

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 vzduší 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. Stav 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 zvrstvení, 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 zvrstvení, která s krátkým zpožděním reaguje na srážky a povrchový průtok v korytech potoků, což se projevuje rozptylem maximálních a minimálních hodnot. U hlubší permokarbonské zvrstvení 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 smlouveném předpokládaném intervalu 2 měsíců. Pro zpřesnění údajů však doporučujeme navýšit četnost měření na 1x /měsíc a rozšířit monitorovací síť jednak o další stávající studny a také o nové

hydrovrt v podhrázi - 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 (hydrovrt): minimálně 5 nových objektů v podhrázi 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 vrt 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 podhrázi 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 nevystanou 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 rozbor podzemní vody.

Neevidované studny jsou v mapovém výřezu vyznačeny oranžovou barvou.

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.

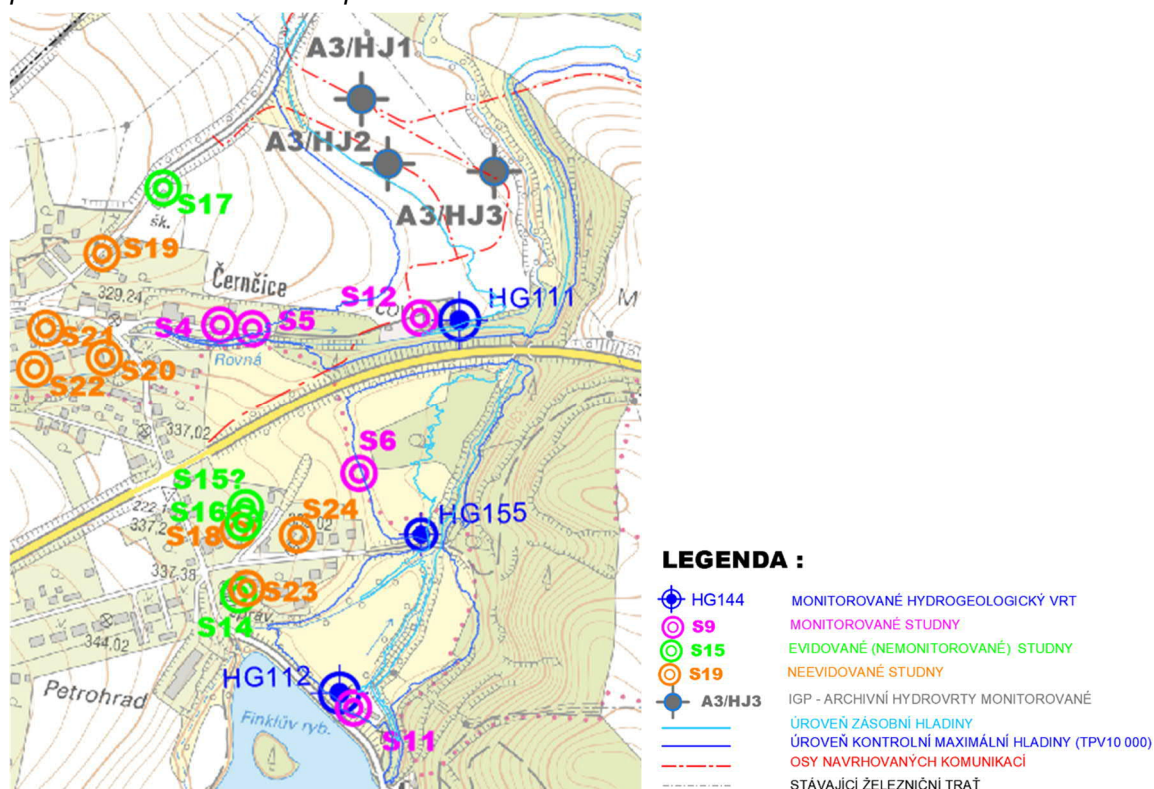
Soupis a označení studen – **evidované**:

- 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
- S22 – 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 neevideované studny dle mapových podkladů a informací z vodoprávního úřadu



Ze všech zmíněných studní navrhujeme k zařazení do monitoringu tyto dva objekty:

- 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.

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 rozborů 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 kontroly 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 síť 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 těsnicí vrstva, která zamezí vsaku vody do horninového podloží. Upraví se sklon kolmých stěn hlinišť 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

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 SHRNUÍ PRACÍ

Cíle prací byly naplněny. V průběhu prací na hydrogeologické studii byly v prvním 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 – řešení 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.

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