralých pískovcích – s puklinovou a průlinovou propustností.

Podle dvanácti měření v období 11/2021 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 1,01m, maximální hladina byla změřena v listopadu 2021, minimální v lednu 2024 .

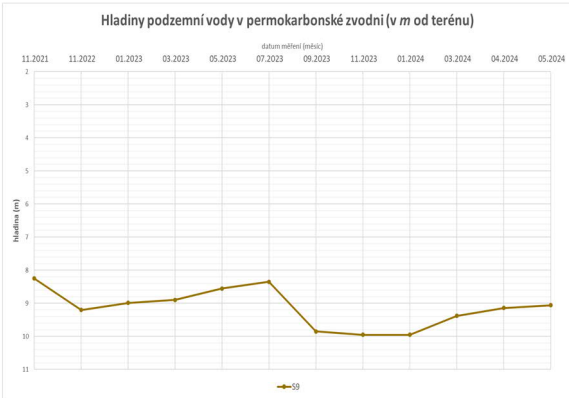
Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.7 Studna S9

Název studny: Kněžek			
Lokalizace studny	Fotodokumentace studny		
			
Odměrný bod	Horní plocha betonového poklopu (0,25 m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	11,43 m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	810493.39	1025260.47	324.92

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	26.9.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
8,25		9,20	8,99	8,90	8,55	8,35	9,85	9,95	9,95	9,38	9,14	9,06
316,42		315,47	315,68	315,79	316,12	316,32	314,82	314,72	314,72	315,29	315,53	315,61



Studna je uzavřena netěsnícím poklopem z poškozených betonových desek, nachází se na levém břehu potoka Březnice, morfologicky v patě údolního svahu.

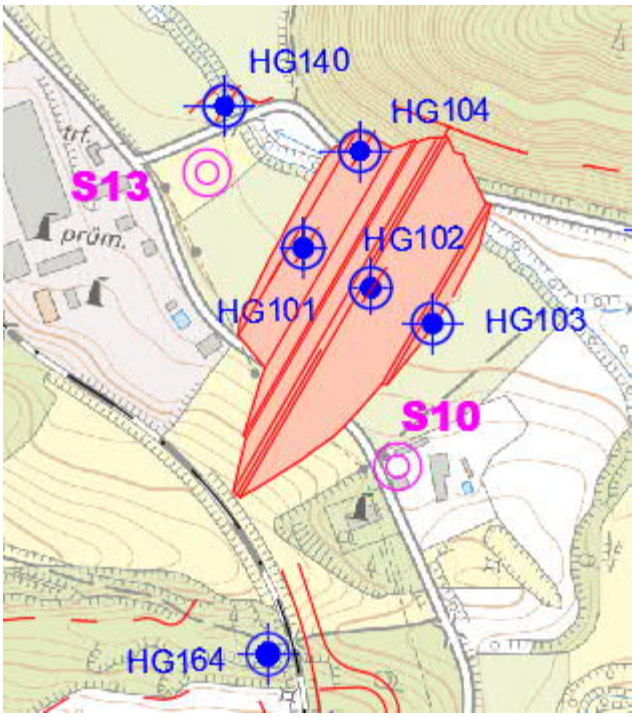
V obdobných morfologických podmínkách se v blízkosti studny nenachází průzkumný vrt, předpokládáme, že je monitorována zvodeň v permokarbonských horninách – zvětralých pískovcích – s puklinovou a průlinovou propustností.

Podle dvanácti měření v období 11/2021 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 1,7m, maximální hladina byla změřena v listopadu 2021, minimální v listopadu a lednu 2023 a 2024.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.8 Studna S10

Název studny: Mandelinka

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	

Odměrný bod	Horní plocha betonového poklopu (0,45 m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	19,5 m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	811374.39	1024951.63	315.43

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	26.9.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
		10,43	10,77	8,80	8,90	8,95	8,86	9	8,75	9,19	8,32	8,76
		304,55	304,21	306,18	306,08	306,03	306,12	305,98	306,23	305,79	306,66	306,22

Studna průměru 1m uzavřená betonovým poklopem a nad terénem obezděná kamenem se nachází v areálu jezdeckého klubu (Samota 601, Kryry) – cca 100m od návodní paty hráze VD. Je opatřena elektrickým ponorným čerpadlem a ruční pumpou. Morfologicky se jedná o levý svah nad údolím Podvineckého potoka.

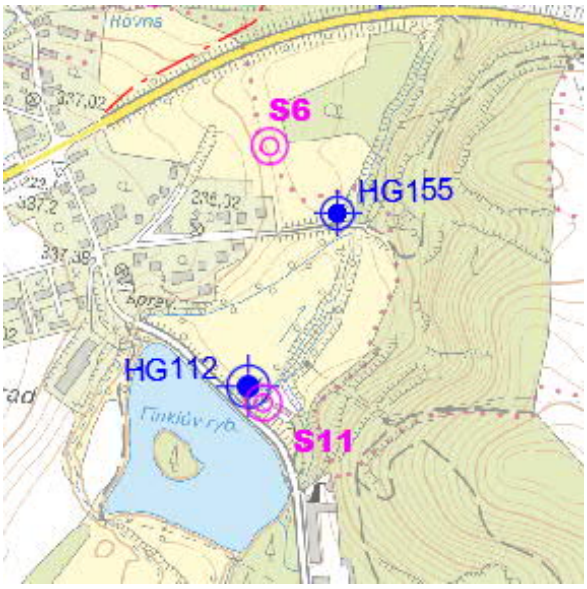
Podle dokumentace blízkého vrtu A4/S20 je monitorována zvodeň v permokarbonských horninách – zvětralých arkózových pískovcích – s puklinovou propustností.

Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 2,45m. Tato vysoká hodnota zřejmě souvisí s využíváním studny. Maximální hladina byla změřena v dubnu 2024, minimální v lednu 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.9 Studna S11

Název studny: Trafo Petrohrad pod hrází

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	

Odměrný bod	Horní plocha betonového poklopu (0,36 m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	3,50 m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	811424.74	1027567.23	326.16

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	26.9.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
		1,55	1,62	1,73	1,82	2,17	2,04	2,87	1,79	1,84	1,85	1,85
		324,25	324,18	324,07	323,98	323,63	323,76	322,93	324,01	323,96	323,95	323,95

Betonová skružová studna průměru 1m uzavřená poklopem v úrovni terénu se nachází ve vzdušné patě svahu hráze Finklova rybníka. Morfologicky leží v údolní nivě Podvineckého potoka.

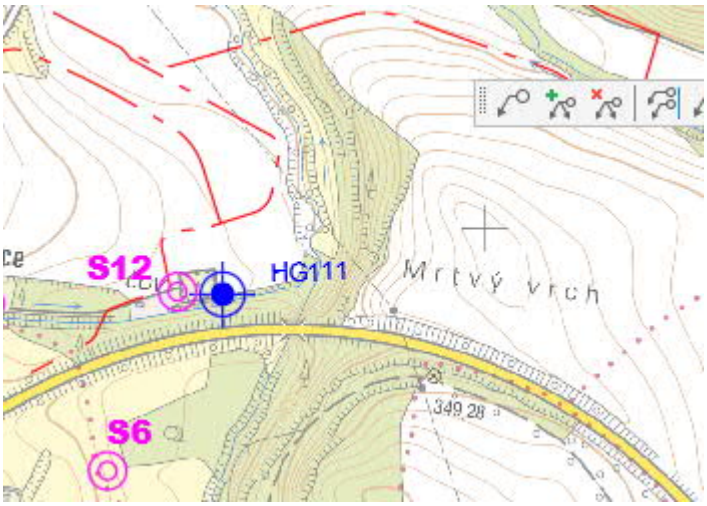
Podle dokumentace blízkého vrtu HG112 je monitorována zvodeň v kvarterních zeminách – pórově propustných povodňových jílech a průlinově propustných fluviálních štěrcích v jejich podloží.

Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 1,32m, maximální hladina byla změřena v měsíci listopadu 2022, minimální v lednu 2023 (studna využívána?).

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.10 Studna S12

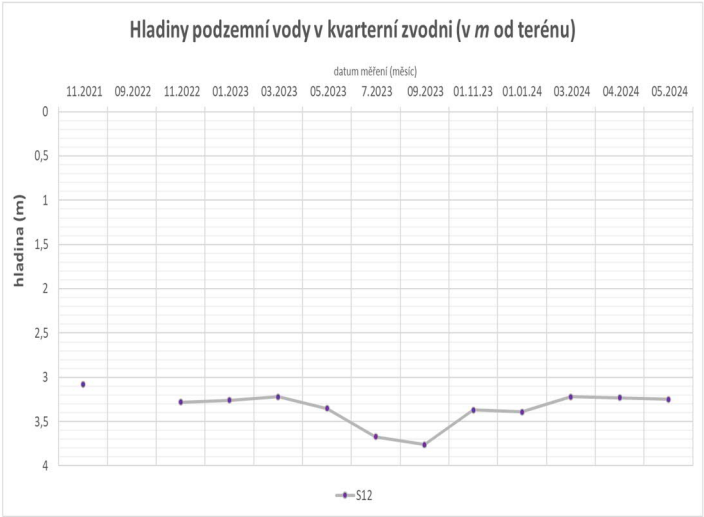
Název studny: Hřbitov Černčice

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	
Odměrný bod	Horní plocha betonového poklopu (0,30 m nad terénem)
4,75	4,75 m

Souřadnice studny:	y	x	Z
	811340.17	1027071.63	325.46

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	26.9.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
3,08		3,28	3,26	3,22	3,35	3,67	3,76	3,37	3,39	3,22	3,23	3,25
322,08		321,88	321,9	321,94	321,81	321,49	321,4	321,79	321,77	321,94	321,93	321,91



Betonová skružová studna průměru 1m uzavřená poklopem se nachází v údolí potoka Rovná, což je levostranný přítok Podvineckého potoka. Studna je umístěna na levém břehu v blízkosti hřbitovní zdi, v asfaltové ploše. Je využívána pro potřeby hřbitova.

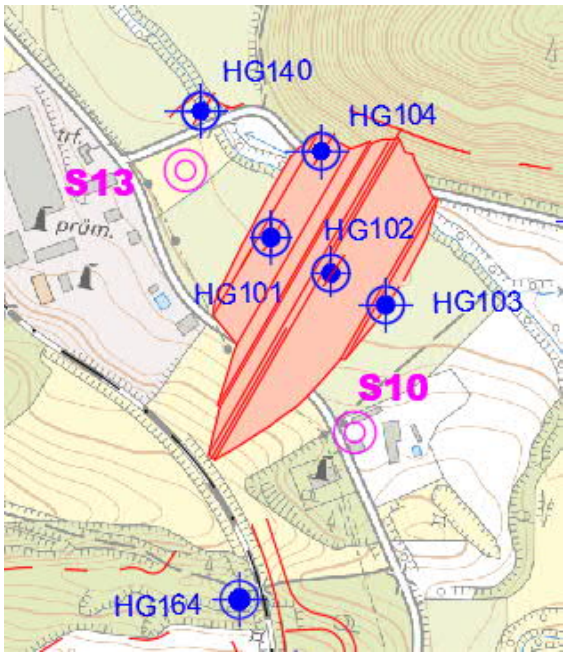
Vzhledem k blízkosti potoka dochází k ovlivňování podzemní vody vodou povrchovou – dle průtoku v korytě. Podle dokumentace blízkého vrtu HG111 je monitorována zvodeň v kvarterních fluviálních sedimentech – písících jílovitých a jílech písčitých. Písky mají propustnost průlinovou, podle čerpací zkoušky na vrtu HG111 má jejich koeficient filtrace hodnotu 6,2 . 10^{-5} m/s.

Podle dvanácti měření v období 11/2021 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 0,68m, maximální hladina byla změřena v měsíci listopadu 2021, minimální v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.11 Studna S13

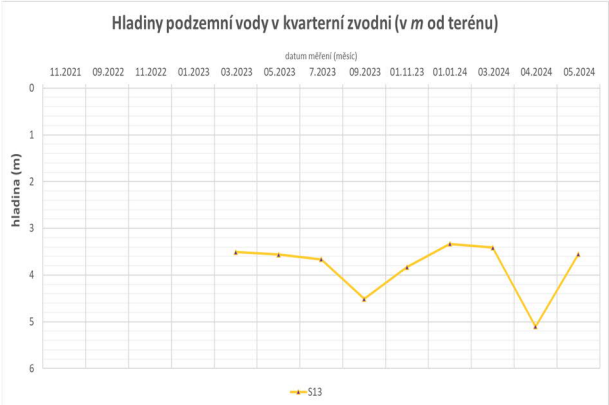
Název studny: Zdroj pro areál Šilhánek

Lokalizace studny	Fotodokumentace studny
	

Odměrný bod	Okraj ocelové trouby (0,59 m nad terénem)		
Hloubka studny od OB	17,4 m		
Souřadnice studny:	y	x	Z
	811544.04	1024689.69	308.8

Naměřené hodnoty při periodickém měření (od terénu-podlahy)

2021	2022		2023						2024			
9.11.	11.9.	23.11.	31.1.	14.3.	12.5.	26.7.	26.9.	24.11.	25.1.	27.3.	19.4.	24.5.
				3,51	3,56	3,66	4,51	3,83	3,33	3,41	5,10	3,55
				304,7	304,65	304,55	303,7	304,38	304,88	304,8	303,11	304,66



Jedná se o starší hydrovrt s ocelovou zárubnicí nad terénem – povrchem betonové podlahy - v areálu Šilhánek. Nachází se na levém břehu Podvineckého potoka v patě údolního svahu. Je vzdálena cca 130m od vzdušné paty projektované hráze VD.

Podle dokumentace blízkého vrtu JV145 je monitorována zvodeň v kvarterních zeminách – písku hlinitém s průlinovou propustností.

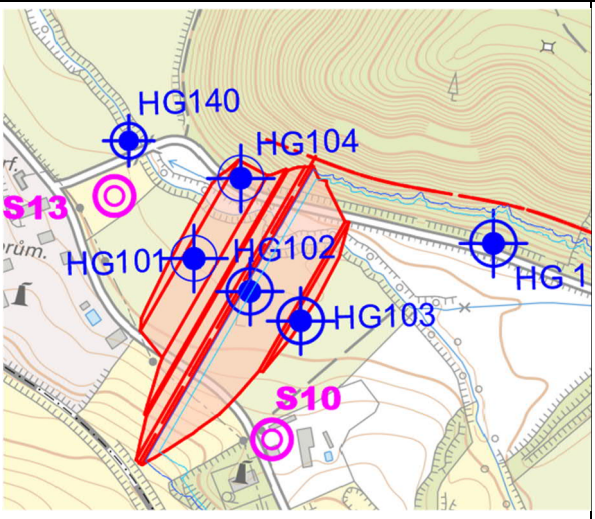
Podle devíti měření v období 3/2023 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 1,77m, maximální hladina byla změřena v lednu 2024, minimální v dubnu 2024.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.12 Hydrovrt HG101

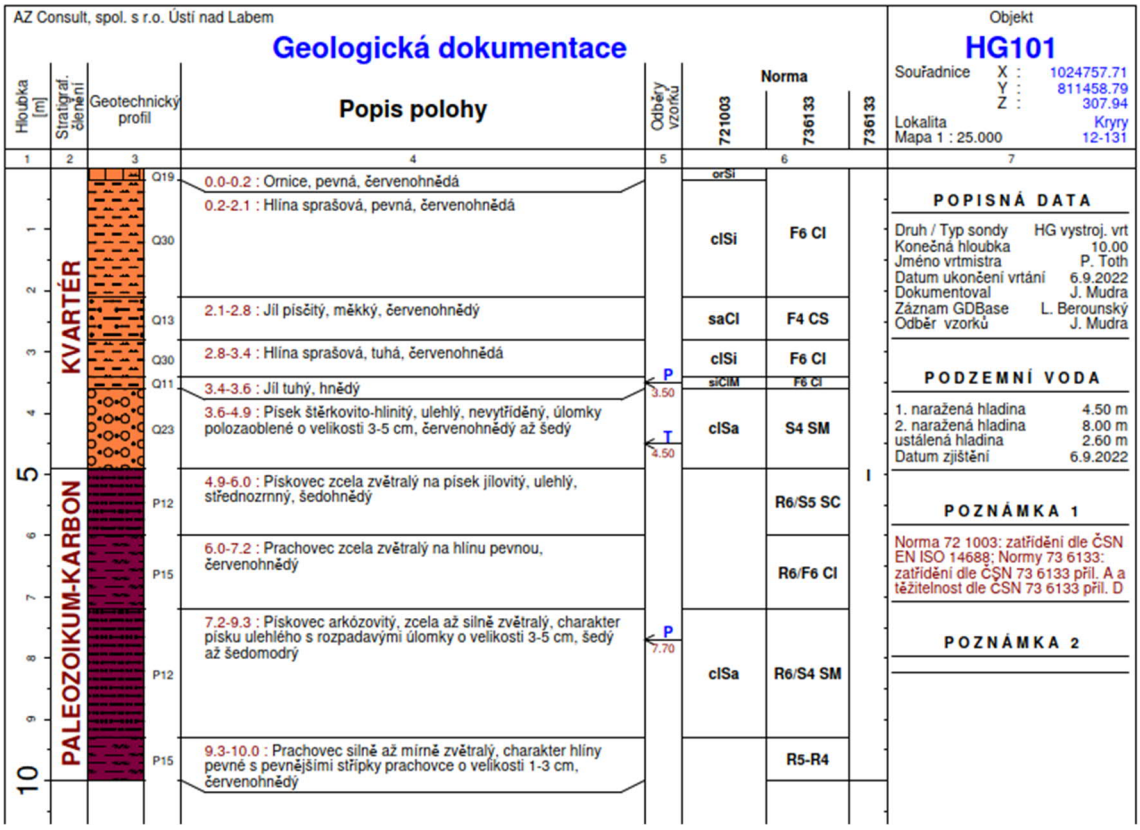
Název hydrovrtu, umístění: HG 101, Hráz VD - chmelnice

Lokalizace hydrovrtu



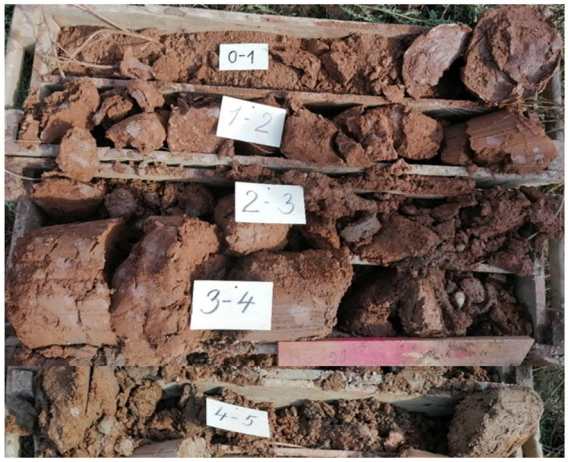
Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



Copyright © AQUATIS a.s.

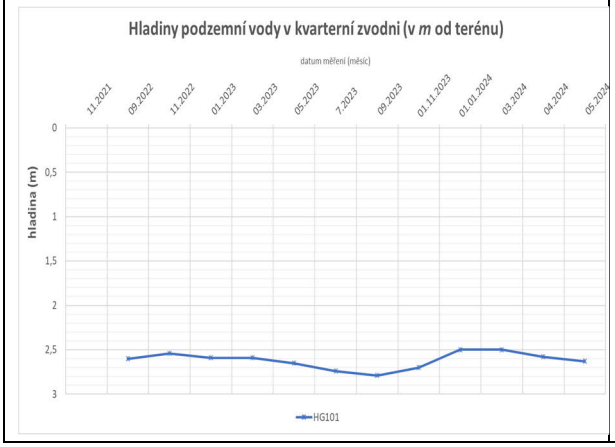
Fotodokumentace vrtu



Odměrný bod	okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	10,06 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811458,8	1024758	307,94

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu):

11.2021	09.2022	11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	11.2023	1.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)												
	2,6	2,54	2,59	2,59	2,65	2,74	2,79	2,7	2,5	2,5	2,58	2,63
Nadmořská výška (mn.m.)												
	305,19	305,25	305,2	305,2	305,14	305,05	305	305,09	305,29	305,29	305,21	305,16



Vrt se nachází v údolním dně Podvineckého potoka, na vzdušné patě hráze. Sledovaným kolektorem jsou kvarterní štěrky fluviální s průlinovou propustností.

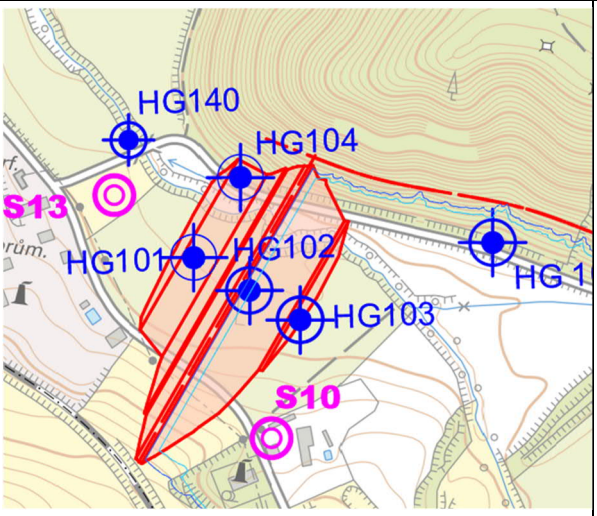
Podle hydrodynamické zkoušky na vrtu HG 101 má jejich koeficient filtrace hodnotu $3{,}9.10^{-5}$ m/s. Rozkyv hladiny podzemní vody podle dvanácti měření v období 9/2022 až 5/2023 je 0,29m, maximální hladina byla změřena v lednu a březnu 2024, minimální v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

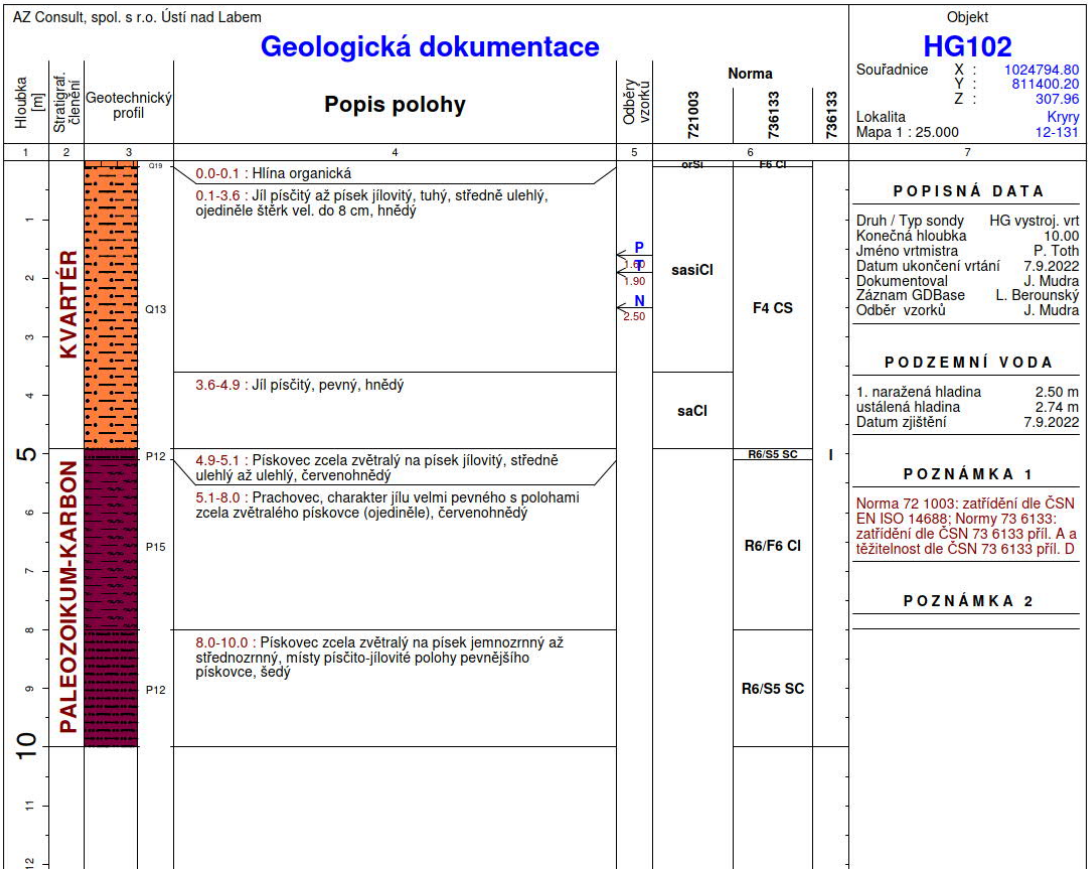
2.2.2.13 Hydrovrt HG102

Název hydrovrtu, umístění: HG 102, Hráz VD- chmelnice

Lokalizace hydrovrtu



IG profil vrtu



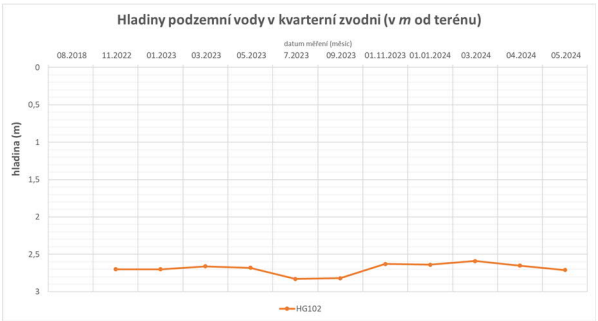
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	8,57 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811400.20	1024795	307,96

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

09.2022	11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)											
2,74	2,7	2,7	2,66	2,68	2,83	2,82	2,63	2,64	2,59	2,65	2,71
Nadmořská výška (mn.m.)											
305,12	305,16	305,16	305,2	305,18	305,03	305,04	305,23	305,22	305,27	305,21	305,15



Vrt se nachází v údolním dně Podvineckého potoka, v ose hráze. Sledovaným kolektorem jsou kvarterní štěrky písčité, jílovité fluviální s průlinovou propustností.

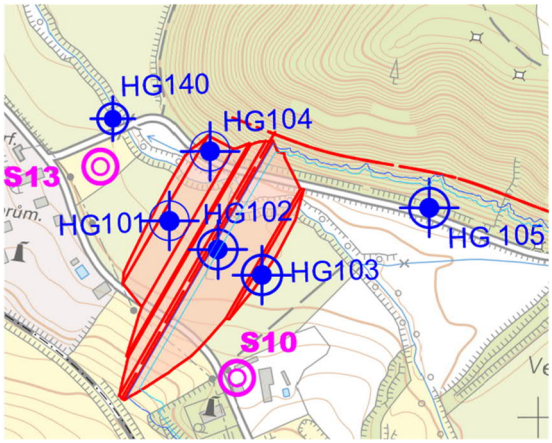
Podle hydrodynamické zkoušky na vrtu HG 102 má jejich koeficient filtrace hodnotu $1{,}3.10^{-4}$ m/s. Rozkyv hladiny podzemní vody podle dvanácti měření v období 9/2022 až 5/2024 je 0,24m, maximální hladina byla změřena v březnu 2024, minimální v červenci 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.14 Hydrovrt HG103

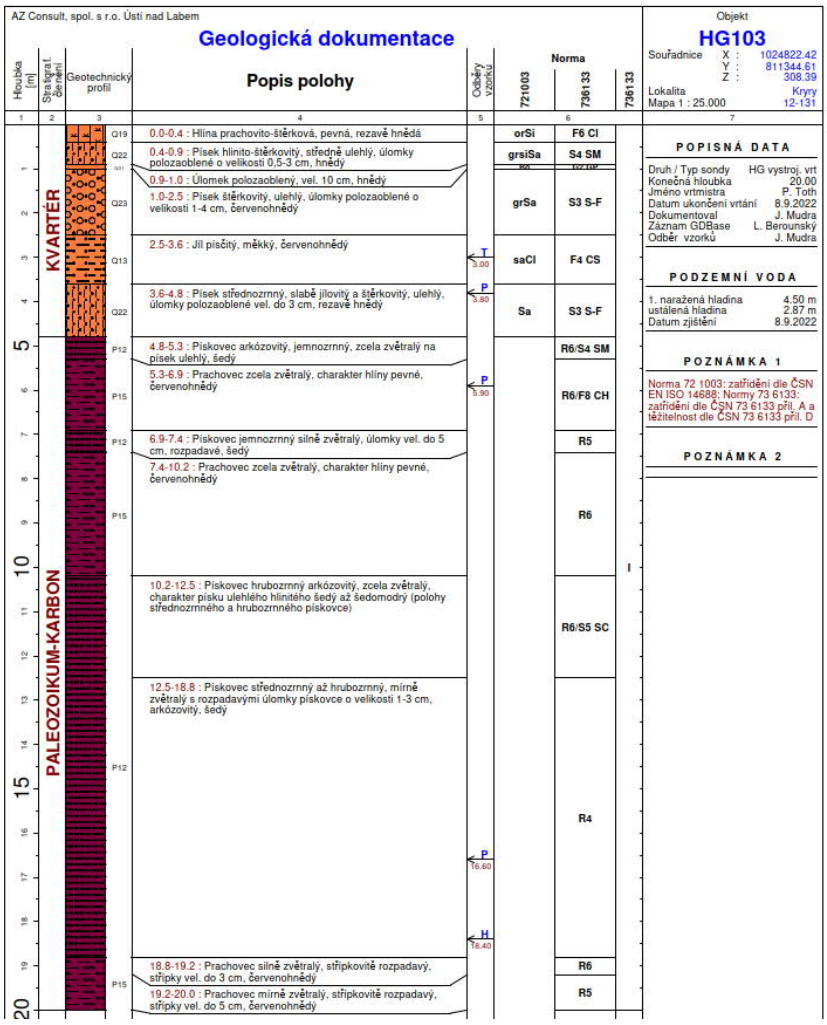
Název hydrovrtu, umístění: HG 103, Hráz VD- chmelnice

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	okraj ocelové chráničky vrtu	
Hloubka HG vrtu od OB	14,00 m	
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811344.6	1024822	308,39

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

09.2022	11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)											
2,87	2,78	2,78	2,77	2,78	2,9	2,93	2,8	2,71	2,71	2,76	2,81
Nadmořská výška (mn.m.)											
305,38	305,47	305,47	305,48	305,47	305,35	305,32	305,45	305,54	305,54	305,49	305,44

Copyright © AQUATIS a.s.

Vrt se nachází v údolním dně Podvineckého potoka, na návodní patě hráze. Sledovaným kolektorem jsou kvarterní štěrky písčité, fluviální s průlinovou propustností.

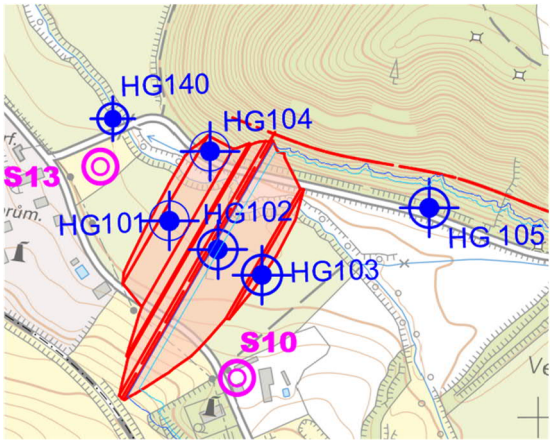
Podle hydrodynamické zkoušky na vrtu HG 103 má jejich koeficient filtrace hodnotu $7{,}4.10^{-5}$ m/s. Rozkyv hladiny podzemní vody podle dvanácti v období 9/2022 až 5/2024 měření je 0,22m, maximální hladina byla změřena v lednu a březnu 2024, minimální v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.15 Hydrovrt HG104

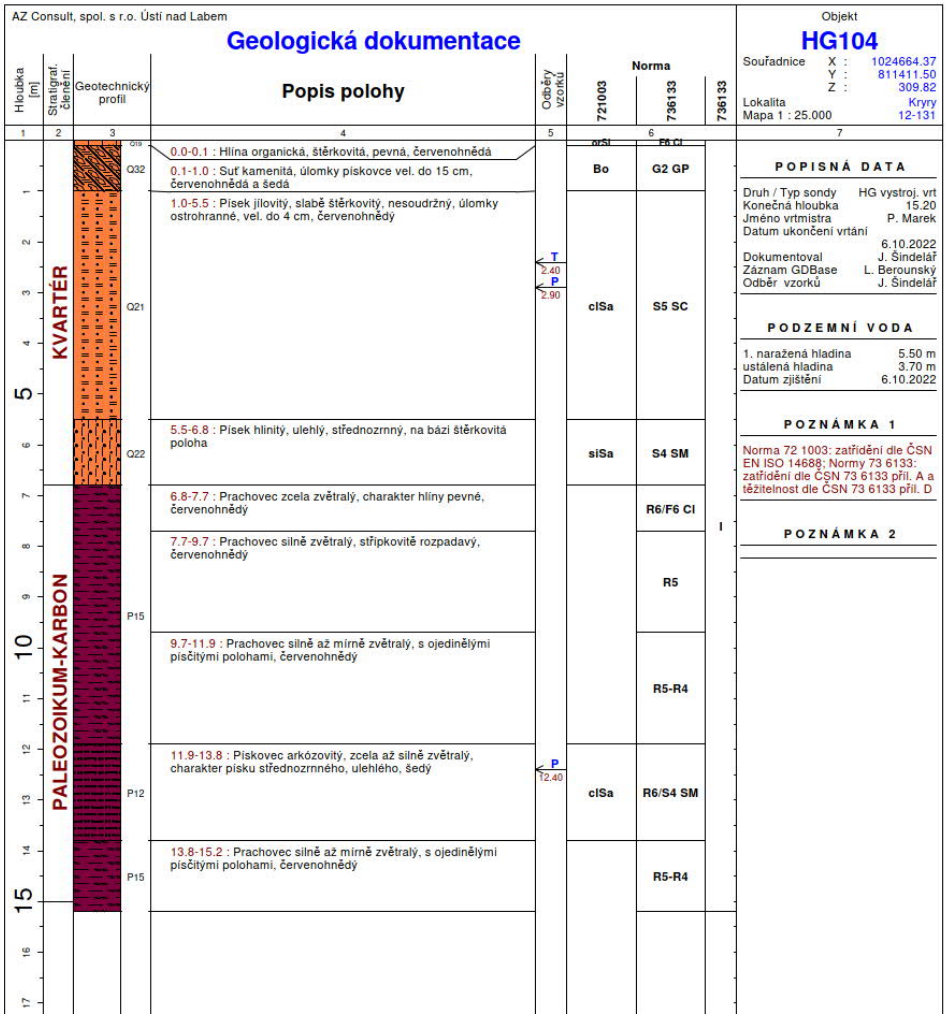
Název hydrovrtu, umístění: HG 104, Hráz VD - pod svahem

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



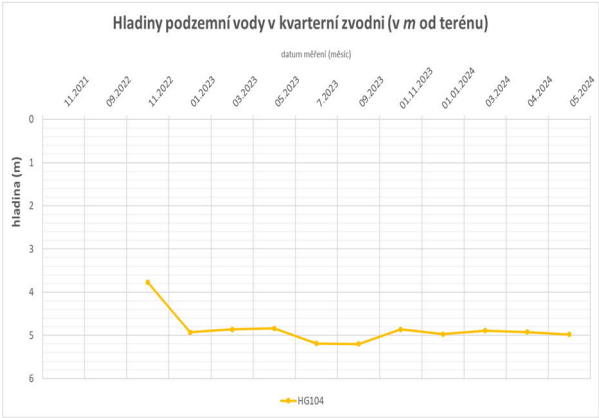
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	13,33 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811344.6	1024822	308,39

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	01.11.2023	01.01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
3,77	4,93	4,86	4,84	5,19	5,2	4,86	4,97	4,89	4,92	4,98
Nadmořská výška (mn.m.)										
305,69	304,53	304,6	304,62	304,27	304,26	304,6	304,49	304,57	304,54	304,48



Vrt se nachází v okraji údolní nivy Podvineckého potoka, v patě pravobřežního svahu. Sledovaným kolektorem jsou kvarterní písky jílovité, se štěrkem, fluviální s průlinovou propustností.

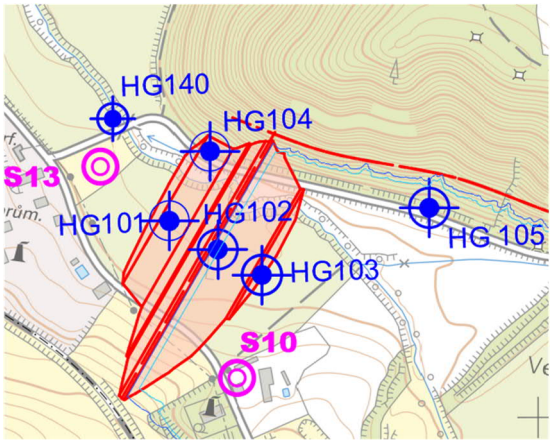
Rozkyv hladiny podzemní vody podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je 1,43m, maximální hladina byla změřena v listopadu 2022, minimální v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.16 Hydrovrt HG105

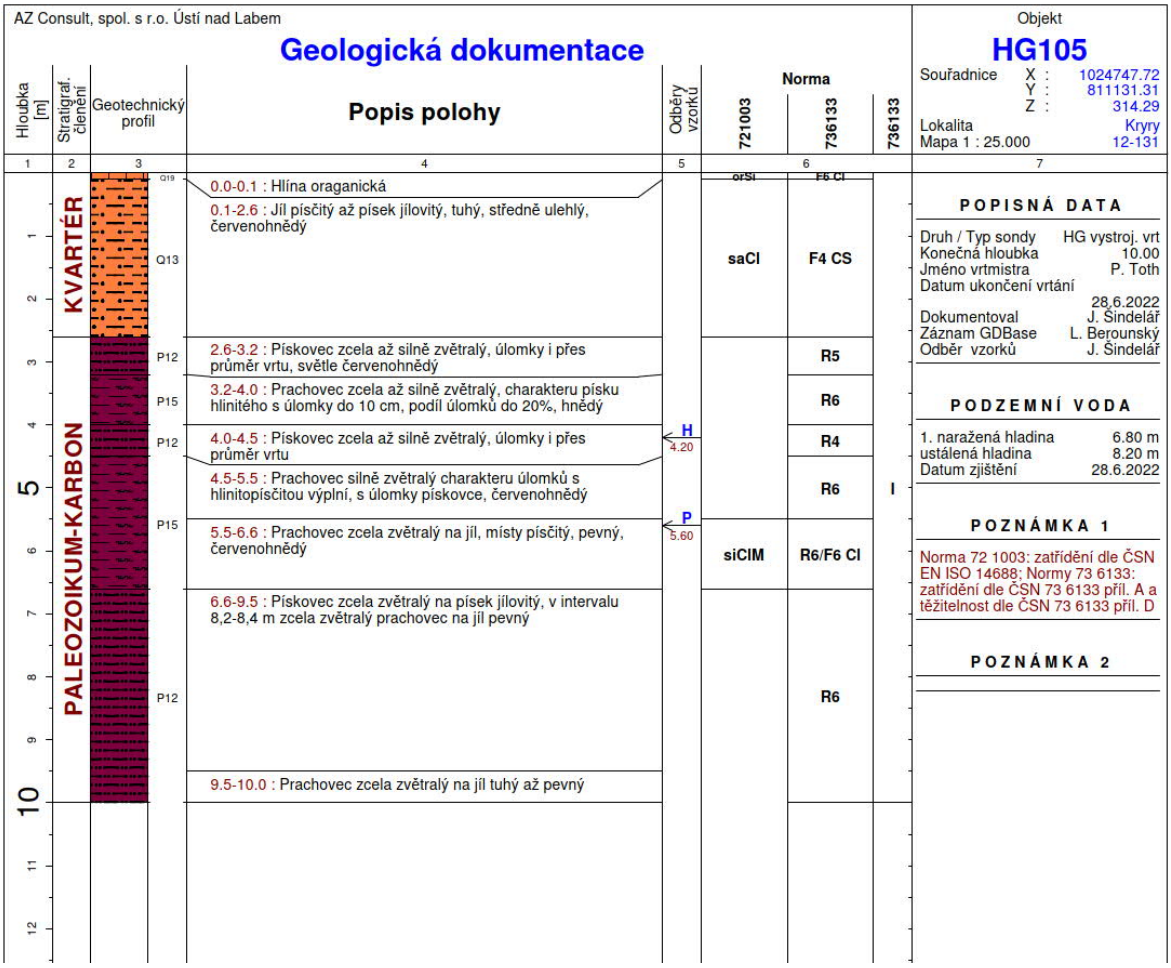
Název hydrovrtu, umístění: HG 105, Hráz VD - pod svahem 1

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



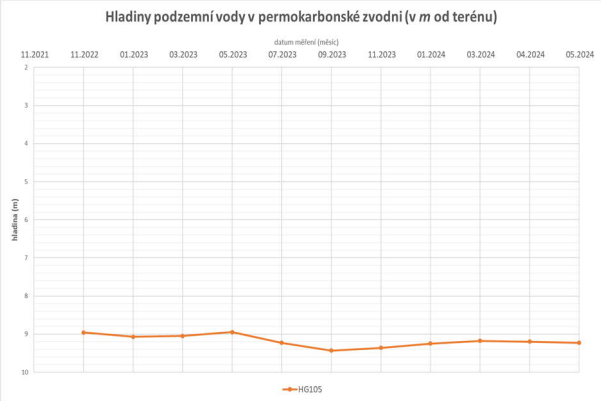
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	10,44 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811131.3	1024748	314,29

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	07.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
8,96	9,07	9,05	8,95	9,23	9,43	9,36	9,25	9,18	9,2	9,23
Nadmořská výška (mn.m.)										
306,49	306,38	306,4	306,5	306,22	306,02	306,09	306,2	306,27	306,25	306,22



Vrt se nachází v patě pravého svahu údolí Podvineckého potoka, cca 200m v zátopě- měřeno od osy hráze. Sledovaným kolektorem je hlubší permokarbonská zvodeň v porušených pískovcích a prachovcích. Propustnost – puklinová a průlinová. koeficient filtrace kolektoru má podle nálevné zkoušky hodnotu 6,4 . 10^{-4} m/s

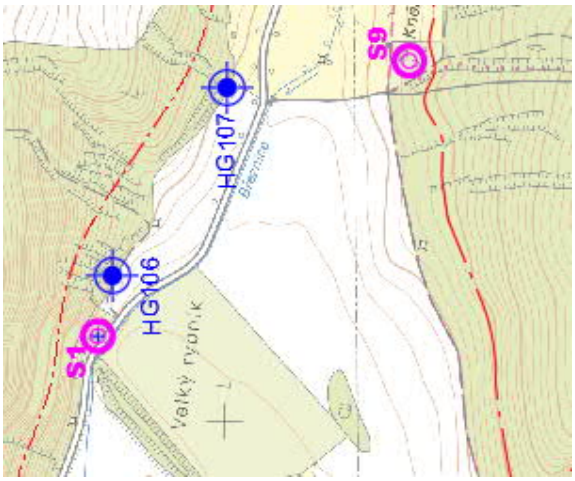
Rozkyv hladiny podzemní vody podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je 0,48m, maximální hodnota byla změřena v květnu 2023, minimální v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.17 Hydrovrt HG106

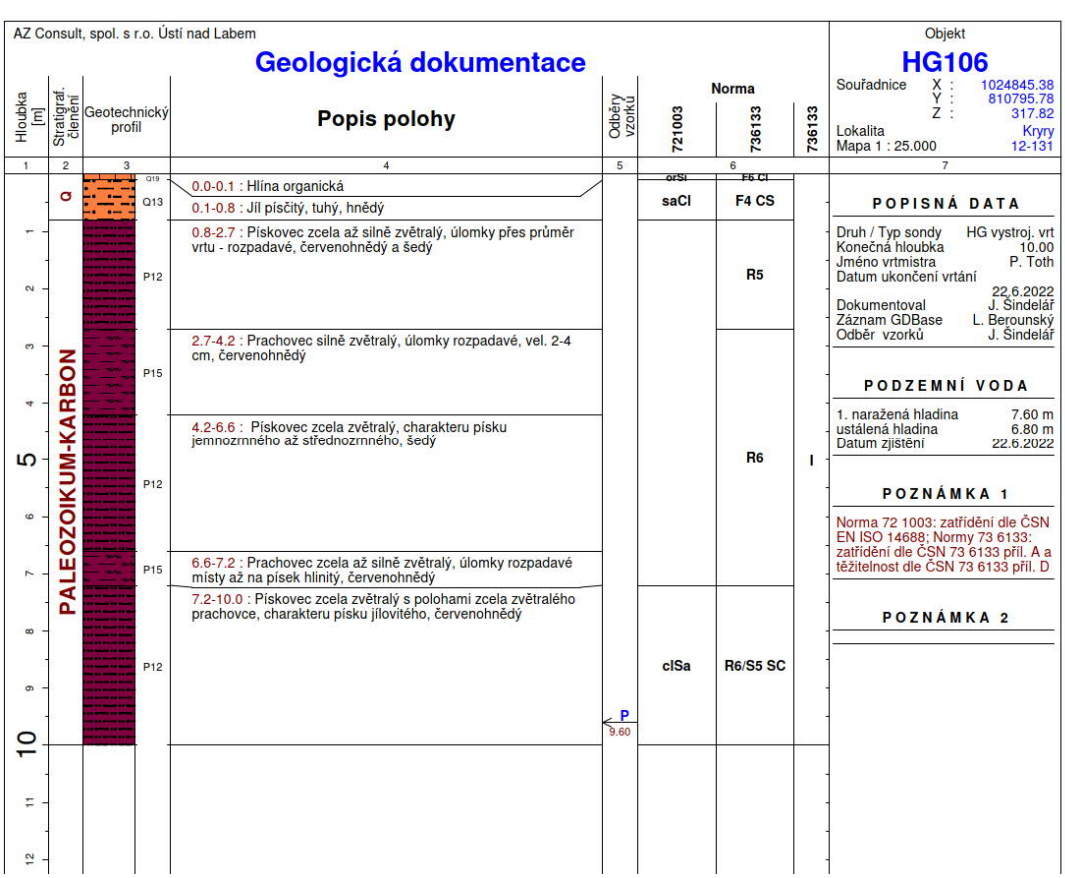
Název hydrovrtu, umístění: HG 106, Zátopa - pod svahem – za domy

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



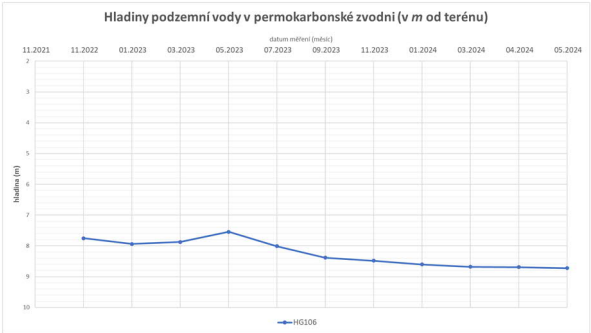
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	10,12 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	810795.8	1024845	317,82

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	07.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
7,75	7,94	7,87	7,54	5,01	8,38	8,48	8,6	8,68	8,69	8,72
Nadmořská výška (mn.m.)										
310,2	310,01	310,08	310,41	312,94	309,57	309,47	309,35	309,27	309,26	309,23



Vrt se nachází v patě pravého svahu údolí Březnice. Sledovaným kolektorem je hlubší permokarbonská zvodeň v porušených – zvětralých – pískovcích. Propustnost – puklinová a průlinová

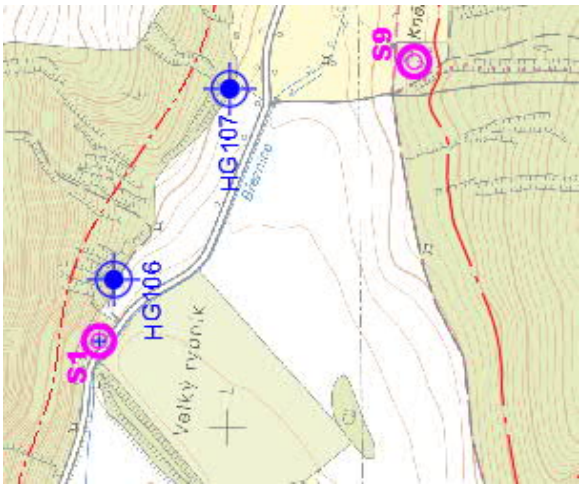
Rozkyv hladiny podzemní vody podle 11 měření v období 11/2022 až 5/2024 je 1,18m, maximální hodnota byla změřena v květnu 2023, minimální v květnu 2024.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.18 Hydrovrt HG107

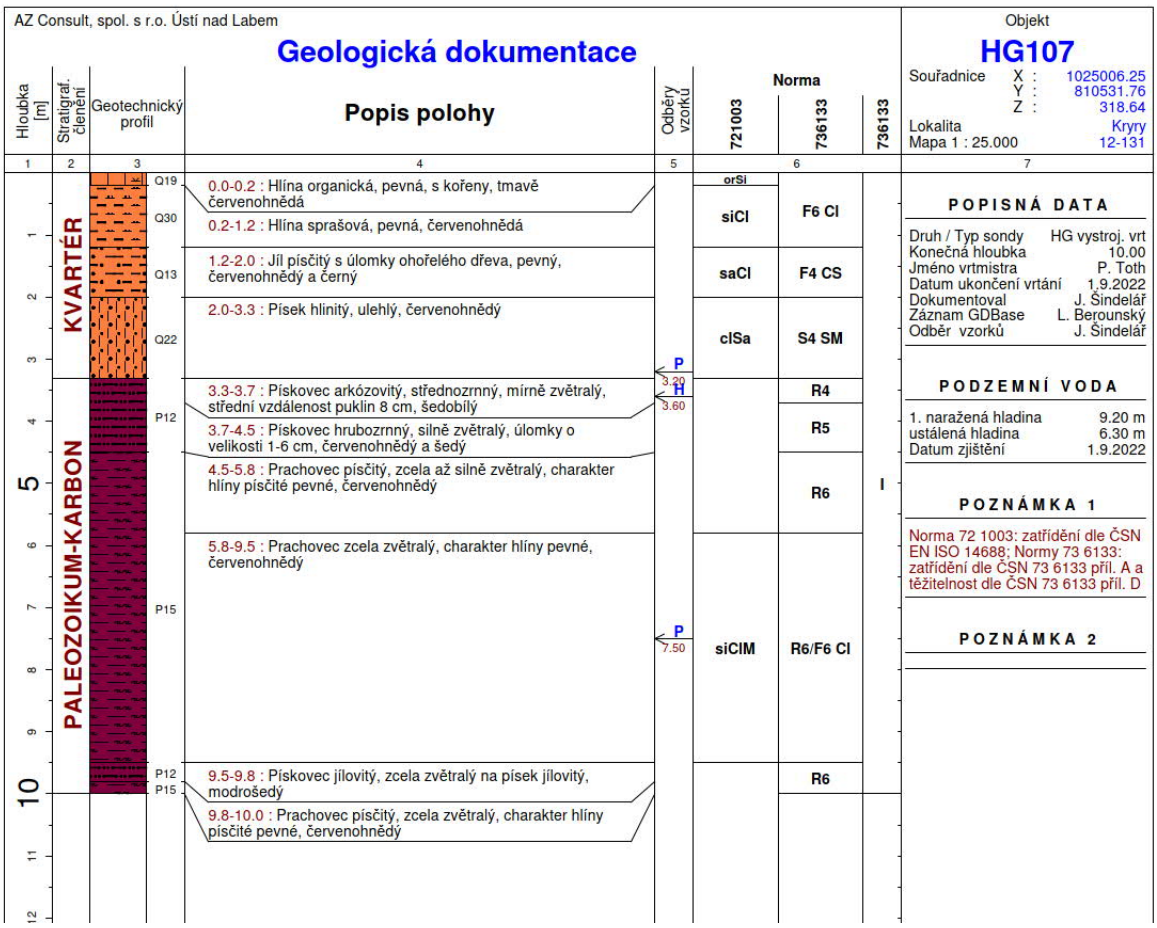
Název hydrovrtu, umístění: HG 107, Zátopa - pod svahem – včelín

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



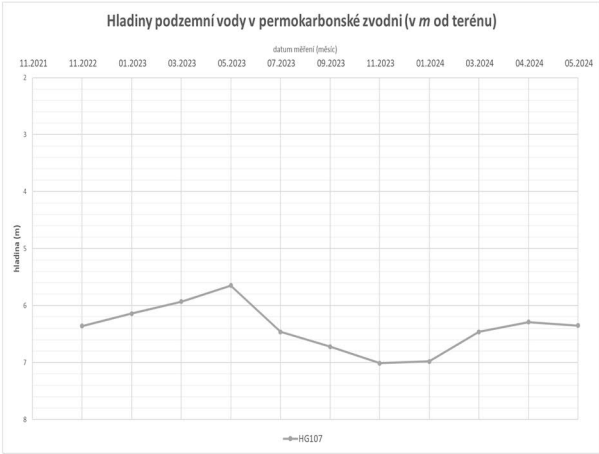
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	10,21m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	810531,8	1025006	318,64

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	07.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
6,36	6,14	5,93	5,65	6,46	6,72	7,01	6,98	6,46	6,29	6,35
Nadmořská výška (mn.m.)										
312,4	312,62	312,83	313,11	312,3	312,04	311,75	311,78	312,3	312,47	312,41



Vrt se nachází v patě pravého svahu údolí Březnice. Sledovaným kolektorem je hlubší permokarbonská zvodeň v porušených – zvětralých – pískovcích. Propustnost – puklinová a průlinová.

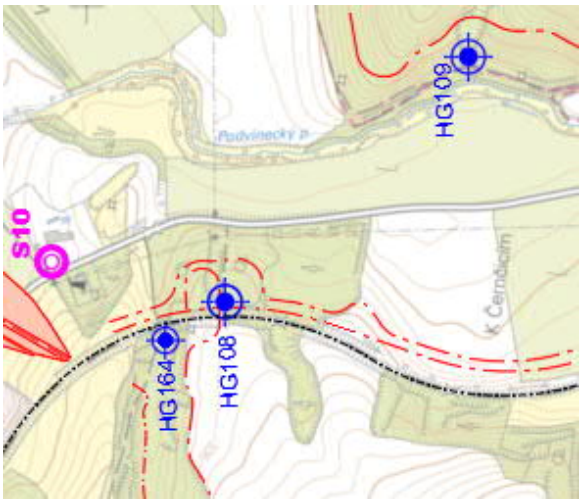
Rozkyv hladiny podzemní vody podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je 1,36m, maximální hodnota byla změřena v květnu 2023, minimální v listopadu 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.19 Hydrovrt HG108

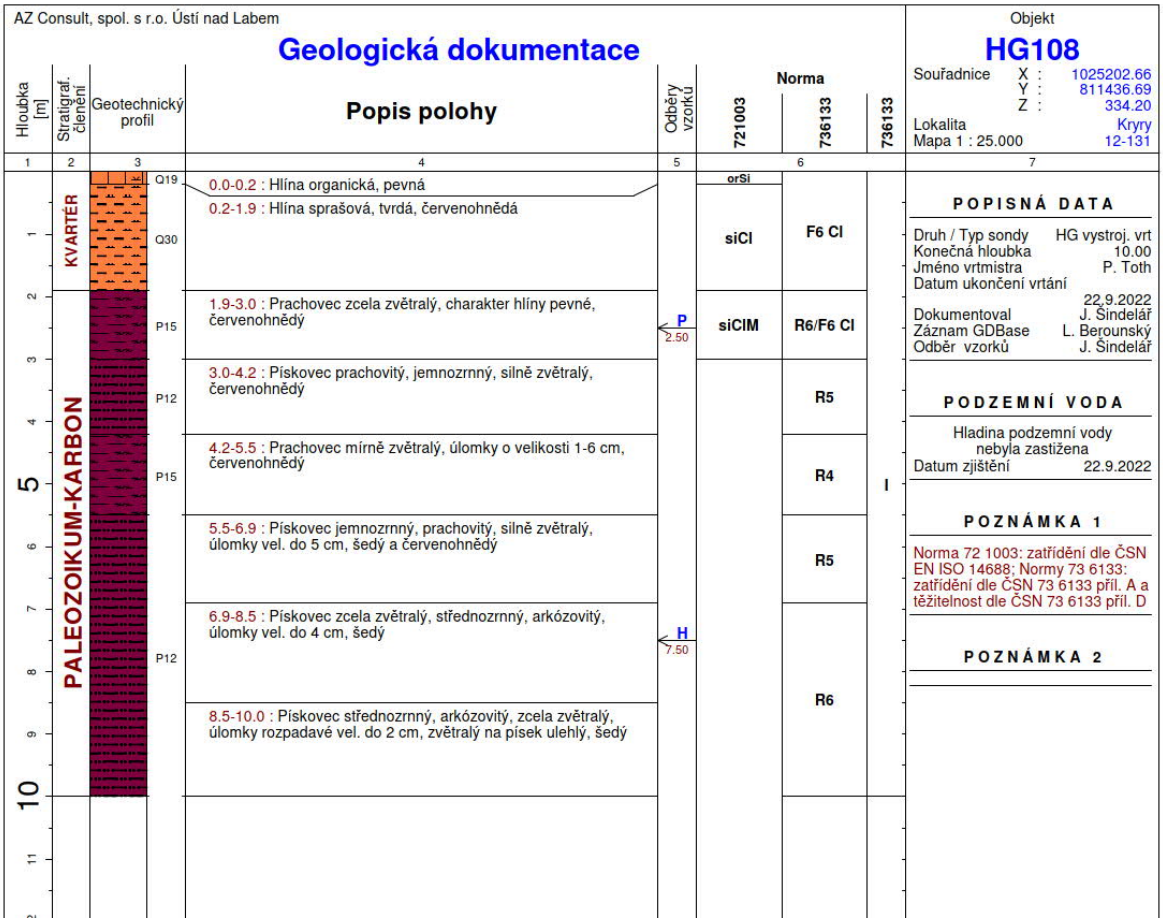
Název hydrovrtu, umístění: HG 108, nad zářezem dráhy

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu	
Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu
Hloubka HG vrtu od OB	10,85m

Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811436,7	1025203	334,20

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	01.11.2023	01.01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
Suchý vrt	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý			
Nadmořská výška (mn.m.)										
Suchý vrt	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý			

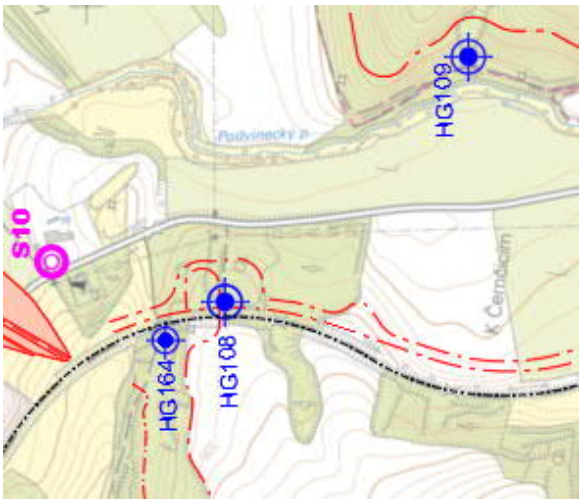
Od hloubky 1,9m - permokarbonské horniny (pískovce, prachovce) v různém stupni zvětrání, podzemní voda nebyla do konečné hloubky vrtu zastižena. Pro stanovení propustnosti zvětralých hornin byla provedena nálevná vsakovací zkouška, hodnota k_f = 9,6 . 10^{-5} m/s.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.20 Hydrovrt HG 109

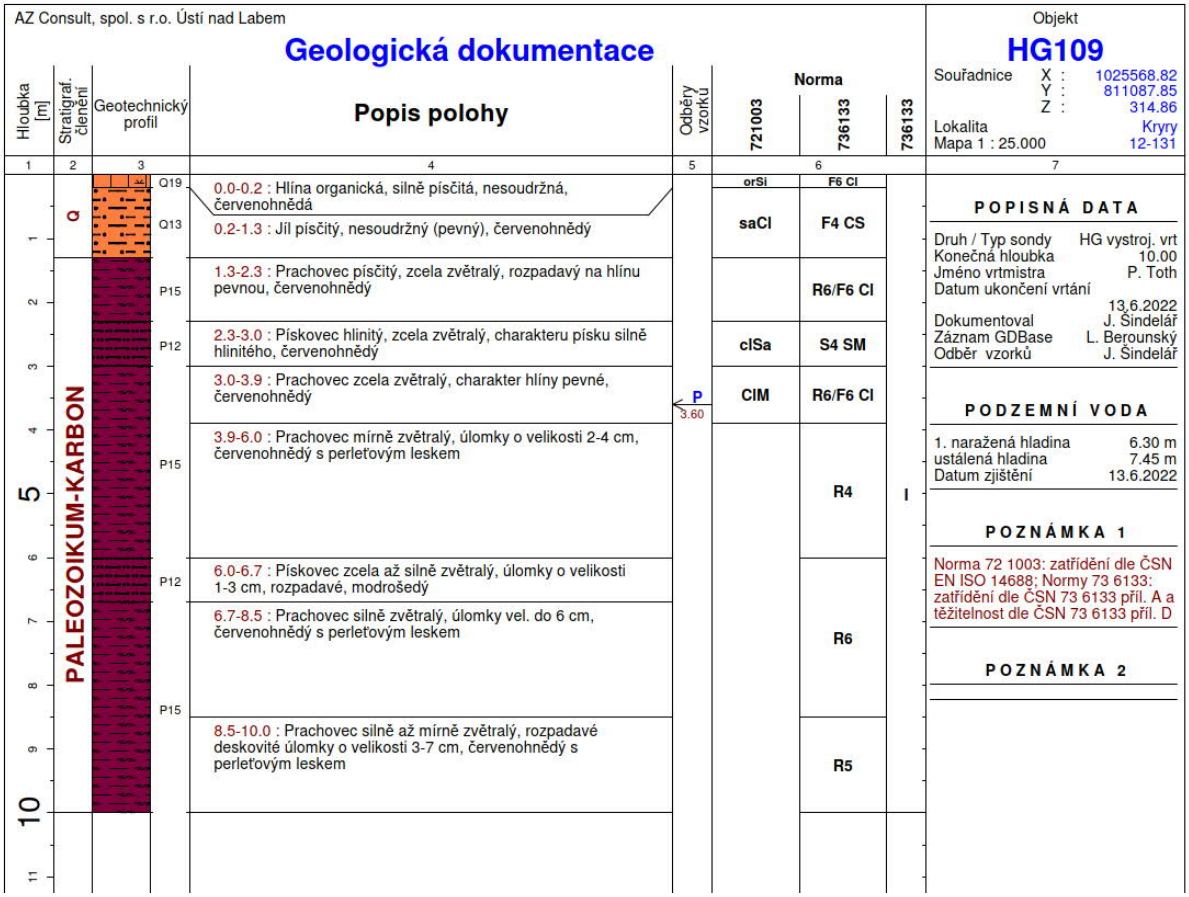
Název hydrovrtu, umístění: HG 109, pod Novým mlýnem

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydrovrtu

IG profil vrtu



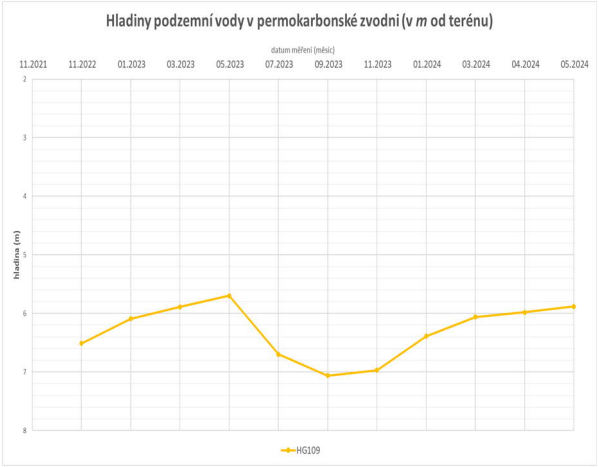
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod		Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB		10,66 m		
Souřadnice hydrovrtu:		y	x	z
		811087,9	1025569	314,86

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	07.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
6,51	6,09	5,89	5,7	6,7	7,06	6,97	6,39	6,06	5,98	5,88
Nadmořská výška (mn.m.)										
310,6	311,02	311,22	311,41	310,41	310,05	310,14	310,72	311,05	311,13	311,23



Vrt se nachází v dolní části svahu na pravém břehu Podvineckého potoka, při vyústění erozní rýhy. Kolektorem podzemní vody jsou zvětralé prachovce a pískovce s puklinovou a průlinovou propustností.

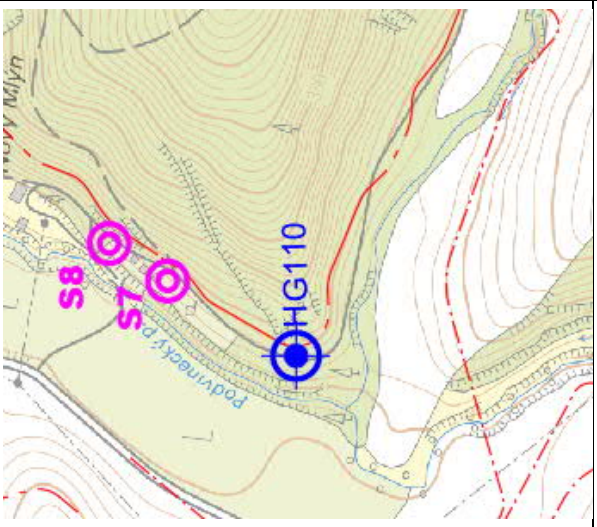
Rozkyv hladiny podzemní vody je podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 1,36m s maximem v měsíci květnu 2023, minimální hladina byla změřena v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.21 Hydrovrt HG 110

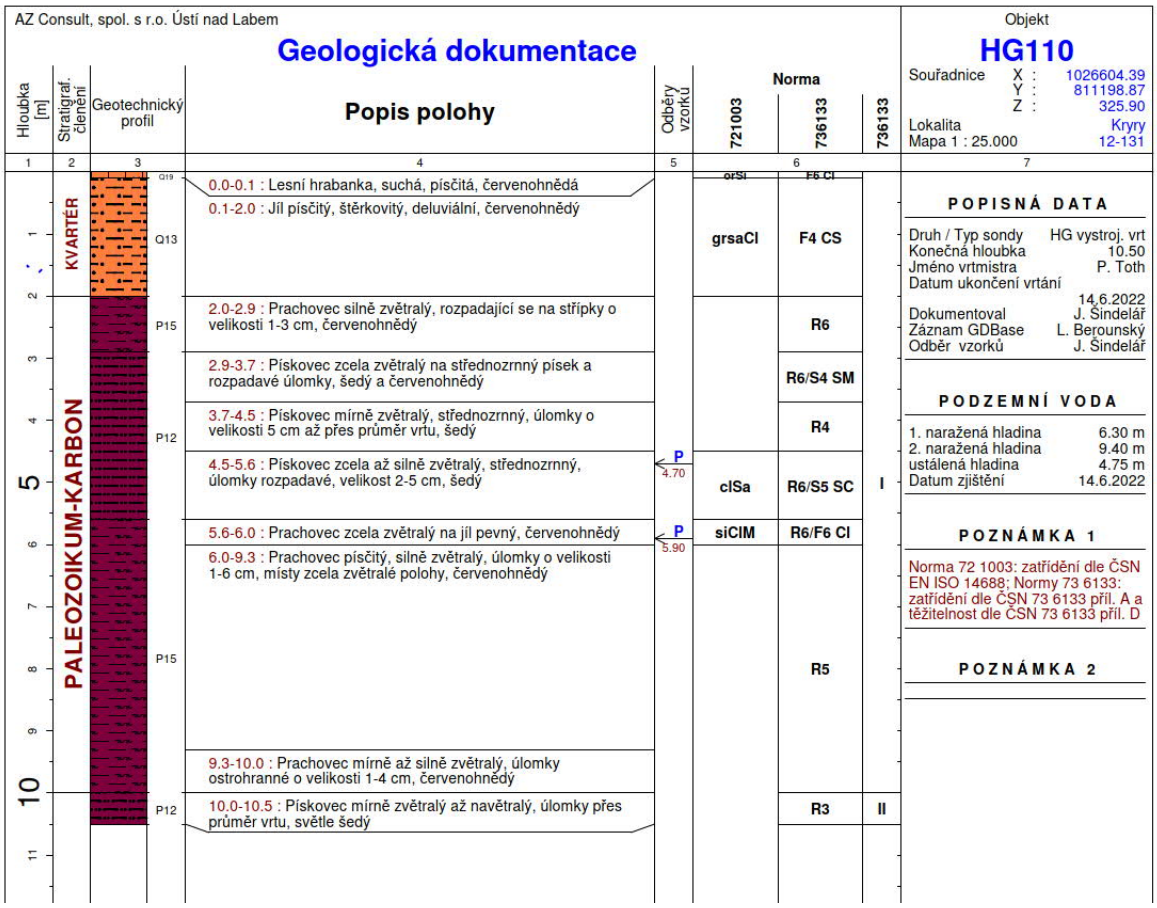
Název hydrovrtu, umístění: HG 110, nad Novým mlýnem

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydro vrtu

IG profil vrtu



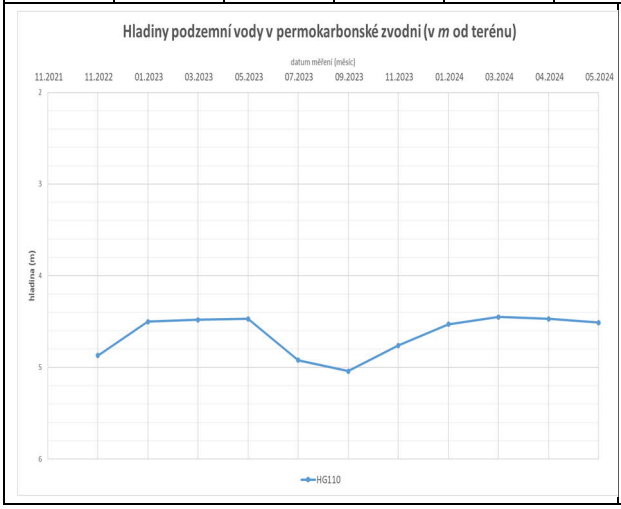
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	10,50 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811198,9	1026604	325,9

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	07.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
4,87	4,5	4,48	4,47	4,92	5,04	4,76	4,53	4,45	4,47	4,51
Nadmořská výška (mn.m.)										
322,09	322,46	322,48	322,49	322,04	321,92	322,2	322,43	322,51	322,49	322,45



Vrt je umístěn v patě svahu na pravém břehu Podvineckého potoka pod jeho soutokem s Bíleneckým potokem. Monitoruje permokarbonskou zvodeň ve zvětralých pískovcích a prachovcích. Podle míry zvětrání má propustnost puklinovou a průlinovou.

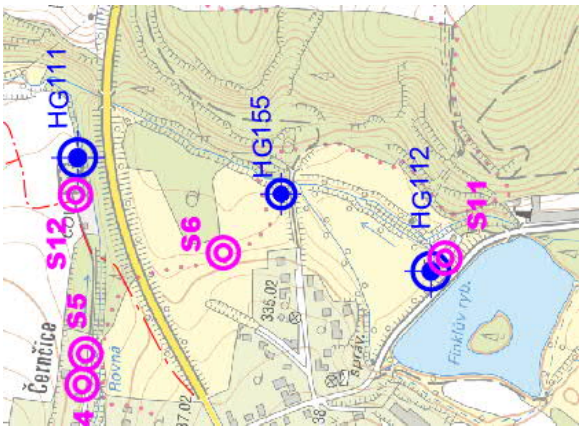
Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladiny podzemní vody 0,57m, hladinové maximum – v měsíci květnu 2023, minimum v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.22 Hydrovrt HG111

Název hydrovrtu, umístění: HG 111, PPO za hřbitovem

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydro vrtu

IG profil vrtu

AZ Consult, spol. s r.o. Ústí nad Labem

Geologická dokumentace

Objekt **HG111**

Souřadnice X : 1027070.11, Y : 811295.12, Z : 324.51
Lokalita Kryry
Mapa 1 : 25.000 12-131

Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma 721003	Norma 736133	736133
1	2	3	4	5	6		
	KVARTÉR	Q19	0.0-0.2 : Hlína organická, pevná, tmavě červenohnědá		orSi	F6 CI	I
1–2		Q21	0.2-1.9 : Písek jílovitý, jemnozrnný, s ojedinělými úlomky vel. do 2 cm, středně ulehlý, červenohnědý		clSa	S5 SC	
2			1.9-2.8 : Písek jílovitý, středně ulehlý, červenohnědý	N 2.20			
3		Q11	2.8-3.4 : Jíl tuhý, červenohnědý		CI	F6 CI	
3–4			3.4-4.0 : Jíl měkký, s úlomky dřeva, červenohnědý až šedý				
4		Q13	4.0-5.1 : Jíl písčitý, měkký, červenohnědý		saCI	F4 CS	
5–6		Q11	5.1-6.4 : Jíl měkký až tuhý, se zbytky dřeva, hnědý		CI		
7		Q22	6.4-7.3 : Písek hlinitý, nevytříděný, ulehlý, zvodněný, červenohnědý		clSa	S4 SM	
8		Q11	7.3-8.4 : Jíl měkký až tuhý, se zbytky dřeva, hnědý		CI	F6 CI	
9		Q22	8.4-9.5 : Písek hlinito-štěrkovitý, ulehlý, nevytříděný, úlomky o velikosti 1-4 cm polozaoblené, žlutohnědý		clgrSa	S4 SM	
10	C	P15	9.5-10.0 : Jílovec zcela zvětralý, charakter jílu pevného, tmavě modrošedý	P 9.80	CIH	R6/F8 CH	

POPISNÁ DATA

Druh / Typ sondy	HG vystroj. vrt
Konečná hloubka	10.00
Jméno vrtmistra	P. Toth
Datum ukončení vrtání	1.9.2022
Dokumentoval	J. Šindelář
Záznam GDBase	L. Berounský
Odběr vzorků	J. Šindelář

PODZEMNÍ VODA

1. naražená hladina	4.50 m
ustálená hladina	2.95 m
Datum zjištění	1.9.2022

POZNÁMKA 1

Norma 72 1003: zatřídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zatřídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelnost dle ČSN 73 6133 příl. D

POZNÁMKA 2

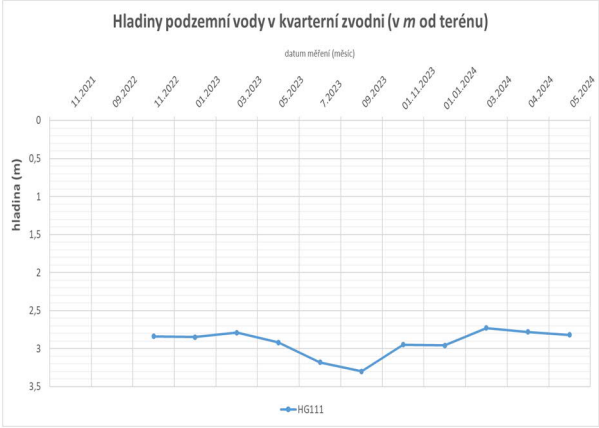
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	5,87 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811295,1	1027070	324,51

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) – :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	01.11.2023	01.01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
2,84	2,85	2,79	2,92	3,18	3,3	2,95	2,96	2,73	2,78	2,82
Nadmořská výška (mn.m.)										
321,67	321,66	321,72	321,59	321,33	321,21	321,56	321,55	321,78	321,73	321,69



Vrt je umístěn na levém břehu potoka Rovná, v blízkosti hřbitova v obci Černčice. Monitoruje mělkou kvarterní zvodeň ve fluviálních sedimentech – píscích jílovitých a jílech písčitých. Propustnější písky mají průlinovou propustnost, byla ověřena hydrodynamickou zkouškou – $k_f = 5{,}6 \cdot 10^{-5}$ m/s.

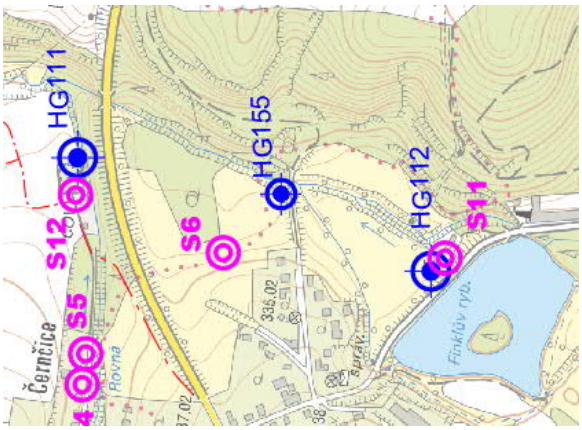
Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladin 0,57m s maximální úrovní v měsíci březnu 2024 a minimální v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.23 Hydrovrt HG112

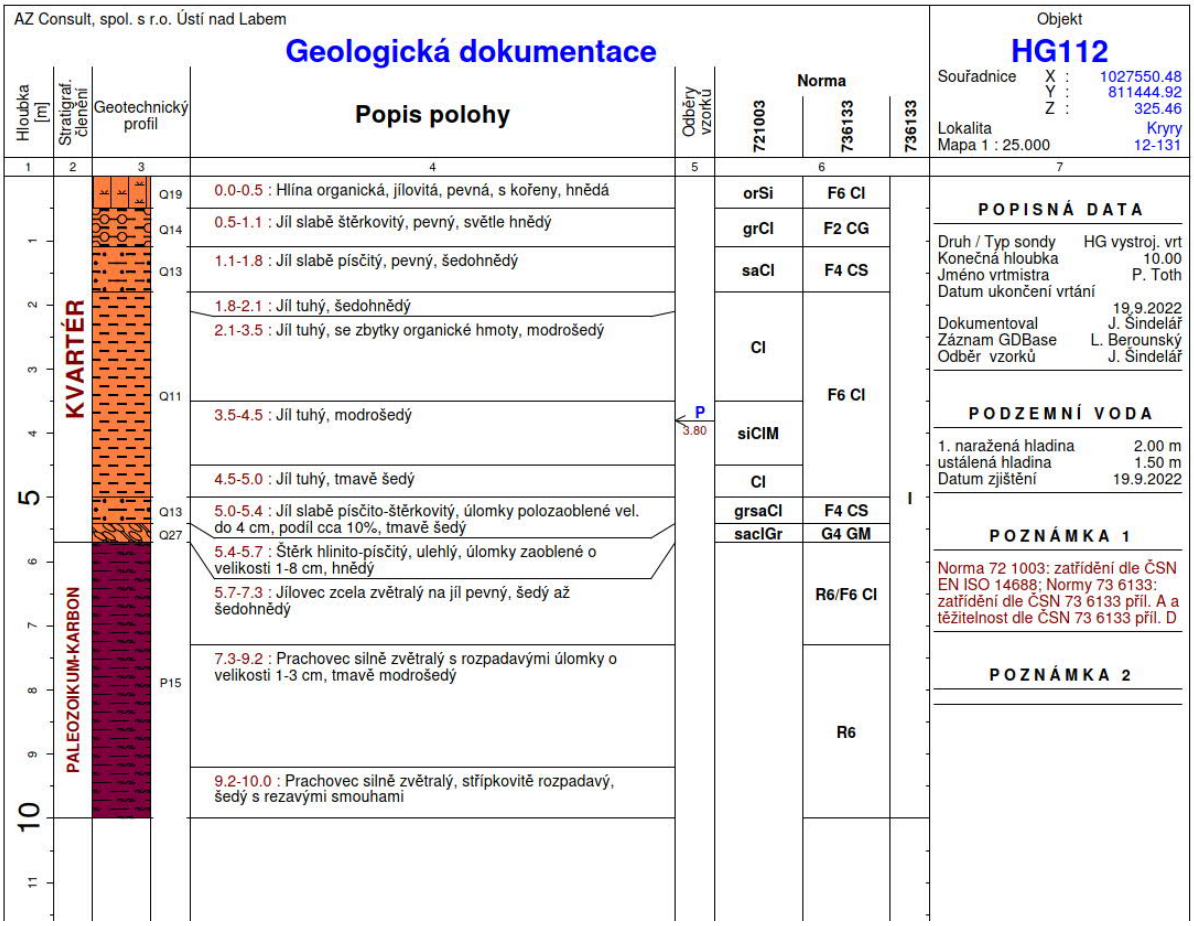
Název hydrovrtu, umístění: HG 112, pod hrází Finklova r.

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydro vrtu

IG profil vrtu



AZ Consult, spol. s r.o. Ústí nad Labem

Geologická dokumentace

Objekt **HG112**

Souřadnice X : 1027550.48, Y : 811444.92, Z : 325.46
Lokalita Kryry
Mapa 1 : 25.000 12-131

Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma 721003	Norma 736133	736133
1	2	3	4	5	6		
0–1	KVARTÉR	Q19	0.0-0.5 : Hlína organická, jílovitá, pevná, s kořeny, hnědá		orSi	F6 Cl	I
		Q14	0.5-1.1 : Jíl slabě štěrkovitý, pevný, světle hnědý		grCl	F2 CG	
		Q13	1.1-1.8 : Jíl slabě písčitý, pevný, šedohnědý		saCl	F4 CS	
2			1.8-2.1 : Jíl tuhý, šedohnědý				
			2.1-3.5 : Jíl tuhý, se zbytky organické hmoty, modrošedý		Cl	F6 Cl	
3–4		Q11	3.5-4.5 : Jíl tuhý, modrošedý	P 3.80	siClM		
			4.5-5.0 : Jíl tuhý, tmavě šedý		Cl		
5		Q13	5.0-5.4 : Jíl slabě písčito-štěrkovitý, úlomky polozaoblené vel. do 4 cm, podíl cca 10%, tmavě šedý		grsaCl	F4 CS	
		Q27			saclGr	G4 GM	
6	PALEOZOIKUM-KARBON		5.4-5.7 : Štěrk hlinito-písčitý, ulehlý, úlomky zaoblené o velikosti 1-8 cm, hnědý				
7			5.7-7.3 : Jílovec zcela zvětralý na jíl pevný, šedý až šedohnědý			R6/F6 Cl	
8		P15	7.3-9.2 : Prachovec silně zvětralý s rozpadavými úlomky o velikosti 1-3 cm, tmavě modrošedý			R6	
9–10			9.2-10.0 : Prachovec silně zvětralý, střípkovitě rozpadavý, šedý s rezavými smouhami				
11							

POPISNÁ DATA

Druh / Typ sondy	HG vystroj. vrt
Konečná hloubka	10.00
Jméno vrtmistra	P. Toth
Datum ukončení vrtání	19.9.2022
Dokumentoval	J. Šindelář
Záznam GDBase	L. Berounský
Odběr vzorků	J. Šindelář

PODZEMNÍ VODA

1. naražená hladina	2.00 m
ustálená hladina	1.50 m
Datum zjištění	19.9.2022

POZNÁMKA 1

Norma 72 1003: zatřídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zatřídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelnost dle ČSN 73 6133 příl. D

POZNÁMKA 2

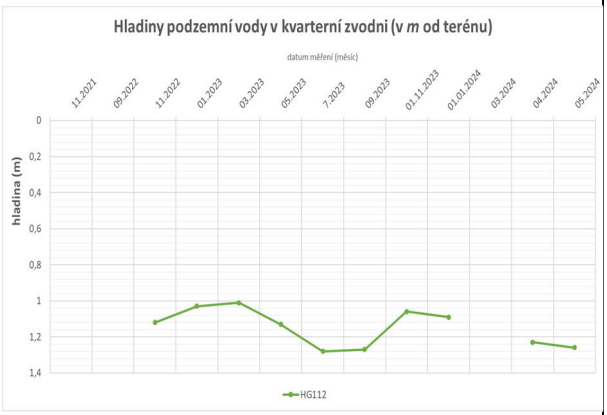
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	10,20 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811444,9	1027550	325,46

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu)

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
1,12	1,03	1,01	1,13	1,28	1,27	1,06	1,09		1,23	1,26
Nadmořská výška (mn.m.)										
324,46	324,55	324,57	324,45	324,3	324,31	324,52	324,49		324,35	324,32



Vrt je umístěn ve vzdušné patě Finklova rybníka, v údolním dně Podvineckého potoka, na jeho levém břehu. Monitoruje mělkou kvarterní zvodeň v soudržných povodňových jílech písčitých s nízkou pórovou propustností.

Rozkyv hladiny podzemní vody podle deseti měření v období 11/2022 až 5/2024 je 0,27m s maximem v měsíci březnu 2023 a minimem v září 2023.

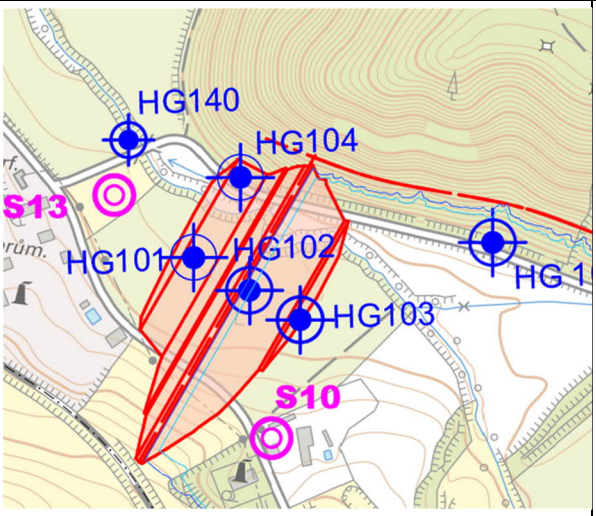
Pozn.: po omezenou dobu měření ve vrtu neprobíhala – byl neprůchozí pro měření kvůli nárazu stavebního stroje do zhlaví a zkřivení trubek. Následně byla průchodnost obnovena.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.24 Hydrovrt HG140

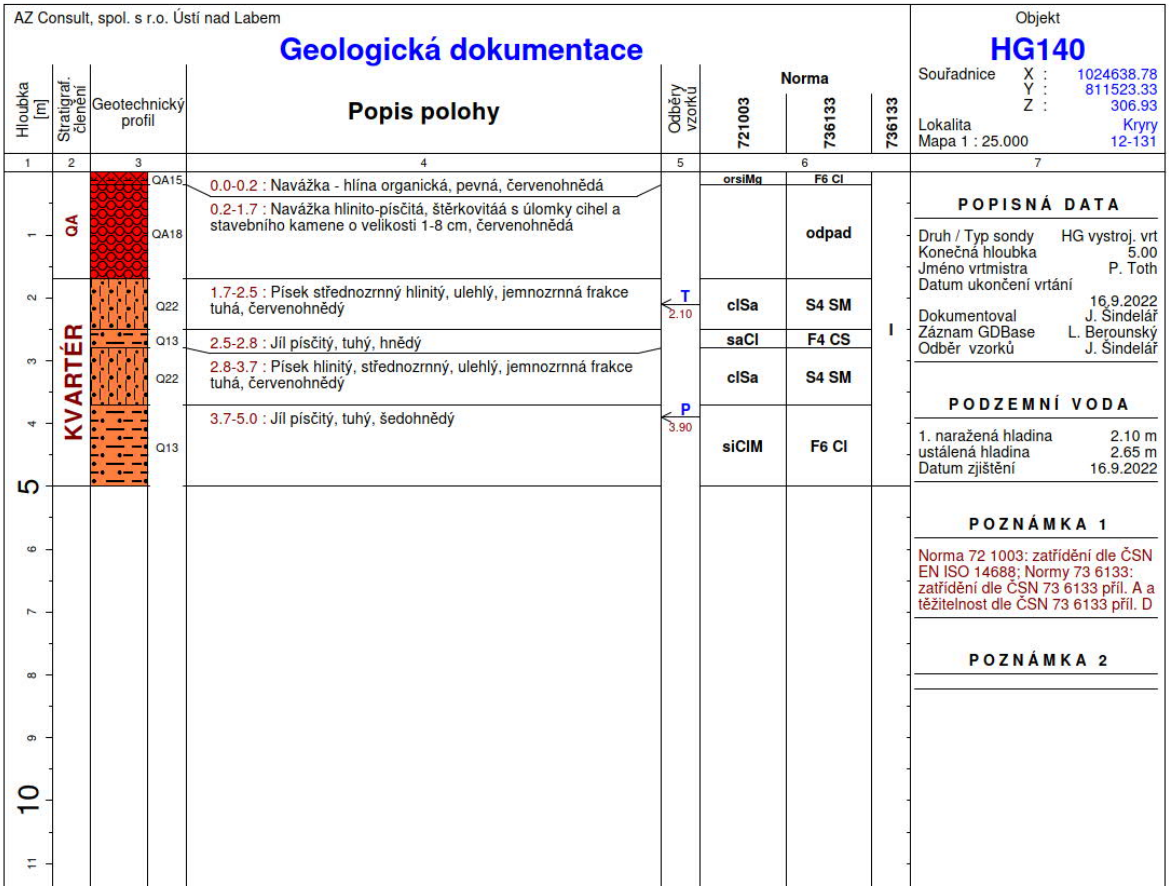
Název hydrovrtu, umístění: HG 140, pod hrází VD - mostek

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydro vrtu

IG profil vrtu



AZ Consult, spol. s r.o. Ústí nad Labem

Geologická dokumentace

Objekt **HG140**

Souřadnice X : 1024638.78, Y : 811523.33, Z : 306.93
Lokalita Kryry
Mapa 1 : 25.000 12-131

Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma 721003	Norma 736133	736133
1	2	3	4	5	6		
1	QA	QA15, QA18	0.0-0.2 : Navážka - hlína organická, pevná, červenohnědá		orsiMg	F6 Cl	I
			0.2-1.7 : Navážka hlinito-písčitá, štěrkovitáá s úlomky cihel a stavebního kamene o velikosti 1-8 cm, červenohnědá			odpad	
2	KVARTÉR	Q22	1.7-2.5 : Písek střednozrnný hlinitý, ulehlý, jemnozrnná frakce tuhá, červenohnědý	T 2.10	clSa	S4 SM	
		Q13	2.5-2.8 : Jíl písčitý, tuhý, hnědý		saCl	F4 CS	
3		Q22	2.8-3.7 : Písek hlinitý, střednozrnný, ulehlý, jemnozrnná frakce tuhá, červenohnědý		clSa	S4 SM	
4		Q13	3.7-5.0 : Jíl písčitý, tuhý, šedohnědý	P 3.90	siClM	F6 Cl	
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

POPISNÁ DATA

Druh / Typ sondy	HG vystroj. vrt
Konečná hloubka	5.00
Jméno vrtmistra	P. Toth
Datum ukončení vrtání	16.9.2022
Dokumentoval	J. Šindelář
Záznam GDBase	L. Berounský
Odběr vzorků	J. Šindelář

PODZEMNÍ VODA

1. naražená hladina	2.10 m
ustálená hladina	2.65 m
Datum zjištění	16.9.2022

POZNÁMKA 1

Norma 72 1003: zatřídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zatřídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelnost dle ČSN 73 6133 příl. D

POZNÁMKA 2

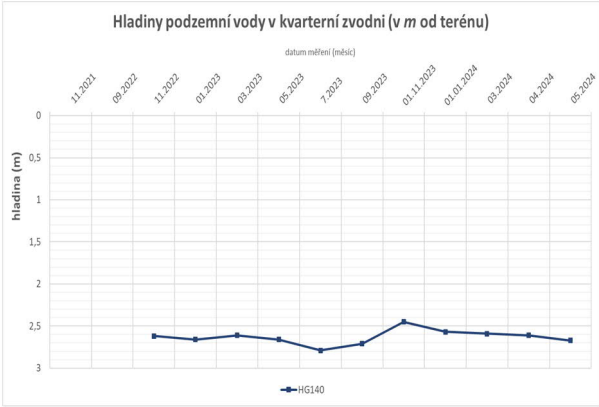
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	4,21 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811523,3	1024639	306,93

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
2,62	2,66	2,61	2,66	2,79	2,71	2,45	2,57	2,59	2,61	2,67
Nadmořská výška (mn.m.)										
304,16	304,12	304,17	304,12	303,99	304,07	304,33	304,21	304,19	304,17	304,11



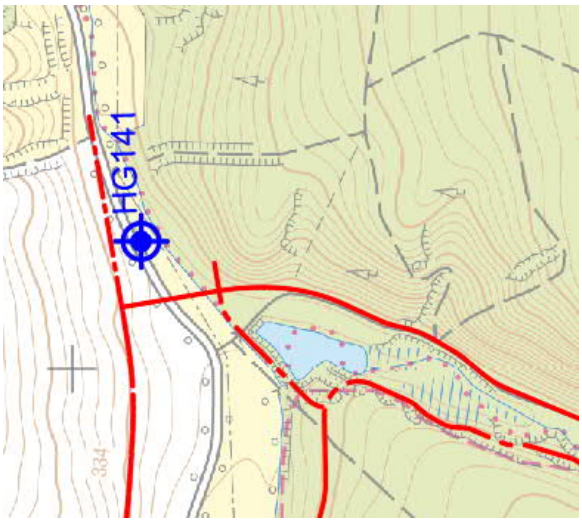
Vrt je umístěn v podhrází projektovaného VD, v údolním dně Podvineckého potoka, na jeho levém břehu. Monitoruje mělkou kvarterní zvodeň – fluviální písky hlinité s průlinovou propustností.

Rozkyv hladiny podzemní vody podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je 0,34m s maximální úrovní v měsíci listopadu 2023, minimální hladina byla změřena v červenci 2023.

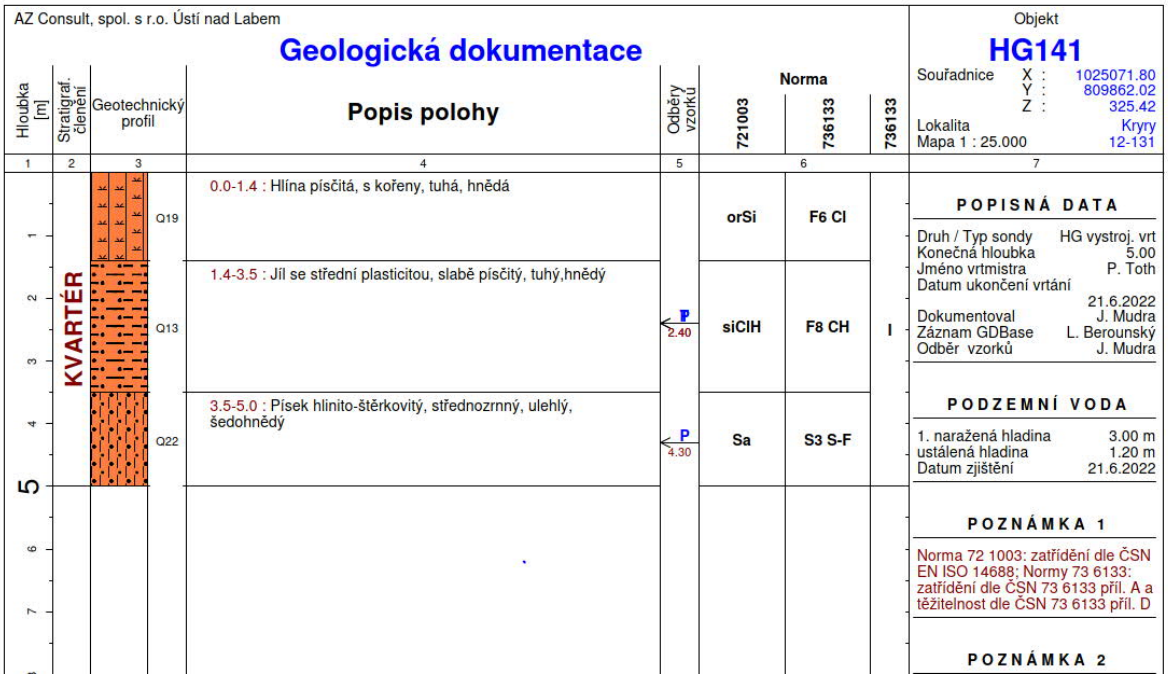
Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.25 Hydrovrt HG141

Název hydrovrtu, umístění: HG 141, zátopa – za rybníkem vpravo

Lokalizace hydrovrtu	Fotodokumentace umístění hydro vrtu
	

IG profil vrtu



AZ Consult, spol. s r.o. Ústí nad Labem

Geologická dokumentace

Objekt **HG141**

Souřadnice X : 1025071.80
Y : 809862.02
Z : 325.42
Lokalita Kryry
Mapa 1 : 25.000 12-131

Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma 721003	Norma 736133	736133
1	2	3	4	5	6		
1–2	KVARTÉR	Q19	0.0-1.4 : Hlína písčitá, s kořeny, tuhá, hnědá		orSi	F6 CI	
2–4		Q13	1.4-3.5 : Jíl se střední plasticitou, slabě písčitý, tuhý,hnědý	P 2.40	siCIH	F8 CH	I
4–5		Q22	3.5-5.0 : Písek hlinito-štěrkovitý, střednozrnný, ulehlý, šedohnědý	P 4.30	Sa	S3 S-F	

POPISNÁ DATA

Druh / Typ sondy	HG vystroj. vrt
Konečná hloubka	5.00
Jméno vrtmistra	P. Toth
Datum ukončení vrtání	21.6.2022
Dokumentoval	J. Mudra
Záznam GDBase	L. Berounský
Odběr vzorků	J. Mudra

PODZEMNÍ VODA

1. naražená hladina	3.00 m
ustálená hladina	1.20 m
Datum zjištění	21.6.2022

POZNÁMKA 1

Norma 72 1003: zatřídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zatřídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelnost dle ČSN 73 6133 příl. D

POZNÁMKA 2

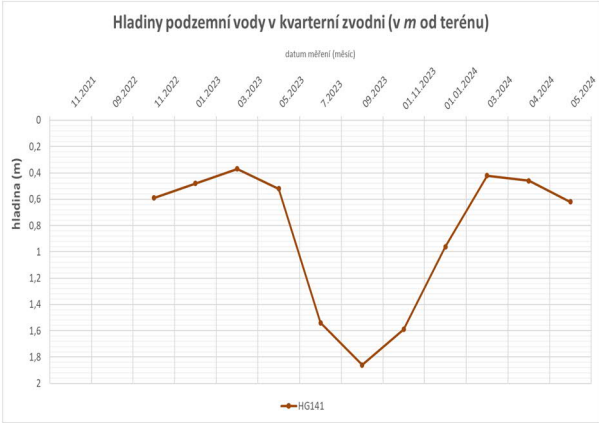
..

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	3,48 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	809862	1025072	325,42

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) – :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
0,59	0,48	0,37	0,52	1,54	1,86	1,59	0,96	0,42	0,46	0,62
Nadmořská výška (mn.m.)										
324,7	324,81	324,92	324,77	323,75	323,43	323,7	324,33	324,87	324,83	324,67



Vrt je umístěn u silnice č.2244 v okrajové části údolí potoka Březnice. Vrtem je monitorována mělká kvarterní zvodeň ve vrstvě fluviálních sedimentů – písků štěrkovitých, jílovitých s průlinovou propustností.

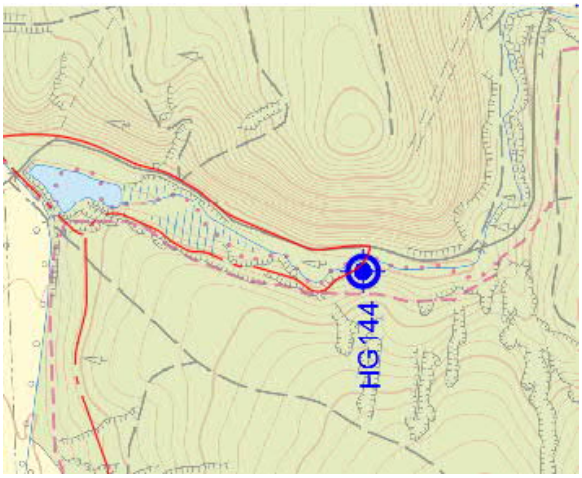
Podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladin podzemní vody 1,49m s maximální hodnotou v měsíci březnu 2023 a minimem v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

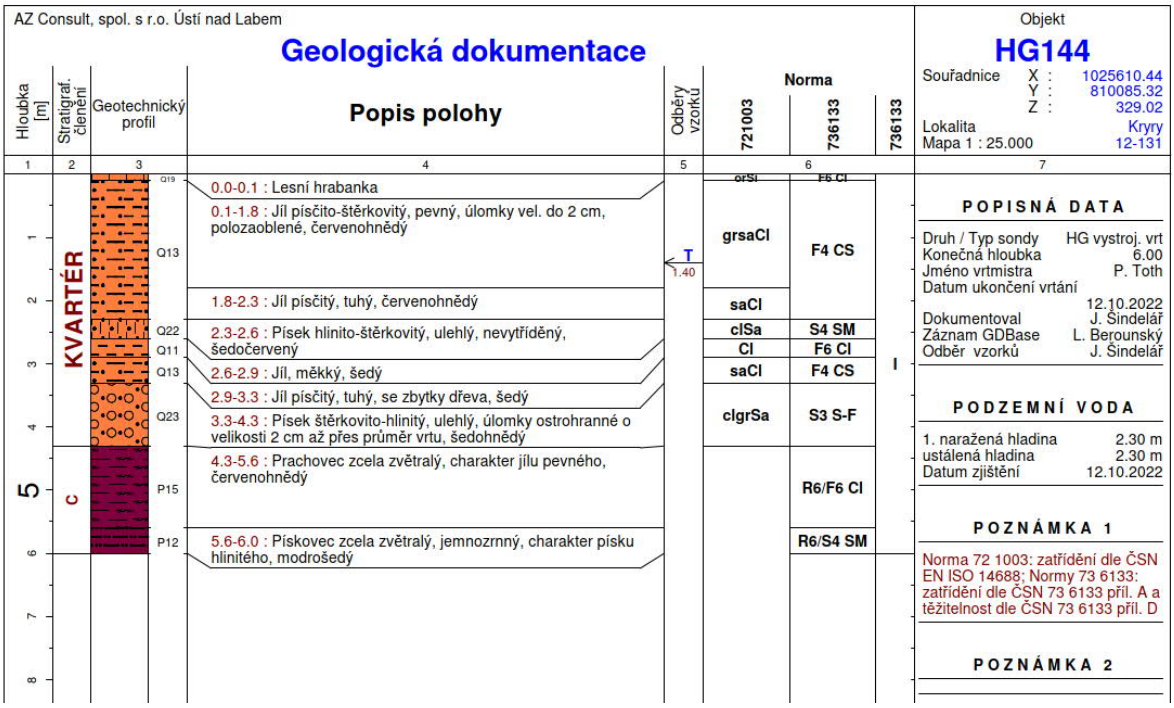
2.2.2.26 Hydrovrt HG144

Název hydrovrtu, umístění: HG 144 nad přednádrží - les

Lokalizace hydrovrtu	Fotodokumentace umístění hydro vrtu



IG profil vrtu



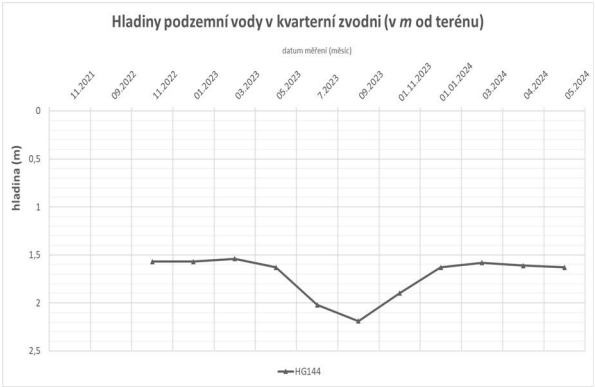
Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	4,6 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	810085,3	1025610	329,02

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	01.11.2023	01.01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
1,57	1,57	1,54	1,63	2,02	2,19	1,9	1,63	1,58	1,61	1,63
Nadmořská výška (mn.m.)										
324,36	324,36	324,39	324,3	323,91	323,74	324,03	324,3	324,35	324,32	324,3



Vrt je umístěn na levém břehu potoka Březnice, v úzkém údolí nad projektovanou přednádrží. Vrtem je monitorována mělká kvarterní zvodeň v průlinově propustných fluviálních sedimentech – píscích a štěrcích jílovitých.

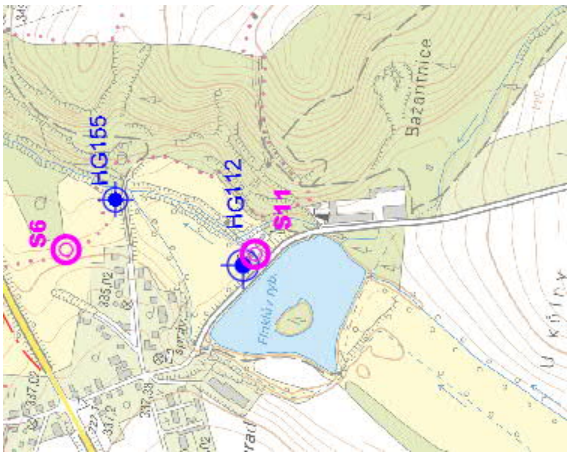
Z jedenácti provedených měření hladinových úrovní v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladin 0,65m s maximem v měsíci březnu 2023 a minimem v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.27 Hydrovrt HG155

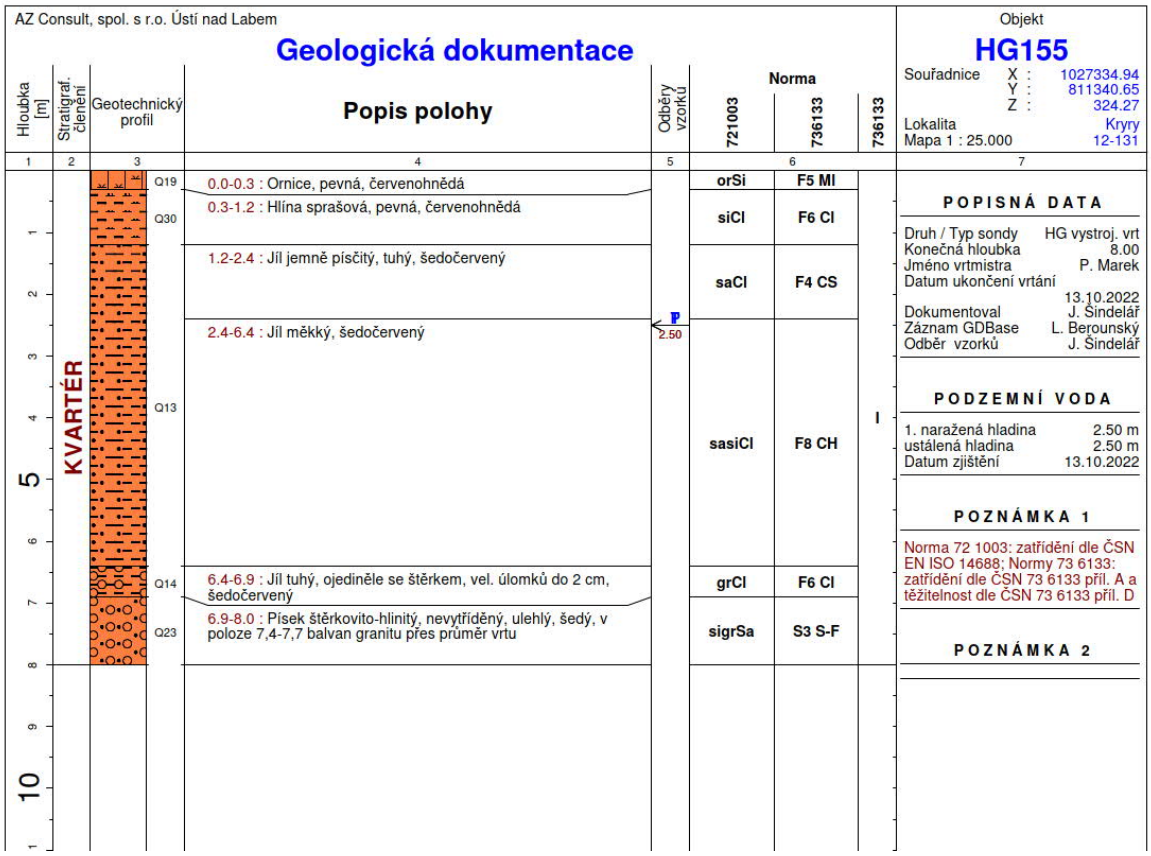
Název hydrovrtu, umístění: HG 155 mostek Petrohrad

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydro vrtu

IG profil vrtu



AZ Consult, spol. s r.o. Ústí nad Labem

Geologická dokumentace

Objekt **HG155**

Souřadnice X : 1027334.94, Y : 811340.65, Z : 324.27
Lokalita Kryry
Mapa 1 : 25.000 12-131

Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma 721003	Norma 736133	736133
1	2	3	4	5	6		
	KVARTÉR	Q19	0.0-0.3 : Ornice, pevná, červenohnědá		orSi	F5 MI	I
		Q30	0.3-1.2 : Hlína sprašová, pevná, červenohnědá		siCl	F6 CI	
			1.2-2.4 : Jíl jemně písčitý, tuhý, šedočervený		saCl	F4 CS	
		Q13	2.4-6.4 : Jíl měkký, šedočervený	P 2.50	sasiCl	F8 CH	
		Q14	6.4-6.9 : Jíl tuhý, ojediněle se štěrkem, vel. úlomků do 2 cm, šedočervený		grCl	F6 CI	
		Q23	6.9-8.0 : Písek štěrkovito-hlinitý, nevytříděný, ulehlý, šedý, v poloze 7,4-7,7 balvan granitu přes průměr vrtu		sigrSa	S3 S-F	

POPISNÁ DATA

Druh / Typ sondy	HG vystroj. vrt
Konečná hloubka	8.00
Jméno vrtmistra	P. Marek
Datum ukončení vrtání	13.10.2022
Dokumentoval	J. Šindelář
Záznam GDBase	L. Berounský
Odběr vzorků	J. Šindelář

PODZEMNÍ VODA

1. naražená hladina	2.50 m
ustálená hladina	2.50 m
Datum zjištění	13.10.2022

POZNÁMKA 1

Norma 72 1003: zatřídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zatřídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelnost dle ČSN 73 6133 příl. D

POZNÁMKA 2

Copyright © AQUATIS a.s.

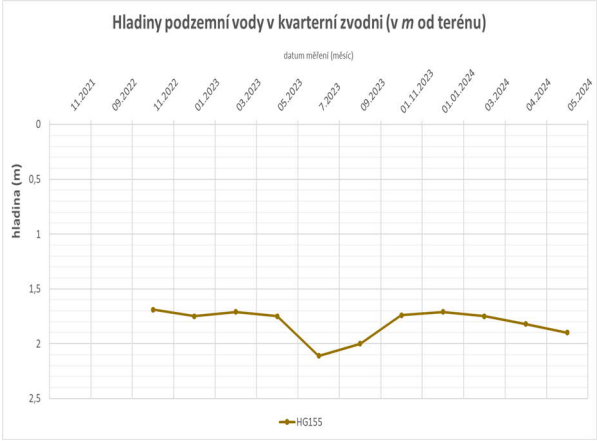
Fotodokumentace vrtu

HG155

Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	6,1 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811340,7	1027335	324,27

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
1,69	1,75	1,71	1,75	2,11	2	1,74	1,71	1,75	1,82	1,9
Nadmořská výška (mn.m.)										
322,49	322,43	322,47	322,43	322,07	322,18	322,44	322,47	322,43	322,36	322,28



Vrt je umístěn na levém břehu Podvineckého potoka u místní komunikace, spojující obce Černčice a Bílenec. Vrtem je monitorována mělká kvarterní zvodeň soudržných fluviálních sedimentů – jílů písčitých s pórovou propustností.

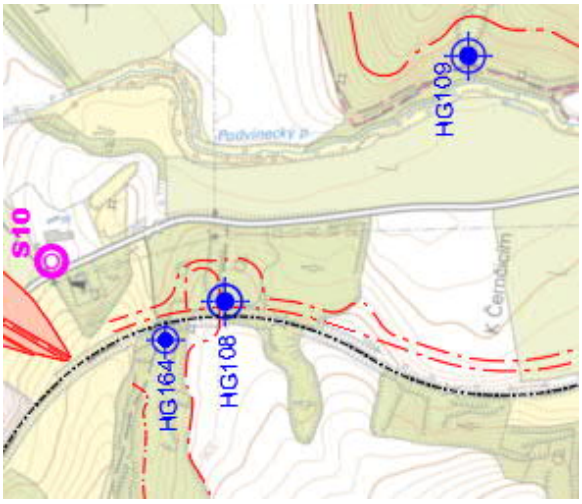
Podle jedenácti měření hladinových úrovní v období 11/2022 až 5/2024 je rozkyv hladin 0,42m s maximem v měsíci listopadu 2022 a minimem v červenci 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

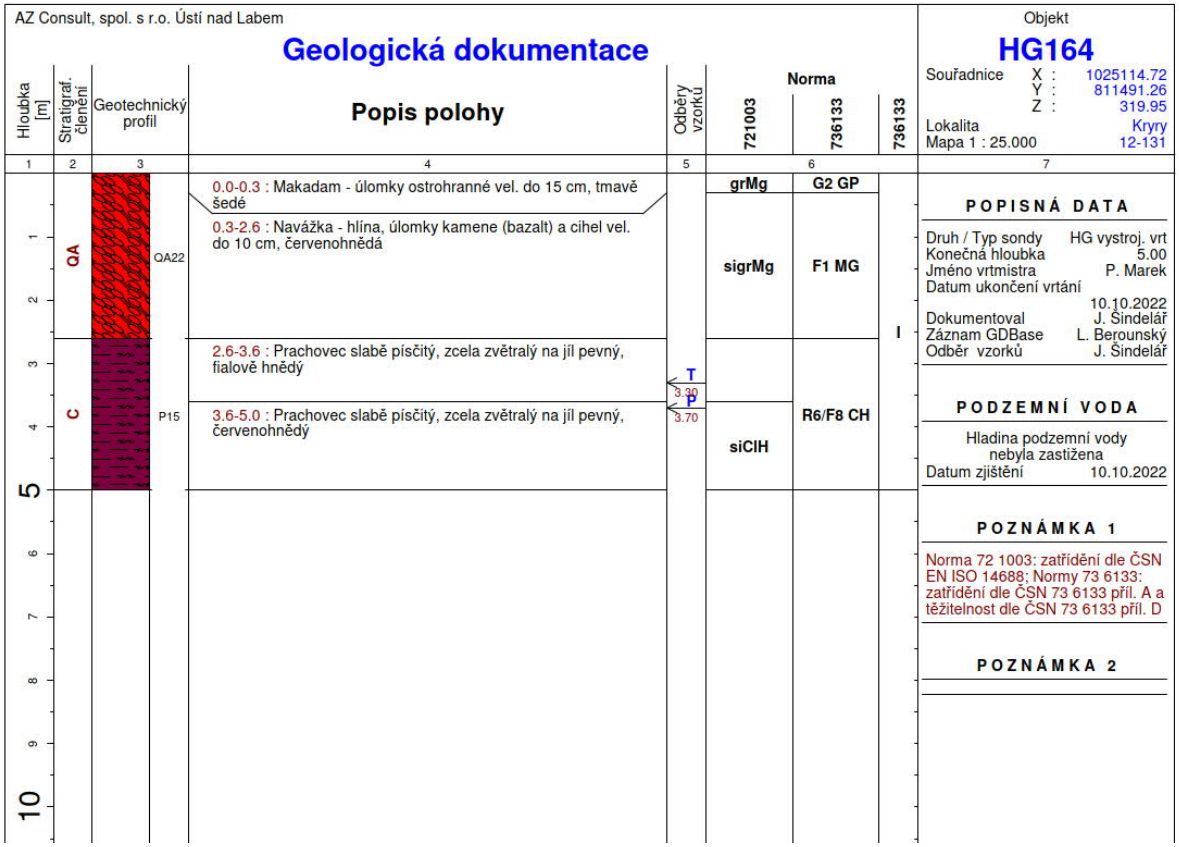
2.2.2.28 Hydrovrt HG164

Název hydrovrtu, umístění: HG 164 Za viaduktem - hliník

Za viaduktem - hliník	Fotodokumentace umístění hydro vrtu



IG profil vrtu



AZ Consult, spol. s r.o. Ústí nad Labem

Geologická dokumentace

Objekt **HG164**

Souřadnice X : 1025114.72, Y : 811491.26, Z : 319.95
Lokalita Kryry
Mapa 1 : 25.000 12-131

Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma 721003	Norma 736133	Norma 736133
1	2	3	4	5	6		
	QA	QA22	0.0-0.3 : Makadam - úlomky ostrohranné vel. do 15 cm, tmavě šedé		grMg	G2 GP	I
			0.3-2.6 : Navážka - hlína, úlomky kamene (bazalt) a cihel vel. do 10 cm, červenohnědá		sigrMg	F1 MG	
	C	P15	2.6-3.6 : Prachovec slabě písčitý, zcela zvětralý na jíl pevný, fialově hnědý	T 3.30		R6/F8 CH	
			3.6-5.0 : Prachovec slabě písčitý, zcela zvětralý na jíl pevný, červenohnědý	P 3.70	siClH		

POPISNÁ DATA

Druh / Typ sondy	HG vystroj. vrt
Konečná hloubka	5.00
Jméno vrtmistra	P. Marek
Datum ukončení vrtání	10.10.2022
Dokumentoval	J. Šindelář
Záznam GDBase	L. Berounský
Odběr vzorků	J. Šindelář

PODZEMNÍ VODA

Hladina podzemní vody nebyla zastižena
Datum zjištění 10.10.2022

POZNÁMKA 1

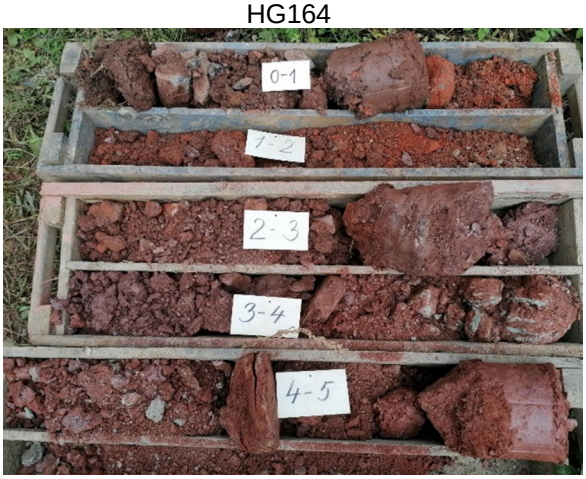
Norma 72 1003: zatřídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zatřídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelnost dle ČSN 73 6133 příl. D

POZNÁMKA 2

Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu

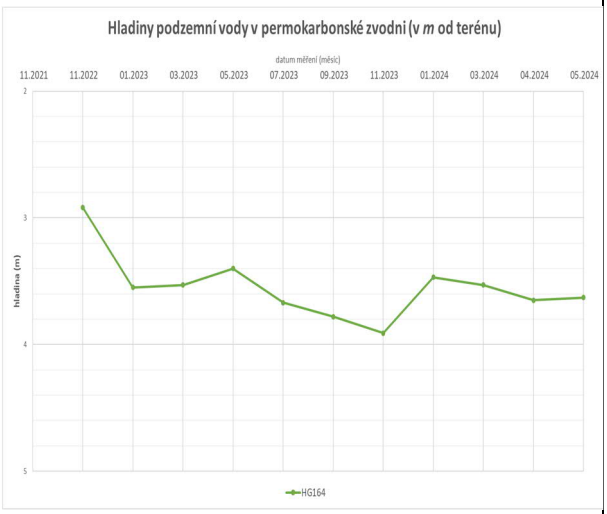
HG164



Odměrný bod	Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB	5,34 m		
Souřadnice hydrovrtu:	y	x	z
	811491,3	1025115	319,95

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu) – :

11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	07.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
Hloubka po odečtu OB (m)										
2,92	3,55	3,53	3,4	3,67	3,78	3,91	3,47	3,53	3,65	3,63
Nadmořská výška (mn.m.)										
317,04	316,41	316,43	316,56	316,29	316,18	316,05	316,49	316,43	316,31	316,33



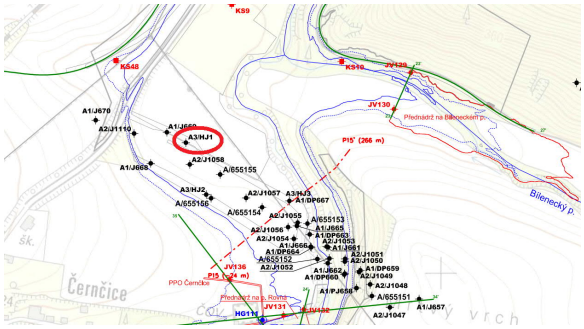
Vrt je umístěn západně od tělesa železnice, v erozní rýze se strmými stěnami. Při hloubení vrtu nebyla hladina podzemní vody zastižena, byla zjištěna až při monitorovacích pracích. Zvodněným prostředním je hlubší zvodeň v permokarbonských horninách – prachovcích zcela zvětralých v soudržnou zeminu s nízkou propustností. Ta byla ověřena nálevnou vsakovací zkouškou do vrtu – $k_f = 2,4 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Rozkyv hladiny podzemní vody podle jedenácti měření v období 11/2022 až 5/2024 je 0,99m s maximem v měsíci listopadu 2022 a minimem v listopadu 2023.

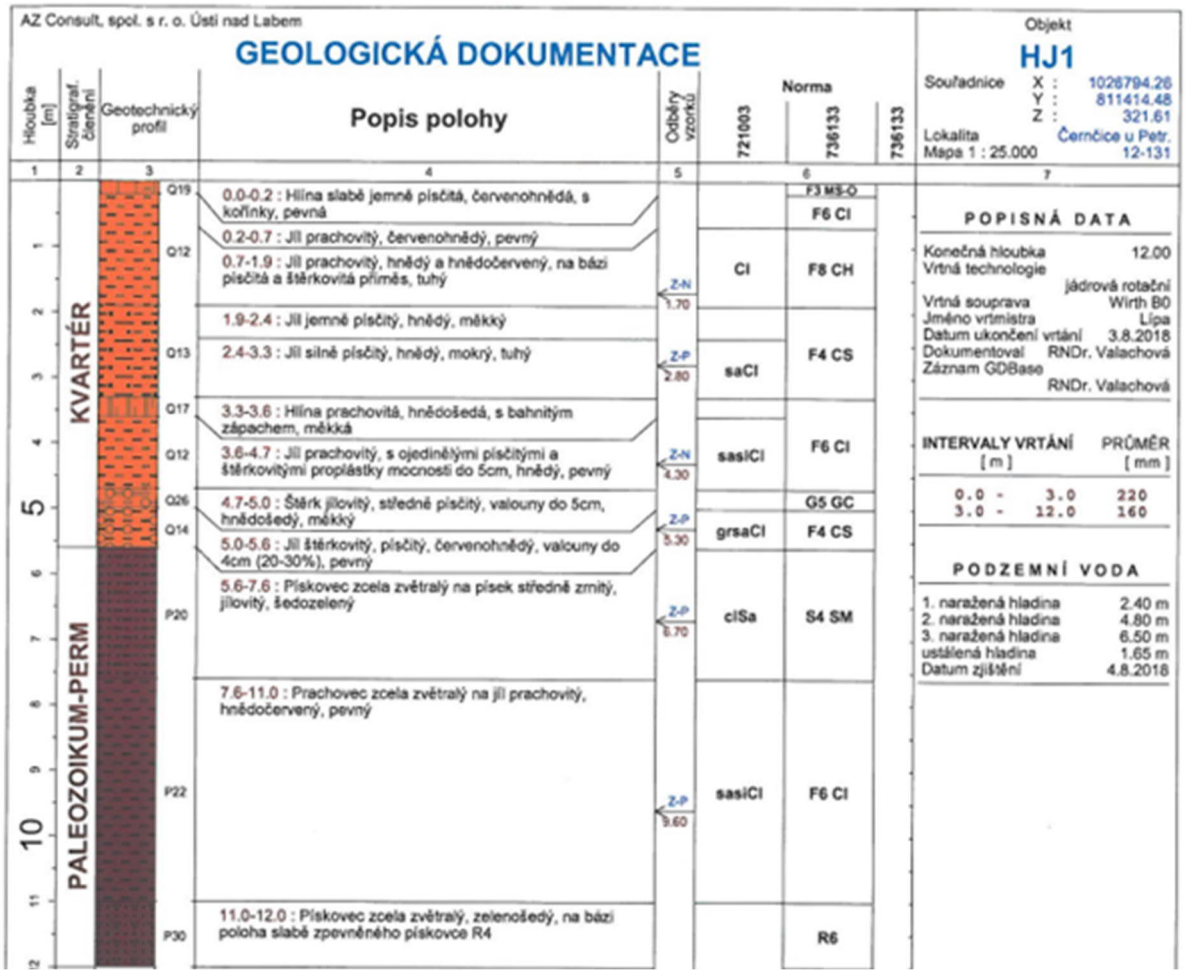
Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.29 Archivní hydrovrt A3/HJ1

Název hydrovrtu, umístění: A3/HJ1 Pod školou Černčice 1

Lokalizace hydrovrtu	Fotodokumentace umístění hydro vrtu
	

IG profil vrtu

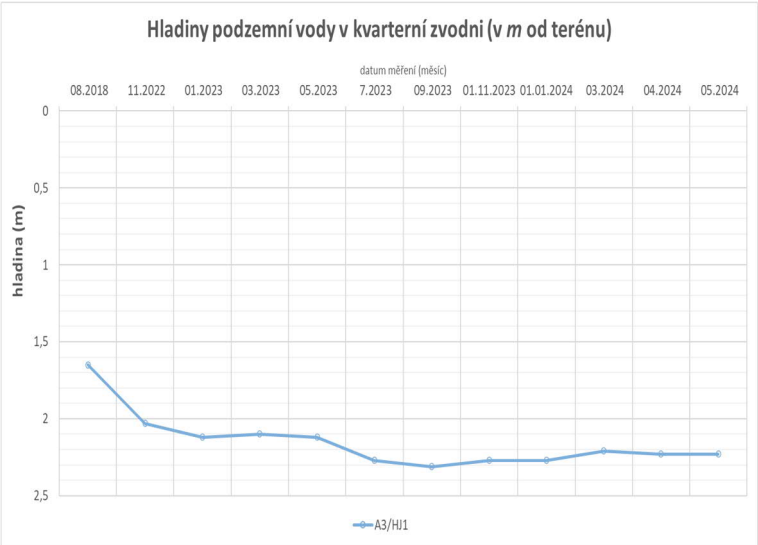


Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu – nebyla k dispozici				
Odměrný bod		Okraj ocelové chráničky vrtu		
Hloubka HG vrtu od OB		13,80 m (dle stávajících měření)		
Souřadnice hydrovrtu:		y	x	z
		811414.48	1026794.26	321.61

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu):

08. 2018	09. 2018	09. 2018	11. 2021	09. 2022	11. 2022	01. 2023	03. 2023	05. 2023	7. 2023	09. 2023	11. 2023	01. 2024	03. 2024	04. 2024	05. 2024
Hloubka po odečtu OB (m) = od terénu															
1,65	1,63	1,76	1,76		2,03	2,12	2,1	2,12	2,27	2,31	2,27	2,27	2,21	2,23	2,23
Nadmořská výška (mn.m.)															
319,96	319,98	319,85	319,85		319,58	319,49	319,51	319,49	319,34	319,3	319,34	319,34	319,4	319,38	319,38



Vrt je umístěn v trase projektovaného úseku dálnice, v okrajové části údolní nivy na levém břehu Podvineckého potoka. Monitorována je mělká kvarterní zvodeň v průlinově propustných fluviálních sedimentech – štěrcích jílovitých. Podle průběhu hydrodynamické zkoušky byla stanovena hodnota k_f=5,5.10^{-5} m/s.

Dle měření dochází k postupnému snižování úrovně podzemní vody. Markantní pokles je pak mezi obdobím 2018 a nově měřeným obdobím 11/2022 – 5/2024. Úroveň hladin v roce 2018 se pohybuje o 38-66 cm výše nežli v roce 2023.

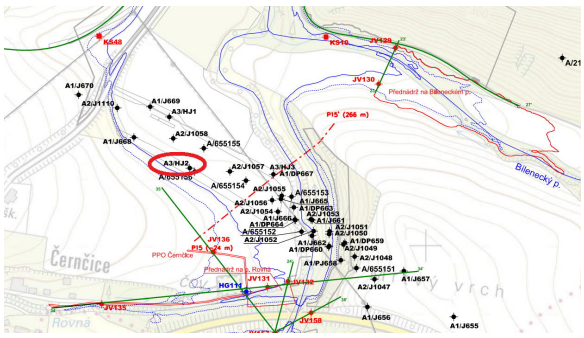
Podle patnácti provedených měření hladinových úrovní v období 8/2018-2/2024 je rozkyv hladin 0,66m s maximální hladinou v září 2018, minimum bylo v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.30 Archivní hydrovrt A3/HJ2

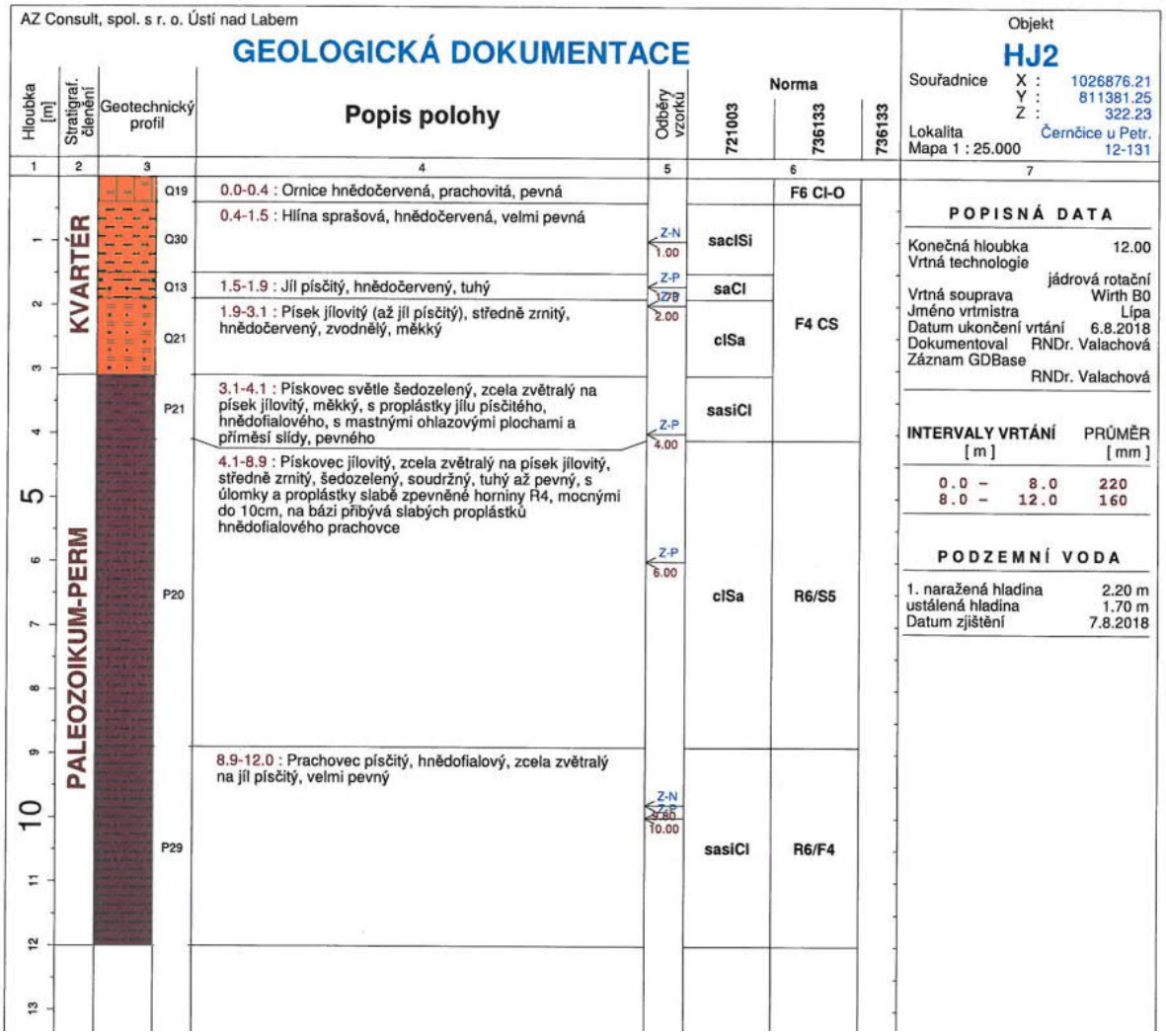
Název hydrovrtu, umístění: A3/HJ2 Pod školou Černčice 2

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydro vrtu

IG profil vrtu



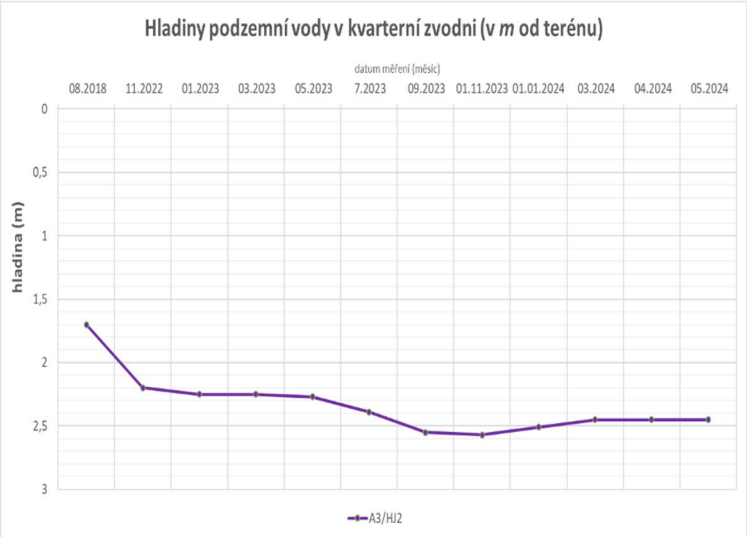
Fotodokumentace vrtu – nebyla k dispozici

Copyright © AQUATIS a.s.

Odměrný bod		Okraj ocelové chráničky vrtu (v = 1,07 m)		
Hloubka HG vrtu od OB		10,90 m (dle stávajících měření)		
Souřadnice hydrovrtu:		y	x	z
		811381,25	1026876,21	322,23

Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu):

08. 2018	09. 2018	09. 2018	11. 2021	09. 2022	11. 2022	01. 2023	03. 2023	05. 2023	7. 2023	09. 2023	11. 2023	01. 2024	03. 2024	04. 2024	05. 2024
Hloubka po odečtu OB (m)															
1,7	1,73	1,75	1,73		2,2	2,25	2,25	2,27	2,39	2,55	2,57	2,51	2,45	2,45	2,45
Nadmořská výška (m n.m.)															
320,53	320,5	320,48	320,5		320,03	319,98	319,98	319,96	319,84	319,68	319,66	319,72	319,78	319,78	319,78



Vrt je umístěn v trase projektovaného úseku dálnice, v okrajové části údolní nivy na levém břehu Podvineckého potoka. Podle dokumentace vrtného profilu je monitorována mělká kvarterní zvodeň v průlinově propustných fluviálních sedimentech – píscích jílovitých. Avšak podle průběhu hydrodynamické zkoušky – měření rychlosti nástupu snížené hladiny, kdy byla stanovena hodnota k_f=1,2.10^{-4} m/s – dochází k přítoku podzemní vody spíše z kolektoru fluviálních štěrků.

Dle měření dochází k postupnému snižování hladiny podzemní vody.

Markantní pokles je pak mezi rokem 2018 a nově měřeným obdobím 11/2022 – 09/2023. Úroveň hladin v roce 2018 se pohybuje o 0,55 – 0,85 m výše nežli v roce 2023.

Hladiny v období 09/18 a 11/21 jsou ve srovnatelných hodnotách.

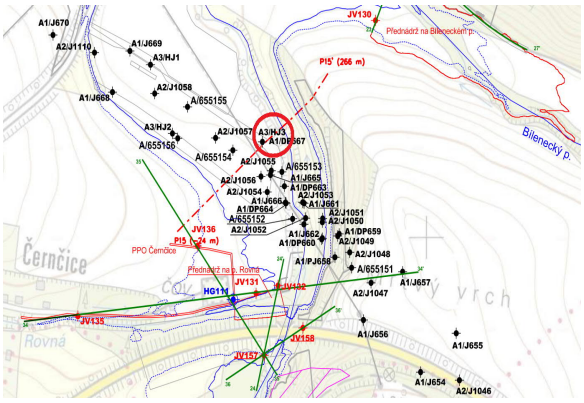
Podle patnácti měření hladinových úrovní v intervalu 8/18-5/24 je rozkyv hladin 1,87m s maximální hladinou v 8/2018 a minimem 11/2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.2.31 Archivní hydrovrt A3/HJ3

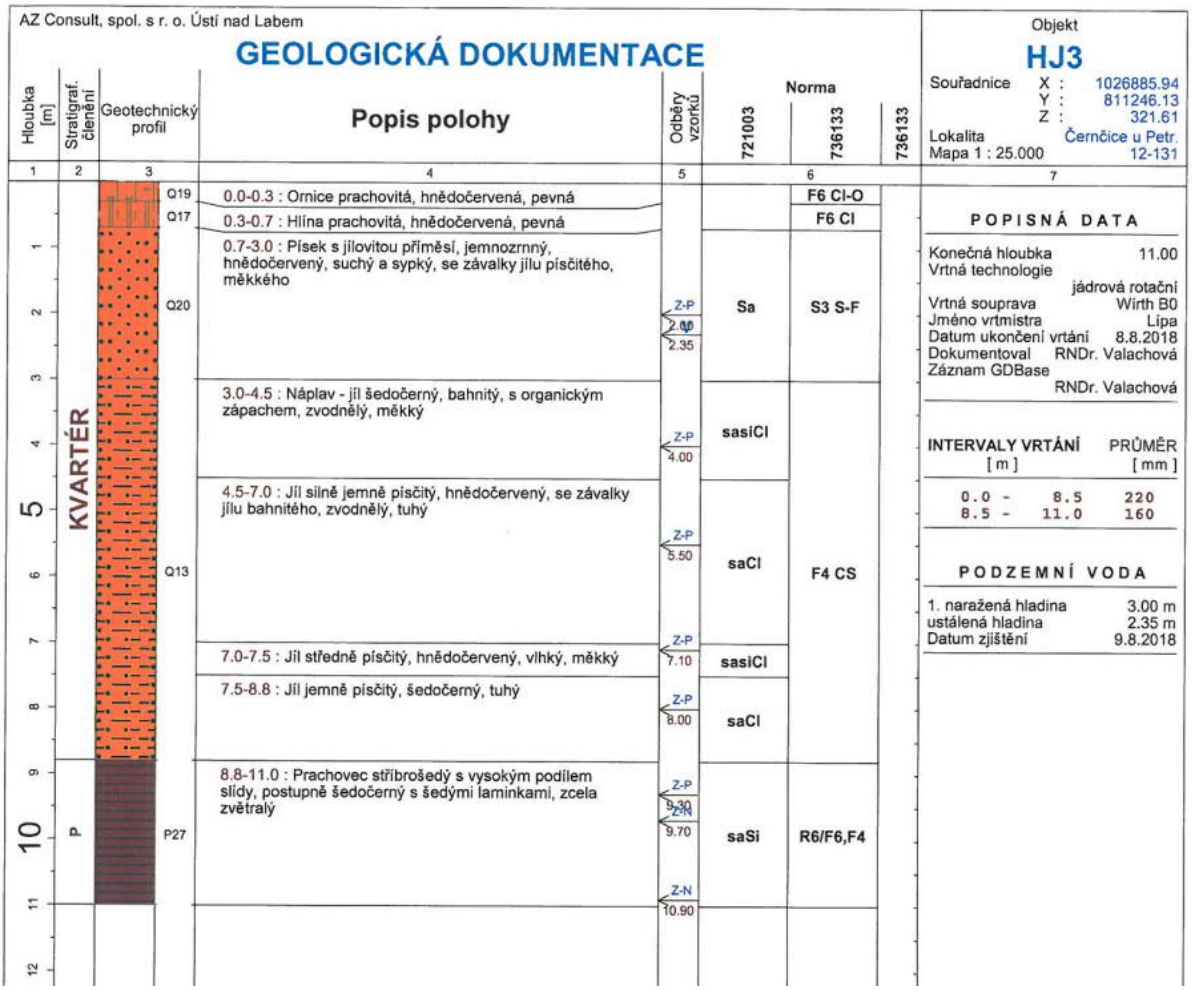
Název hydrovrtu, umístění: A3/HJ3 Pod školou Černčice 3

Lokalizace hydrovrtu



Fotodokumentace umístění hydro vrtu

IG profil vrtu



AZ Consult, spol. s r. o. Ústí nad Labem

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE

Objekt **HJ3**

Souřadnice X : 1026885.94
Y : 811246.13
Z : 321.61

Lokalita Černčice u Petr.
Mapa 1 : 25.000 12-131

Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma 721003	Norma 736133	Norma 736133
1	2	3	4	5		6	
	KVARTÉR	Q19	0.0-0.3 : Ornice prachovitá, hnědočervená, pevná			F6 Cl-O	
		Q17	0.3-0.7 : Hlína prachovitá, hnědočervená, pevná			F6 Cl	
1–2		Q20	0.7-3.0 : Písek s jílovitou příměsí, jemnozrnný, hnědočervený, suchý a sypký, se závalky jílu písčitého, měkkého	Z-P 2.00, 2.35	Sa	S3 S-F	
3–4			3.0-4.5 : Náplav - jíl šedočerný, bahnitý, s organickým zápachem, zvodnělý, měkký	Z-P 4.00	sasiCl		
5–6		Q13	4.5-7.0 : Jíl silně jemně písčitý, hnědočervený, se závalky jílu bahnitého, zvodnělý, tuhý	Z-P 5.50	saCl	F4 CS	
7			7.0-7.5 : Jíl středně písčitý, hnědočervený, vlhký, měkký	Z-P 7.10	sasiCl		
8			7.5-8.8 : Jíl jemně písčitý, šedočerný, tuhý	Z-P 8.00	saCl		
9–10	P	P27	8.8-11.0 : Prachovec stříbrošedý s vysokým podílem slídy, postupně šedočerný s šedými laminkami, zcela zvětralý	Z-P 9.30, Z-N 9.70, Z-N 10.90	saSi	R6/F6,F4	
11–12							

POPISNÁ DATA

Konečná hloubka	11.00
Vrtná technologie	jádrová rotační
Vrtná souprava	Wirth B0
Jméno vrtmistra	Lipa
Datum ukončení vrtání	8.8.2018
Dokumentoval	RNDr. Valachová
Záznam GDBase	RNDr. Valachová

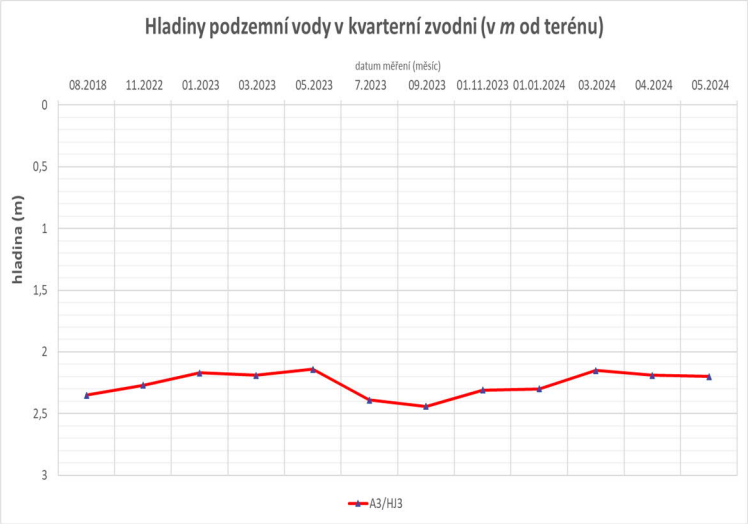
INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]
0.0 - 8.5	220
8.5 - 11.0	160

PODZEMNÍ VODA

1. naražená hladina	3.00 m
ustálená hladina	2.35 m
Datum zjištění	9.8.2018

Copyright © AQUATIS a.s.

Fotodokumentace vrtu – nebyla k dispozici																
Odměrný bod									Okraj ocelové chráničky vrtu (v = 1,05m)							
Hloubka HG vrtu od OB									11,33 m							
Souřadnice hydrovrtu:									y		x			z		
									811246,13		1026885,94			321.61		
Naměřené hodnoty při periodickém měření (m od terénu):																
08. 2018	09. 2018	09. 2018	11. 2021	09. 2022	11. 2022	01. 2023	03. 2023	05. 2023	7. 2023	09. 2023	11. 2023	01. 2024	03. 2024	04. 2024	05. 2024	
Hloubka po odečtu OB (m)																
2,35	2,15	2,2	2,2		2,27	2,17	2,19	2,14	2,39	2,44	2,31	2,3	2,15	2,19	2,2	
Nadmořská výška (mn.m.)																
319,26	319,46	319,41	319,41		319,34	319,44	319,42	319,47	319,22	319,17	319,3	319,31	319,46	319,42	319,41	



Vrt je umístěn v trase projektovaného úseku dálnice, v údolní nivě na levém břehu Podvineckého potoka. Monitorována je mělká kvarterní zvodeň v průlinově propustných fluviálních sedimentech – píscích jílovitých. Podle průběhu hydrodynamické zkoušky byla stanovena hodnota k_f=3,4.10^{-5} m/s.

V porovnání s vrty A3/HJ1 a A3/HJ2 jsou měření v tomto vrtu výrazně více rozkolísané. To je zřejmě způsobeno umístěním vrtu v blízkosti Podvineckého potoka a ovlivněním úrovně HPV právě průtoky v korytě.

Podle patnácti provedených měření hladinových úrovní v období 8/2018 až 5/2024 je rozkyv hladin 0,29m s maximální hladinou v měsíci květnu 2023, minimum bylo změřeno v září 2023.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.3 Hodnocení úrovně podzemní vody pro kvartérním prostředí a permokarbonské vrstvy – hydrovrty

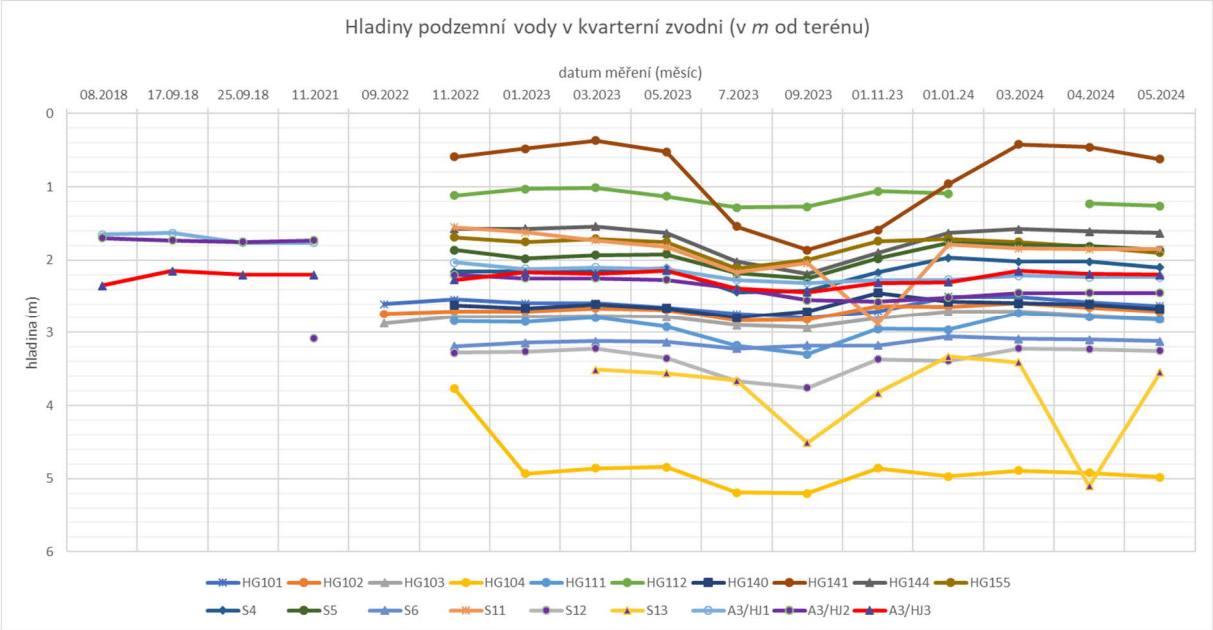
Údaje z měření hladin ve vrtech – hloubky hladiny v m od terénu a v mn.m.:

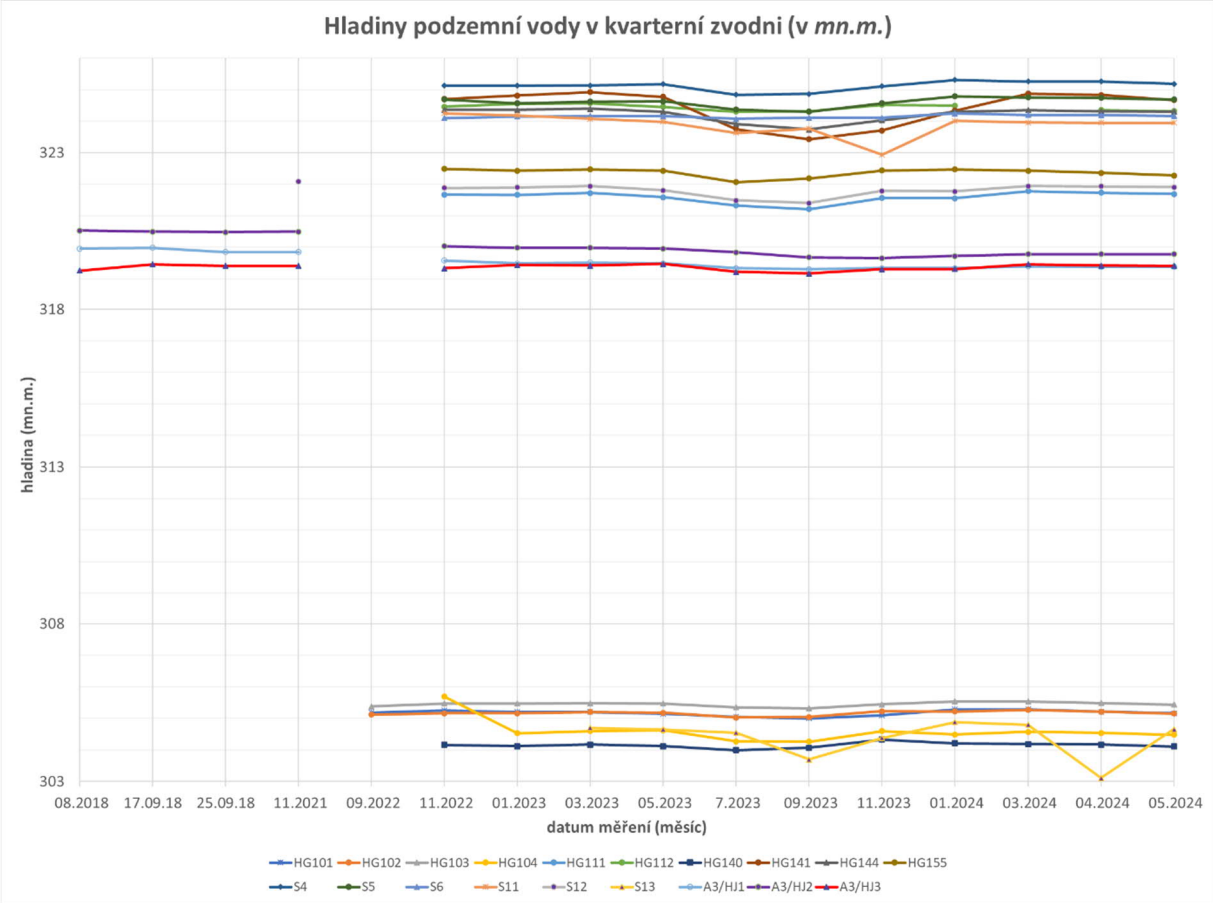
Vrt	Hl. (m)	Umístění	Zvodeň	4.-9.08.2018	17.9.2018	25.9.2018	9.11.2021	11.9.2022	23.11.2022	31.1.2023	14.3.2023	12.5.2023	26.7.2023	26.9.2023	24.11.2023	25.1.2024	27.3.2024	19.4.2024	24.5.2024
A3/HJ1	12,40	Dálnice, údolí Podvinec. potoka	písek,štěrk fluv.	1,65 319,96	1,63 319,98	1,76 319,85	1,76 319,85	-	2,03 319,58	2,12 319,49	2,10 319,51	2,12 319,49	2,27 319,34	2,31 319,30	2,27 319,34	2,27 319,34	2,21 319,4	2,23 319,38	2,23 319,38
A3/HJ2	9,83	Dálnice, údolí Podvinec. potoka	písek,štěrk fluv.	1,70 320,53	1,73 320,50	1,75 320,48	1,73 320,50	-	2,20 320,03	2,25 319,98	2,25 319,98	2,27 319,96	2,39 319,84	2,55 319,68	2,57 319,66	2,51 319,72	2,45 319,78	2,45 319,78	2,45 319,78
A3/HJ3	10,28	Dálnice, údolí Podvinec. potoka	písek,štěrk fluv.	2,35 319,26	2,15 319,46	2,2 319,41	2,2 319,41	-	2,27 319,34	2,17 319,44	2,19 319,42	2,14 319,47	2,39 319,22	2,44 319,17	2,31 319,3	2,3 319,31	2,15 319,46	2,19 319,42	2,2 319,41
HG101	9,48	Podhrází VD, údolí	písek, štěrk fluv.	-	-	-	-	2,60 305,19	2,54 305,25	2,59 305,20	2,59 305,20	2,65 305,14	2,74 305,05	2,79 305,00	2,7 305,09	2,5 305,29	2,5 305,29	2,58 305,21	2,63 305,16
HG102	8,07	Hráz VD, údolí	písek, štěrk fluv.	-	-	-	-	2,74 305,12	2,70 305,16	2,70 305,16	2,66 305,20	2,68 305,18	2,83 305,03	2,82 305,04	2,63 305,23	2,64 305,22	2,59 305,27	2,65 305,21	2,71 305,15
HG103	13,60	Nad hrází VD, údolí	písek, štěrk fluv.	-	-	-	-	2,87 305,38	2,78 305,47	2,78 305,47	2,77 305,48	2,78 305,47	2,90 305,35	2,93 305,32	2,8 305,45	2,71 305,54	2,71 305,54	2,76 305,49	2,81 305,44
HG104	12,88	Podhrází VD, pata P svahu	písek, štěrk fluv.	-	-	-	-	-	3,77 305,69	4,93 304,53	4,86 304,60	4,84 304,62	5,19 304,27	5,20 304,26	4,86 304,6	4,97 304,49	4,89 304,57	4,92 304,54	4,98 304,48
HG105	9,96	Před hrází VD, P svah	pískovec	-	-	-	-	-	8,96 306,49	9,07 306,38	9,05 306,40	8,95 306,50	9,23 306,22	9,43 306,02	9,36 306,09	9,25 306,2	9,18 306,27	9,2 306,25	9,23 306,22
HG106	9,64	Zátopa, Březnice P svah	pískovec	-	-	-	-	-	7,75 310,20	7,94 310,01	7,87 310,08	7,54 310,41	5,01 312,94	8,38 309,57	8,48 309,47	8,6 309,35	8,68 309,27	8,69 309,26	8,72 309,23
HG107	9,72	Zátopa,Březnice, P svah	pískovec, prachovec	-	-	-	-	-	6,36 312,40	6,14 312,62	5,93 312,83	5,65 313,11	6,46 312,30	6,72 312,04	7,01 311,75	6,98 311,78	6,46 312,3	6,29 312,47	6,35 312,41
HG108	10,40	L svah před tratí	pískovec, prachovec	-	-	-	-	-	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý
HG109	10,18	Kraj zátopy, P svah, Dvorský	pískovec, prachovec	-	-	-	-	-	6,51 310,60	6,09 311,02	5,89 311,22	5,70 311,41	6,70 310,41	7,06 310,05	6,97 310,14	6,39 310,72	6,06 311,05	5,98 311,13	5,88 311,23
HG110	10,05	Konec zátopy, pa P svah, Nový Mlý	pískovec, prachovec	-	-	-	-	-	4,87 322,09	4,50 322,46	4,48 322,48	4,47 322,49	4,92 322,04	5,04 321,92	4,76 322,2	4,53 322,43	4,45 322,51	4,47 322,49	4,51 322,45
HG111	5,45	Černčice hřbitov	písek fluv.	-	-	-	-	-	2,84 321,67	2,85 321,66	2,79 321,72	2,92 321,59	3,18 321,33	3,30 321,21	2,95 321,56	2,96 321,55	2,73 321,78	2,78 321,73	2,82 321,69
HG112	9,73	Pata hráze Finklova rybníka	jíl fluv.	-	-	-	-	-	1,12 324,46	1,03 324,55	1,01 324,57	1,13 324,45	1,28 324,30	1,27 324,31	1,06 324,52	1,09 324,49		1,23 324,35	1,26 324,32
HG140	3,84	Podhrází VD,L bř Podvinec.potoka	písek fluv.	-	-	-	-	-	2,62 304,16	2,66 304,12	2,61 304,17	2,66 304,12	2,79 303,99	2,71 304,07	2,45 304,33	2,57 304,21	2,59 304,19	2,61 304,17	2,67 304,11
HG141	2,99	Konec zátopy ,Březnice	písek fluv.	-	-	-	-	-	0,59 324,70	0,48 324,81	0,37 324,92	0,52 324,77	1,54 323,75	1,86 323,43	1,59 323,7	0,96 324,33	0,42 324,87	0,46 324,83	0,62 324,67
HG144	4,17	Konec zátopy, Lbřeh Březnice	písek, štěrk fluv.	-	-	-	-	-	1,57 324,36	1,57 324,36	1,54 324,39	1,63 324,30	2,02 323,91	2,19 323,74	1,74 324,03	1,71 324,3	1,75 324,35	1,82 324,32	1,9 324,3
HG155	5,54	Pod Finklovým.ry Lbřeh Podvinec p	jíl, písek fluv.	-	-	-	-	-	1,69 322,49	1,75 322,43	1,71 322,47	1,75 322,43	2,11 322,07	2,00 322,18	1,74 322,44	1,71 322,47	1,75 322,43	1,82 322,36	1,90 322,28
HG164	4,85	L svah za tratí	prachovec	-	-	-	-	-	2,92 317,04	3,55 316,41	3,53 316,43	3,40 316,56	3,67 316,29	3,78 316,18	3,91 316,05	3,47 316,49	3,53 316,43	3,65 316,31	3,63 316,33

V následujících grafech jsou společně vykresleny hladiny podzemní vody ve sledovaných objektech – a to v prostředí kvarterní zvodně a v permokarbonských poloskalních horninách.

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.3.1 Kvarterní zvodeň – hydrovrty a studny





Copyright © AQUATIS a.s.

Z vykreslených grafů je zřejmé, že hladiny podzemní vody v kvarterní zvodni se nacházejí v hloubce převážně 0,5 až 3,5m pod terénem, jejich rozkyv v pozorovaném období(2021, resp. 2022 - 23) je malý – do 20-70cm (v případě neovlivněných objektů).
Výjimkou ve sledovaném období 2022-2023 jsou objekty HG104 v pravém okraji údolí Podvineckého potoka, S13 v levé patě údolního svahu – oba za vzdušnou stranou projektované hráze VD a HG 141 v konci zátopy (Březnice). Hladina tam byla změřena v hloubce 3,5 až 5,2m, její rozkyv je 1,0-1,7m.
U archivních hydrovrtů HJ1až HJ3, kde jsou k dispozici i starší údaje z roku 2018, jsou pozorovány větší rozkyvy hladin – při prvotním pozorování dosahují hodnot až 85 cm, přičemž je zřejmý výrazný pokles úrovně měřené hladiny za sledované období 2018 -2023.

Monitoring hladin dále pokračoval v období 11/2023 až 5/2024. U většiny pozorovaných objektů se zastavil pokles hladin, který byl evidován předchozím sledovaném období a došlo k jejich postupnému nárustu o 0,2 až 1,0m. Větší hladinové změny byly opět zaznamenány u výše zmíněných vrtů S13 a HG104.
Za celé pozorované období je rozkyv hladin v rozmezí 0,17 až 1,49m (nejčastěji v rozmezí 0,2-0,4m). Hladinová maxima byla zjištěna nejčastěji v měsících leden a březen, minima pak červenec a září.

Při vlastním měření jsou úrovně hladiny v hydrovrtech a studnách měřeny od horní úrovně odměrného bodu (u studní se jedná nejčastěji o víko jejich poklopu, u hydrovrtů horní úroveň chráničky vrtů). Pro níže uvedené vyhodnocení byl proveden přepočet měřených hodnot od úrovně terénu tak, aby bylo možné provádět další následné analýzy úrovní hladin, řešení hydroizohyps a celkového pohybu hladin podzemní vody. Tabelární hodnoty hladinových úrovní (m pod terénem):

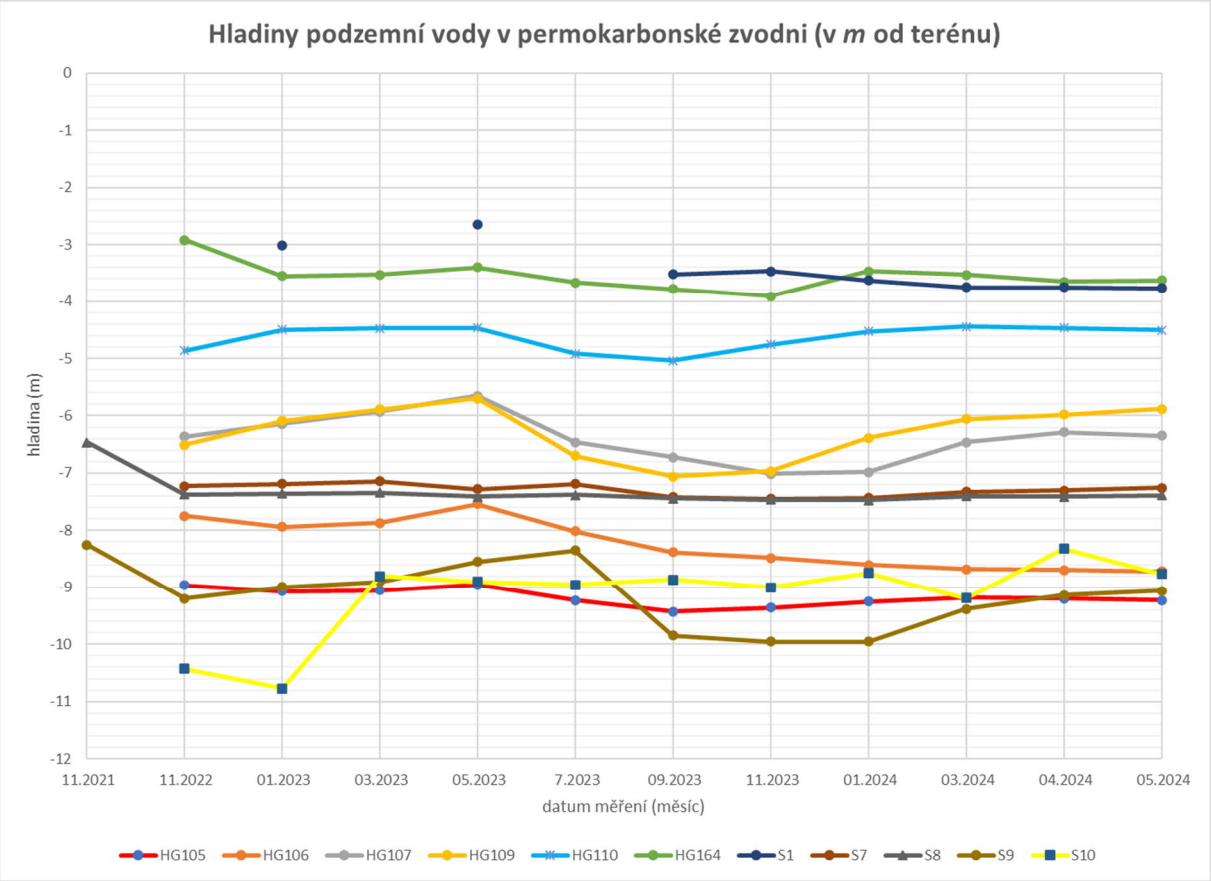
	08.2018	17.09.18	25.09.18	11.2021	09.2022	11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	7.2023	09.2023	01.11.23
HG101					2,6	2,54	2,59	2,59	2,65	2,74	2,79	2,7
HG102					2,74	2,7	2,7	2,66	2,68	2,83	2,82	2,63
HG103					2,87	2,78	2,78	2,77	2,78	2,9	2,93	2,8
HG104						3,77	4,93	4,86	4,84	5,19	5,2	4,86
HG111						2,84	2,85	2,79	2,92	3,18	3,3	2,95
HG112						1,12	1,03	1,01	1,13	1,28	1,27	1,06
HG140						2,62	2,66	2,61	2,66	2,79	2,71	2,45
HG141						0,59	0,48	0,37	0,52	1,54	1,86	1,59
HG144						1,57	1,57	1,54	1,63	2,02	2,19	1,9
HG155						1,69	1,75	1,71	1,75	2,11	2	1,74
S4						2,16	2,16	2,15	2,11	2,44	2,42	2,17
S5						1,86	1,98	1,93	1,92	2,18	2,25	1,98
S6						3,19	3,14	3,12	3,13	3,22	3,18	3,18
S11						1,55	1,62	1,73	1,82	2,17	2,04	2,87
S12				3,08		3,28	3,26	3,22	3,35	3,67	3,76	3,37
S13								3,51	3,56	3,66	4,51	3,83
A3/HJ1	1,65	1,63	1,76	1,76		2,03	2,12	2,1	2,12	2,27	2,31	2,27
A3/HJ2	1,7	1,73	1,75	1,73		2,2	2,25	2,25	2,27	2,39	2,55	2,57
A3/HJ3	2,35	2,15	2,2	2,2		2,27	2,17	2,19	2,14	2,39	2,44	2,31

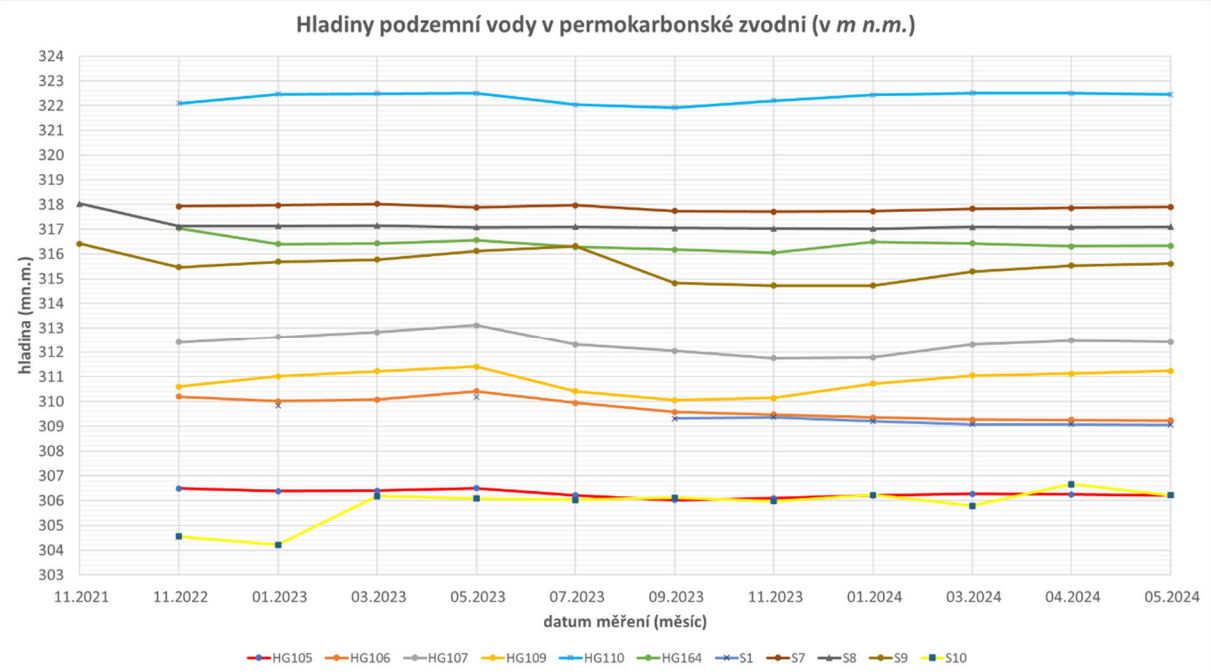
Copyright © AQUATIS a.s.

	01.01.24	03.2024	04.2024	05.2024
HG101	2,5	2,5	2,58	2,63
HG102	2,64	2,59	2,65	2,71
HG103	2,71	2,71	2,76	2,81
HG104	4,97	4,89	4,92	4,98
HG111	2,96	2,73	2,78	2,82
HG112	1,09		1,23	1,26
HG140	2,57	2,59	2,61	2,67
HG141	0,96	0,42	0,46	0,62
HG144	1,63	1,58	1,61	1,63
HG155	1,71	1,75	1,82	1,9
S4	1,97	2,02	2,02	2,1
S5	1,76	1,8	1,81	1,86
S6	3,05	3,09	3,1	3,12
S11	1,79	1,84	1,85	1,85
S12	3,39	3,22	3,23	3,25
S13	3,33	3,41	5,1	3,55
A3/HJ1	2,27	2,21	2,23	2,23
A3/HJ2	2,51	2,45	2,45	2,45
A3/HJ3	2,3	2,15	2,19	2,2

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.3.2 Permokarbonská zvodeň – hydrovrty a studny





Copyright © AQUATIS a.s.

Při porovnání s grafy hladin v kvarterní zvodni je patrná větší hloubka hladiny pod terénem – nejčastěji v rozmezí 4-10m.

V období 11/2022 až 9/2023 byl rozkyv hladin v rozmezí 0,2 až 1m, přičemž neuvažujeme studny S9 a S10, kde jsou větší hladinové rozdíly zřejmě způsobeny čerpáním vody.

U vrtu HG106 je mimořádný nástup hladiny v měsíci červenci (generální projektant se pokusil u fy AZ Consult, která provádí měření zjistit, zda nedošlo k chybě v měření. Bohužel se nepodařilo zjistit, zda např. nebylo zapsáno 8 místo 5 či k jiné triviální chybě. Vrt bude v tomto smyslu dále pozorován.

V další etapě monitoringu – období 11/2023 – 5/2024 byl podobně, jako u kvarterní zvodně, zaznamenán pozvolný nárust hladinových úrovní podzemní vody.

Za celé sledované období byla hladinová maxima nejčastěji změřena v květnu (36%) a listopadu (36%), minima v listopadu (33%) a září (25%), rozkyv hladin byl zaznamenán v rozmezí 0,31m až 1,70m.

Jak bylo popsáno výš, pro vyhodnocení byl proveden přepočet měřených hodnot od úrovně terénu (ne vůči odměrným bodům).

Tabelární hodnoty hladinových úrovní (m pod terénem):

	11.2021	11.2022	01.2023	03.2023	05.2023	07.2023	09.2023	11.2023	01.2024	03.2024	04.2024	05.2024
HG105		8,96	9,07	9,05	8,95	9,23	9,43	9,36	9,25	9,18	9,2	9,23
HG106		7,75	7,94	7,87	7,54	5,01	8,38	8,48	8,6	8,68	8,69	8,72
HG107		6,36	6,14	5,93	5,65	6,46	6,72	7,01	6,98	6,46	6,29	6,35
HG109		6,51	6,09	5,89	5,7	6,7	7,06	6,97	6,39	6,06	5,98	5,88
HG110		4,87	4,5	4,48	4,47	4,92	5,04	4,76	4,53	4,45	4,47	4,51
HG164		2,92	3,55	3,53	3,4	3,67	3,78	3,91	3,47	3,53	3,65	3,63
S1			3,01		2,65		3,52	3,47	3,63	3,75	3,75	3,77
S7		7,23	7,19	7,14	7,28	7,19	7,42	7,45	7,43	7,33	7,3	7,26
S8	6,46	7,37	7,36	7,34	7,41	7,38	7,44	7,46	7,47	7,4	7,41	7,39
S9	8,25	9,2	8,99	8,9	8,55	8,35	9,85	9,95	9,95	9,38	9,14	9,06
S10		10,43	10,77	8,8	8,9	8,95	8,86	9	8,75	9,19	8,32	8,76

Copyright © AQUATIS a.s.

2.2.4 Porovnání srážkových úhrnů a průtoků vůči prováděnému monitoringu a rozbor monitorovaných oblastí

Pro základní informaci o tom, zda byl monitoring prováděn v období srážkově více či méně vydatném byly zajištěny informace o srážkových úhrnech ve stanici Kryry a o průtocích v Podvineckém potoce na limnigrafu (LG) Kryry.
Data byla poskytnuta pracovníky VH dispečinku Povodí Ohře, státní podnik. Oproti předchozí etapě bylo možno do závěrečné etapy prací zahrnout hydrologický rok 2023 již celý z verifikovaných dat hydrologické ročenky Investora.
Pro data od 11/2023 do 05/2024 se již samozřejmě jedná o surová, neverifikovaná data. S ohledem na problematické fungování LG Kryry je třeba brát data s rezervou (což bylo patrné při nahrazení neverifikovaných dat verifikovanými). Pro poskytnutí informací o vodnosti toku jsou však tyto údaje plně dostačující.

V grafů na straně 87-88 jsou vykresleny srážkové úhrny ze srážkoměrné stanice Kryry a průtoky v Podvineckém potoce v měřeném období. Graf na str. 88 ukazuje dlouhodobější srážkové a průtokové trendy.
Období od prosince 2022 do května 2023, kdy probíhala předchozí etapa HG studie je z hlediska monitoringu podzemních vod charakteristické nízkými průtoky i srážkovými úhrny - vzhledem k předchozímu období od 10/2020 do 12/2022. To se projevilo mírně projevilo i v úrovních hladin podzemní vody.
V celém monitorovaném období lze sledovat dlouhodobý trend závislosti srážek a úrovně hladin podzemních vod, kdy do období listopadu až března běžného hydrologického roku připadají jednak četnější a vydatnější srážky a dochází zároveň k nárůstu úrovně HPV. V letním měsících oba trendy naopak svorně klesají a minima jsou obvykle dosahována v červenci až září.
V monitorovaném období dle neverifikovaných dat proběhla jedna povodeň blízká cca Q1, a to v období Vánoc 2023 a další menší výkyvy ještě v 01-02/2024. V daném období došlo k mírnému nárůstu úrovně HPV.

Během mapování dne 9.11.2021 proběhlo měření v několika studnách jak v kvartérní, tak i permokarbonské zvodni. V kvartérní zvodni se jednalo se o studnu u hřbitova Černčice (S12) a archivní hydrovrty v trase dálnice D6 (A3/HJ1- A3/HJ3). Permokarbonská zvodeň - studny S8 a S9.

Z grafu níže je patrné, že období před měřením v 11/2021 proběhla srážková epizoda a mírně zvýšené průtoky v Podvineckém potoce. V období 1.11-9.11.2021 na území spadlo ve Strojeticích 36,5 mm srážek, v Kryrech dokonce 38,2 mm. To se projevilo i v naměřených úrovních hladin podzemní vody.

Celkově lze celý předchozí hydrologický rok (2021) průtokově a srážkově hodnotit v porovnání s rokem 2022 jako významnější - srážky za hydrologický rok 2021 činily úhrnem cca 517 mm, obdobě i na nedaleké stanici Strojetice cca 529 mm. Oproti tomu za hydrologický rok 2022 činil celkový srážkový úhrn na stanici v Kryrech pouze necelých 450 mm a ve Strojeticích dokonce jen cca 427 mm. Průměrný roční srážkový úhrn za období 30 let (1991 až 2020) činí 475mm. Výše uvedené hodnoty tedy představují 109% (Kryry) a 111% (Strojetice) dlouhodobého průměru v roce 2021 a 95% (Kryry) a 90% (Strojetice) dlouhodobého ročního průměru v roce 2022. Rok 2021 byl tedy srážkově nadprůměrný, rok 2022 podprůměrný.
Rok 2023 byl ještě sušší s celkovým srážkovým úhrnem 394,4 mm na SS Kryry dosáhl pouze na 83% dlouhodobého průměru srážek.
V první polovině hydrologického roku 2024 zatím srážkové úhrny dosáhly 50% průměru srážek. Další vývoj bude záviset na meteorologický situaci, zdá se, že by se však mohlo jednat o rok srážkově vydatný. To se zřejmě s mírnou prodlevou odrazí na úrovni HPV, u níž lze očekávat dílčí nárůst.

Uvedené informace je třeba zdůraznit neboť při prvotním měření v 11/2021 je patrný výrazný rozdíl v zastižené úrovni hladin – např. u hřbitovní studny S12 v Černčicích byla úroveň hladiny zastižena o 14-20 cm výše nežli v období 11/22-03/23. Porovnáme-li hladinu v 11/21 s úrovní v 07 a 09/23 činí tento rozdíl dokonce téměř 70 cm. Lze konstatovat, že vlivem sušších období došlo k výraznému poklesu

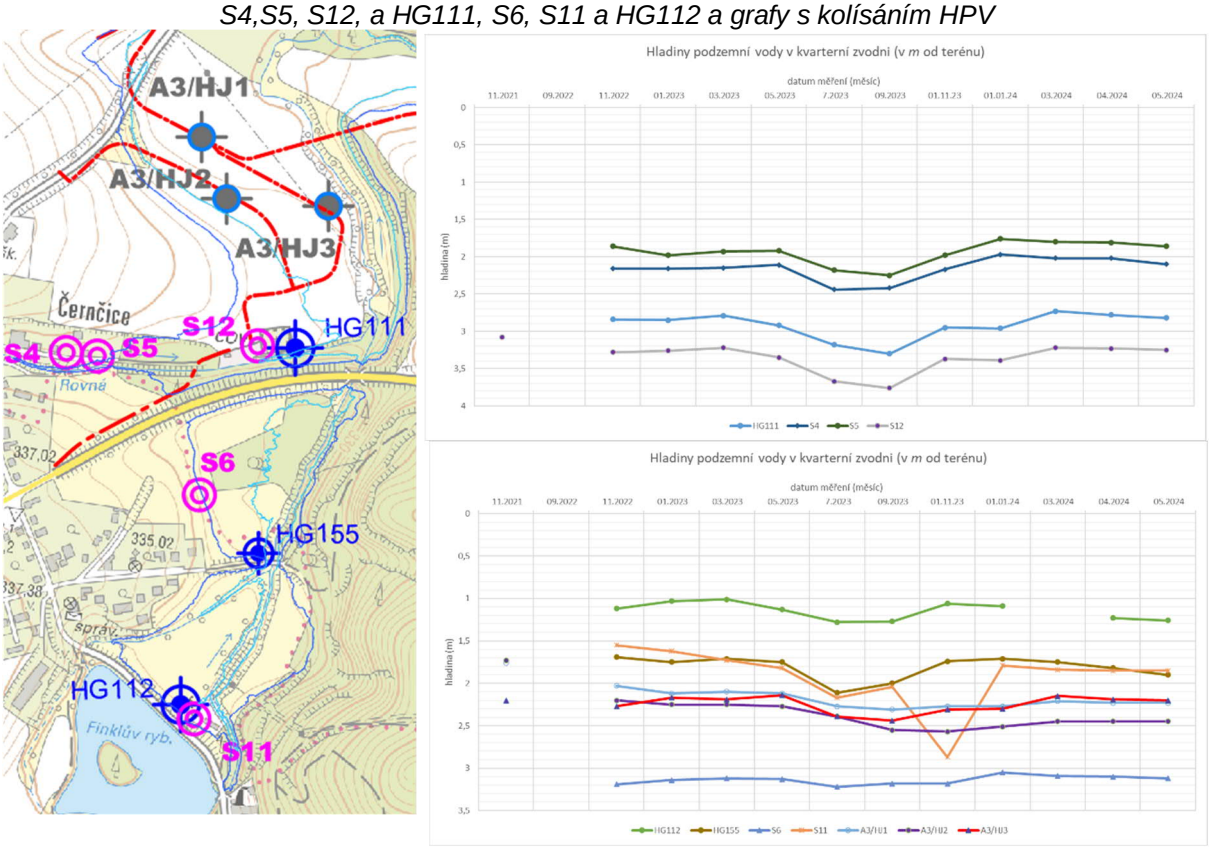
Copyright © AQUATIS a.s.

hladiny, avšak po povodni 12/23 a při prvních pěti měsících roku 2024 pak došlo opět k doplnění spodních vod a nárůstu úrovně HPV přibližně na úroveň období 11/22-03/23.
Obdobná je situace i u hydrovrtů:

- A3/HJ1 (rozdíl mezi 11/21 a 11/22-03/23 cca 27-36 cm a mezi 11/21 a 07-09/23 dokonce 51-55 cm);
- A3/HJ2 (rozdíl mezi 11/21 a 11/22-03/23 cca 47-52 cm a mezi 11/21 a 07-09/23 dokonce 66-82 cm).
- Vrt A3/HJ3 se oproti tomu chová anomálně (rozdíl mezi 11/21 a 11/22-03/23 pouze v řádu cm – kdy vůči prvotnímu měření je mírný nárůst úrovně hladiny a mezi 11/21/ a 07-09/23 pouze 19-24 cm) – vysvětlení anomálního chování je uvedeno níže.

Studna u hřbitova se nachází v blízkosti toku Rovná a tudíž může být měření v ní ovlivněno i úrovní hladiny povrchového toku, přičemž tok Rovná je poměrně malým tokem (Q_a =5,4 l/s, Q_1 = 328 l/s, Q_5 = 1,2 m^3/s , Pa = 496 mm, A= 3,14 km^2).
Obdobně hydrovrt A3/HJ3 se nachází blízko koryta Podvineckého potoka a může být proto významněji ovlivněn, a to zejména s ohledem na vodnost potoka v porovnání s Rovnou (Podvinecký potok v místě křížení se sil. I6 - (Q_a =148 l/s, Q_1 = 1,95 m^3/s, Q_5 = 7,15 m^3/s , Pa = 532 mm, A= 58,27 km^2). S ohledem na plochu povodí a dobu dotoku srážek dochází k jinému období kulminace průtoků v Podvineckém potoce nežli v Rovné. Lze očekávat, že v Podvineckém potoce budou průtoky vyrovnanější nežli u Rovné což se projeví také v ovlivnění vod podzemních.
Z oblasti v blízkosti stávajícího hřbitova a projektované PPO Černčice trendy změn HPV v období 11/22 až 09/23 verifikují i studny S4 a S5 na okraji zástavby Černčic.
Měření v A3/HJ3 vykazuje podobné trendy kolísání HPV jako další HG vrty vázané na nivu a tok Podvineckého potoka – zejména HG 112 a HG155. Studna S6 má s ohledem na vzdálenost od toku kolísání úrovně HPV tlumenější stejně jako archivní A3/HJ1 a HJ3. Trend ve studni S11, která se nachází v blízkosti HG112, je vůči ostatním monitorovaným sondám anomální. Může se jednat o režimní chybu měření, neoť jinak má trendy měření podobné jako jiné vrty a studny v okolí.
pozn.: na vrtu HG 112 bylo dočasně měření přerušeno kvůli poškození zhlaví vrtu stavbou na Finklově rybníce. Po znovu zprůchodnění zhlaví a kontrole průchodnosti vrtu měření dále na HG112 pokračují.

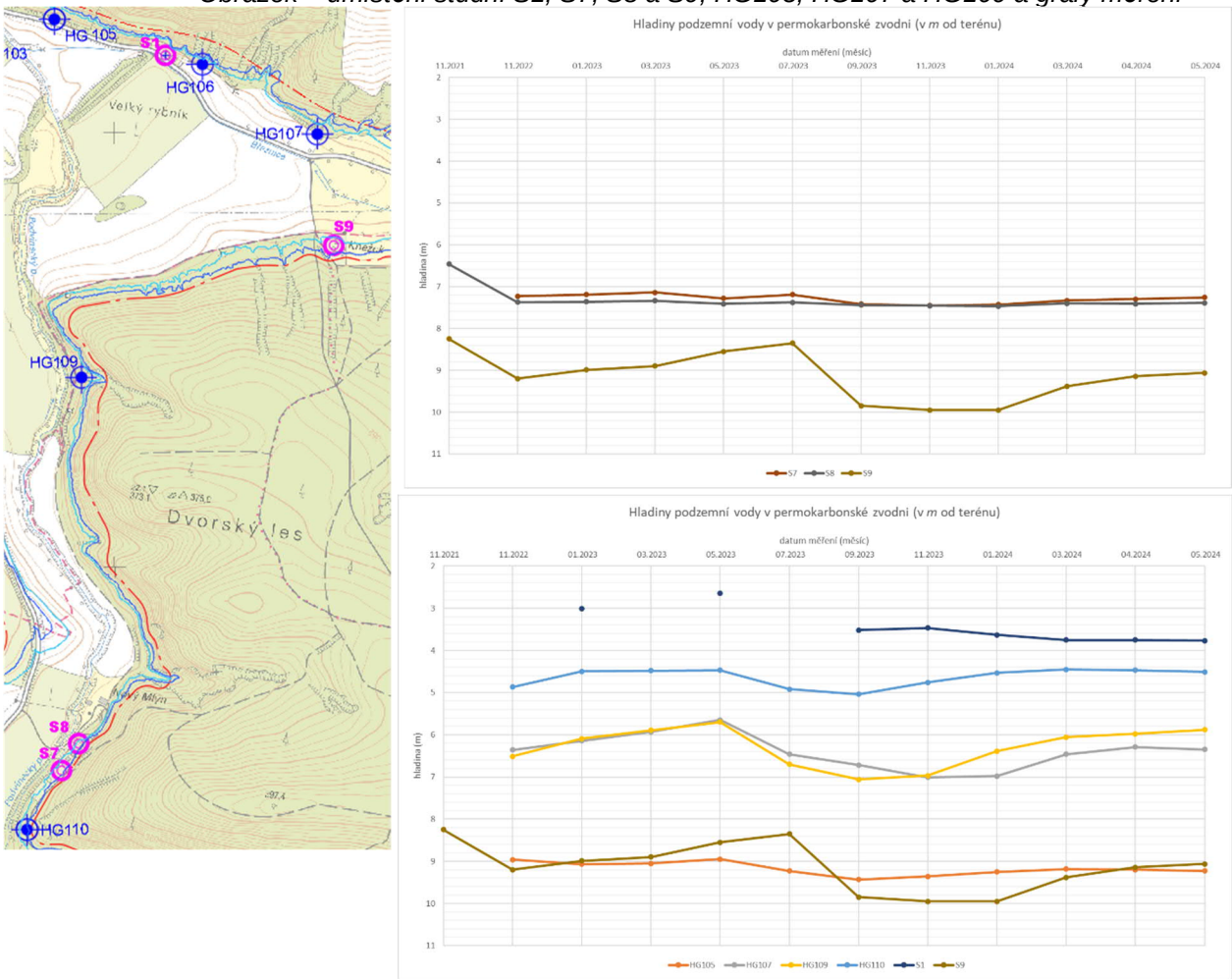
Obrázek – umístění archivních hydrovrtů mezi Finklovým rybníkem a dálnicí D6 (A3/HJ1-3, studny S4,S5, S12, a HG111, S6, S11 a HG112 a grafy s kolísáním HPV



Copyright © AQUATIS a.s.

Studna S8 se nachází v oblasti rekreačních objektů mezi Novým Mlýnem a zaústěním Bíleneckého potoka, v pravé patě svahu nad nivou Podvineckého potoka. Studna S9 pak v lokalitě Kněžek, levá pata údolního svahu nad nivou potoka Březnice u obydleného objektu (úroveň vody ve studně může být proto ovlivněna jejím častějším užíváním). Obě studny jsou umístěny v permokarbonské zvodni. I zde je patrný trend poklesu úrovně hladiny podzemní vody – u studny S8 činí rozdíl mezi 11/21 a 11/22 91cm. Maximální rozdíl mezi minimem a maximem potom 1m. Je třeba upozornit, že ve studni je znatelný trend poklesu mezi vodnějším obdobím a méně vodným, avšak v tomto méně vodném dochází k rozkyvu pouze do 15cm. Trend chování HPV ve studně S8 je verifikována měřením v blízké studni S7 v období 11/22 – 05/24. Trend úrovní HPV v těchto dvou studnách je totožný (viz obr. níže)
U studny S9 byl monitorován pokles HPV mezi 11/21 a 11/22 o 95cm, avšak od 11/22 do 07/23 docházelo k postupnému nárůstu HPV a zvyšování až téměř k iniciální hodnotě (11/21), avšak v 09/23 dochází opět k výraznému poklesu. Podobný trend chování úrovně HPV jako S8 vykazují i S1 a vrty HG105, HG107, HG109 a HG110, kdy v průběhu 11/22 až 05/23 dochází k postupnému zvyšování HPV, přičemž v letních měsících 2023 hladina zaklesává až do 01/2024. Následuje zvýšení úrovně podzemních vod na jaře 2024. HG105 vykazuje mírně zpožděnou reakci hladiny podzemní vody na stav hladiny v povrchových tocích a celkově je vyrovnanější.

Obrázek – umístění studní S1, S7, S8 a S9, HG105, HG107 a HG109 a grafy měření



V oblasti hrázového profilu se nacházejí vrty HG 101, HG102, HG 103, HG 104, HG 140 a S13 umístěné v kvartérní zvodni a S10, HG 105 a HG 164 umístěné v permokarbonské zvodni.

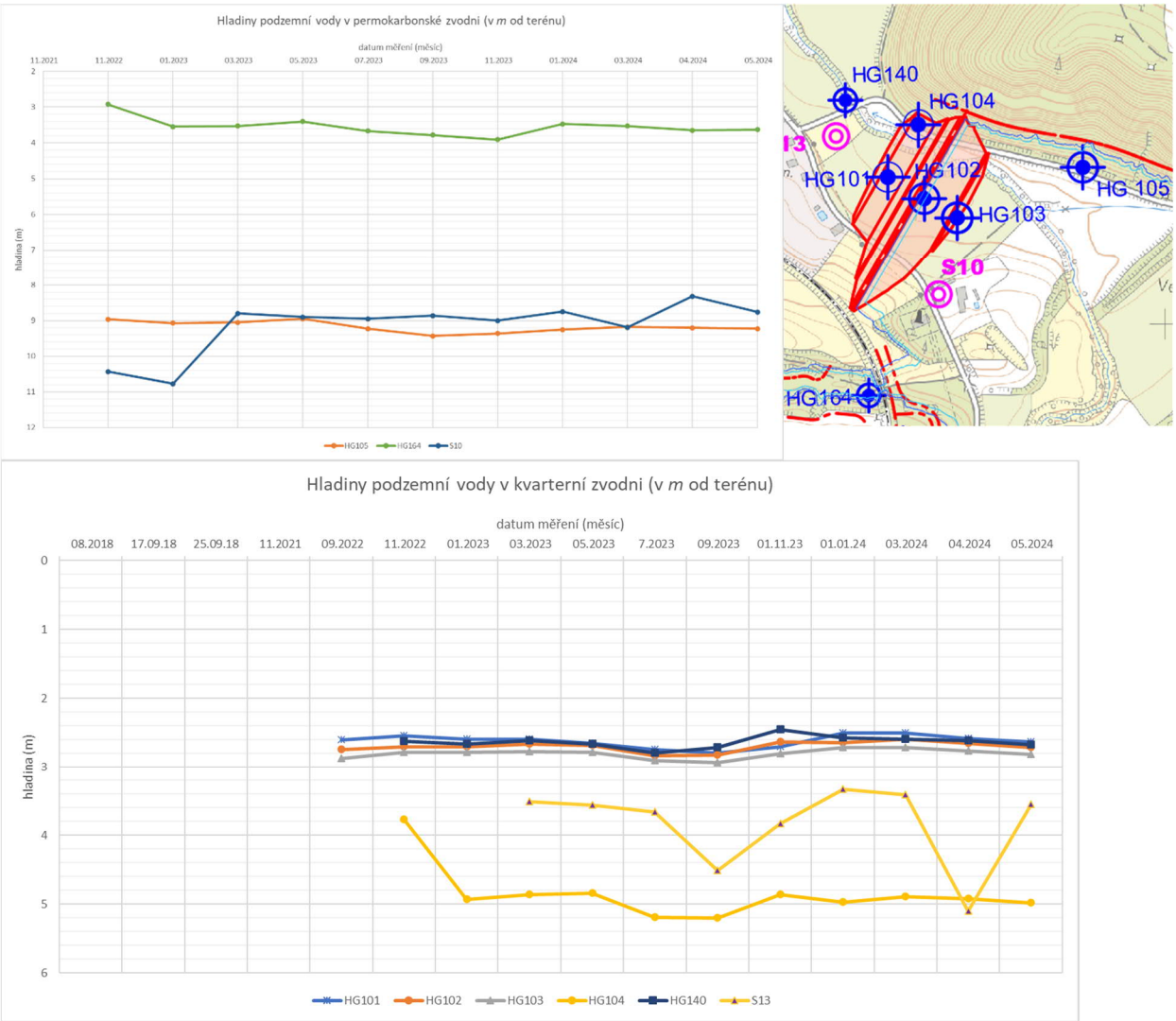
Vrty v hrázovém profilu vykazují velmi vyrovnané hodnoty měření HPV (rozkyv pouze cca 18 -25 cm s maximem v 01-03/2024). Hladina se zde pohybuje v rozmezí cca 2,5 až 2,9m pod terénem. Tato

Copyright © AQUATIS a.s.

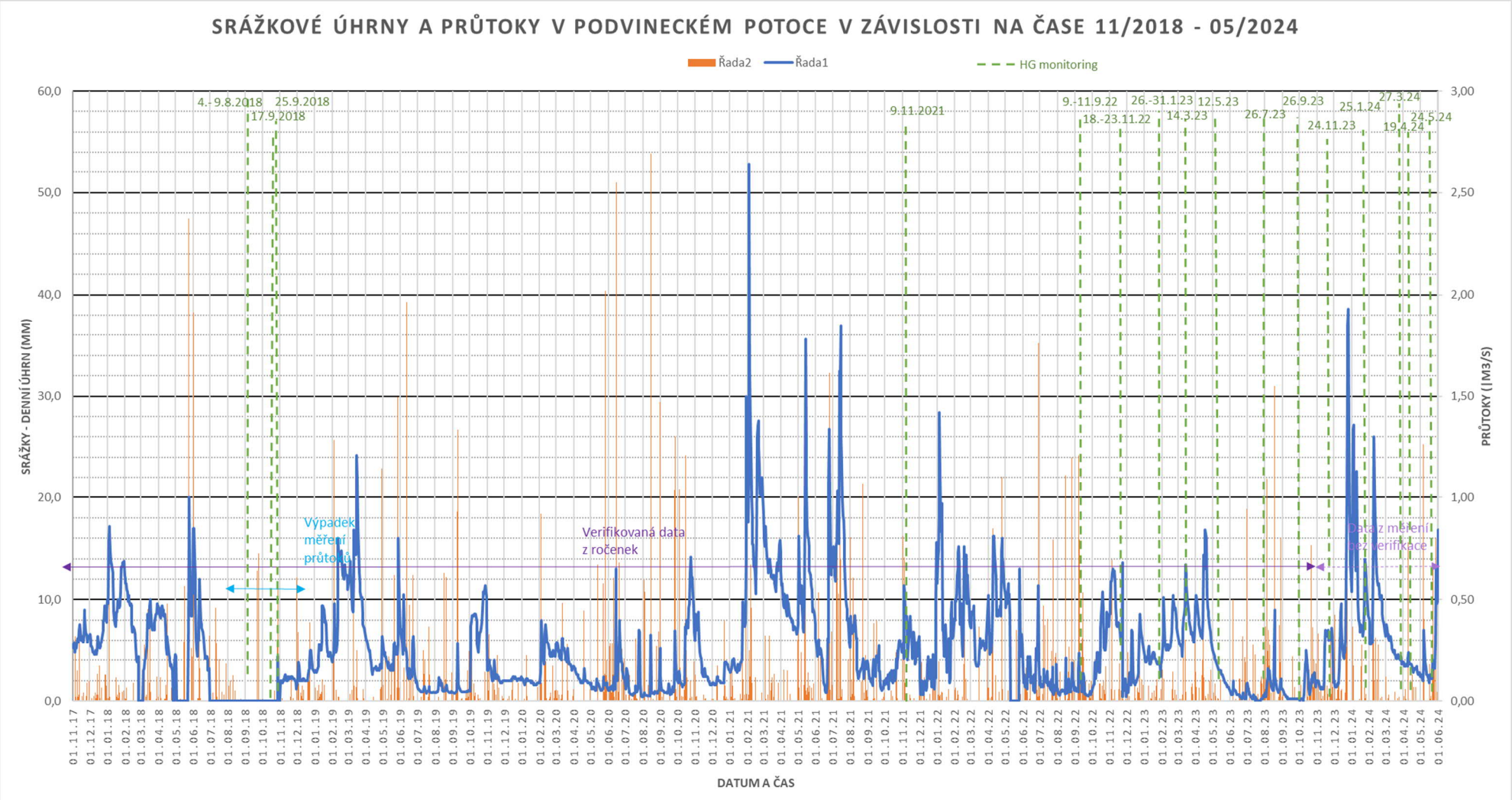
informace bude velmi využitelná pro projekční práce při návrhu založení hráze a odvodnění základové spáry. Poskytuje velkou míru jistoty z hlediska zastižitelné úrovně HPV.
Vrt HG 104 vykazuje v porovnání s ostatními anomální chování, rovněž i obě studny S10 a S13, které jsou zřejmě ovlivněny jejich užíváním ve výrobních areálech.

Také vrty HG 105 a HG 164 mají poměrně vyrovnané úrovně HPV, přičemž, jak uvádí monitorující subjekt u vrtu HG164 počáteční pokles hladiny podzemní vody (podzim 2022) mohl být pravděpodobně způsoben pomalým vsakem zbytkové vody po nálevové zkoušce, který trval několik měsíců. Přibližně od měření v lednu 2023 již lze měřenou hladinu podzemní vody považovat za přirozenou.

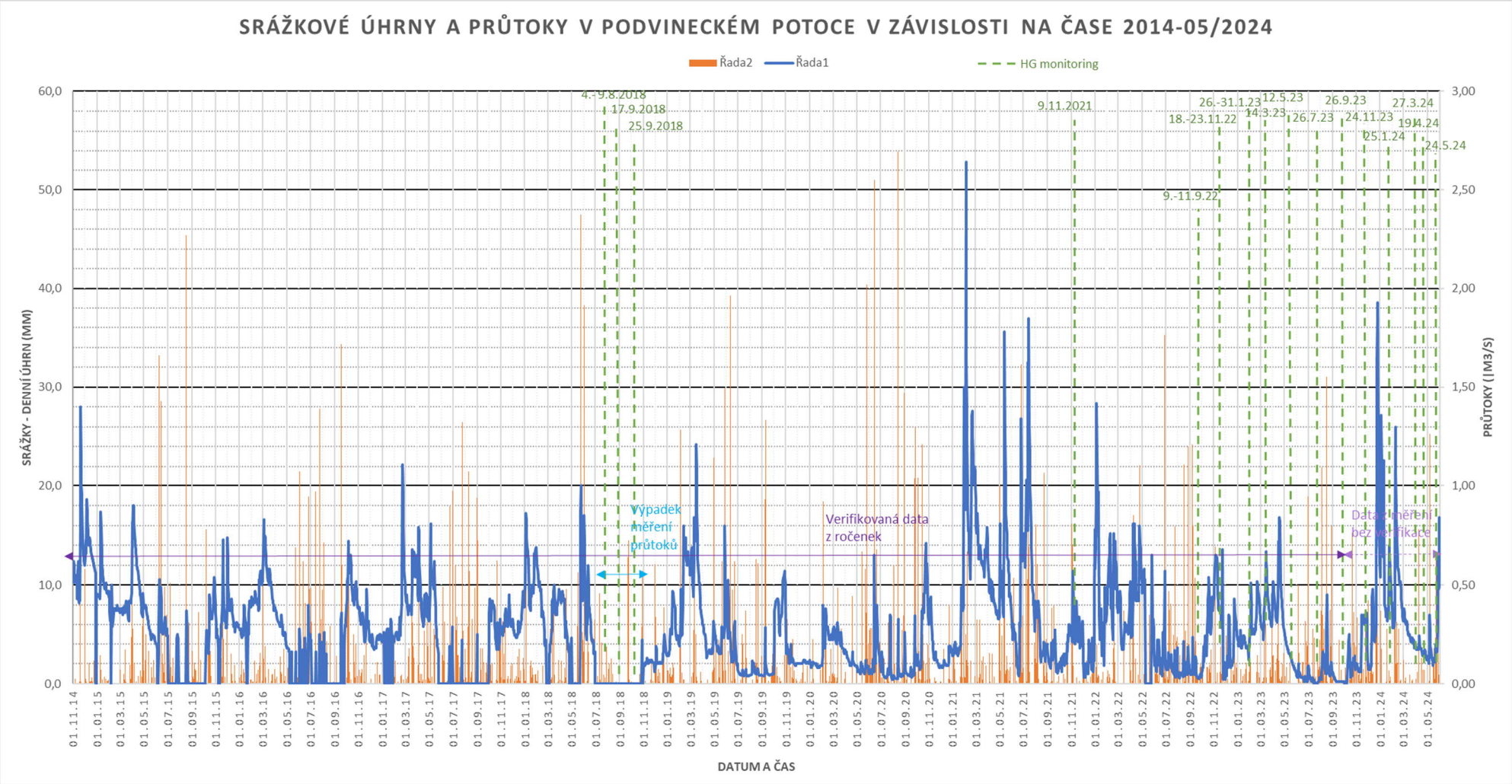
Obrázek - Umístění monitoringu v hrázovém profilu a grafy monitorování HPV pro permokarbon a kvartér



Copyright © AQUATIS a.s.



Copyright © AQUATIS a.s.



Copyright © AQUATIS a.s.

2.3 Numerický model území – sestavení a kalibrace současného stavu

2.3.1 Popis režimu proudění podzemních vod za současného stavu

Přírodní proud podzemní vody při ustáleném stavu směřuje ze zvodně k vodním tokům v lokalitě (Podvinecký potok, Březnice, Bílenecký potok, Rovná) a omezeně také do četných bočních údolí a strží, které jsou erozní bází a drénují okolní zvodeň. Směr proudění se dočasně mění pouze během povodní a také lokálně v místě vzdouvacích staveb. Při povodních bude proud dočasně směřovat od koryt toků směrem do zvodně, kde bude docházet k nástupu hladiny podzemní vody, který bude za průběhem hladiny v povrchových tocích opožděn v závislosti zejména na propustnosti a na okamžitém stupni nasycení (resp. vlhkosti, zásobnosti) příbřežních materiálů. Tento nástup bude znatelnější v propustných kvartérních sedimentech, v málo propustných předkvartérních horninách bude pouze omezený [34], [37].

2.3.2 Pracovní postup a informace k modelovému řešení

Matematický model proudění podzemních vod pro prostor zátopy a přilehlých svahů byl řešen prof. Ing. Jaromírem Říhou CSc.

Model zahrnuje jak oblast vlastního vodního díla (zátopy), tak i oblasti dopravní infrastruktury, neboť spolu oba celky vlivem vybrané dopravní koncepce (trasy náhrad komunikací III. třídy podél nádrže) bezprostředně souvisí a s ohledem na prostorové uspořádání by bylo nežádoucí je od sebe oddělovat.

Pro řešení úrovně podzemních vod v oblasti zátopy a širšího okolí byl použit model plošné filtrace, tj. 2D horizontální model vycházející z Dupuitových postulátů.

Pro modelové řešení proudění podzemní vody Jako softwarový prostředek byl použit program MODFLOW-USG. Numerické řešení je založeno na metodě konečných diferencí aplikované na nestrukturované výpočetní síti. Řešená zájmová oblast byla diskretizovaná pomocí výpočetní sítě typu " Voronoi Grid" s využitím 30 tisíc výpočetních buněk, charakteristiky horninového prostředí byly aplikovány na tzv. makroelementech.

Při sestavování modelu bylo v prvém kroku bylo vymezeno širší zájmové území a následně byla v prozkoumané oblasti provedena interpretace izolinií piezometrické výšky, a to interpolací úrovní hladiny podzemní vody zastižené v průzkumných vrtech a studních. Současně byla takto získaná síť konfrontována s polohou hladiny vody v povrchových tocích drénujících zvodeň. V širším území byl proveden odhad polohy hladiny podzemní vody s využitím 1D modelu popsaného ve zprávě C.2.5.1+C.2.5.7 [34].

Výsledky interpretace izolinií piezometrické výšky jsou patrné z obrázku níže (jedná se o výstřižek z přílohy Přílohy A. dokumentace [34]).

Výsledky práce byly konzultovány s hydrogeologem AQUATISu a.s.

2.3.3 Kalibrace modelu současného stavu

S využitím uvedených interpretovaných izolinií piezometrické výšky byla provedena kalibrace modelu. Kalibrací byly ověřeny hydraulické vodivosti kvartérní zvodně v rozsahu hodnot $k = 8.10^{-5}$ až 3.10^{-4} m/s, na březích nádrže bylo pak dosaženo středních hodnot řádově nižších v rozsahu $k = 1.10^{-6}$ až 5.10^{-6} m/s. Výsledky kalibrace jsou patrné z Přílohy A.

Použité hodnoty hydraulické vodivosti jsou v souladu s výsledky polních hydrodynamických zkoušek ve vrtech v prostoru hrázového profilu – pro kvarterní písčitý kolektor zde byla stanovena hodnota k_f v rozmezí řádu 10^{-5} m/s, pro hlubší karbonský kolektor zvětralých pískovců pak k_f v rozmezí 7.10^{-6} až 7.10^{-5} m/s.

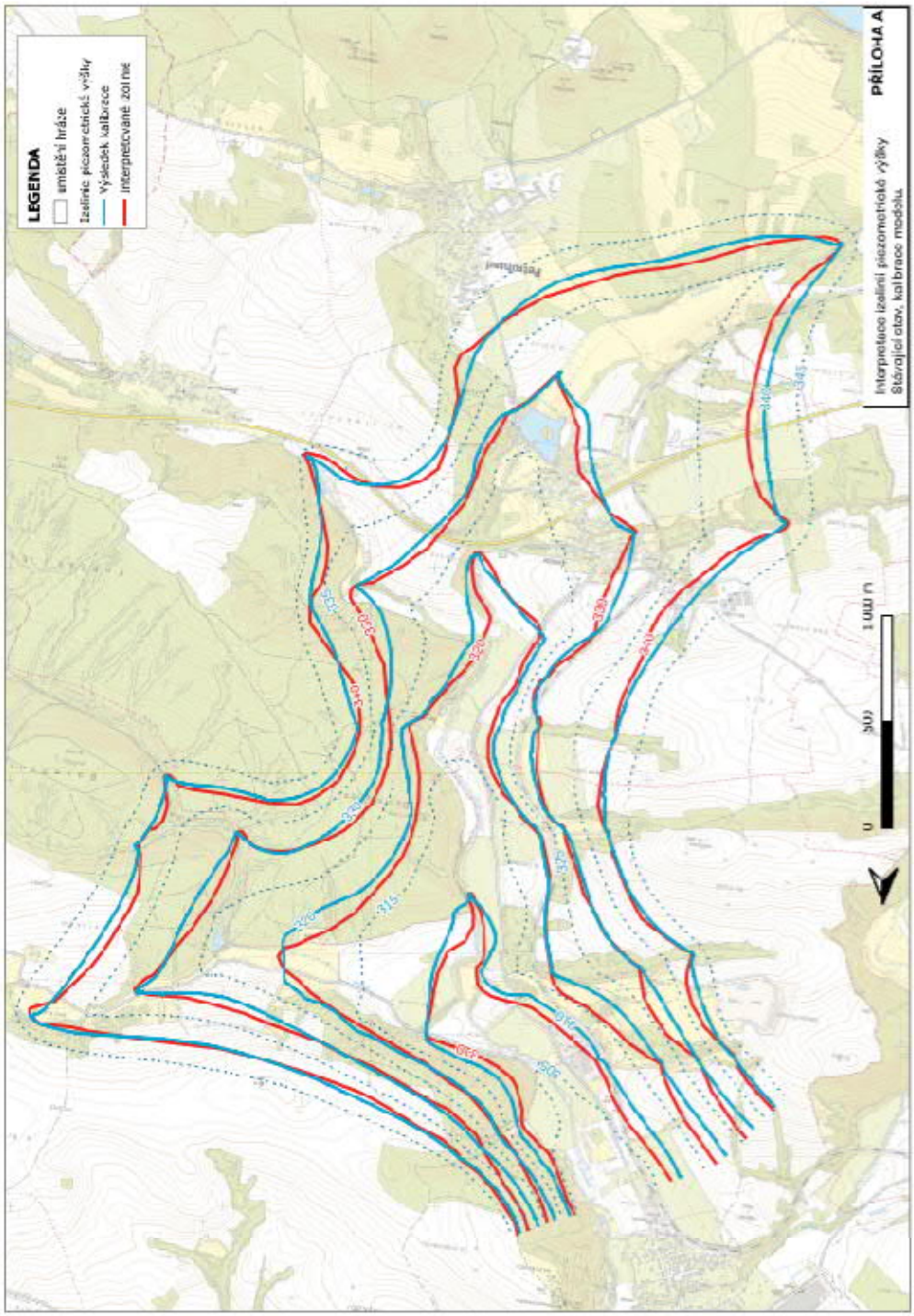
Použité hodnoty hydraulické vodivosti jsou rovněž v souladu se závěry podkladu. Ten se zabývá stanovení propustnosti prostředí a komentuje rozdílné výsledky hodnot součinitele filtrace, které byly v rámci IGP pro jednotlivé geotypy dosaženy dle metodiky použité k jeho stanovení. Konstatuje se, že obecně metody polních zkoušek typu VTZ vykazují vyšší propustnosti, neboť postihují nehomogenní zóny. Tyto zónové metody vedou k součinitelům propustnosti vyšším než metody bodové. Pro celkovou propustnost prostředí jsou významnější propustnější polohy, které se v různé míře střídají s polohami s nižší propustností. Ze stejného důvodu se ukazuje jako vhodnější dávat větší důraz na vyšší hodnoty k

Copyright © AQUATIS a.s.

i v rámci jednotlivých tříd.

Ke kalibraci modelu prof. Říha konstatuje, že míra shody naměřených a vypočtených stavů hladiny podzemní vody je poznamenána prostorovou nehomogenitou materiálů zvodně, časovou nehomogenitou průzkumných prací a také spolehlivostí odborného (modelem podpořeného) odhadu stávající hladiny podzemní vody. Důraz byl při kalibraci modelu kladen zejména na vystižení směru proudění podzemní vody, na zóny infiltrace a souvislost režimu proudění podzemní vody a povrchových vodních toků.

V následující mapě jsou vykresleny izolinie hladin podzemní vody pro model současného stavu:



2.3.4 Vyhodnocení míry shody zpracovaného řešení s monitoringem

Přesnost interpretovaných izolinií piezometrické výšky je omezená, zejména v území, na němž nebyl proveden průzkum.

Hladiny podzemní vody zastižené v pozorovacích vrtech jsou zatíženy dynamikou hydrologických jevů a také předpokládaným kolísáním odběrů ze studní.

Monitoring [23] a [48] ukazuje, že ve sledovaném období činil rozkyv hladiny ve vybraných studních S1 až S13 v období 9/2022 až 05/2024 nepřesáhl většinou 1 m, výjimkou jsou studna S9 (v blízkosti údolí Bílenckého potoka) s rozkyvem 1,6 m a S10 (v Kryrech) s rozkyvem 2,45 m.

V předchozí etapě prací byl navíc komentován rozkyv na vrtu HG106. Hodnota byla konzultována s řešitli monitoringu, kteří na základě připomínky data prověřili a zjistili chybu v zápisu. Jednalo se tedy o chybu v měření. Nyní je v grafech již napravena.

Je vidět, že u většiny vrtů rozkyv hladin podzemní vody nepřesahuje 1 m, často pak dosahuje pouze řádu nižších jednotek decimetrů.

Provedená měření se generálně pohybují v hodnotách, které byly podkladem pro model stávajícího stavu a potvrzují tak jeho platnost. Mimo údolní nivu nicméně nebyly (až na vrty související s výstavbou dálnice) k dispozici měřené hladiny podzemní vody, interpretace piezometrické výšky byla provedena zjednodušeným modelem.

Nejistota v interpretované hladině podzemní vody tak může činit až několik metrů. V území bez urbanizace je pro sledovaný účel tato přesnost postačující. Pro následné analýzy po napuštění VD Kryry lze pro hodnocení rozdílů očekávat, že nejistoty budou do značné míry eliminovány porovnáním (vyhodnocením rozdílů) dvou výpočtových stavů (po napuštění minus interpretace stávající hladiny).

2.4 Stručné shrnutí zjištění pro současný stav

2.4.1 Předkvarterní podloží

Prostor zátopy je tvořen permokarbonským podložím, jehož povrch je překrytý kvartérními zeminami původu fluviálního (údolí Podvineckého potoka a jeho přítoků), sedimenty deluviálními (v údolních svazích) a eolickými (v levém svahu).

Sedimenty permokarbonu jsou uložené subhorizontálně, se střídavým zastoupením hornin s velmi rozdílnou propustností. Relativně propustné jsou polohy pískovců (otevřené pukliny, písčitá eluvia), špatně propustné až prakticky nepropustné jsou prachovce a jílovce (jílovitá eluvia, sevřené pukliny vyplněné jemnozrnnou zeminou). Vlivem střídání uvedených poloh se vytvářejí horizontálně i vertikálně omezené zvodně. Propustnost různých typů zvodnělých permokarbonských hornin byla ověřována polními zkouškami:

Eluvia jílovce nebo prachovce, resp. pískovce - hydraulické vodivosti v rozsahu $k = 4.10^{-6}$ až 3.10^{-9} m/s.

Hloubka hladiny podzemní vody v permokarbonské zvodni je sledována sítí monitorovacích objektů. Zde se nachází v hloubkách nejčastěji 4-10m pod terénem, hladinová maxima byla vysledována v měsících březen až květen a listopad, minima pak červenec až září, ev. listopad.

2.4.2 Kvarterní zeminy

Vzhledem k poměrně členitému terénu a geologickému vývoji v kvartéru je velmi proměnlivá mocnost a složení zemin kvartérního pokryvu. Místy je kvartérní pokryv zastoupen jen humózní vrstvou, mocnost vrstev však může přesahovat 12 m. Podle výsledků IGP byly kvarterní zeminy zařazeny nejčastěji do tříd F3, F4, F6 (soudržné) a S3, S4, S5, G3, G5 (nesoudržné).

Fluviální sedimenty - mladé potoční náplavy vyplňují celou údolní nivu, jedná se o písčité hlíny, jíly a hlinité písky, štěrky, které se velmi nepravidelně střídají. V údolní nivě Podvineckého potoka zastiženy jako měkké až kašovité mocnosti až 9,7 m. Pro náplavy drobnějších toků a splachy je charakteristické proměnlivé složení. Mocnost jednotlivých vrstev není stálá a vrstevní sled je nepravidelný. S ohledem na hladinu podzemní vody mělce pod povrchem údolní nivy je konzistence soudržných zemin nízká (tuhá nebo měkká) a nesoudržné zeminy (písky a štěrky) jsou zpravidla zvodněné. V levém břehu nad hrázovým profilem vystupují písčité štěrky, směrem k hrázi jsou zakryty sprašovou návějí.

Fluviální zeminy se vyznačují značnou variabilitou propustnosti. Od dobře propustných písků a štěrků,

Copyright © AQUATIS a.s.

přes středně propustné hlinité písky a písčité hlíny, až po špatně propustné jílovité sedimenty. V těchto sedimentech se vyskytuje zpravidla mělká hladina podzemní vody hydraulicky spojitá s povrchovou vodou ve vodoteči. Úroveň hladiny podzemní vody tedy kolísá podle průtoku v korytě vodoteče a závisí také na klimatických podmínkách a ročním období.

Hloubka hladiny podzemní vody je proměnlivá, od 7,5 m pod terénem po méně než 1 m pod terénem. Mělká zvodeň je dotována infiltrací ze srážek a drénována koryty vodních toků a místně také hlouběji zařízlými stržemi. Podélný sklon hladiny podzemní vody je v generelu konformní se spádem terénu, hladina vody v tocích komunikuje s mělkou zvodní vcelku dobře, což se projevilo poklesem hladiny v tocích i v mělké zvodni v období sucha v srpnu a září 2018. Naopak v době intenzivních srážek mohou, vzhledem k dosti slabé propustnosti kvartérních prachovitých hlín, v terénních depresích vznikat rozsáhlé kaluže a způsobovat lokální podmáčení terénu.

Kvarterní zvodeň může být místně propojena s permokarbonským kolektorem. Průlinová propustnost kvarterní fluviální zvodně byla stanovena zkouškami – je mírná až dosti silná s hydraulickou vodivostí v rozsahu 4.10^{-5} až $1,3.10^{-4}$ m/s.

2.4.3 Deluviální a eolické sedimenty

Deluviální zeminy (přemístěné zvětraliny hornin) jsou vyvinuty nejčastěji na pravém svahu, kde překrývají horniny skalního podkladu. Mají většinou charakter hlinitých písků a písčitých hlín, popř. až zemin charakteru kamenitých sutí s písčitou výplní mezer. Mocnost je velmi proměnlivá – v řádu decimetrů až prvních jednotek metrů, mohou však i chybět.
Jsou zastoupeny těmito sedimenty:

- Jíly a hlíny s nízkou až vysokou plasticitou,
- písčité jíly a písčité hlíny,
- hlinité a jílovité písky,
- štěrky a sutě.

Eolické sedimenty - jsou reprezentované sprašovými hlínami a sprašemi. Byly naváty převážně západními větry. Tato závěj zarovnala levý, terasovými úrovněmi rozčleněný údolní svah a zasypala také četná příčná předkvarterní údolí, což se projevuje ve zvětšených mocnostech spraší. Dosahují mocností až 12m. Byly těženy jako cihlářská surovina – při silnici Petrohrad – Kryry je řada opuštěných hlinišť. Kromě převládajícího typu zeminy – jílu se střední, případně nízkou plasticitou - jsou v nich zastoupeny také písčité jíly a jílovité písky.
V blízkosti hrázového profilu se nachází dnes již nevyužívané hliniště s výškou stěn mezi 5-10m. Zde doporučujeme doplnit informace o geologickém profilu s ohledem na podstatné snížení mocnosti těsnící vrstvy sprašové zeminy – případně i její odtěžení v celém profilu a možný výskyt propustných zvětralých permokarbonských hornin. Z tohoto důvodu doporučujeme prověřit také další opuštěné těžební prostory v dosahu budoucí zátopy, které by mohly představovat prostor zvýšené infiltrace vody ze zátopy do horninového podloží a nebezpečí snížení stability stávajících stěn vytěžených prostorů po jejich nasycení vodou.

Soudržné deluviální a eolické kvartérní uloženiny jsou většinou málo propustné. Dobře propustné jsou deluviální písky a štěrky. Tyto zeminy ale zpravidla nejsou zvodněné, při zvodnění v dolních částech pravého svahu koresponduje hladina většinou s podzemní vodou v údolním dně .

Podle výsledků doposud provedeného sledování hladinových úrovní v kvarterním kolektoru v síti monitorovacích objektů byly změřeny hladiny podzemní vody v hloubkách nejčastěji 0,5 až 3,5m pod terénem. Hladinová maxima nastávají v měsících leden a březen, minima pak v červenci a září.

2.4.4 Specifické oblasti řešení v zátopě

Oblast kolem hřbitova v Černčicích

Oblast hřbitova je citlivou plochou z hlediska provozu, ale i dopadu na obyvatele v okolí budoucího VD. Oblast proto byla posuzována samostatně.

Ve svrchní části geologického profilu se nachází mocné souvrství kvarterních zemin – až cca 10m. Obsahuje soudržné povodňové sedimenty třídy F4, F6, F8, které uzavírají neprůběžné vrstvy nesoudržných zemin – písků tříd S3, S4, S5. Mocnost těchto nesoudržných zemin dosahuje až téměř

Copyright © AQUATIS a.s.

3m. Podložím kvarterních zemin jsou zvětralé karbonské prachovce, jejichž povrch má sklon k potoku Rovná.

Hladina podzemní vody v okolí hřbitova se nachází v hloubce 1,6 až 3,9m pod terénem, směr proudění podzemní vody je k potoku Rovná – tedy od SZ k JV. Zvodněným kolektorem s největším významem jsou průlinově propustné fluviální písky s koeficientem filtrace 5 až 7 . 10^{-5} m/s.

Současně je třeba komentovat, že při zvýšení stávající hladiny podzemní vody o několik decimetrů by se hladina blížila mezní úrovni, která je podle zákona č. 256/2001 Sb. o pohřebnictví stanovena minimálně 0,5m pode dnem hrobu, tj. 2m pod terénem. Zvýšilo by se také sycení jemnozrnných zemin podzemní vodou, což výrazně zpomaluje rozklad tkání a prodlužuje tlecí dobu. Z těchto důvodů se doporučuje zvážit další využívání hřbitova k pohřbívání.

Pozn.: V dalším kroku prací bylo na základě modelového řešení oblasti PPO Černčice doporučeno řešit ochranu území štětovou stěnou se současným čerpáním.

Pod Finklovým rybníkem

Oblast Finklova rybníka je rovněž specifické, stávající historický rybník se nachází v konci vzdutí a bude ovlivněn kolísáním zejména povodňových hladin. V rámci projektu měla být zodpovězena otázka případné další stabilizace paty svahu v souvislosti s realizací VD.

Stávající hráz Finklova rybníka se nachází v JV okraji zátopy projektovaného vodního díla, v údolí Podvineckého potoka. Pravý svah je strmější, zalesněný, levý údolní svah je pozvolný. V kvarterní sedimentaci v údolním dně převažují soudržné povodňové jíly mocnosti 5,4m, středně plastické, tuhé konzistence, třídy F6. V jejich podloží je málo mocná vrstva (0,3m) fluviálních štěrků hlinitých třídy G4. Předkvarterní horniny – jílovce a prachovce – mají povrch v hloubce 5,7m pod terénem, jsou silně zvětralé, střípkovitě rozpadavé. Hladina podzemní vody byla změřena v hloubce 1,5m až 1,8m, tj. 324,0 až 323,7 mn.m.

Z hlediska hydrogeologického mají největší význam fluviální štěrky s průlinovou propustností, Jejich koeficient filtrace se bude pohybovat v řádu x.10^{-5} m/s. Nadložní jíly povodňové mají funkci horního izolátoru, jejich koeficient filtrace je řádu 10^{-8} m/s a menší. Podložní jílovce, pokud jsou zvětralé až v zeminu charakteru jílu, omezují kvarterní kolektor jako spodní izolátor. V případě, že je hornina odolnější a rozpadá se do úlomků frakce štěrk (viz prachovce v podloží jílovce) může docházet k propojení kvarterní a permokarbonské zvodně. Hladina podzemní vody je ovlivněna průtokem v Podvineckém potoce, podle občasného monitoringu (2022-2024) je rozkyv hladiny 0,3m. Směr proudění podzemní vody je od J k S a od JV k SZ.

2.5 Celkové závěry pro současný stav

Pro širší oblast VD a komunikací byl sestaven numerický model proudění podzemních vod, přičemž jeho kalibrace byla prováděna na základě informací z IGP a do té doby dostupných výsledků monitoringu. Kalibrací byly ověřeny hydraulické vodivosti kvartérní zvodně v rozsahu hodnot k = 8.10^{-5} až 3.10^{-4} m/s, na březích nádrže bylo pak dosaženo středních hodnot řádově nižších v rozsahu k = 1.10^{-6} až 5.10^{-6} m/s. Míra shody naměřených a vypočtených stavů hladiny podzemní vody je poznamenána prostorovou nehomogenitou materiálů zvodně, časovou nehomogenitou průzkumných prací a také spolehlivostí odborného (modelem podpořeného) odhadu stávající hladiny podzemní vody. Důraz byl při kalibraci modelu kladen zejména na vystižení směru proudění podzemní vody, na zóny infiltrace a souvislost režimu proudění podzemní vody a povrchových vodních toků.

Doposud provedený zjednodušený monitoring podzemních vod ve vybrané síti objektů ukazuje, že ve sledovaném období let 2018 až 2023 se rozkyv hladin v kvarterní zvodni pohybuje v řádu jednotek decimetrů (nejčastěji 20-50cm), v hlubší zvodni permokarbonské pak v rozmezí 0,2 až 1,0m. Hladiny podzemní vody zastižené v pozorovacích vrtech jsou zatíženy dynamikou hydrologických jevů a také předpokládaným kolísáním odběrů ze studní.

Provedená měření se generálně pohybují v hodnotách, které byly podkladem pro model stávajícího stavu a potvrzují tak jeho platnost. Mimo údolní nivu nicméně nebyly (až na vrty související s výstavbou dálnice) k dispozici měřené hladiny podzemní vody, interpretace piezometrické výšky byla provedena zjednodušeným modelem.

Nejistota v interpretované hladině podzemní vody tak může činit až několik metrů. V území bez urbanizace je pro sledovaný účel tato přesnost postačující. Pro následné analýzy po napuštění VD Kryry lze pro hodnocení rozdílů očekávat, že nejistoty budou do značné míry eliminovány porovnáním (vyhodnocením rozdílů) dvou výpočtových stavů (po napuštění minus interpretace stávající hladiny).

Copyright © AQUATIS a.s.

3 VYHODNOCENÍ NÁVRHOVÉHO STAVU PRO ZÁTOPU, KOMUNIKACE, OBLAST HRÁZE A PRO BLÍZKÉ OKOLÍ

3.1 Úvodní informace

V rámci předprojektové přípravy byly otázky změn režimu podzemního vod po realizaci a napuštění VD Kryry hodnoceny v těchto oblastech a modelech:

- model zátopy – ve vazbě na komunikace, svahy, dopravní infrastrukturu (prof. Říha [34], [37]);
- model hráze (RNDr. Hladík, [40]);
- podrobnější model PPO Černčice (prof. Říha [35]).

Výstupy z těchto modelů sloužily jako součást podkladů k výpočtům stability svahů, ev. byly jejich součástí.

3.2 Numerický model podzemních vod širší oblasti zátopy a okolí VD

Pro modelování návrhového stavu, tedy stavu po napuštění VD Kryry, byl opět využit matematický model proudění podzemních vod sestavený prof. Říhou. Model byl podrobněji popsán v kapitole 2.3 této zprávy. Modelové výpočty byly řešeny v rámci prací C.2.5.1+C.2.5.7 pro současný stav a prací C.2.5.5 + C.2.5.9 pro návrhový stav.

Model sloužil po kalibraci pro modelování rovněž návrhového stavu, tj. po napuštění VD Kryry. Cílem bylo vyhodnotit změny úrovně podzemních vod vůči současnému stavu a vyhodnotit na základě výsledků možné vlivy VD Kryry na přilehlé území a nově navrhovanou dopravní infrastrukturu.

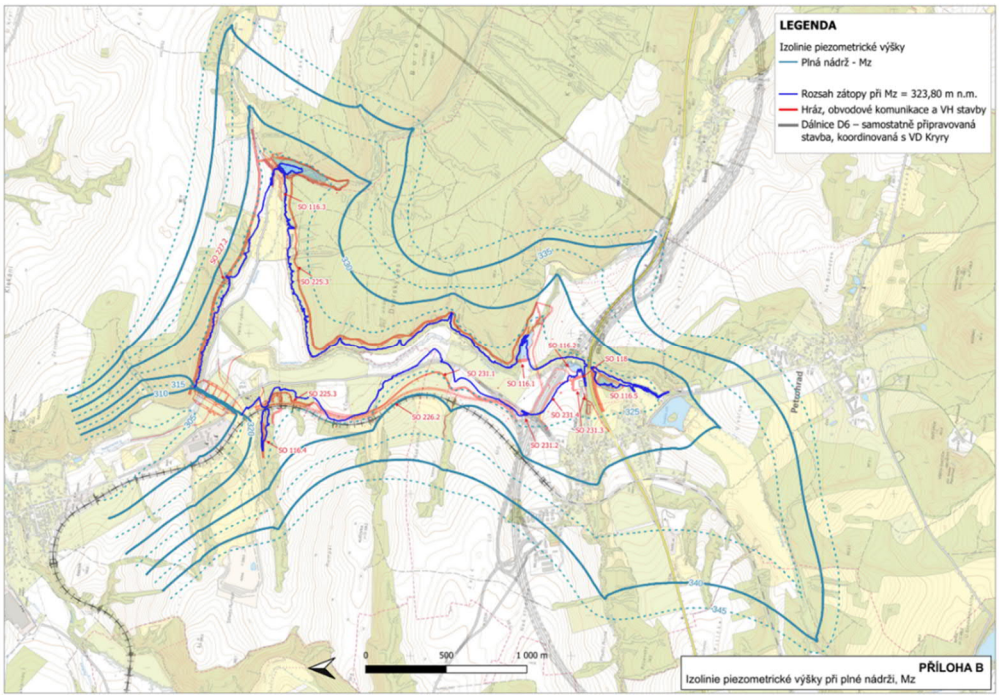
3.2.1 Popis návrhového stavu

Po napuštění nádrže na úroveň zásobní hladiny dojde k celkovému zvýšení hladiny podzemní vody v okolí nádrže. Při povodni bude proud směřovat v relativně úzkém pásu od nádrže a koryt toků směrem do zvodně, kde bude docházet k nástupu hladiny podzemní vody, který bude za průběhem hladiny v povrchových tocích opožděn v závislosti zejména na propustnosti a na okamžitém stupni nasycení (resp. vlhkosti, zásobnosti) příbřežních materiálů.

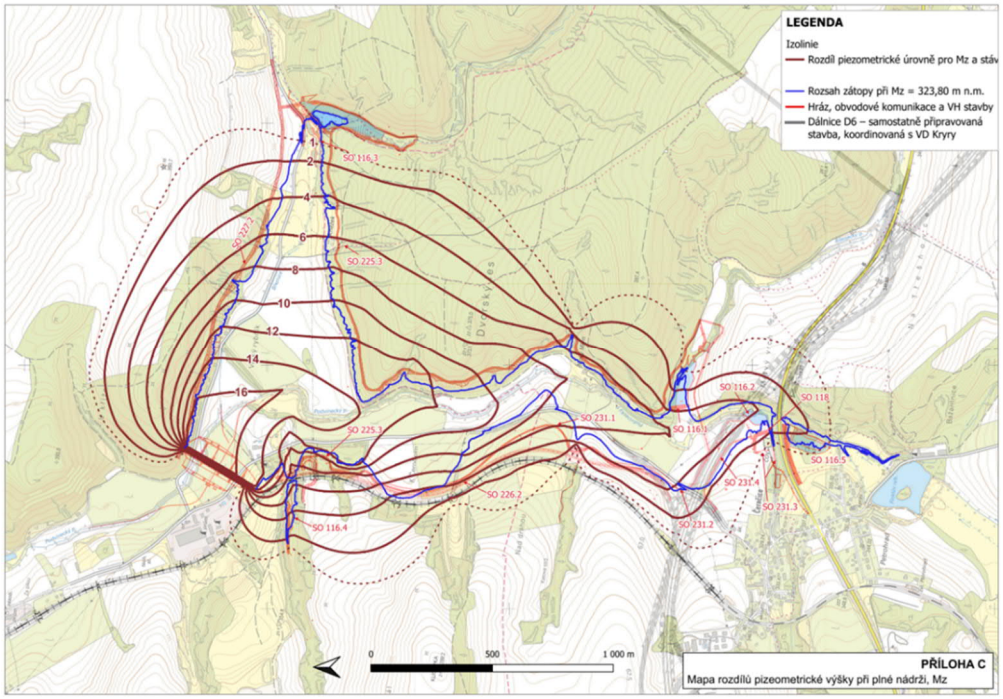
Předmětem řešení byl běžný (žádoucí) provozní stav odpovídající ustálené kótě hladiny v nádrži na úrovni zásobní hladiny (Mz) 323,80 m n. m., která byla okrajovou podmínku v prostoru nádrže. Řešení vycházelo z nakalibrovaného modelu pro stávající stav, kdy byla v rozsahu zátopy zavedena okrajová podmínka odpovídají úrovni Mz. V prostoru pod hrází a nad úrovní zátopy byly zadány okrajové podmínky ve vodních tocích odpovídající kalibračnímu stavu. V ose hráze byla zadána relativně nízká propustnost k = 10^{-7} m/s odpovídající těsnicímu prvku podloží.

Z výsledků řešení je patrné, že v samotném prostoru nádrže dosáhne hladina podzemní vody úrovně Mz = 323,80 m n. m., Směrem od nádrže se postupně rozdíly oproti stávajícímu stavu se vzdáleností od břehů nádrže snižují. Proti proudu přítoků do nádrže nad úrovní jejího vzdutí je míra ovlivnění minimální, povrchové toky stabilizují hladinu podzemní vody svým drenážním účinkem. V grafické příloze modelového řešení je v mapě rozdílů piezometrické výšky ukázána změna stavu hladiny podzemní vody po napuštění nádrže na zásobní hladinu – největší rozdíl 16m je v oblasti zátopy po starou rybniční hráz, v konci zátopy je zvýšení hladiny o 1 až 2m.

Copyright © AQUATIS a.s.



Obrázek - Izolinie piezometrických výšek při plné nádrži



Obrázek - Rozdíly piezometrických výšek při plné nádrži

3.2.2 Shrnutí hlavních změn:

Po realizaci VD lze očekávat tyto možné změny v režimu podzemních vod:

- celkové zvýšení hladiny podzemní vody v okolí nádrže po jejím napuštění na úroveň zásobní

Copyright © AQUATIS a.s.

hladiny:
Pro běžný (žádoucí) provozní stav VD, odpovídající ustálené kótě hladiny v nádrži na úrovni zásobní hladiny (Mz) 323,80 m n. m. a těsnícímu prvku podloží hráze s relativně nízkou propustností bylo provedeno modelové řešení - z výsledků řešení je patrné, že v samotném prostoru nádrže dosáhne hladina podzemní vody úrovně Mz = 323,80 m n. m., Směrem od nádrže se postupně rozdíly oproti stávajícímu stavu se vzdáleností od břehů nádrže snižují. Proti proudu přítoků do nádrže nad úrovní jejího vzdutí je míra ovlivnění minimální, povrchové toky stabilizují hladinu podzemní vody svým drenážním účinkem. V grafické příloze modelového řešení je ukázána změna stavu hladiny podzemní vody po napuštění nádrže na zásobní hladinu – největší rozdíl 16m je v oblasti zátopy po starou rybniční hráz, v konci zátopy je zvýšení hladiny o 1 až 2m.
Po napuštění přehradní nádrže dojde ke změnám v proudění podzemních vod mělkého oběhu. Dosah vlivu může být v rámci desítek metrů. V případě mělkého zvodnění dojde v ploše uvažované zátopy postupně k propojení podzemních vod s povrchovými, kdy se proměnná úroveň hladiny v přehradní nádrži stane místní erozní bází. Z toho důvodu dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody v blízkosti okraje zátopy. Dosah změn v úrovních hladin podzemní vody bude pravděpodobně menší v místech strmě upadajících svahů, zatímco v místě napojujících se bočních údolí bude dosah větší. V těchto dílčích údolích může dojít k lokální změně proudění do vzdálenosti až desítek metrů od nádrže.
Míra ovlivnění podzemních vod hlubšího oběhu je obtížně stanovitelná, lze předpokládat, že může dojít k ovlivnění na vzdálenost až prvních stovek metrů. Kvartérní zvodeň je s předkvartérním podložím hydraulicky propojena tam, kde je malá mocnost nadložních těsnících jemnozrnných kvarterních sedimentů, které mohou i chybět. Po naplnění nádrže je pravděpodobné, že k drenáži podzemních vod hlubšího oběhu bude v prostoru zátopy docházet v menší míře – nejsou zde souvisle vyvinuty dobře propustné vrstvy, které by obě zvodně propojily na souvislejší ploše. Ke kontaktu bude docházet především v prostoru s výchozy rozpukaných skalních hornin s rozevřenými puklinami. V dlouhodobém časovém horizontu se předpokládá zvýšení úrovně hladiny podzemních vod v širším okolí.

- **při záklesech** – bude přiměřeně době trvání záklesu docházet k změnám hladiny podzemních vod. S ohledem na charakter materiálů a předpoklad jejich nasycení lze předpokládat, že krátkodobé záklesy se budou v území propagovat pouze omezeně. Dlouhodobé záklesy pak budou reagovat postupnou pozvolnou úpravou úrovně hladiny podzemních vod na úroveň zaklesnuté hladiny.

- kolísání hladin v přilehlých svazích vlivem průchodu povodní
  Při povodni bude proud směřovat v relativně úzkém pásu od nádrže a koryt toků směrem do zvodně, kde bude docházet k nástupu hladiny podzemní vody, který bude za průběhem hladiny v povrchových tocích opožděn v závislosti zejména na propustnosti a na okamžitém stupni nasycení (resp. vlhkosti, zásobnosti) příbřežních materiálů.
  Během provozu VD bude na svazích údolí docházet ke kolísání hladiny podzemní vody. Z tohoto důvodu bylo provedeno posouzení stability svahů s doporučením sanace ve vybraných úsecích (Míča, L., VUT). Vliv sycení eolických sedimentů v levém svahu (sprašové zeminy) se může projevit snížením stability stěn bývalých těžebních prostor cihlářských surovin – až jejich řícením, dále pak v případě odtěžení vrstev málo propustných prachovitých zemin prachovitých zemin zvýšeným průsakem vod přes propustnější vrstvy předkvarterních zvětralých hornin do podloží.

- vytvoření lokální bariéry v hrázovém prostoru
  Vlivem výstavby přehradní hráze může dojít k lokálnímu ovlivnění režimu mělkých podzemních vod. V závislosti na hloubce založení a na rozsahu těsnění podloží může mít vybudovaná hráz funkci lokální bariéry pro proudění podzemní vody v nivě Podvineckého potoka.

Uvedené jevy se budou projevovat ve změnách chování prostředí, jako např. únosnosti základových spár stávajících objektů či pilot.

3.2.3 Vliv provozu vodního díla na vodohospodářské objekty – vyhodnocení

Copyright © AQUATIS a.s.

z matematického modelu prof. Říhy

Vliv provozu VD byl vyšetřován s využitím v dané chvíli rozpracovaných technických řešení a výstupů z prezentovaného matematického modelu. V širších souvislostech byly posuzovány vlivy změny HPV na VH stavební objekty, u nichž se podrobnější komentář uvádí níže:

3.2.3.1 PPO Petrohrad Černčice

PPO Černčice řeší ochranu stávajícího hřbitova a blízké ČOV nad zaústěním toku Rovná do nádrže Kryry. PPO je navrženo kombinací zemní hrázky a betonové ochranné zdi, obě se zatěsněním štětovnicí do podloží.

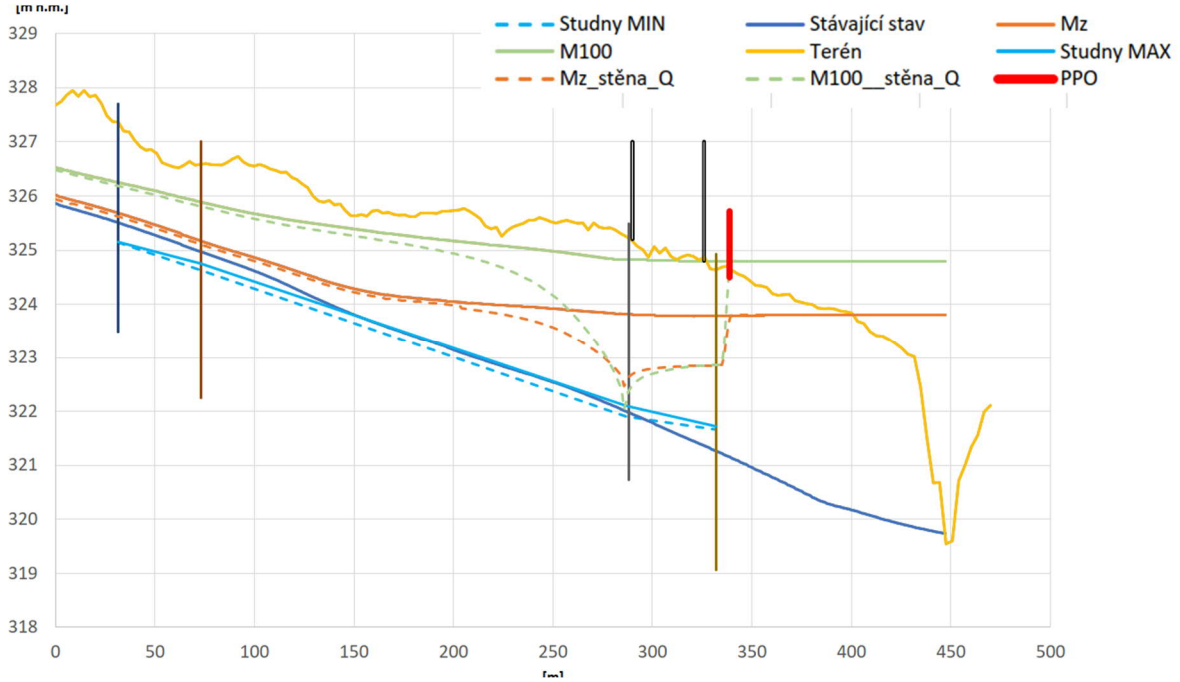
PPO Černčice ve vazbě na provoz VD Kryry byla z hlediska režimu podzemních vod posouzena samostatným modelem v rámci dokumentace *C.2.5.4*. Zpracovatelem byl prof. Ing. Jaromír Říha, CSc. Mimo režim podzemních vod byla hráz PPO Černčice byla posouzena z hlediska deformací, kdy sedání bylo spočteno celkem do 1,5cm (dokumentace *D.6.1.2*).

Předmětem práce *C.2.5.4, svazku C* bylo posouzení oblasti stávajícího hřbitova v Černčicích z hlediska změny režimu podzemních vod a jeho kooexistence a případný provoz při napuštěné nádrži na zásobní hladinu a při povodňových stavech.

Oblast byla modelována 2 modely proudění –plošným horizontálním 2D modelem a svislým 2D modelem detail PPO. Součástí bylo hodnocení vlivu VD Kryry na studny v obci Černčice, přičemž se předpokládalo pouze ovlivnění hladiny podzemní vody v prostoru u hřbitova, a to v závislosti na způsobu těsnění podloží v linii PPO a dle přijatých opatření (čerpání ze studny u hřbitova).

Modelem bylo prokázáno, že v prostoru hřbitova dojde k navýšení hladiny úrovně podzemních vod o 1,8 až 2,1 m oproti současnému stavu. HPV by se napuštěním nádrže na zásobní hladinu zvedla na úroveň cca 1 až 1,4 m pod terénem.

Prostor za hrází je kvůli odvodnění zahrázových vod ale i povodňovým stavům třeba zatěsnit štětovnicí a zajistit čerpáním.Pro povodňové stavy byl proveden odhad čerpaných množství (cca 0,016-0,02 l/s/bm ochranné hráze či zdi při TPV 100 a 0,026 – 0,065 l/s/bm při TPV1000). Bez čerpání by při těchto stavech mohlo dojít k vysakování vody z terénu za linií PPO.



Obrázek - Úrovně hladin pro varianty bez čerpání (plná čára) a s čerpáním (čárkovaně)

Výstupy z modelu [P26] byly podkladem k dalším analýzám, zejména v souvislosti s provozem hřbitova. Navazující podklad [P36] uvádí, že pozemky, kde je hladina podzemní vody v hloubce menší jak 2m od povrchu terénu, jsou nevhodné k pohřbívání z důvodu zpomalení procesu tlení. Dle platného

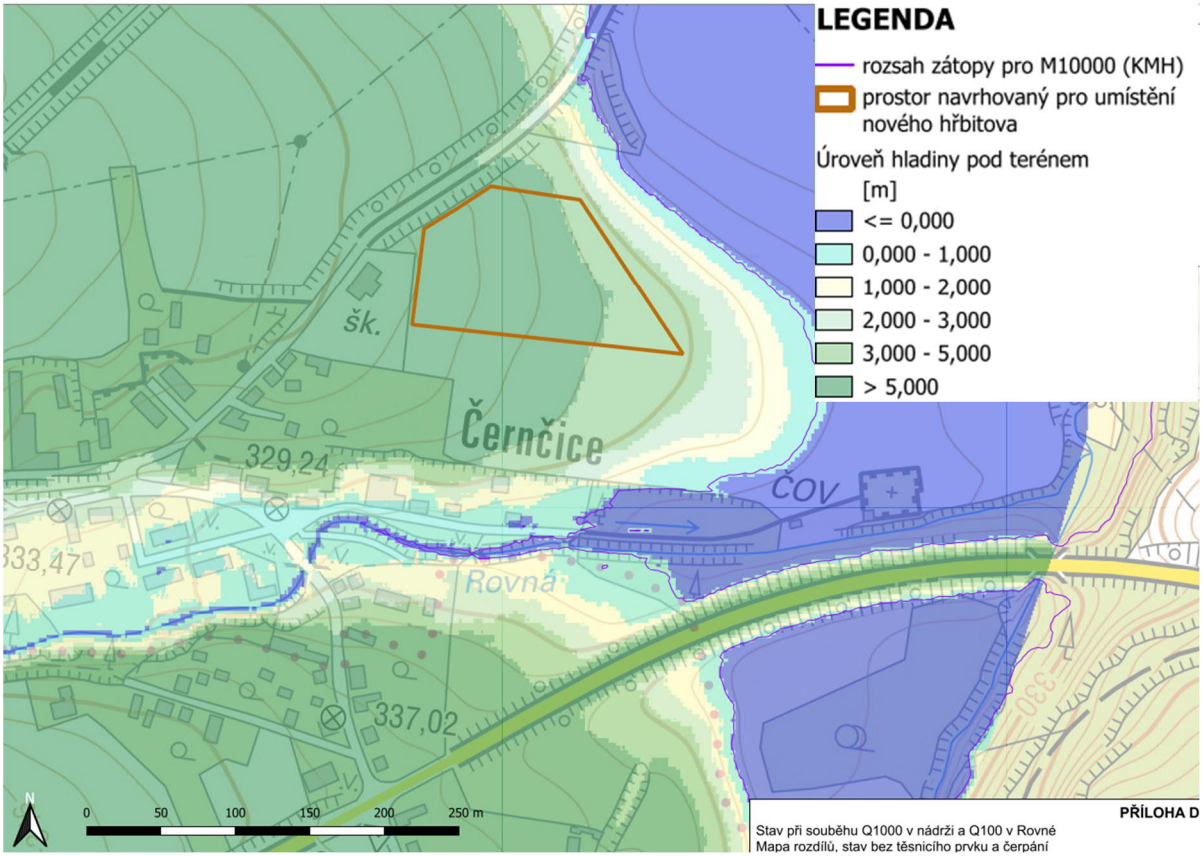
Copyright © AQUATIS a.s.

metodického pokynu (pro hydrogeology) nelze hřbitov zakládat nebo dále provozovat bez dalšího zabezpečení mj. v případě, kdy se v dosahu hřbitova nachází vodní zdroj, který by mohl být kontaminován zdraví škodlivými látkami, vznikajícími při rozkladu lidského těla. V případě, že by dalším pohřbíváním mohlo dojít k ohrožení veřejného zdraví nebo cílů vodního hospodářství, může o zákazu pohřbívání v části veřejného pohřebiště nebo na celém jeho území rozhodnout krajská hygienická stanice (KHS).

Z modelu a následných analýz vyplynulo, že v souvislosti s výstavbou a uvedením nádrže Kryry do provozu nebude možno dle stávajících předpisů na hřbitově ukládat lidské ostatky do země. Návrh PPO s čerpáním by umožnil provoz hřbitova jako pietního místa, bude-li to povoleno příslušným dotčeným orgánem (KHS).

Pro VD Kryry se aktuálně počítá s uvedením do provozu v r. 2040-2041. Doba tlení je v řádu veřejného pohřebiště Černčice stanovena 15 let. Z toho vyplývá potřeba urychleného hledání plochy pro umístění nového náhradního hřbitova, a to vč. jejího vymezení v rámci územního plánu. Dle uvedených předpokladů by měla být plocha nalezena a využívána od r. 2026.

V rámci posudku byla proto doporučena možná návrhová plocha na umístění nového hřbitova se zohledněním směru proudění podzemních vod, požadované úrovně hladiny podzemních vod na této ploše, a to při zohlednění provozu VD Kryry vč. povodňových stavů.



Obrázek - Vymezený prostor pro možnost umístění nového hřbitova – HPV pod terénem

Copyright © AQUATIS a.s.

3.2.3.2 Přednádrže na přítocích

Byly posuzovány vlivy na největší přednádrže na přítocích, a to:

- Finklův rybník
- Přednádrž na Bíleneckém potoce
- tzv. Šilhánkův rybník na LB přítoku Březnice.

Všechny tyto přednádrže jsou situovány v pásmu kolísání zásobního či retenčního prostoru.

Zemní hráze všech přednádrží jsou koncipovány tak, že jsou vybaveny drény při jejich vzdušní patě. To patří ke standardní výbavě každé sypané hráze. Drenážní systém zaručuje spolehlivé a kontrolované odvodnění vzdušní části hráze, což významně přispívá k její stabilitě a bezpečnosti provozu. Výškové umístění drénů je ovšem takové, že se budou ocitat střídavě nad nebo pod hladinou vody v hlavní nádrži podle toho, jak se bude hospodařit s vodou v jejím zásobním prostoru.

V posouzeních se uvádí námět na zvážení realizace či nerealizace drénu. Nabízí se tedy otázka, zda i za takových podmínek je drenáž žádoucím prvkem a zda případně nezhoršuje stabilitu a potažmo i bezpečnost hrázky příslušné přednádrže.

Odpověď je jednoznačná: patní drén je pro zemní hráz vždy přínosný a dokonce i v případě jeho střídavého zatápění vždy zlepšuje stabilitu hráze. Drén v podstatě usnadňuje a urychluje odtok prosáklé vody do podhrází. Tím většinou dochází ke snížení polohy průsakové křivky ve srovnání se stavem bez drénu, a tedy i ke zlepšení stability, protože nad průsakovou křivkou se neuplatňuje pórový tlak a smyková pevnost zemního materiálu je tak vyšší. I když je vzdušní pata hráze zatopená, drén stále funguje, protože hladina nad hrází je vždy výše, a tedy stále vytváří tlakový gradient způsobující prosakování tělesem hrázky.

Je pravda, že stejně jako při poklesu dolní hladiny drén usnadňuje odtok průsakové vody z hráze, tak při stoupání dolní hladiny tentýž drén naopak usnadňuje a urychluje vnikání vody do hráze. To však nelze považovat za zhoršení stability hráze. Rozhodující stav pro posouzení bezpečnosti hráze je konečná poloha průsakové křivky při dosažení nejvyšší úrovně dolní vody. Jestli se k tomuto stavu dospěje pomaleji nebo rychleji je irelevantní. Naopak při poklesu dolní hladiny je výhodné, když průsaková křivka může vlivem drénu klesat co nejrychleji, protože jinak způsobuje zvýšené namáhání vzdušní paty hráze.

Pro úplnost uveďme na konkrétních případech:

- Navrhovaný drén se v případě Šilhánkova rybníka a Bíleneckého potoka nachází v pásmu nejčastějšího kolísání hladin, tj. cca 2m pod maximální zásobní hladinou. S ohledem na VH řešení zásobní funkce nádrže se předpokládá časté kolísání v tomto pásmu a ze strany projektanta je proto prokazatelný účinek a důvod návrhu drénu.
- Např. u Finklova rybníka je drén zatápěn až při povodních cca mezi PV50 a vyšších. Jedná se o krátkodobé stavy. Pro úplnost je vhodné uvést, že na žádném z drénů se momentálně nepředpokládá souvislé měření či měření za povodní. Pod Finklovým rybníkem se nenavrhují měrné šachty.

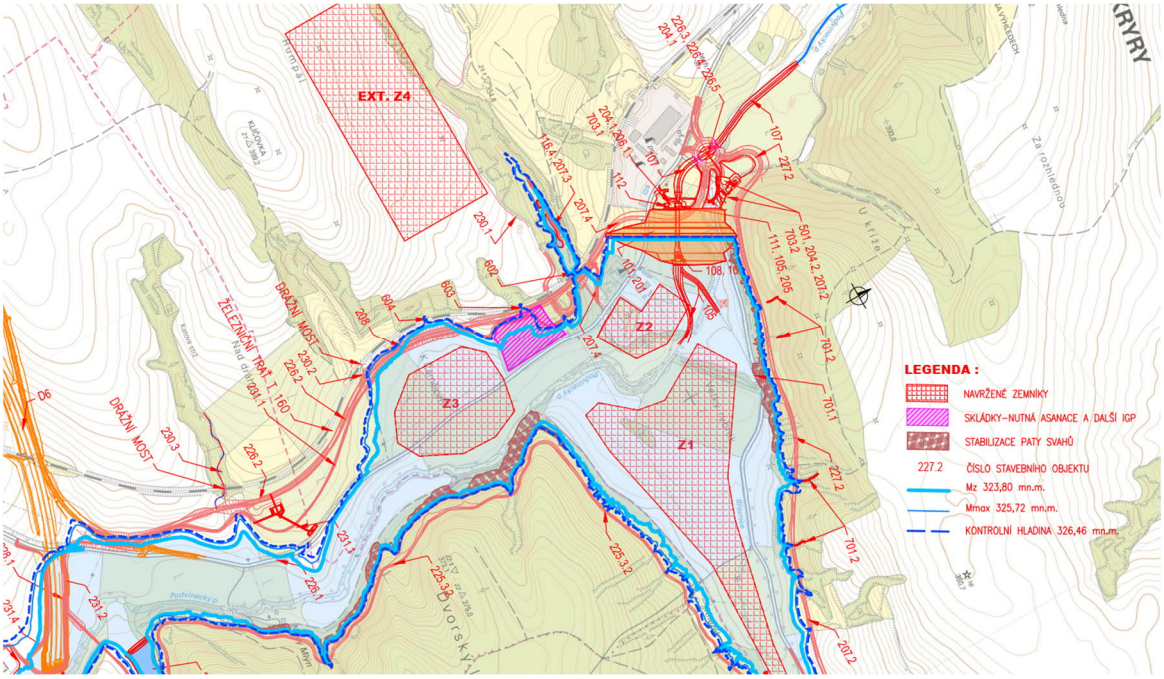
Pozn.: K otázce stability Finklova rybníka – výsledkem posouzení doc. Miči bylo, že stabilita po provádění rekonstrukci bude dostačující a není třeba ji v souvislosti s VD Kryry dále řešit.

3.2.3.3 Vliv režimu podzemních vod na zemníky v zátopě

V nádrži Kryry byly v zátopě vytipovány 3 možné zemníky (Z1 – Z3), které jsou uvažovány jako naleziště těsnicích materiálů pro jádro hráze, ale také případně po úpravách podmínečně vhodného materiálu také jako možný zdroj části násypu komunikací. Mimo to byl v blízkosti vytipován i externí zemník Z4.

K těžbě materiálu pro jádro uvádí projektant tento komentář, bude nutno provádět těžbu selektivně s výběrem materiálu s vlhkostí blízkou optimu. Při těžbě tak může lokálně docházet k částečnému provádění prací pod hladinou podzemní vody a nebo v její blízkosti.

Copyright © AQUATIS a.s.



Obrázek - Rozmístění zemníků v nádrži Kryry – vymezení dle IGP, zdroj dokumentace A.1.1.

V posouzení se konstatuje, že gravitační odvodnění zemníků lze dosáhnout pouze v etapě těžby na úrovni blízké hladině podzemní vody, gravitační odvodňovací příkopy popř. potrubí musí být zaústěny do vodních toků směrem po proudu pod zemníkem. To zejména u zemníku Z1 může znamenat kolizi se zajímkovaným prostorem v místě založení hráze VD Kryry. Těžba z větších hloubek (cca 3 m pod terénem, pokud by takto hluboko probíhala) musí být prováděna s využitím čerpání prosáklé vody. Ve všech případech těžby, zejména však pod úrovní hladiny podzemní vody, je nutné provést zářezy tak, aby byly vyspádované k místu gravitačního odvodnění, popř. čerpání. Orientační maximální prosakované množství lze odhadnout u zemníku Z1 hodnotou až 0,03 l/s/m, u zemníku Z3 pak hodnotou zhruba dvojnásobnou.

Vzhledem k relativně velmi nízké propustnosti předkvartérních materiálů (hydraulická vodivost v řádu $k = 5.10^{-6}$ m/s) se nepředpokládá, že by mohlo mít odtěžení kvartérních zemin negativní vliv na budoucí provoz nádrže. U zemníku Z2 doporučujeme ponechat na jeho dně alespoň 0,5 m mocnou vrstvu hlinitých materiálů. Během provozu nádrže lze předpokládat další utěsnění podloží sedimenty.

3.2.4 Vliv provozu VD na dopravní stavby

Na základě výstupů z matematického modelu podzemních vod byl posuzován rovněž vliv na návrhové a stávající komunikace a těleso dráhy v blízkosti zátopy. Podrobnější komentář a doporučení pro posuzované stavby – viz kapitoly níže.

Do návrhu příčného řezu komunikacemi vložena separační vrstva omezující vzlínání vody do aktivních vrstev komunikace.

Posouzení změn hladiny PV v oblasti komunikací byly podkladem pro stabilitní výpočty svahů s novou dopravní infrastrukturou – na severním břehu (SO 227.2), východním břehu (SO 225.3) a jižním svahu (železnice a koridor SO 226.2 + SO 231). V prvém kroku bylo posouzení řešeno pouze pro stav po napuštění bez kolísání a zde byla vytipována část východního svahu (okolo ST9) k větší stabilizaci. Toto je respektováno v návrhu násypu obslužné komunikace, kde se počítá s použitím dostatečně propustného materiálu, který zajistí potřebné přitížení i účinné odvodnění.

3.2.4.1 SO 227.2 Náhrada silnice III.tř. 2244 a SO 225.3 Účel. komunikace - vých. břeh

Násyp komunikace lokálně zasahuje pod úroveň hladiny Mz (323,80 m n. m.). Jde zejména o násypy přecházející místní drobné strže v poměrně strmém svahu na PB nádrže. Na delších úsecích delších úsecích zasahuje pod Mz pouze pata násypu. V těchto místech jsou navržena protiabrazní opatření

Copyright © AQUATIS a.s.

z kamenitých materiálů, ev. stabilizační a obslužné lavice dělící svahy komunikace (kóty 324,80 a 326,96 m n.m.). Největší zvýšení hladiny podzemní vody je při PB zavázání hráze, i více něž 14 m oproti stávajícímu stavu.

Posouzení doporučuje řešení detailů odvodnění za pilotovými stěnami případně tížnými zdmi. Z hlediska kolísání jsou komunikace a jejich zajištění převážně řešeny nad kolísáním hladin v nádrži, na jejíž úroveň se nastaví také HPV v přilehlém svahu, který je charakterizován střídáním poměrně propustných a méně propustných vrstev. U mohutných přísypů posudek doporučuje, aby materiál násypu pod hladinou v nádrži byl používán s hydraulickou vodivostí vyšší než k ≥ 10-4 m/s.

Obecné doporučení využití přísypových materiálů s hydraulickou vodivostí vyšší než $k \geq 10^{-4}$ m/s je jednoznačně na stranu bezpečnou z hlediska provozu nádrže a kolísání vody. Využití takovéhoto materiálu je ovšem závislé na nalezení vhodného zdroje. Pokud by materiál tohoto typu nebyl na místě stavby dostupný, bude jeho dovoz znamenat značnou dopravní i finanční zátěž a následně je ke zvážení použití i méně propustných lokálně dostupných materiálů, přičemž platí, že čím větší propustnost, tím lépe. Při geotechnickém posouzení popsaném variantně v kap. 4.3.6 byly proto na stranu bezpečnou v současnou chvíli použity do výpočtu materiály místní, méně propustné.

V případě použití jemnozrnných materiálů charakteru tříd S5, F4, F6 je nutno uvažovat s jejich úpravou vhodným pojivem, popř. kombinací s nesoudržnou zeminou zrnitostní frakce G2, G3 (sendvičová konstrukce násypu).

3.2.4.2 Oblast strže za železnicí

V oblasti strže za železničním tělesem se uvažuje zřízení mokřadu, během běžného provozu nádrže při hladině Mz = 323,80 m n. m. bude prostor strže podmáčen a bude fungovat jako erozní báze přilehlé zvodně. Při povodňových situacích bude prostor zaplavován, kdy při poklesu hladiny po povodni budou břehy strže namáhány proudovými tlaky. Projektové řešení dle [44] uvažuje mírné sklony břehů v prostoru strže s opevněním kamenným záhozem, u nichž se nepředpokládají svahové nestability. Opevnění železničního násypu doporučujeme opevnit až po hladinu odpovídající KPV (viz též komentář u řezů ST25 a ST26).

3.2.4.3 Koridor silnice III. třídy SO 226.2 + obslužné 231.1 + železnice

Posuzován byl společný nový koridor náhrady sil. III/2243 a obslužné komunikace s funkcí cyklostezky (SO 226.2 + SO 231.1-4) příp. i stávající železnice, v úsecích, kde jsou všechny tyto prvky vedeny v souběhu. Obslužná komunikace (231.1-231.4) je trasována podél vzdutí a vede od přednádrže na Bíleneckém potoce podél násypu dálnice D6. Odsud po LB nádrže vede ve společném koridoru s SO 226.2. Koridor obou komunikací tvoří zároveň ochranu železničního násypu. K nádržnímu prostoru nejvíce přimyká právě SO 231.1-4. Téměř v celé délce vedena nad úrovní KMH. V dílčích úsecích zasahuje svým násypem do úrovně M_z a do pásma kolísání hladiny při povodni. V těchto úsecích je zpravidla navržena stabilizace svahu kamennou patkou, realizace obslužné provozní lavice a doprovodné protietozní opatření svahu oživeným pohozem.

V posudku se obecně doporučuje v rozsahu kolísání hladin provést opevnění břehů a těles násypů kamenným záhozem, což je v souladu s navrženým technickým řešením. V případě přísypů a stabilizačních lavic se dále doporučuje realizace jejich násypu pod hladinou v nádrži z propustných materiálů s hydraulickou vodivostí vyšší než $k \geq 10^{-4}$ m/s.

3.2.4.4 Drážní těleso a mosty

Drážní těleso na LB Podvineckého potoka může být hladinou Mz a také hladinou při PV100 částečně ovlivněno v místech strží (žkm 165,87 až žkm 165,925) a dále zejména v úseku cca žkm 165,190 až žkm 165,728.

Drážní těleso bylo předmětem následných GT posouzení spolu s koridorem LB komunikací, a to v 4 řezech násypem komunikací (ST8a, ST24, ST2 a ST26) a dále třech mostů u nichž se předpokládalo možné ovlivnění provozem VD.

Podkladem pro hodnocení byly výkresy mostních konstrukcí z archivů SŽ, které jsou v podrobnosti pasportů a založení mostů je zde předpokladem naznačeno. Kóty spodní hrany klenby byly zjištěny ze zaměření. Z uvedeného vyplývá, zejména v případě úrovně založení, že uváděné kóty jsou mnohdy odbornými odhady. I přesto posloužilo pro základní orientaci o vazbě základů objektů na hladinu vody v nádrži a na hladinu podzemní vody.

Copyright © AQUATIS a.s.

Pro jednotlivé mosty bylo předběžně vyhodnoceno prof. Říhou jejich možné ovlivnění z hlediska HPV následně byly zadány posudky stabilitní. Ty byly prováděny i pro běžný násyp drážního tělesa ve vytipovaných profilech. V rámci stabilitních posudků byly hodnoceny jednak deformace (zejména svislé) u objektů vlviem napuštění a provozu a dále také ovlivnění únosnosti na základové spáře. **Zde dochází obecně ke snížení únosnosti ZS**.

Stanovení svislých posunů železničního tělesa bylo provedeno v profilech ST8a, ST25 a ST26. Nastoupáním hladiny vody v zátopě na úroveň Mz došlo ke zdvihu tělesa v rozsahu 10 - 30 mm. Za povodňových stavů byl matematickým modelem stanovena změna svislých posunů od ± 2 mm do ± 8 mm.

V profilu ST8a se nachází v současné době železnice v náspu. V souvislosti s výstavbou VD Kryry bude podél zátopy vedena v tomto místě komunikace. V blízkosti náspu železničního bude zhotoveno silniční těleso. Výpočtem bylo prokázáno, že stabilita svahu je zde v pořádku.

V profilu ST25 je navrženo rozsáhlé násypové těleso komunikace, které těsně přiléhá ke stávajícímu železničnímu náspu. Z druhé strany je železniční násyp ochráněn přísypem z místní zeminy a kamene pro stavební účely. Výpočtem bylo prokázáno, že i zde je stabilita svahu zajištěna.

V profilu ST26 je stav ohledně nových úprav analogický. Oproti ST25 bylo provedeno v ST26 variantní řešení u přísypu železničního náspu spočívající v geometrickém uspořádání rozsahu přísypu z místní zeminy a stavebního kamene. Výpočtem bylo prokázáno, že rovněž v tomto profilu je stabilita svahu zajištěna.

Co se týká železničních mostů, z provedených výpočtů vyplývá, že pohyby vodní hladiny mají negativní vliv na využití únosnosti z hlediska posuzovaných parametrů řešených konstrukcí. U mostu v žkm 165,885 je ovlivnění umocněno přitížením novým násypovým tělesem přeložené silnice a zaplavením nosné konstrukce již v úrovni zásobní hladiny (323,80 m n.m.). Z hlediska deformací (sedání) lze říct, že se stoupáním vodní hladiny v nádrži dochází u všech řešených objektů k jejich zdvihání způsobenému vztlakem vody. Posuny konstrukcí jsou vratné pro shodné úrovně hladiny při stoupání a klesání. Průběh deformací pro jednotlivé stavy hladiny je pro všechny objekty v ose koleje srovnatelný. Odlišnost je patrná u mostu v žkm 165,885, v jehož krajním řezu B - B v počátečních fázích dochází nejprve k sednutí vlivem přitížení novým násypem silničního tělesa. Další průběh deformací zde již koresponduje s ostatními řezy.

Pro všechny objekty lze konstatovat, že k nejvýraznějšímu zdvihu dochází při napuštění nádrže na zásobní hladinu. Celkové posuny se u všech objektů pohybují v řádech desítek milimetrů, přičemž největší zdvih je pro modelové případy cca 60 mm u mostu v žkm 165,704 a největší sednutí cca 50 mm pro krajní řez mostu v žkm 165,885. Obecně lze očekávat, že po výstavbě nového silničního tělesa a napuštění vodní nádrže na zásobní hladinu dojde v určitém časovém období k nárůstu a ustálení deformací na hodnotách, které je možné vyrovnat například podbitím koleje. Následné kolísání hladiny při povodňových stavech již posuny konstrukcí v takové míře neovlivňuje. K opětovnému dosednutí konstrukcí ke stávajícím hodnotám by došlo pouze při trvalém vypuštění nádrže, příp. částečně při dlouhodobých záklesech.

Železniční mosty v žkm 165,431 a žkm 165,704 (ST7a)

U těchto mostů je při zásobní hladině v nádrži ovlivněna pouze hladina podzemní vody. K nastoupání volné hladiny vody před lícem konstrukcí dochází pouze při povodňových stavech, kdy je však hladina nízko nad terénem a ovlivněna je pouze spodní stavba. Vzhledem k jejich současnému stavu lze předpokládat, že si tyto mosty vyžádají spíše jen drobná sanační opatření před jejich zatopením.

Železniční most v žkm 165,885 (ST17a)

Tento most je významně ovlivněn jak přitížením novým násypovým tělesem přeložené silnice a cyklostezky, tak pohyby hladiny vody, přičemž dochází ke kompletnímu zatopení nosné konstrukce již při zásobní hladině v nádrži. Lze předpokládat, že tento mostní objekt si vyžádá další investiční náklady pro zajištění dlouhodobé životnosti a provozuschopnosti po realizaci vodního díla a přeložky silnice. Vzhledem k bezprostřední návaznosti nově navrhovaného mostního objektu přeložené silnice a s tím souvisejícímu přesypání stávajícího železničního mostu dojde ke znepřístupnění tohoto objektu pro budoucí údržbu a případné opravy. Spodní stavba i nosná konstrukce mostu bude zcela zatopena, což rovněž zkomplikuje přístup v případě nutné údržby či opravy. Doporučuje se proto zvážit přijetí

Copyright © AQUATIS a.s.

předběžných opatření pro zajištění dlouhodobé životnosti a provozuschopnosti mostu při minimalizaci nutné údržby, například protažením konstrukce z ocelového vlnitého plechu stávajícím mostním otvorem a proinjektováním vzniklého prostoru mezi konstrukcemi. Veškeré dotčení železničních mostů a násypu bude projednáváno se SŽ.

3.2.4.5 Stávající komunikace v konci vzdutí a budoucí D6

V místech násypů stávajících komunikací v konci vzdutí mají již v současné době mostní objekty ve většině případů úroveň založení pod úrovní hladiny podzemní vody. Po napuštění nádrže VD Kryry dojde k jejímu pouze mírnému zvýšení vlivem zvýšené hladině.

Výpočty dynamického režimu proudění dle [41] ukazují, že během nástupu hladiny v nádrži při PV100, PV1000 i PV10000 se hladina ve střední části dálničního tělesa zvýší pouze minimálně. Pro výpočet stability je významnější zvýšení v okrajových částech u svahu násypu, kudy mohou procházet potenciální smykové plochy. Výpočty byly prováděné s vodorovnou hladinou v tělese ve shodné úrovni jako v nádrži v době kulminace vlny. Tento způsob započtení pórového tlaku je na straně bezpečnosti.

Přibližně vodorovné hladiny v tělese na úrovni hladiny v nádrži při kulminaci by podle výpočtů pro TPV100, TPV1000 i TPV1000 bylo dosaženo při setrvání hladiny v nádrži na úrovni kulminace po dobu asi 3 týdnů. Ke kontaktu vody v nádrži s tělesem dálnice D6 dochází v místech, kde hloubka vody v nádrže je relativně malá, a proto vliv prázdnění pouze malý vliv.

Pro zhodnocení pilotového založení mostu D6 - SO204 byla zpracována aktualizace jeho únosnosti, zohledňující navržené prodloužení pilot a hladiny zátopy vč. povodňového stavu. Výsledky byly porovnány s návrhovým zatížením pilot, stanoveným statickým výpočtem v projektu stavby dálnice. Porovnáním únosností a daného zatížení bylo ověřeno, že vlivem zátopy či povodně nedojde k překročení únosnosti pilotového založení mostu.

V další části posouzení byly stanoveny podmínky pro zahrnutí působení vody do výpočtů stability svahu násypu během napouštění nádrže a za povodní. Následně byly provedeny stabilitní výpočty na kruhové, resp. lomené smykové ploše. Rovněž byla posouzena stabilita při řízeném a havarijním prázdnění nádrže. V obou částech byly okrajové podmínky výpočtů volené na straně bezpečnosti. Stupně stability ve všech provedených výpočtech jsou vyhovující. Vliv změny polohy hladiny není významný, příslušné trendy nemají proti očekávání jednoznačné minimum kvůli složité geometrii vzájemné polohy vrstev s diametrálně rozdílnými vlastnostmi.

Ve prospěch stability působí zejména tělesa protiabrazních opatření a cyklostezky budovaná z materiálu s vysokou smykovou pevností. Ani účinek dopravy nemá rozhodující vliv na výsledné stupně stability. Z hlediska budování násypového tělesa D6, které bude v dosahu zátopy, je nutné během jeho výstavby věnovat pozornost použitým zeminám s ohledem na možné bobtnání, tedy posoudit riziko a náchylnost zemin k bobtnání na základě laboratorních rozborů materiálů ze zemníků.

Posouzení stávajících komunikací

Je provedeno ve čtyřech charakteristických profilech ST 19, ST20, ST21 a ST22. Výsledky jsou následující :

- **Profil ST 19** - Tento profil je ve všech posuzovaných stavech vyhovující. Stupeň stability i bez dodatečných opatření se pohybuje nad hodnotou Fs = 1,30.
- **Profil ST 20** - Tento profil je rovněž ve všech posuzovaných stavech vyhovující.
- **Profil ST 21** - Tento profil stabilitně nevyhovuje v žádném ze sledovaných případů. V návrhu opatření je třeba problém přednostně řešit jako geochemický a ekologický (skládka TKO). Z výsledků výpočtů je vidět, že při zvyšování hladiny v průběhu povodně se krátkodobě zvyšuje stupeň stability, avšak vzápětí dojde při opadání vlny k významnému poklesu stupně stability.
- **Profil ST22** - Profil stabilitně vyhovuje pro současný stav i pro stavy po napuštění, avšak hodnoty stupně stability jsou hraniční (Fs = 1,33). Návrh opatření za současného stavu poznání není potřebný, avšak po přesnějším vymezení rozsahu podložních vrstev vrstvy může dojít k přehodnocení.

Copyright © AQUATIS a.s.

Posouzení mostu na stávající I/6

Jedná se o most ev. č. 6-037 přes Podvinecký potok v ř.km 4,580, ve staničení komunikace km 65,630. Je to trvalý nepohyblivý silniční mostní objekt o jednom poli, jehož nosnou konstrukci tvoří železobetonová parabolická klenba proměnné tloušťky. Z hlediska nosné konstrukce je patrný převažující vliv odlehčení vlivem vztlaku vody působícího jak na betonovou konstrukci, tak na zeminu. Pouze při náhlém poklesu hladiny před lícem konstrukce, kdy za rubem zůstane hladina v původní úrovni, dochází v modelovém případu k nárůstu tahového normálového napětí v dolních vláknech průřezu klenby. Při řešeném poklesu hladiny o 1,50 m se jedná o nárůst namáhání ve výši cca 10 %.

Z hlediska svislé únosnosti základové spáry při zvyšování hladiny převažuje vliv odlehčení vztlakem vody a při hladině vody v úrovni Mz je využití svislé únosnosti základové spáry o 1,50 % nižší než ve výchozím stavu. Při dalším zvyšování hladiny již využití únosnosti základové spáry roste. Při hladině v úrovni TPV1000 je již únosnost ZS překročena (využití 104 %) a její využití je o cca 6 % vyšší než ve výchozím stavu. Vodorovná únosnost v tomto modelovém příkladu není rozhodující, její využití se pohybuje v jednotkách procent.

Pro zajištění dostatečné životnosti konstrukce po případném zatopení je třeba počítat minimálně s provedením sanací přístupných ploch - injektáže trhlin, nátěry a případná výměna výztuže, reprofilace betonových povrchů, sanační stěrky a nátěry apod. Rozsah a provedení sanací bude upřesněno v dalším stupni dokumentace.

Posouzení mostu na „císařské cestě“ pod Finklovým rybníkem

Jedná se o most přes Podvinecký potok v jeho řkm 4,85. Je to trvalý nepohyblivý silniční mostní objekt o jednom poli, jehož nosnou konstrukci tvoří kamenná segmentová klenba z kvádrového zdiva konstantní tloušťky. Účinky změny hladin vody se na konstrukci projevují změnou působícího zemního tlaku, změnou vztlakové síly vody a případně působením hydrostatického tlaku při rozdílné výšce hladiny před a za konstrukcí.

Při zvýšení hladiny na úroveň Mz dochází v modelovém případu k překročení svislé únosnosti základové spáry o cca 11 % (nárůst využití oproti výchozímu stavu o cca 16 %). Vodorovná únosnost ZS není překročena, nicméně její využití je o cca 7,5 % vyšší. Přitom dochází ke vzniku tahových napětí v dolních vláknech průřezu klenby, respektive dojde k redistribuci napětí a v konstrukci mohou vznikat poruchy (trhliny).

Při dalším zvýšení hladiny na TPV1000 je již svislá únosnost ZS překročena o cca 57,5 % (nárůst využití oproti výchozímu stavu o cca 62,5 %). Vodorovná únosnost je překročena o cca 11,3 %, přičemž nárůst využití oproti výchozímu stavu je cca 21,8 %. Přitom vznikají v dolních vláknech průřezu poměrně velká tahová napětí, což může mít za následek významné poruchy, případně kolaps nosné konstrukce. Namáhání nosné konstrukce v tomto stavu již přechází z tlakového na ohybové.

Pro zajištění dostatečné spolehlivosti a životnosti mostní konstrukce po případném zatopení je třeba počítat s provedením rozsáhlejší rekonstrukce související mimo jiné s obnažením rubu konstrukcí včetně spodní stavby a jejich zesílením. Pro spolehlivé fungování konstrukce je nezbytné zajistit zachycení velkých vodorovných sil z ploché klenbové nosné konstrukce a jejich přenesení do spodní stavby a základové půdy.

3.2.5 Naleziště cihlářských hlín

Naleziště cihlářských hlín na LB Podvineckého potoka v podhrází v obci Kryry nebude dle posudku vzdutím VD Kryry ovlivněno.

Copyright © AQUATIS a.s.

3.3 Těsnění podloží hráze a matematický model hrázového profilu

Výstavbou zemní hráze napříč údolím vodního toku se vytvoří povrchový vzdouvací objekt, který umožní vzdutí vodní hladiny a vytvoření vodní nádrže. Tím je ale splněna jen polovina úkolu. Obdobně jako na povrchu se musí vytvořit vzdouvací objekt i pod povrchem terénu, aby tudy nedocházelo k podtékání hráze a úniku zadržované vody. Dalším důležitým důvodem pro zřízení takové konstrukce je ochrana základové spáry hráze. Pokud by pod ní volně protékala průsaková voda, mohlo by docházet k erozi a poškození těsnicícho jádra i podložních vrstev a následnému kolapsu celé hráze. Existuje jen málo případů, kdy je podloží hráze přirozeně těsné a nevyžaduje téměř žádné umělé dotěsnění. V našich geologických poměrech je pravidlem spíše opačný případ, kdy se musí podložní vrstvy rozsáhle dotěsňovat. Plošný rozsah těsnění podloží v profilu vedeném napříč údolím bývá srovnatelně velký jako plocha svislého řezu vlastní hráze, nezřídka i větší.

Standardním prostředkem pro utěsnění podloží hráze je těsnicí injektáž. Provádí se po celé šířce údolí tak, aby se vytvořila souvislá zábrana pohybu podzemní vody v profilu hráze. Proto se běžně používá termín injekční clona. Provádí se vtlačováním těsnicího média do svislých nebo šikmých vrtů situovaných v souvislé linii (řadě), případně i ve více řadách. Clona se musí účinným a spolehlivým způsobem připojit k těsnicímu prvku hráze (zde široké těsnicí jádro). K tomu se využívá připojovací injektáž. Tou se rozumí zesílení injekční clony v oblasti blízko pod základovou spárou, která je nejvíce exponovaná deformacím tělesa hráze a podloží a současně se na ní uplatňuje největší hydraulický gradient prosakující vody z nádrže. Těsnění se běžně provádí až do podložních geologických formací, tzn. vrstev materiálu předkvartérního původu. Těmi jsou v našich poměrech často skalní nebo poloskalní horniny.

V daném případě nádrže Kryry však nastává netypická situace, protože zde je podloží až do velkých hloubek tvořeno nezpevněnými nebo jen velmi málo zpevněnými sedimenty, jejichž geotechnický charakter je velmi podobný čtvrtohorním sedimentům v jejich nadloží. V závěrečné zprávě IG průzkumu se uvádí, že rozhraní mezi pokryvnými a podložními vrstvami není pouhým okem rozeznatelné. To ovšem znamená, že provádění injekční clony zde bude složitější a bude vyžadovat zvýšenou pozornost a některé zvláštní postupy.

Při injektování do skalních hornin je utěsňované prostředí mechanicky pevné, avšak je prostoupené různě hustou sítí puklin, trhlin nebo jiných diskontinuit, v nichž může proudit podzemní voda. To způsobuje nežádoucí celkovou propustnost horninového prostředí, kterou je třeba sanovat vyplněním těchto volných prostor vhodnou injekční směsí - většinou cementovou nebo jílocementovou. Přitom je možné využívat poměrně značné pracovní tlaky, aniž by hrozilo mechanické poškození injektovaného materiálu. Platí zde úměra, že vyšší pracovní tlak umožňuje rychlejší postup práce a větší dosah injektáže do okolí vrtu, což znamená i dokonalejší utěsnění horniny. Spotřeba injekční směsi je úměrná objemu sanovaných puklin a pohybuje se v řádu jednotek (málo rozpukaná hornina) až stovek (značně rozpukaná hornina) litrů na 1 bm vrtu.

V případě podloží hráze VD Kryry se však nejedná o rozpukanou horninu, ale jen o různé druhy nezpevněných nebo jen velmi málo zpevněných sedimentů (R6). Některé jsou velmi jemnozrnné a tedy i značně nepropustné, dokonce měně propustné, než těsnicí jádro hráze. Jejich koeficient propustnosti se pohybuje kolem hodnoty 10^{-8} m/s. Ty by v podstatě nevyžadovaly žádné dodatečné dotěsnění. Jiné jsou naopak hrubozrnnější a tedy i propustnější s koeficientem propustnosti cca 10^{-5} m/s. Tam je ovšem dotěsnění nutné. Složení souvrství je značně pestré, ve vrstvách pokryvů je definováno pět různých geotechnických typů materiálu označených Q1 až Q5. Z nich typy Q2 a Q3 jsou málo propustné (jíl a jílovitá hlína), Q1 a Q5 jsou propustnější (písčitá hlína resp. hlinitý písek) a Q4 je značně propustný (štěrkovitý písek).

Obdobně ve starších podložních vrstvách je definováno také pět geotechnických typů C1 až C5. Z nich opět C2 a C3 jsou málo propustné (zvětralý prachovec až jílovec), C4 a C5 jsou propustnější (zvětralý pískovec) a typ C1 je přechodový (prachovec až pískovec). Uložení vrstev je subhorizontální s častým střídáním a vykliňováním v mocnostech od 1m do několika málo metrů. To je samo o sobě poměrně příznivá okolnost pro utěsnění, protože popsaný systém vytváří jakousi makroskopickou anizotropii zemního prostředí s preferovaným směrem pohybu vody v horizontálním směru. Pokud se podaří přetnout vodonosné vrstvy ve svislém směru těsnicím prvkem, je předpoklad, že toto utěsnění může být dostatečně účinné.

Copyright © AQUATIS a.s.

Při injektáži ovšem nepůjde o vyplňování puklin v pevném materiálu, ale o vtlačování injekční směsi do souvislého, značně poddajného prostředí s různou propustností. Proto bude nutné velmi opatrně volit injekční tlaky, aby nedošlo k nežádoucím deformacím (až destrukcím) přirozeně uložených vrstev. Je nutné počítat s tím, že spotřeba injekční směsi bude zřejmě značně proměnlivá, a to podle různých geotechnických typů (viz výše), v nichž se bude právě injektovat. Ve značně měkkých materiálech bude problematické upnutí obturátoru, což bude vyžadovat zvýšený podíl sestupného postupu prací a tím i příslušně zvýšených nákladů.

V rámci IG průzkumu byly v uvažovaném hrázovém profilu provedeny vodní tlakové zkoušky (VTZ) a injekční zkoušky (IZ). Ze závěrečné zprávy C.2.3.1 (Zpráva o vrtných pracích - průzkum hráze a objektů hráze) vyplývá :

Horninové prostředí je v zájmovém prostoru budováno dvěma hlavními litologickými typy :

a) pelity charakteru jílovce až prachovce

b) psamity typu slabě diageneticky zpevněného arkózovitého pískovce.

Jemnozrnné sedimentární poloskalní horniny jsou v závislosti na intenzitě navětrání pevné spíše však tvrdé konzistence, resp. nízké pevnosti v tlaku, rozpadající se podél ploch nespojitosti různé frekvence. V povrchových, silně navětralých až zvětralých částech jsou pelity alterovány až na zeminu, průlinově propustnou. Při styku s vlhkostí (např. vodním výplachem) dochází postupně ke změknutí až rozbřídání stěn vrtných stvolů. Na povrchu časem dochází ke ztrátě primární struktury a rozpadu na úlomky různé velikosti.

Pískovce jsou jen velmi slabě zpevněné, v průběhu vrtání často docházelo k jejich úplné dezintegraci a vyplavování, nicméně dařilo se těžit i souvislé jádro, které se při poklepu kladívkem rozpadalo na drobné úlomky až drť. Při hloubení jádrových vrtů v podmínkách navětralých hornin nedocházelo k jejich zapadávání.

Jemnozrnné poloskalní horniny (prachovce, jílovce) vykazují generelně nižší propustnost (do 3 - 4 l/m/min), v porovnání s polohami pískovců, kde ztráty vody vykazují hodnoty přesahující až 7 l/m/min. V jádrových vrtech byla rovněž prováděna pokusná injektáž s využitím hydraulicky upínaného cirkulačního obturátoru. Bylo zjištěno, že celkové spotřeby směsi v jednotlivých etážích jsou v relaci se spotřebami vody, zjištěnými během zkoušek propustnosti. Pro zatěsnění podloží hráze vodního díla lze dle našeho názoru použít metod klasické cementové, resp. jílocementové injektáže.

Pro ilustraci uvádíme vyhodnocení jednoho z pokusných vrtů :

Hloubka vrtu (m): 30,0
Sklon vrtu (st.): 0

Vrt	JV103A			Spotřeba vody						INJEKTÁŽ	
Etáž		Délka	Délka	1_tlak (0,1 MPa)		2_tlak (0,3 MPa)		3_tlak (0,3 MPa)		Spotřeba směsi	
od	do	etáže	zkoušky	celk.	l/m/min	celk.	l/m/min	celk.	l/m/min	celk. (l)	l/m
6,0	9,0	3,0	10	3,0	0,10	13,0	0,43	13,0	0,43	247	82,3
9,0	12,0	3,0	10	51,0	1,70	225,0	7,50	230,0	7,67		
12,0	15,0	3,0	10	30,0	1,00	123,0	4,10	135,0	4,50	148	49,3
15,0	18,0	3,0	10	23,0	0,77	90,0	3,00	98,0	3,27	115	38,3
18,0	21,0	3,0	10	35,0	1,17	165,0	5,50	173,0	5,77	205	68,3
21,0	24,0	3,0	10	12,0	0,40	60,0	2,00	53,0	1,77	64	21,3
24,0	27,0	3,0	10	10,0	0,33	48,0	1,60	50,0	1,67	55	18,3
27,0	30,0	3,0	10	8,0	0,27	26,0	0,87	28,0	0,93	30	10,0
									Celkem	***864***	

Testovaná etáž nevyhovuje Jahdeho kriteriu (ztráta vody při zkušebním tlaku 0,3 MPa > 0,3-0,5 l/m/min.)

Testovaná etáž vyhovuje Jahdeho kriteriu (ztráta vody při zkušebním tlaku 0,3 MPa < 0,3-0,5 l/m/min.)

Nedocílen zkušební tlak

Obrázek - Výsledky VTZ a IZ na pokusném vrtu v profilu hráze

Na tomto vrtu se podařilo řádně odzkoušet všechny etáže vrtu, ale na dalších vrtech byl zaznamenány čtyři etáže, kde nebylo možné dosáhnout zkušebního tlaku - viz též legendu pod tabulkou.

Za zmínku také stojí fakt, že s výjimkou nejvyšší etáže (6 - 9 m p.t.) v žádné z nižších etáží až do

Copyright © AQUATIS a.s.

hloubky 30 m není splněno kritérium propustnosti dle Jähdeho. To je typické pro dané geologické poměry, protože v hrázovém profilu se nacházejí až do velké hloubky (stovek metrů) jen nezpevněné nebo velmi slabě zpevněné sedimenty. Proto nelze čekat, že s přibývající hloubkou injekční clony by se zvyšovala přirozená nepropustnost horninového prostředí, tak jak k tomu pravidelně dochází při injektování do skalních hornin. Tam s přibývající hloubkou klesá jejich rozpukanost a stupeň navětrání a proto také monotónně stoupá nepropustnost. S takovou tendencí zde nemůžeme počítat.

Přesto však není nutné navrhovat extrémně velkou hloubku injektáže tzv. „do středu zeměkoule“. Místo již poněkud vývojově překonaného Jähdeho kritéria, které má svůj původ v polovině minulého století a je velmi přísné, použijeme modernějšího přístupu, který vypracoval náš přední geotechnik a odborník na zakládací práce Ing. Jaroslav Verfel. Ten správně postřehl, že nároky na těsnost podloží je možné snižovat úměrně k hloubce pod základovou spárou, protože stejně tak klesá i gradient filtračního proudění, kterému má utěsněné prostředí vzdorovat. Není tedy oprávněné vyžadovat jedinou (přísnou) hodnotu nepropustnosti po celé hloubce těsnicího prvku. Tento princip je blíže popsán v části D.1 - Studie řešení vodohospodářských objektů, a to v popisu návrhu injekční clony.

3.3.1 Modelování průsaků hrází a podložím

Průsaky pod hrází byly modelovány jako součást sdružené úlohy strukturálních a stabilitních analýz tělesa hráze (dokumentace C.2.5.2.2, 04/2024), a to pro vybranou variantu s návodním masivním těsněním z místních materiálů. Níže uvádíme stručný souhrn výsledků z modelu:

Jako jeden z nezbytných podkladů pro stabilitní výpočet je nutné stanovit zatížení hráze prosakující vodou. K tomu je zapotřebí provést výpočet proudové sítě potenciálního proudění, které nejlépe aproximuje skutečný proces tlakového proudění vody v pórovitém prostředí. Ten je velmi ovlivněn jednak absolutní propustností různých sypanin v hrázi i materiálů v podloží, jednak vzájemným poměrem propustnosti různých těchto uvažovaných materiálů. Jejich propustnosti se většinou pohybují v dosti širokém rozmezí a jsou i lokálně proměnné. Proto je vždy zapotřebí provést určitou schematizaci, příp. i parametrizaci celého komplexního jevu průsaku hrází a podložím.

Proto bylo nejprve uvažováno 5 různých alternativ simulace proudění v hrázi a podloží označených PP1 až PP5. Ty jsou charakterizovány různými hodnotami propustnosti zemních materiálů a rovněž i různou účinností injekční clony :

PP1 - Málo propustné podloží s vysokou účinností IC, propustnost kvartérního podloží 10^{-6} m/s, předkvartérního 10^{-7} m/s a účinná IC s propustností 10^{-7} - 5.10^{-9} m/s, materiály násypu podle vstupních zadaných hodnot.

PP2 - Propustnost podloží pro každý geotyp podle doporučené charakteristické hodnoty s účinností IC snižující propustnost o jeden až dva řády, pro násyp je oproti PP1 zvětšena propustnost filtru, přechodové zóny a návodní jímky.

PP3 - Jako PP2, navíc oproti tomu snížena účinnost IC pro Q4 a Q5 (o jeden řád oproti hodnotám mimo IC).

PP4 - Jako PP3, navíc oproti tomu snížena účinnost IC pro Q4 a Q5 (na polovinu proti hodnotám mimo IC).

PP5 - Jako PP4, navíc oproti tomu zvýšena propustnost návodní jímky.

Z výsledků provedených výpočtů vyplývají některé základní zákonitosti :

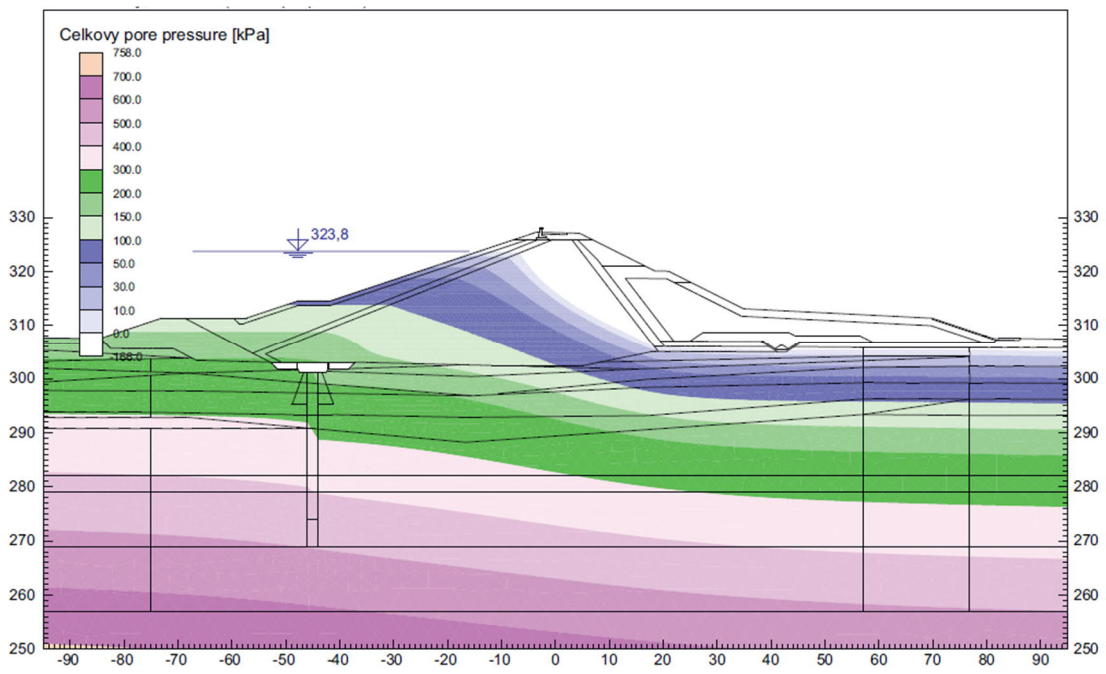
Méně propustný celek jádra a vrstvy Q2 je za IC drénován propustnějšími vrstvami kvartéru Q4 a Q5, což se projeví celkovým poklesem tlaků v hrázi i podloží.

Naopak efekt propustnější IC v oblasti Q4 a Q5 se projeví v okolí základové spáry hráze poklesem tlaků před a nárůstem za IC.

Při větší propustnosti návodní jímky dojde k celkovému nárůstu tlaků v hrázi i podloží.

Ve výpočtové alternativě PP1 vycházejí nejvyšší hodnoty pórových tlaků v hrázi i v podloží před a za clonou, a proto byla použita jako bezpečný podklad pro stabilitní posouzení. Zvlášť byly vyhodnoceny průsaky těsnicím jádrem hráze a zvlášť injekční clonou a podložím. Celkový průsak hrází při maximální zásobní hladině vychází v rozmezí 0,5 - 1,0 l/s.

Copyright © AQUATIS a.s.



Obrázek - Proudová síť vypočtená pro alternativu PP1

3.3.2 Pórové tlaky

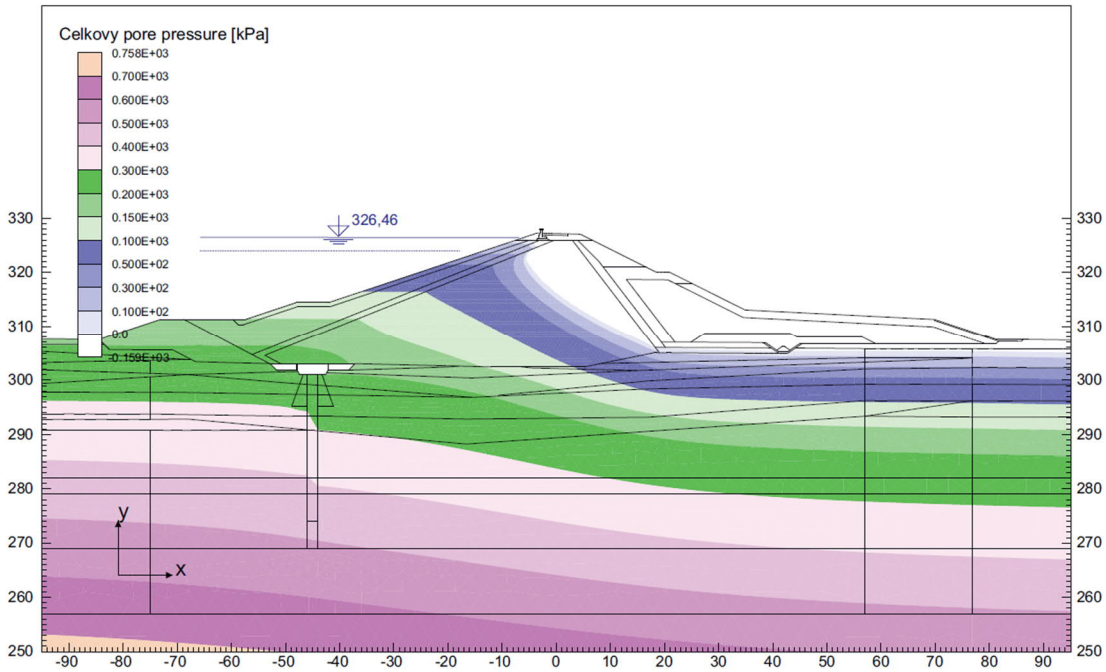
Pórový tlak je velmi citlivým prvkem stabilitního výpočtu, který může zásadním způsobem ovlivnit jeho výsledky. Uplatňuje se po celou dobu existence zemní konstrukce, ale jeho velikost je proměnná v čase. Kritickým okamžikem pro stabilitu je přechodový stav, do jehož dosažení narůstá zatížení konstrukce rychleji než její konsolidace (spojená s efektivním odvodňováním) a pórový tlak proto roste, až dosáhne svých nejvyšších hodnot. Po tomto okamžiku již zatížení dále nestoupá (nebo jen mírně), zatímco proces konsolidace dále pokračuje, takže velikost pórového tlaku setrvale klesá.

Pórový tlak představuje z fyzikálního hlediska podíl zatížení nějakého elementárního prvku zemní konstrukce, které ve směsi zeminy a vody na sebe přebírá její vodní složka. Příčinou tohoto jevu je relativní stlačitelnost pórovité sypaniny a naopak praktická nestlačitelnost vody. Při vnesení zatížení se proto zemina stlačuje a „uhýbá“ tak působení napětí, zatímco nestlačitelná voda na sebe postupně přebírá stále větší podíl tohoto napětí, který teoreticky může dosáhnout až 100 %. To je ovšem ze stabilitního hledisky nežádoucí stav, kterému se vždy snažíme zabránit.

Voda totiž přebírá jen normálová napětí, ale vykazuje nulový smykový odpor (pokud není v pohybu). Při vysokých pórových tlacích se tedy smyková pevnost směsi zeminy s vodou značně snižuje a redukuje se v podstatě jen na komponentu soudržnosti. Proto je nutné v konstrukci zemní hráze navrhovat různá opatření pro snížení pórového tlaku (vhodná zrnitost materiálů, účinné odvodnění kontaktních a výronových ploch apod.).

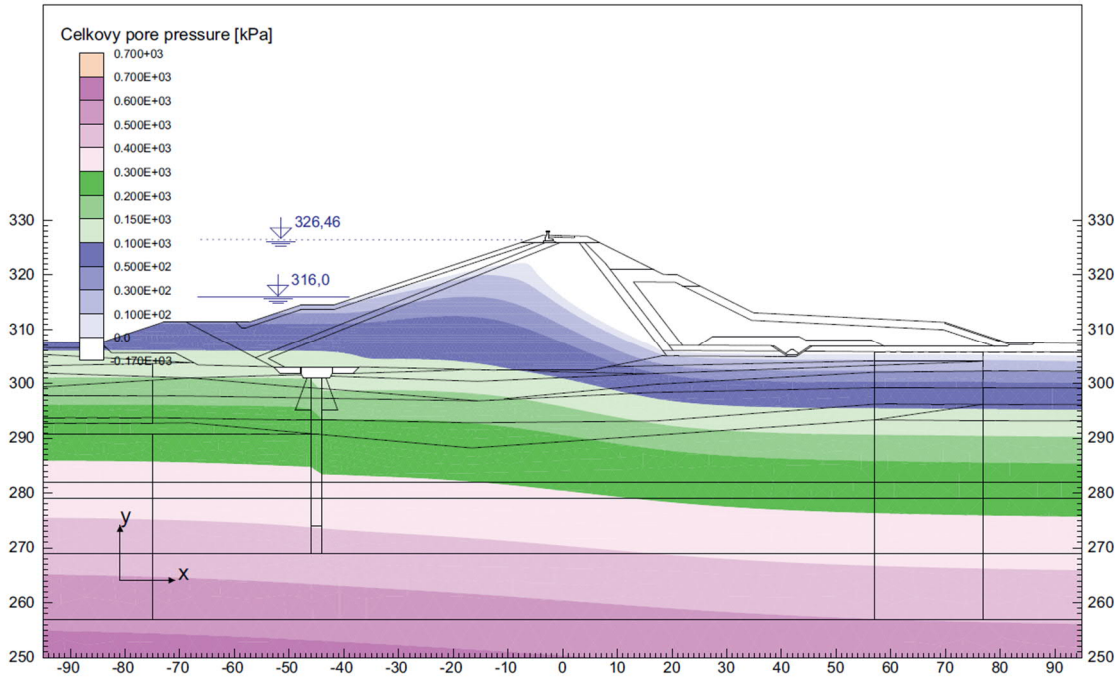
Jak je uvedeno v předchozí kapitole, nejvyšších reálných hodnot pórových tlaků bylo dosaženo ve výpočtu podle alternativy PP1. Jedním z kritických momentů pro stabilitu hráze je náhlý pokles hladiny v nádrži po jejím vzestupu při průchodu povodňové vlny - viz obrázky uvedené níže. V málo propustném materiálu jádra při tomto stavu zůstanou po nějakou dobu uchovány vysoké pórové tlaky odpovídající předchozí vysoké poloze hladiny.

Copyright © AQUATIS a.s.



Obrázek - Velikost pórových tlaků při zvýšení hladiny během průchodu povodně KPV

Při krátkodobém vzestupu hladiny v nádrži nad úroveň zásobní hladiny se zvýší pórové tlaky jen v bezprostředním okolí návodního líce. Odpovídající izolinie jsou zde prakticky svislé. Uvnitř jádra se to nijak neprojeví.



Obrázek - Velikost pórových tlaků pro stav rychlého havarijního vypuštění nádrže

Po výrazném odlehčení návodního líce od vodního tlaku po náhlém poklesu hladiny v nádrži o více než 10 m zůstává v jádře stále pórový tlak odpovídající původní poloze hladiny. Toto vnitřní „natlakování“

Copyright © AQUATIS a.s.

jádra snižuje jeho smykovou pevnost a je tedy kritickým stavem pro stabilitu hráze. Ve vzdušní části jádra je pak vidět zřetelný pokles pórových tlaků, k němuž dochází v důsledku dostatečně kapacitního odvodnění v této oblasti.

3.3.3 Závěry k modelování propustnosti injekční clony

Jak již bylo uvedeno výše, byla pro výpočet pórových tlaků v hrázi a podloží použita simulace průsakového proudění označená jako PP1, protože vykazuje nejnepříznivější ovlivnění výpočtu stability. To je značně konzervativní předpoklad, protože pracuje s extrémně nepříznivou kombinací vstupních parametrů výpočtu. Z hlediska pravděpodobnosti lze konstatovat, že se jedná o nejméně pravděpodobnou konstelaci ze všech uvažovaných možností PP1 - PP5 (nikoli však zcela vyloučenou).

Použití propustností doporučených IG průzkumem a vysoká účinnost injektáže (PP2) by již znamenaly vyšší stabilitu hráze. Také nižší účinnost těsnicí clony (PP3 a PP4) by zvyšovala stabilitu hráze. Takový stav se přitom jeví jako dosti pravděpodobný, protože zajištění vysokého těsnicího účinku injektáže (více než o jeden řád proti okolnímu prostředí) bude v daných složitých IG poměrech obtížně dosažitelné. Vzhledem ke značné pestrosti zastižených vrstev sedimentů a jejich častému střídání a vykliňování v poměrně malých mocnostech (několik jednotek metrů), budou skutečné podmínky v podloží velmi variabilní a nelze je proto přesně vystihnout jedním generálním rovinným výpočtovým modelem. Je pravděpodobné, že se po délce hrázového tělesa mohou v jeho různých úsecích vyskytnout víceméně všechny uvažované alternativy propustnosti PP1 až PP4. Proto považujeme za rozumné v této fázi projektové přípravy pracovat s nejnepříznivější situací vyjádřenou vlastnostmi materiálů podle PP1, a to při vědomí, že skutečné poměry budou většinou lepší.

Tím je zajištěna spolehlivost a robustnost provedeného návrhu zemní hráze z hlediska její stability.

3.4 Shrnutí - identifikace možných rizik plynoucích z realizace stavby VD Kryry

3.4.1 Snížení/zvýšení hladiny podzemní vody

Zvýšení hladiny podzemní vody v souvislosti s napouštěním nádrže vodního díla bude mít vliv na přilehlé stavební konstrukce a vodní zdroje. U stavebních konstrukcí lze očekávat tyto účinky:

3.4.1.1 Násypy dopravních staveb

Deformace podloží násypů v důsledku změny napětí – napuštění vodní nádrže způsobí nadlehčení - nadzdvižení stavební konstrukce v jednotkách centimetrů. Snížení vlivu změny úrovně hladiny lze dosáhnout např. výměnou zemin v podloží násypu, nebo štěrkovými pilíři – u nově budovaných těles. Při budování násypu, který bude v kontaktu se zátopu vodní nádrže, je doporučeno hutnit zeminu o přirozené vlhkosti mírně nad vlhkostí optimální pro hutnění – o cca 2% vyšší. V úrovni dosahu vln – protiabrazní opatření. To je zároveň ochranou proti snížení stability svahu při náhlém poklesu hladiny.

Prosedavost – je to jev, ke kterému dochází u některých spraší. Po jejich nasycení vodou se zbortí struktura zeminy, což se projeví menšími či většími poruchami na stavbě v jejím nadloží. Spraše a prachovité hlíny byly IG průzkumem zjištěny zejména v levém údolním svahu Podvineckého potoka, lze je očekávat v podloží železnice a silničního tělesa. Proto byla v této oblasti byla prosedavost prověřována a na 2 vzorcích i laboratorně prověřována. Ač se nepotvrdila prosedavost ve smyslu zrušené ČSN 731001, je vhodné uvést, že u většiny vzorků zemin typu F4 a méně často F6 byla některá z kritérií (resp. indikátorů) náchylnosti k prosedání splněna a je proto doporučováno k návrhům v této oblasti přistupovat obezřetně.

Bobtnání – tento jev může nastat po sycení zemin vodou v podloží stavebních konstrukcí, a to zejména u jílů s vysokou plasticitou (vysokým obsahem jílových zrn). Převažující typy zemin na lokalitě jsou zařazeny do tříd F4, F6 – se střední a nízkou plasticitou – jsou málo až středně náchylné k bobtnání.

Copyright © AQUATIS a.s.

Vzlínání – po nasycení zemního tělesa vodou může ve vhodných zeminách docházet vlivem kapilárních sil ke vzlínání vody v pórech a tím zvyšování vlhkosti v zemním tělese a poklesu konzistence soudržných zemin. To je doprovázeno dalšími negativními jevy – např. nakypření zeminy mrazem, poklesem stupně stability svahu násypu.

Změna únosnosti pilotového základu u mostních konstrukcí – čím je hladina podzemní vody blíže k terénu, tím je únosnost piloty nižší. Nejnižší únosnost je při stavu, kdy je hladina podzemní vody v úrovni terénu.

Tato problematika byla prověřována pro založení mostu dálnice D6, což je podrobněji komentováno v kap. 3.2.4.5. Zde pouze stručně shrňme, že pro pilotové založení dálničního mostu SO 204 byla zpracována aktualizace únosnosti, zohledňující navržené prodloužení pilot a hladiny zátopy vč. povodňového stavu. Výsledky byly porovnány s návrhovým zatížením pilot, stanoveným statickým výpočtem v projektu stavby dálnice. Porovnáním únosností a daného zatížení bylo ověřeno, že vlivem zátopy či povodně nedojde k překročení únosnosti pilotového založení mostu.

Potenciální vznik smykových ploch v místech s chybějící těsnicí zónou (eokolitické zeminy)

Drážní těleso na LB Podvineckého potoka může být hladinou Mz a také hladinou při PV100 částečně ovlivněno – a to zejména v místech strží. Základy mostních konstrukcí budou ovlivněny po převážnou dobu provozu VD v km 165,885 a km165,431, dočasné ovlivnění bude při průchodu KPV v km 165,704 a 165,205.

Těleso železnice je založeno na eolických zeminách – spraše, vápnité a písčité hlíny. V hloubce cca 3-6m pod terénem je povrch sedimentárních hornin - arkózového pískovce, který se střídá s vrstvami jílovce. Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 8,4m – jedná se o podzemní vodu hlubšího kolektoru v permských horninách s puklinovou propustností.

Kvarterní zeminy jsou velmi málo propustné (k_f v řádu 10^{-7} až 10^{-8} m/s), bez vody. V případě sycení zemin vodou z nádrže VD může docházet ke zhoršení geotechnických vlastností prachovitých zemin a spraší, což se zejména u spraší, pokud jsou prosedavé, projeví borcením jejich makropórovité struktury a poklesem únosnosti a deformačních vlastností zeminy. Bude nutné opevnění příslušných úseků stávajícího násypu, popř. vybudování nových přísypů pod projektovanými přeložkami komunikací z propustných materiálů (k_f v řádu alespoň 10^{-4} m/s).

Kolejové lože včetně mostů bylo rekonstruováno v roce 2016 – u mostů se jednalo pouze o přespárování zdiva a vytvoření nového věnce a o výměnu kolejového lože.

Přeložka silnice III. třídy v souběhu se železnicí bude provedena v násypu – z výše uvedených důvodů je nutno věnovat pozornost výběru materiálu pro silniční násyp a vlastnostem podloží násypu. Střídání vrstev sedimentárních hornin (pískovce x jílovce) v podloží eolických sedimentů může při jejich sycení vodou z nádrže znamenat stabilitní problém ve svazích – na povrchu větráním oslabeného jílovce vzniká po jeho zvodnění rozbředlá vrstvička, kde se může vytvořit smyková plocha. Tyto stabilitní problémy lze očekávat zejména v místech s chybějícím pokryvem jemnozrnných eolických zemin. Ty totiž díky své malé propustnosti vytvářejí těsnící vrstvu a omezují přístup vody k permským horninám.

Potřeba stabilizace svahů nádrže (zejména východní a severní břeh)

Stávající silnice je vedena v patě pravého svahu, částečně sleduje tok Březnice.

Geologické poměry -

v připovrchové vrstvě geologického profilu jsou uloženy hlíny a jíly písčité s polohami písku. Zrnitostně jsou zeminy na rozhraní jíl písčitý – písek jílovitý. Jejich mocnost je 0,8 – 2m, v údolním dně až 8m.

Při přeložení silnice do vyšší části svahu budou v jejím podloží deluviální sedimenty – hlíny písčité a písky mocnosti 0,5 – 1,5m, hlouběji jsou popisovány permské horniny – jílovec, arkózový pískovec. Hladina podzemní vody nebude v povrchových pokryvných vrstvách – lze ji předpokládat až v hlubším puklinovém kolektoru ve vrstvách pískovce. Toto dokazuje i nezastižená hladina podzemních vod ve svrchních partiích svahů. Její úroveň je navázána na úroveň HPV v údolí.

Vzhledem ke strmému sklonu části svahu a malým mocnostem kvarterních soudržných málo propustných zemin – mohou i chybět a být nahrazeny propustným pískem – bude nutno **zajistit stabilitu svahu v podloží přeložky silnice**.

Copyright © AQUATIS a.s.

Z hlediska vlastních komunikací (svrchní aktivní zóny), tato prochází bezpečně mimo pásmo kolísání podzemních vod, je oddělena od spodní části násypů a zářezů separační vrstvou proti vzlínání a vlastní komunikace proto nebude kolísáním hladin v nádrži ovlivněna. Ovlivnění se týká stabilizačních pat a spodní části násypů. Jejich sklon je nutno volit takový, aby s ohledem na použitý materiál byly svahy stabilní. Případně je třeba je řádně opevnit a stabilizovat lavicí a patkou.

3.4.1.2 Vliv na vodní zdroje

Po napuštění vodní nádrže vodního díla dojde všeobecně k posílení a stabilizaci okolních vodních zdrojů – a to jak těch, co využívají kvarterní kolektor, tak i těch, které jímají podzemní vodu z hlubšího permokarbonského kolektoru.

Co se týká **kvality jímané vody** - situace již tak jednoznačně příznivá není – v případě, že změnou infiltračního prostředí budou zastiženy např. vrstvy navážek, nebo horninového prostředí s nevhodným složením, může dojít ke zhoršení chemického složení podzemních vod. Rovněž vodní toky mohou přinášet do prostoru nádrže povrchovou vodu s ovlivněným chemickým složením, což se později projeví v jímacích objektech vody podzemní (zejména oblast okolí zátopy a nad ní, např. oblast PPO Černčice neboť v oblasti hrázového profilu by měly být vody „filtrovány“ při průchodu tělesem hráze).

Z důvodu možných rizik kontaminace zdrojů je vhodné ze strany investora vyvíjet tlak na minimalizaci erozního smyvu ale také např. způsob obhospodařování a hnojení v povodí nad nádrží.

Z hlediska možného ovlivnění vodních zdrojů v okolí VD Kryry zpracovatelé zprávy prověřovali na vodoprávním úřadu povolené studny v oblasti VD Kryry. V oblasti se mimo monitorované studny nachází pouze malé množství povolených zdrojů (viz kap. 4).

Pod hrází byla identifikována pouze studna p. Šilhánka bezprostředně v podhrází, která je v kolizi se stavebními objekty VD a nebo dopravními a bude tedy nutno řešit její náhradu či napojení na vodovodní síť. Dále jedna studna až v městě Kryry, za Blšankou, tj. mimo oblast zájmu. V Černčicích se nachází několik studen povolených i neevidovaných. Doporučuje se alespoň některé z nich doplnit do monitoringu, a to jak z hlediska úrovně HPV, tak i kontroly jejich jakosti.

3.4.1 Změna míst drenáže a infiltrace

Údolní dno v místě hrázového profilu je vyplněno fluviálními sedimenty mocnosti 9-11m. Pro akumulaci a pohyb podzemní vody v kvarterním kolektoru mají největší význam průlinově propustné nesoudržné sedimenty, v nichž převažují písky s příměsí jemnozrnné výplně, štěrky nebyly zjištěny v souvislé vrstvě. Hladina podzemní vody se pohybuje v hloubce mezi 2,6 a 3,7m pod terénem. Propustnost kvarterní zvodně byla ověřena hydrodynamickými zkouškami – koeficient filtrace má hodnoty v rozmezí řádů 10^{-4} a 10^{-5} m/s. V podloží kvarterních fluviálních sedimentů byly v údolním dně zjištěny zcela zvětralé prachovce a jílovce, v patě údolních svahů pak zvětralé pískovce. Eluvium prachovců a jílovců má charakter jemnozrnných zemin velmi málo propustných, pro proudění podzemní vody v hlubším karbonském kolektoru budou mít větší význam zejména poruchy v pískovcových horninách.

Svislý těsnící prvek pod tělesem hráze přeruší proudění podzemní vody v mělkém kvarterním kolektoru a svrchní vrstvě karbonských hornin. To se přirozeně projeví v údolí Podvineckého potoka za vzdušnou patou hráze, kde kvarterní zeminy budou dotovány vodou z koryta potoka, který bude převeden přes hráz. Průsaková cesta podzemní vody karbonskými horninami se v důsledku těsnícího prvku prodlouží až za vzdušnou patu hráze. Dotace vodních zdrojů v blízkosti vzdušného svahu hráze bude tedy omezena přítokem pouze ze strany údolního svahu, popř. dotace ze strany od koryta potoka – a to pouze za vyšších průtoků, při nízkých průtocích bude mít koryto potoka funkci drenážní.

Průsaky hrází a clonou se očekávají v řádu nižších jednotek l/s.

3.4.1.1 Oblast podhrází

V podhrází dojde k úpravě HG poměrů vlivem přesunu koryta k levému břehu a jeho zahloubení. Nové koryto bude za běžných průtoků drénovat území. Dojde k úpravě úrovně HPV na úroveň nového koryta. Za povodní naopak koryto bude okolí koryta sytit.

V podhrází se nachází areál p. Šilhánka, který využívá jako zdroj studnu S13, která koliduje s objekty

Copyright © AQUATIS a.s.

VD. Tuto studnu bude zapotřebí nahradit vlastníkovi nový zdroj a nebo zajistit napojení areálu na infrastrukturu (vodovod + kanalizace). Uvedený objekt je žádoucí také pasportizovat (trhliny na zdivu apod.)

Na základě výše uvedeného popisu proto doporučujeme rozšířit monitoring podzemních vod v oblasti pod navrženou hrází – a to jak v údolním dně, tak ve svazích. Tím se vyhodnotí režim podzemních vod při neovlivněném stavu. V monitoringu se bude pokračovat i při výstavbě a pozdějším provozu vodního díla. Do monitoringu se zahrnou i stávající vodní zdroje – a to jak sledování hladin a využívání vodního zdroje, tak i chemického složení podzemní vody.

3.4.1.2 Prostor zátopy

K infiltraci povrchových vod do horninového prostředí dochází především v oblastech s malým, nebo chybějícím pokryvem jemnozrnnými sedimenty – tzn. povodňovými jíly, prachovitými eolickými sedimenty, popř. svahovými hlínami písčitými. S využitím programu GEO5 – Stratigrafie byly vykresleny izolinie mocnosti těchto jemnozrnných zemin v prostoru budoucí zátopy – obrázek na následující straně. Údaje o geologickém profilu byly odečteny z dokumentace průzkumných sond.

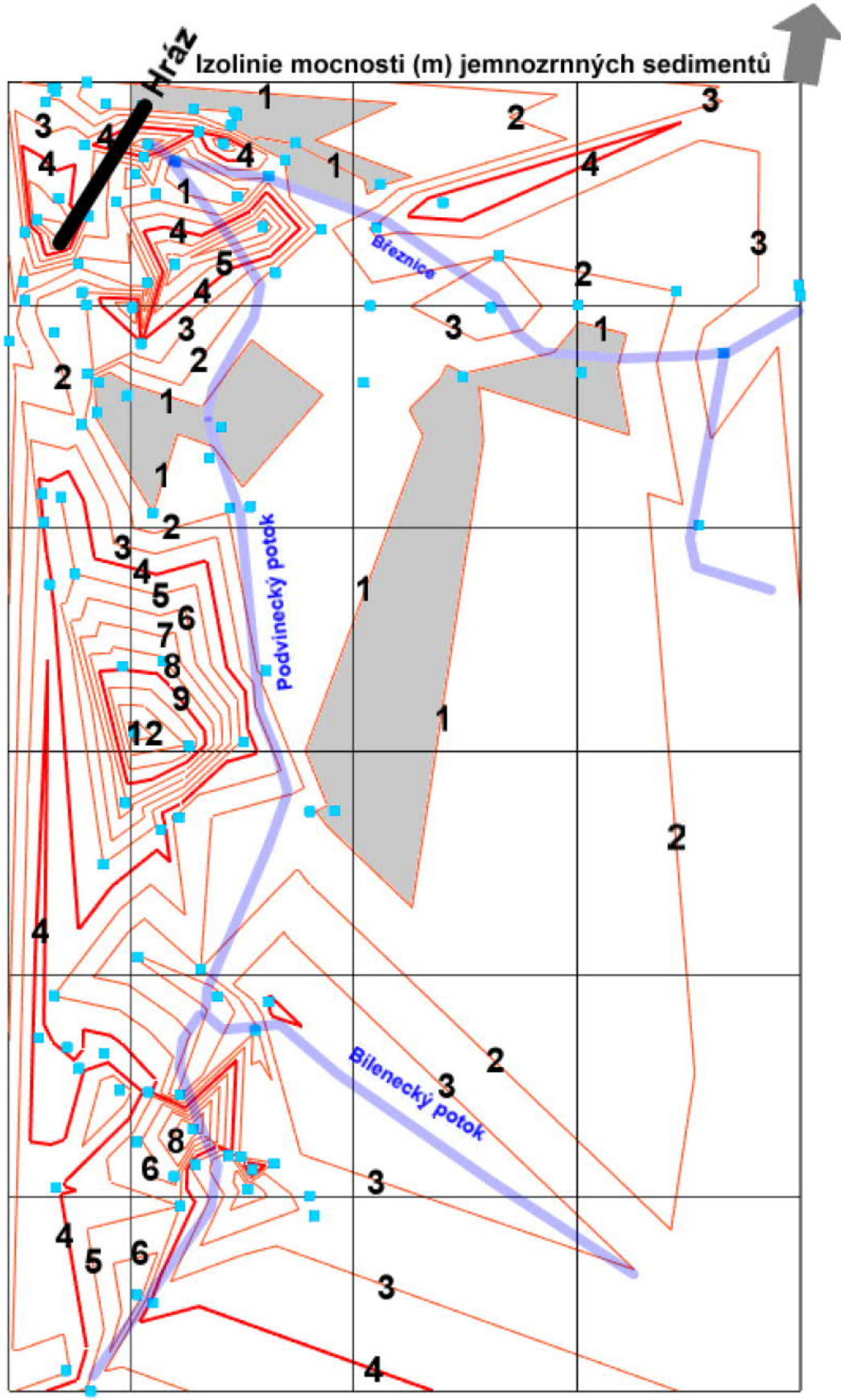
Izolinie jsou označeny číslem, udávajícím mocnost jemnozrnného pokryvu (hlíny, jíly) v metrech, modrými značkami je zakreslena poloha průzkumných sond a šedou barvou jsou vyznačeny plochy s mocností hlín a jílů menší, jak 1m. Pro lepší orientaci byl zakreslen průběh tělesa hráze a vodních toků.

Nejmenší pokryv jemnozrnných sedimentů s nízkou propustností lze očekávat ve svahu na pravém břehu Březnice v předpolí hráze, dále pak ve svahu na pravém břehu Podvineckého potoka mezi Březnicí a Bíleneckým potokem. To jsou místa, kde může docházet ke zvýšeným průsakům vody z nádrže vodního díla.

Naopak na levém svahu Podvineckého potoka byly průzkumnými sondami ověřeny značné mocnosti málo propustných spraší a prachovitých hlín – dosahují maximálně až 12m.

V tomto schématu nicméně není vidět možné riziko infiltace a drenáže, a to v oblasti vytěženého prostoru bývalé cihelny. Zde totiž nebyl k dispozici žádný vrt.

Copyright © AQUATIS a.s.



Copyright © AQUATIS a.s.

3.4.2 Změna kvality vody, Ostatní vlivy

Jak je uvedeno v předchozím textu, po naplnění vodní nádrže dojde k ovlivnění stávajících vodních zdrojů v jejím okolí. U mělkých kolektorů lze podle výsledků matematického modelu proudění podzemní vody předpokládat ovlivnění v řádu desítek metrů od vodní nádrže, míra ovlivnění podzemních vod hlubšího oběhu je obtížně stanovitelná, lze předpokládat, že může dojít k ovlivnění na vzdálenost až prvních stovek metrů. Příznivým vlivem bude posílení jejich vydatnosti z důvodu infiltrace vody z nádrže do propustnějších geologických vrstev, což zcela neplatí pro kvalitu jímané vody. Prosakující voda může být obohacena nežádoucími příměsemi, které mohou zhoršit kvalitu vody ve vodních zdrojích.

3.4.3 Změny v oblasti PPO Černčice, provoz hřbitova Černčice a ČOV

Byl posuzován vliv napuštění VD na oblast stávajícího hřbitova a PPO Černčice. Při tom již v prvním kroku bylo konstatováno, že jakékoliv mírné zvýšení úrovně HPV v řádu decimetrů může mít za následek obtíže s provozem hřbitova, zejména prodloužením doby tlení a zajištění dostatečného rozdílu HPV a terénu s ohledem na stanovené minimální hloubky hrobů (vzlínání atd.).
Výsledek modelového řešení režimu podzemních vod v lokalitě Černčice - ukazuje se, že v důsledku vzdutí hladiny vody v nádrži na Mz dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody v prostoru hřbitova v případě neutěsněného podloží v linii PPO cca o 1,8 až 2,3 m. Za běžného stavu se voda nachází mělce pod povrchem terénu. Za povodní by mohlo docházet k jejímu nežádoucímu vysakování na terén. Proto byla doporučena kombinace čerpání a štětové stěny.
V případě utěsněného podloží v rozsahu linie PPO je pro snížení hladiny podzemní vody v prostoru hřbitova zapotřebí trvalé čerpání v množství cca 0,25 l/s při Mz, dočasně zvýšeného na 0,5 l/s při TPV100. Čerpání bylo při výpočtech umístěno do stávající studny S12 a do nové studny při SZ rohu hřbitova. Stavy hladiny ve studních S4 a S5 jsou ovlivněny pouze minimálně.
Pro další podrobnější technické řešení PPO v Černčicích, zpřesnění modelových výpočtů a spolehlivější posouzení hydraulických gradientů v jednotlivých úsecích PPO je doporučeno provést podrobný hydrogeologický průzkum, a to vrty provedenými v linii PPO cca po 50 m do hloubky nejméně 7 m (resp. do málo propustného podloží) s ověřením hydrogeologických charakteristik (k, S) hydrodynamickými zkouškami alespoň ve 2 vrtech. Další dva vrty obdobných parametrů je doporučeno provést v chráněném území cca 25 m od linie PPO.
Stav hladiny podzemní vody v místě „nového“ přesunutého hřbitova se doporučuje ověřit v rámci doplňkového průzkumu, a to alespoň jedním vrtem v nejnižším místě uvažované plochy..

4 DOPLNĚNÍ NÁVRHU MONITORINGU

4.1 Stávající monitoring, jeho využitelnost, doplnění hydrovrtů

Doposud byl prováděn monitoring podzemních vod ve 31 objektech – z toho v 19 byla sledována kvarterní zvodeň, ve zbývajících 11 hladina podzemní vody v prostředí permokarbonských hornin. Sledovanými objekty jsou vystrojené průzkumné vrty, které byly zřízeny jako součást IGHG průzkumu v letech 2021, 2022 a potom studny, z nichž část je využívána pro jímání podzemní vody.

Monitorovací objekty jsou soustředěny zejména v údolní nivě a patě svahů - v prostoru projektované hráze vodního díla a její blízkosti a potom v jižním konci zátopy. Po porovnání s rozsahem budoucí vodní plochy zátopy se 12 monitorovacích objektů bude nacházet v kontaktu s povrchovou vodou, nebude je možno využívat k monitoringu podzemních vod při provozu vodního díla.

Vzhledem k relativně krátké době a malé četnosti monitoringu podzemních vod nelze činit obecně platné závěry o režimu hladin podzemní vody – to je zřejmé zejména u kvarterní zvodně, která s krátkým zpožděním reaguje na srážky a povrchový průtok v korytech potoků, což se projevuje rozptylem maximálních a minimálních hodnot. U hlubší permokarbonské zvodně je krátkodobý vliv klimatu menší.

Většina monitorovaných objektů se nachází v údolní nivě, popř. v patě údolních svahů. O hladinových úrovních ve svazích je pouze málo informací.

Pro vyhodnocení dlouhodobých trendů je vhodné dále v **monitoringu pokračovat**, a to při nejmenším ve smluveném předpokládaném intervalu 2 měsíců. Pro zpřesnění údajů však doporučujeme navýšit četnost měření na 1x /měsíc a rozšířit monitorovací sít jednak o další stávající studny a také o nové

Copyright © AQUATIS a.s.

hydrovrty v podhrází - pro sledování úrovně HPV před a po realizaci díla. Tato doporučení zpracovatelé zařadí do 3. etapy prací a budou podkladem pro návrh další etapy IGP.

Doporučujeme tedy zřídit tyto nové objekty (hydrovrty): minimálně 5 nových objektů v podhrází směrem k obci Kryry, dále dva mezi železniční tratí a silnicí Kryry – Petrohrad a dále pro upřesnění modelového řešení proudění podzemních vod v údolních svazích by bylo vhodné situovat další nové monitorovací vrty i do těchto vyšších částí terénu.

4.2 Možnosti zařazení dalších studen do monitoringu

Mimo uvedené zpracovatelé této studie oslovili vodoprávní úřad s cílem prověřit, zda v území existují ještě další povolené studny, které by mohly být zařazeny do monitoringu a zároveň, u nichž by bylo vhodné sledovat úroveň HPV i kvalitu zdroje pro předejití problémů s vlastníky těchto zdrojů.

V evidenci vodoprávního úřadu Podbořany jsou vedeny následující studny, které doposud nebyly monitorovány, a to :

- Kopaná studna v areálu firmy Šilhánek na st.p.č. 415/1 v k. ú. Kryry u čp. 601 v Kryrech;
- Studna na p.p.č. 49/1 v k. ú. Černčice u Petrohradu – u základní školy;
- Studna na p.p.č. 834/1 v k. ú. Petrohrad – p. Hloušková;
- Studna na p.p.č. 834/19 v k. ú. Petrohrad – p. Majer;
- Studna na p.p.č. 699/2 v k. ú. Petrohrad – Obecní úřad Petrohrad.

Veškeré tyto studny byly prověřeny z hlediska prostorového umístění vůči VD Kryry a modelu změn úrovně HPV prof. Říhy. Na základě toho lze konstatovat:

- studna – areál p. Šilhánka je v Kryrech v nivě Blšanky – mimo zájmové území. Netřeba monitorovat.

Obrázek – studna evidovaná v podhrází dle vodoprávního území (v povodí Blšanky, levý břeh, mimo oblast zájmu

I většina ostatních studen se nachází výškově mimo možné ovlivnění VD Kryry. Na soupisu níže je u studen uvedeno jejich pracovní označení a situační umístění.

Dále mimo evidované studny zpracovatelé zajistili z mapových podkladů ještě informace o dalších neevidovaných studnách v zájmovém území. I těmto studnám bylo přiřazeno pracovní označení. S ohledem na prostorové a výškové poměry těchto objektů není nezbytné zahrnout je do dalšího monitoringu – v případě, že nevyvstanou nové informace související s jejich možným ovlivněním provozem VD Kryry. Pokud by nové skutečnosti nastaly, je rovněž možno je do monitoringu zařadit a doplnit i např. kvalitativní rozbory podzemní vody.

Neevidované studny jsou v mapovém výřezu vyznačeny oranžovou barvou.

Copyright © AQUATIS a.s.

Bez předpokládaného vlivu projektovaným vodním dílem jsou i zbývající studny, evidované vodoprávním úřadem v Podbořanech (vyznačeny zeleně). Dle modelového řešení (C.2.5.1+C.2.5.7) je ovlivnění piezometrické v dané oblasti menší než 1 m. Výjimkou je lokalita u školy.

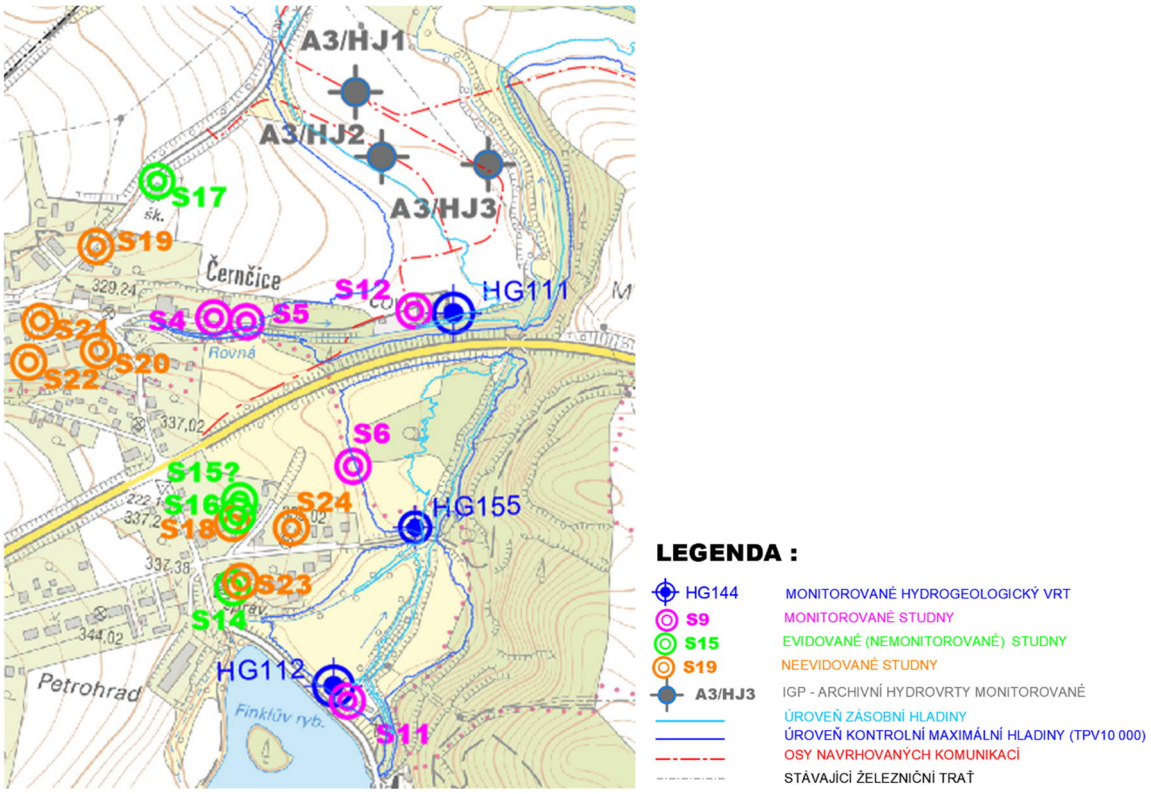
Soupis a označení studen – evidované:

- S17 – Studna na p.p.č. 49/1 v k. ú. Černčice u Petrohradu – u základní školy
- S15 – Studna na p.p.č. 834/1 v k. ú. Petrohrad – p. Hloušková
- S16 – Studna na p.p.č. 834/19 v k. ú. Petrohrad – p. Majer
- S14 – Studna na p.p.č. 699/2 v k. ú. Petrohrad – Obecní úřad Petrohrad

neevideované studny:

- S18 – Studna na p.p.č. 834/15 nebo st.205 v k. ú. Petrohrad
- S19 – Studna na p.p.č. 47/3 v k. ú. Černčice u Petrohradu
- S20 – Studna na p.st.. 4/1 v k. ú. Petrohrad
- S21 – Studna na p.p.č. 27 k. ú. Černčice u Petrohradu
- S 22 – Studna na p.p.č. 26/1 k. ú. Černčice u Petrohradu
- S23 – Studna na p.p.č. 692/4?? nebo v k. ú. Petrohrad
- S24 Studna na p.p.č.. 837/4 v k. ú. Petrohrad ?

Obrázek -stávající monitoring, jeho možné doplnění (evidované a neevidované studny dle mapových podkladů a informací z vodoprávního úřadu



<u>Ze všech zmíněných studní</u> <u>navrhujeme k zařazení do monitoringu tyto dva objekty</u>:

- Studnu u základní školy na p.č. 49/1 v k.ú. Černčice u Petrohradu
- Studna u obecního úřadu v Petrohradu - jako referenční objekt – její hladina se nachází nad nejvyšší uvažovanou hladinou v zátopě VD – monitoringem se bude sledovat hladina podzemní vody, která bude ovlivněna pouze klimatickými podmínkami lokality.

Obě studny jsou dobře přístupné pro další měření.

Copyright © AQUATIS a.s.

4.3 Ostatní doporučení k provádění monitoringu a dalším pracím

Dále doporučujeme

- **zvýšit četnost měření hladin podzemní vody** – 1x za měsíc (pozn.: aktuálně v době dokončení HG studie již měření se zvýšenou četností probíhají).
- zajistit ve vybraných objektech (např. využívaných studnách) vždy minimálně 2x ročně **provedení odběrů vzorků podzemní vody pro stanovení základního fyzikálně chemického rozboru**. Tyto odběry a rozbory provádět při vysokém a nízkém stavu hladiny podzemní vody.
- **zachovat probíhající monitoring i pro další období přípravy VD a po uvedení do provozu** z důvodu kontrolu úrovně HPV ale ideálně i jakosti vod (může být investorovi významnou oporou v případných možných sporech s vlastníky zdrojů);
- **provést pasport staveb v blízkost zátopy vodní nádrže a pod hrází**. Cílem je zdokumentování stavu konstrukcí (trhliny ve zdivu, stav zemních těles – násypů) a sklepních prostor (zavlhnutí). Po napuštění nádrže dojde ke změně hladinových úrovní v okolí zátopy, což se může projevit i na stavebních konstrukcích. Provedenou pasportizací bude zdokumentován stávající stav.
- doplnění monitorovací sítě ve smyslu kap. 4.1 a 4.2.

5 NÁVRH ŘEŠENÍ PRO MINIMALIZACI MOŽNÝCH NEGATIVNÍCH DOPADŮ STAVBY NA JEJÍ OKOLÍ

Pro minimalizaci negativních dopadů stavby na okolí - z hlediska hydrogeologie - se doporučuje:

- zajistit doplnění monitorovací sítě a dále zachovat robustní monitorovací sít hydrovrtů a studen v okolí VD Kryry, která bude sloužit nejen k pravidelnému měření úrovně hladiny podzemních vod, ale také zde ve vybraných objektech bude zajištěn odběr vzorků min. 2x /rok (vysoká a nízká úroveň HPV) – provedení rozborů fyzikálně chemických vlastností vody. Cílem je, aby bylo možné ověřit případné změny v množství a jakosti vod).
- z hlediska zajištění stability svahů provést stabilizační opatření navržená doc. Mičou (VUT Brno). - dle vyhodnocení stupně stability svahů po naplnění vodní nádrže se ve vymezených úsecích.
- Násypy, budované v podloží přeložek komunikací, vybudovat z nesoudržných materiálů s hodnotou koeficientu filtrace v řádu 10^{-4} m/s a propustnější. V případě použití jemnozrnných materiálů charakteru tříd S5, F4, F6 je nutno uvažovat s jejich úpravou vhodným pojivem, popř. kombinací s nesoudržnou zeminou zrnitostní frakce G2, G3 (sendvičová konstrukce násypu).
- provést protiabrazní opatření svahů;
- Opevnění stávajících násypů komunikací v místech kontaktů s hladinou vody v zátopě.
- provést stavebně technické průzkumy stávajících mostů a na základě výsledků zajistit úplná statická posouzení a navrhnout případné sanace (riziko snížení únosnosti základové spáry pod objekty).
- Návrh opatření PPO Černčice se provede podle upřesněného modelového výpočtu dle výsledků doplňkového HGP. Vyhledá se vhodná lokalita pro nový hřbitov, ev. nalezne jiný vhodný způsob zajištění pohřbívání po dohodě s obcí (např. kolumbárium v místě a pro pohřbívání do hrobu využití jiného hřbitova ve správě obce apod.);
- Lokality bývalých těžeben cihlářských hlín - v případě, že se potvrdí malá mocnost sprašových zemin, popř. byly zcela odtěženy – vybuduje se v místech, která se budou nacházet v dosahu zátopy minerální těsnící vrstva, která zamezí vsaku vody do horninového podloží. Upraví se sklon kolmých stěn hliniště tak, aby nedošlo k jejich zřícení po nasycení vodou.
- Vybudování náhradních vodních zdrojů v místech, kde dojde k podstatnému ovlivnění jejich vydatnosti, nebo kvality podzemní vody;
- u zdroje vod pro průmyslový areál p. Šilhánka v podhrází, který je v kolizi se stavebními objekty v podhrází buď realizace nového náhradního zdroje dostatečné hloubky v dohodnutém vhodném místě a nebo zajištění připojení na vodovod a kanalizaci;
- ze strany investora akce vyvinout tlak na zlepšení jakosti vod nad nádrží (menší vnos rizikových

Copyright © AQUATIS a.s.

látek do nádrže znamená menší riziko zhoršení jakosti vod jak ve VD Kryry tak i v individuálních zdrojích).

- v dalším stupni se mj. soustředit na oblast levého svahu z důvodu potenciálních rizik souvisejících s případným možným snížením únosnosti základové spáry železnice, ale také rizik prosedavosti apod. a to i s ohledem na předpokládanou nízkou kvalitu násypu tělesa železnice.
- z hlediska zajištění stabilit svahů doplnění znalostí provedením podrobného průzkumu geologického a hydrogeologického v oblastech potenciálních nestabilit. Následné prověření stability svahů dle nových poznatků.

6 ZÁVĚREČNÉ SHRNUTÍ PRACÍ

Cíle prací byly naplněny. V průběhu prací na hydrogeologické studii byly v prvém kroku vymezeny možné problematiky a body k řešení a dalšímu modelování. Byla sestavena metodika a předpoklady modelového řešení.

V dalším kroku bylo zahájeno vyhodnocování prvotních výsledků z monitoringu a sestavována metodika modelových prací. Byly sestaveny 3 modely z hlediska proudění podzemních vod , a to

- model zátopy a širšího okolí VD, na němž byl kalibrován současný stav a dále modelován stav po napuštění VD Kryry na zásobní hladinu. Model sloužil následně jako vstupní podklad pro stabilitní výpočty. Kolísání hladin při povodních bylo sdruženou úlohou dílčích stabilitních výpočtů.
- podrobnější model PPO Černčice byl zpracován s cílem prověřit návrh PPO a možné zachování provozu hřbitova v Černčicích (není možné zachování provozu hřbitova dle současného stavu, nutné urgentně hledat nové řešení);
- model těsnění podloží hráze injekční clonou – řešen ve sdružené stabilitní úloze.

Po provedení výpočtů a modelů vč. stability byl vyhodnocen vliv návrhového stavu po napuštění VD Kryry na objekty a okolí. Rovněž bylo doplněno dlouhodobější hodnocení měření prováděných v rámci monitoringu.

Pro návrhový stav byla identifikována možná rizika vyplývající z realizace a učiněny závěry pro minimalizaci dopadů realizace VD Kryry. Rovněž byl proveden návrh na doplnění stávající monitorovací sítě. Uvedené závěry a doporučení jsou předmětem kapitol 3 až 5 této zprávy.

Copyright © AQUATIS a.s.

7 ZPRACOVATELÉ

Na zpracování dokumentace se za zhotovitele podíleli:

Ing. Jiří Švancara
vedoucí projektového střediska Hydrotechnika I;

Ing. Daniel Brázda
Hlavní inženýr projektu, koordinační činnosti;

RNDr. Petr Moric
Odborný garant – geologie, hydrogeologie a zpracovatel této zprávy;

Ing. Jan Sehnal
Komentáře k oblasti injekční clony a hrázového profilu;

Ing. Markéta Ryšavá
Koordinace zakázky, příprava podkladů;

Etapová zpráva byla zpracována ve spolupráci s experty v oblasti proudění podzemních vod. Experti:
prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.
Řešitel modelu proudění podzemní vody pro oblast VD Kryry.

Případná vysvětlení či doplnění k dokumentaci poskytnou za zhotovitele:
Ing. Markéta Ryšavá (marketa.rysava@aquatis.cz)

V Brně, květen 2024 vypracovali

RNDr. Petr Moric
petr.moric@aquatis.cz

prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.
riha.j@fce.vutbr.cz

Ing. Jan Sehnal
jan.sehnal@aquatis.cz

Ing. Markéta Ryšavá
marketa.rysava@aquatis.cz

Copyright © AQUATIS a.s.