

Vodní dílo Skalička – hydrogeologické a inženýrskogeologické poměry v oblasti projektované stavby

Waterwork Skalička – hydrogeological and engineering-geological conditions in the area of the planned construction

Jitka Novotná¹, Roman Hadacz¹, Jan Sedláček¹, Eva Kryštofová¹

¹Česká geologická služba, Klárov 131/, 118 21 Praha 1, e-mail: jitka.novotna@geology.cz,
roman.hadacz@geology.cz, jan.sedlacek.brno@geology.cz, eva.krystofova@geology.cz

Abstrakt: Vodní dílo (VD) Skalička je projektováno jako suchý poldr, jehož hráz v délce ca 8 km kopíruje levý břeh Bečvy v lokalitě rozšíření údolí mezi Miloticemi nad Bečvou a Teplicemi nad Bečvou. Jde o území kontaktu hornin Českého masívu a Západních Karpat. Hráz VD je projektovaná jako sypaná hráz s těsnícím prvkem. V současnosti na území probíhají průzkumy a jsou identifikovány jevy (hydrogeologické a inženýrskogeologické poměry), které mohou zásadně negativně ovlivnit výstavbu VD nebo tyto jevy mohou být negativně ovlivněny výstavbou VD.

Abstracts: Waterwork (WW) Skalička is designed as a dry retention basin, with a dam about 8 km long following the left bank of the Bečva River in the valley expansion area between Milotice nad Bečvou and Teplice nad Bečvou. It's an area where the rocks of the Bohemian Massif and the Western Carpathians meet. The dam of the WW is planned as an embankment dam with a sealing element. Currently, surveys are being carried out in the area, and phenomena have been identified (hydrogeological and engineering-geological conditions) that could significantly negatively affect the construction of the WW, or these phenomena could be negatively affected by the construction of the WW.

Klíčová slova: vodní dílo, Teplice nad Bečvou, minerální voda, fluviální štěrky, vzdálené dotační zázemí

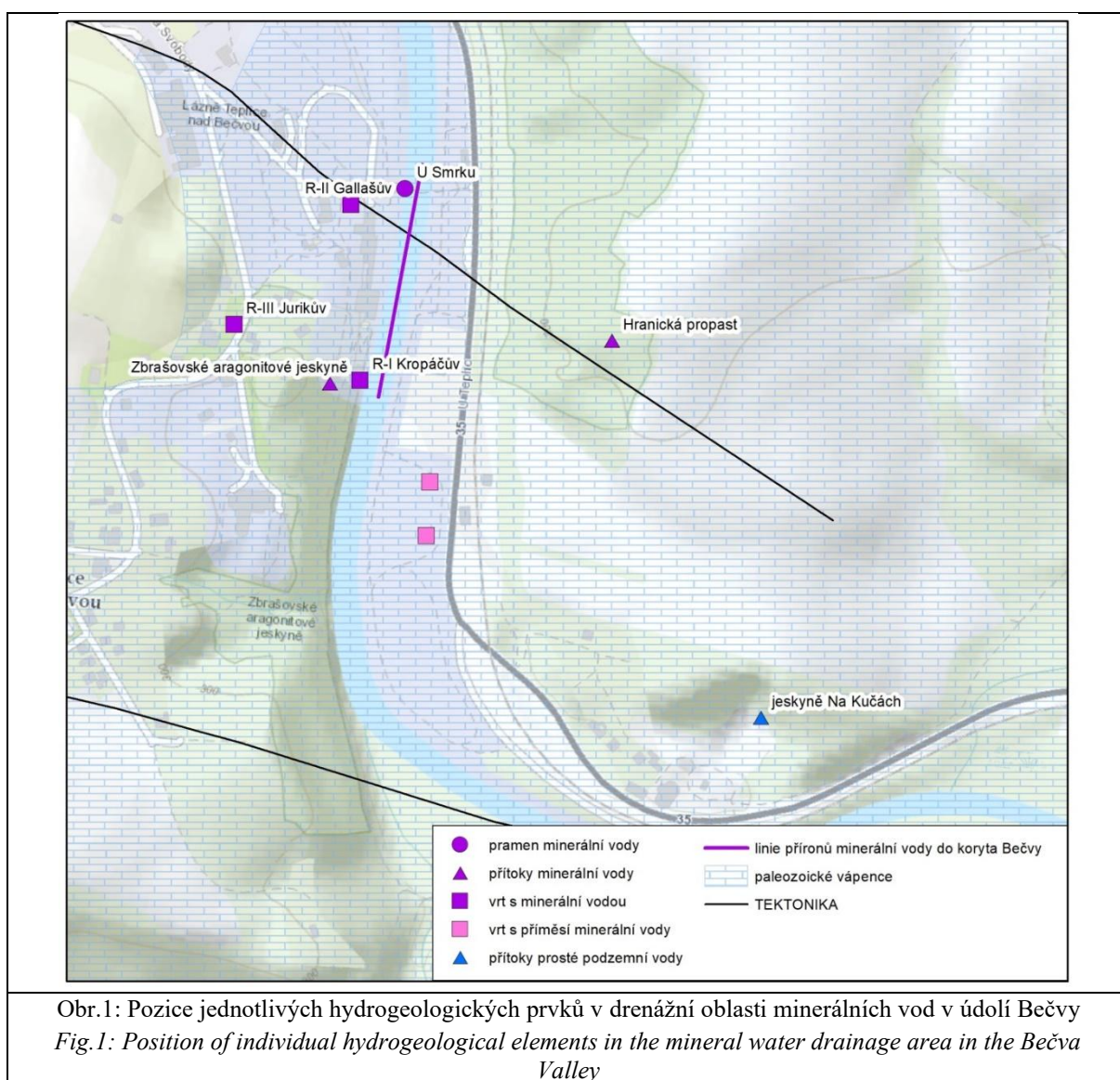
Keywords: waterwork, Teplice nad Bečvou, mineral water, fluvial gravels, distant subsidy background

1. Úvod

Vodní dílo (VD) Skalička je projektováno jako suchý poldr, jehož hráz v délce ca 8 km kopíruje levý břeh Bečvy v lokalitě rozšíření údolí mezi Miloticemi nad Bečvou a Teplicemi nad Bečvou. Jde o území kontaktu hornin Českého masívu a Západních Karpat geograficky jde o ca z. třetinu Středobečevské nivy (podcelek Příborská pahorkatina, celek Podbeskydská pahorkatina – Demek, Mackovič 2006). Hráz VD je projektovaná jako sypaná hráz s těsnícím prvkem. V současnosti na území probíhají průzkumy a jsou identifikovány jevy (hydrogeologické a inženýrskogeologické poměry), které mohou zásadně negativně ovlivnit výstavbu VD nebo tyto jevy mohou být negativně ovlivněny výstavbou VD. Projektovaná stavba zasahuje do v současnosti platných ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů lázní Teplice nad Bečvou. V prostoru hráze a zátopy se nacházejí relikt devonských vápenců, které jsou výrazně zkrasovělé. S relikt vápenců souvisí transgresivně na ně uložené černotínské vrstvy, které jsou tvořeny slepenci až písčitymi jílovci s krasovou propustností. V těch by podle současného projektu VD mělo být ukončeno těsnění hráze. Při napuštění VD bude zátopa na východě zasahovat k patě sesuvů na čelech karpatských příkrovů. Těsněním hráze minimálně přes hydrogeologický kolektor fluviálních štěrků dojde ke změně hydrogeologických poměrů, což může vést k ovlivnění především minimálních průtoků na Bečvě a objemu podzemní vody v fluviálním kolektoru. Mezi minerální vodou balneologické struktury Teplice nad Bečvou a průtokem vody v údolní nivě Bečvy existuje dlouhodobým monitoringem vod vývěrové oblasti prokázaná silná hydraulická vazba. Při změně průtoků nivou dochází k zvýšení nebo poklesu hladiny minerální vody, přičemž v době nízkých průtoků v nivě se zvyšuje podíl minerální vody, která zvedne fluviálních štěrků (a vodu v korytě) doplňuje. Pokud dojde výstavbou VD Skalička v období sucha ke snížení průtoků povrchové a podzemní vody v údolní nivě, bude docházet k rychlejší drenáži minerální vody do fluviálních štěrků a koryta Bečvy, a tím k vyprazdňování balneologické struktury. Při bilanci průtoků korytem jsou využívána data z limnigrafu situovaného v Teplické soutěsce ca 10 km od místa, kde má voda z toku natékat do vodního díla, a především v místě, kde se zcela mění morfologie údolí. Šířka údolí se mění z 1,7 km na 0,1 km. Probíhající průzkumné práce jsou omezeny pouze na levobřežní část údolní nivy, monitoring hladiny podzemní vody je prováděn nedůsledně a z provedených vrtných prací nejsou archivovány vrtná jádra, což výrazně snižuje kvalitu geologického průzkumu.

2. Vzdálená infiltrační oblast

Intenzivní geologické a hydrogeologické práce realizované v širší zájmové oblasti Hranického krasu v rámci projektu RENS Podzemní voda v krasu (Kryštofová et al, 2024) vedly k formulaci hypotézy o existenci potenciální infiltrační oblasti balneologické struktury Teplice nad Bečvou ve spodnokarbonských horninách jesenického kulmu v oblasti Oderských vrchů z oblasti povodí Odry. Možnost dotace srážkových vod do balneologické struktury Teplice nad Bečvou z oblasti Oderských vrchů uvedli Bruthans, Vysoká a Grundloch (2021), předpokládali ovšem, že k dotaci dochází z údolí Veličky ssz. od Hranic a v citované práci není vysvětlena transportní cesta podzemní vody. Nově formulovaná hypotéza předpokládá existenci dvou větví výstupu podzemních, resp. minerálních vod. Ve vývěrové oblasti balneologické struktury vystupují vody v rámci složitého tektonického uzlu přibližně v linii Hranická propast – vývěry minerálních vod ve fluvialních štěrcích a v korytě Bečvy – balneologické vrt v lázních Teplice nad Bečvou – Zbrašovské aragonitové jeskyně (obr. 1). Výstup minerálních vod lze s ohledem na jejich teplotu předpokládat z hloubek ca 700 m spolu s juvenilním CO₂, jehož původ je v hlubších částech zemské kůry. Této hypotéze odpovídá i doba zdržení minerální vody v horninovém prostředí (desítky let – např. Vysoká et al. 2019).



Druhá větev výstupu podzemních vod směřuje do oblasti hlavního evropského rozvodí v Hluzovské pahorkatině (pravý svah údolí Bečvy) přibližně na území obcí Hluzov, Černotín, Špičky a Hranické Loučky. Hydrogeologický

kolektor, kterým dochází k výstupu podzemní vody ca 80 m nad úroveň říční nivy Bečvy, tvoří pravděpodobně vápnité pískovce až slepence s puklinovou až krasovou porozitou (černotínské vrstvy). Pro některé obce představují tyto podzemní vody jediný zdroj zásobování vodou. K drenáži prostých podzemních vod dochází do fluvialních štěrků Bečvy.

Definování druhé větve výstupu podzemních vod vyplynulo z vyhodnocení hydrogeologických poměrů uvedeného území (podzemní voda vystupuje ca 80 m nad údolím Bečvy, v místě evropského úmoří, tedy rozvodnice Moravy a Odry), jde o podzemní vodou trvale dotované území. Černotínské vrstvy jsou převážně kalcitem tvořené puklinově až krasově propustný hydrogeologický kolektor, který tvoří bezprostřední nadloží omezeně propustných devonských vápenců. K infiltraci srážek dochází o ca 400 m výše, než je drenážní oblast shodně s výškou infiltrace minerálních vod, což bylo potvrzeno izotopovými analýzami. Nadmořská výška infiltrační oblasti zajišťuje dostatečný gradient pro výstup podzemních vod do oblasti rozvodnice Moravy a Odry. Jde o podzemní vodu s poměrně vysokou mineralizací (zvýšený obsah vápníku), která není kontaminována dusičnany a metabolity pesticidů, k její infiltrace tedy nemůže docházet pod zemědělsky obdělávanými plochami. Problematika zvodnění území obcí Hluzov, Černotín, Špičky a Hranické Loučky, tedy evropského úmoří (rozvodnice Moravy a Odry), byla studována v rámci projektu RENS Podzemní voda v krasu, v minulosti se tímto územím z hlediska hydrogeologie nikdo nezabýval.

Pro vývěrovou oblast struktury minerálních vod v Teplicích nad Bečvou představuje mělká podzemní voda ve fluvialních štěrcích Bečvy a povrchová voda v jejím korytě řídicí tlakový systém, který zásadně ovlivňuje množství a vlastnosti minerálních vod, které jsou prostřednictvím fluvialních štěrků následně drénovány do toku Bečvy. Pokud se sníží průtok podzemní vody v sedimentech údolní nivy a průtok povrchové vody v korytě Bečvy, zvýší se drenáž celé balneologické struktury s dopadem na množství a vlastnosti minerálních vod.

V současnosti existují dvě hypotézy vzniku teplických minerálních vod – starší hypotéza vzniku minerální vody infiltrací vod z fluvialních sedimentů do vápenců v oblasti Kamence a ohbí Bečvy (tratě Na Skalách/Zlámaná a Hrubý rybník), která je postavena na předpokladu hydraulického propojení (při existenci krasových dutin) výše uvedeného území v oblasti Kamence a ohbí Bečvy (tratě Na Skalách/Zlámaná a Hrubý rybník) a Teplické soutěsky. Těto hypotéze odpovídá současný rozsah ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů v Teplicích nad Bečvou (např. Geršl, Konečný 2015). Druhá hypotéza je uvedena v textu výše.

3. VD Skalička

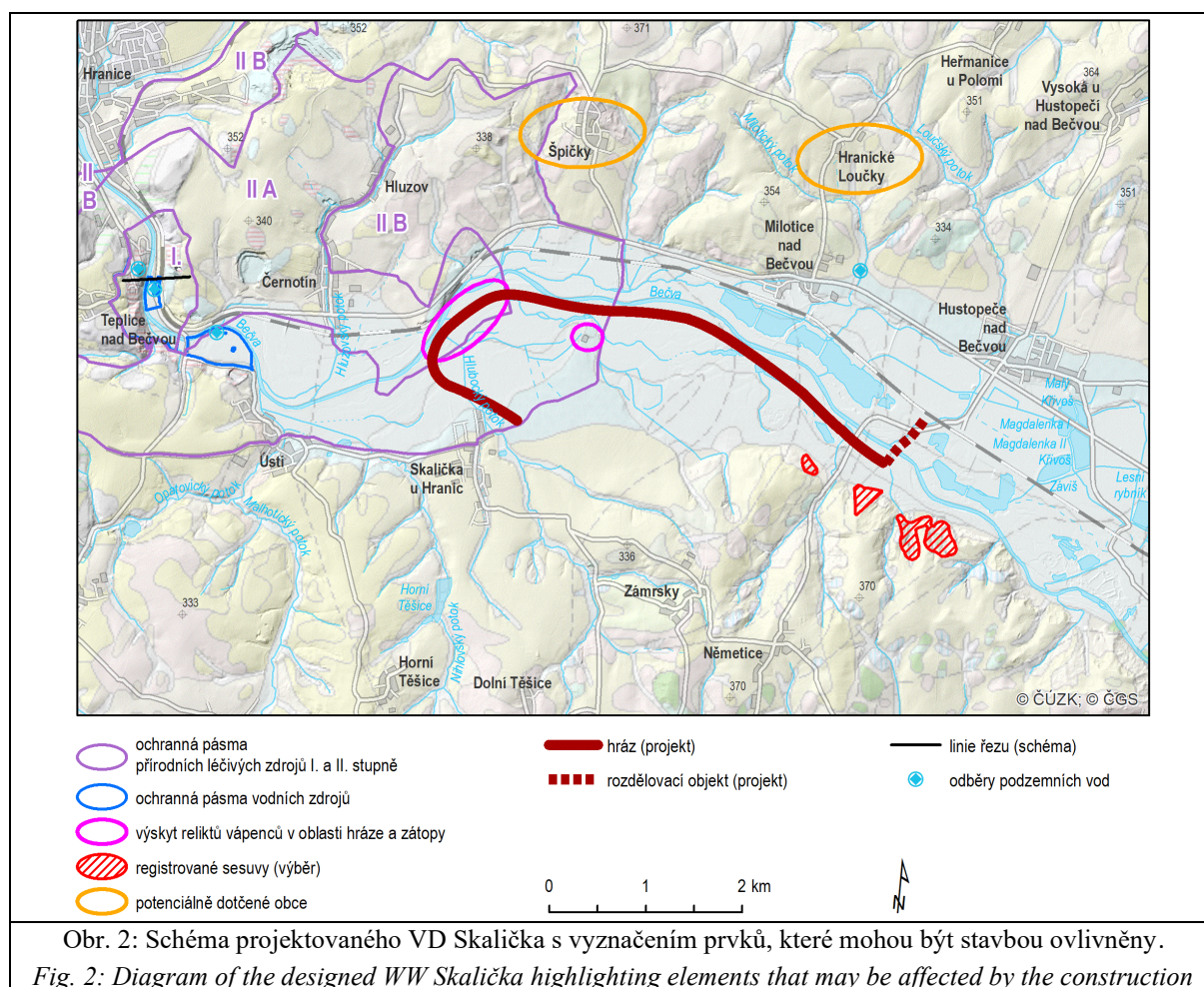
S výstavbou vodního díla se v Teplické soutěsce začalo uvažovat už v minulém století (např. Hrdý 1959). V současnosti probíhají průzkumné práce v gesci Povodí Moravy (Bradáč 2025). Hráz VD by měla být, podle posledních dostupných informací (Švancara 2025), sypaná zemní hráze dlouhá 7,9 km. Schematický průběh hráze je uveden na obr. 2. Ve vztahu k inženýrskogeologickým poměrům lze podloží hráze rozdělit na dvě z hlediska zakládání odlišná prostředí: oblast výskytu eolických sedimentů, tvořenou převážně soudržnými jílovitými zeminami, a oblast údolní nivy řeky Bečvy, budovanou kvarténními fluvialními sedimenty, především hlínami a štěrky. Hráz je projektovaná těsněná, v úseku spráší do nich, v rámci údolní nivy pod fluvialní štěrky (Kršková et al. 2025)..

V lokalitě Hrubý rybník, v místě ohybu projektované hráze, byl ve vrtech minimální výnosem jádra (Bradáč 2025). Vrtky byly pravděpodobně zastiženy černotínské vrstvy, u kterých vlivem trvalého kontaktu s podzemní vodou došlo k rozpuštění karbonátového tmelu.

V rámci prací realizovaných na projektu RENS, prací při zpracovávání posudků Služby oblastních geologů a informací získaných na kontrolních dnech na Povodí Moravy a dalších akcích souvisejících s projektem VD Skalička, byly identifikovány následující negativní vlivy nebo rizika stavby VD:

- Vliv stavby na vývěrovou oblast balneologické struktury minerálních vod v Teplicích nad Bečvou.
- Riziko nehomogenity černotínských vrstev v podzákladí hráze.
- Existence možné hydraulické komunikace mezi vápenci v oblasti zátopy VD a oblasti bývalé vápenky (jeskyni Na Kučách – Černotínských jeskyní).
- Problematika nízké úrovně hydrogeologického monitoringu.
- Problematika nedostatečného monitoringu průtoků na Bečvě v úseku hráze.

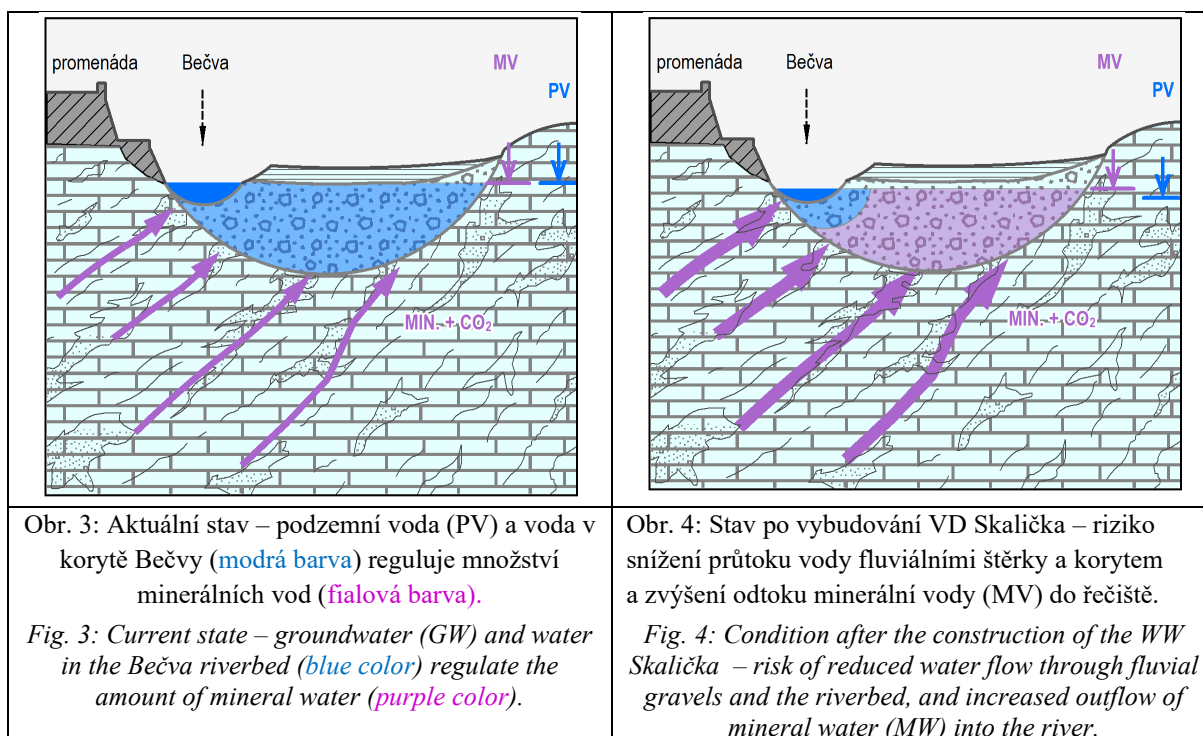
- Vliv zátopy v místě jejího východního ukončení na sesuvné území – lokalita Doubek.



Trvalá změna hydrogeologických poměrů údolní nivy (voda bude zrychleně odtékat zúženým profilem nivy podle těsněné hráze), která se projeví poklesem hladiny podzemní vody a tím i častějšími periodami nízkých průtoků v korytě Bečvy, pravděpodobně povede dále k zrychlení odtoku podzemní vody z pravého svahu údolí Bečvy.

Při realizaci stavby VD Skalička by došlo k oddělení vodního kontinua údolní nivy – hydrogeologického kolektoru fluvialních štěrků v jižní části údolní nivy – od povrchové vody v korytě toku Bečvy. V místě zúžení nivy před Teplickou soutěskou dochází k částečnému odvodnění kolektoru štěrků do toku. Podíl podzemní vody na průtoku korytem Bečvy narůstá v době nízkých průtoků, které se dle měření ČHMÚ v době sucha pohybují pouze v jednotkách m³/s. Při oddělení fluvialních štěrků těsněnou hrází VD Skalička a souběžným stavem, kdy nebude vzhledem k nízkým průtokům v korytě Bečvy odváděna voda do středového koryta nádrže, je pravděpodobné, že se sníží průtok vody v korytě Bečvy a ve fluvialních sedimentech. Což podle nových zjištění povede ke zvýšení doplňování vody v korytě Bečvy v místě vývěrové oblasti přírodních léčivých zdrojů minerálních vod v Teplicích nad Bečvou. Změna podílu minerální vody na dotaci fluvialních štěrků je znázorněna na obrázcích č. 3 a 4. Změna průtoků vody kontinuem říční nivy bude trvalá. Podzemní voda ve fluvialních štěrcích v celém objemu kolektoru představuje v údolní nivě vyrovnávací prvek při nízkých průtocích v toku. Za těsněnou hrází (na její vnější straně) bude hydrogeologický kolektor bez vody.

Další riziko z hlediska hydrogeologických poměrů, které nebylo dosud zvažováno, je pravděpodobnost konsolidace fluvialních štěrků údolní nivy při výstavbě v důsledku snižování hladiny podzemní vody. To by vedlo k trvalému snížení efektivní pórovitosti sedimentů a snížení jejich transmisivity a storativity. Tento stav nenapraví ani příležitostné zaplavlávání poldru s periodou jednou za desítky let.



4. Závěr

Pro přírodní léčivé zdroje Kropáčův pramen a Jurikův pramen jsou vymezena ochranná pásma II. stupně, do kterých projektovaná stavba vodního díla Skalička zasahuje. Tato skutečnost není v rámci realizovaných prací řešena.

Pro obě větve výstupu vod (minerálních i prostých) představuje změna hydrogeologických poměrů v údolní nivě Bečvy vážné riziko. VD Skalička má být provozováno jako boční suchá nádrž, přičemž hráz bude kopírovat současné koryto Bečvy. Změna hydrogeologických poměrů bude způsobena mimo jiné těsněním hráze pod cca 8 m mocnou zvodeň silně propustných fluviálních šterků v délce 8 km. Vliv na hydrogeologické poměry budou mít i úpravy a opatření, která budou nutná na ochranu vzdušného líce hráze vodního díla.

Očekávané snížení průtoku podzemní vody ve fluviálních štercích údolní nivy Bečvy povede s největší pravděpodobností ke zrychlení odtoku minerálních vod z balneologické struktury v Teplicích nad Bečvou. Snížení přirozené úrovně erozní báze, tj. úrovně vody v korytě Bečvy v souvislosti se zajištěním ochrany vzdušného líce hráze, povede současně ke snížení hladiny podzemní vody v černotínských vrstvách na pravém svahu údolí.

Problematická je z hlediska stavby hráze přítomnost reliktních vápenců v zátopové oblasti i pod projektovanou hrází, které mohou mít vliv na těsnost vodní nádrže. Dalším rizikovým prvkem je geofyzikálním průzkumem potvrzená existence sesuvných území na levém svahu údolí Bečvy, na čele karpatského příkrovu, na území obcí Zámrský a Němetice. V případě napuštění suché nádrže bude nadržovaná voda dosahovat až k akumulární části těchto sesuvných území a nelze proto vyloučit jejich reaktivaci.

V současnosti pro geologické (inženýrskogeologické, hydrogeologické a geotechnické) průzkumy vodních děl neexistuje technický předpis, případně metodický pokyn nebo norma, který by upravoval postupy pro tyto průzkumy. V rámci realizovaných geologických prací pro VD Skalička byly odvrtnuty vyšší stovky metrů jádrových vrtů, nicméně nebyla provedena archivace jejich jader pro následnou revizi, což je u průzkumů pro významné stavby (např. liniové) běžné. Pro průzkumy nebyla určena osoba s odbornou způsobilostí (inženýrský geolog, hydrogeolog) a supervizní geotechnik, kteří by prováděli dohled nad průzkumnými pracemi. VD Skalička je situována v geologicky složitém území, jak z hlediska hydrogeologie, tak i z hlediska inženýrské geologie. Finanční náklady stavby i možná rizika při její realizaci a provozu do značné míry závisí na těchto poměrech,

Poděkování: Příspěvek byl zpracován v rámci projektu TAČR SS02030023 prostředí pro život „Výzkumné téma č. 6 Horninové prostředí a suroviny Podzemní voda v krasových oblastech“

Seznam literatury

Bradáč, V. (2025): Bečva, Vodní dílo Skalička. Předprojektová příprava, technické řešení, IG a HG průzkum.

Bruthans, J., Vysoká, H., Grundloch, J. (2021): Natural yield of thermal waters in the Teplice nad Bečvou, their hydraulic connection with Bečva river and discussion of location of recharge area. – Geoscience Research Reports, 54, 1, 13–21.

Demek, J. Mackovčín, P., eds. (2006): Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny. – AOPK ČR, 582 str..

Geršl, M., Konečný, O. (2018): Geological hazards resulting from the planned construction of a water dam “Skalička” near the Hranice Karst and the Hranice Abyss . – Geoscience Research Reports, 51, 1, 75–79 . (in Czech)

Hrdý, J. (1959): Přehrada na Bečvě u Teplic n/B. Závěrečná zpráva o inženýrsko-geologickém průzkumu v r. 1959 v přehradním místě Kamenec. – Geologický průzkum Brno. Archiv ČGS

Kršková, V., Novotný, R., Kryštofová, E., Novotná, J., Ličbinská, M. Baldík, V., Rez, J., Křenovská, I., Hadacz, R. (2025): Identifikace rizik plynoucích z existence vodních děl v blízkosti či na okraji krasových území na základě rešerše literatury a vyhodnocení dat a informací získaných v průběhu řešení ostatních dílčích cílů. Zpráva za Dílčí cíl 2-9 Podzemní voda v krasových oblastech Výzkumné téma č. 6 Horninové prostředí a suroviny TAČR SS02030023 Česká geologická služba

Kryštofová, E., Novotná, J., Novotný, R., Baldík, V. Rez, J., Sedláček, J. Müller, P., Drahoš, K., Kršková (2023): Sestavení koncepčního modelu (hydrogeologický a hydraulický model) chování podzemních vod v systému krasových území a jejich infiltračních oblastech. Zpráva za Dílčí cíl 2-7 Podzemní voda v krasových oblastech Výzkumné téma č. 6 Horninové prostředí a suroviny TAČR SS02030023 Česká geologická služba

Švancara, J. (2025): Bečva, vodní dílo Skalička Předprojektová příprava, technické řešení. Shrnutí předprojektové přípravy.

Vysoká, H., Bruthans, J., Falteisek, L. Žák, K., Rukavičková, L., Holeček, J., Schweigstillová, J., Oster, H. (2019): Hydrogeology of the deepest underwater cave in the world: Hranice Abyss, Czechia. – Hydrogeol. J. 27, 2325–2345.