



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

Zadání průzkumných prací

Název zakázky: VD Skalička – Hydrogeologická studie, ETAPA II
(hydrogeologický průzkum)

1 ÚVOD

1.1 Základní údaje

Název akce:	VD Skalička – Hydrogeologická studie ETAPA II (hydrogeologický průzkum)
Vodní tok:	Bečva
Místo, katastrální území:	Černotín, Hustopeče nad Bečvou, Němětice, Milotice nad Bečvou, Skalička, Špičky a Zámrsky
ORP:	Hranice, Valašské Meziříčí
Kraj:	Olomoucký a Zlínský
Číslo hydrologického pořadí:	4-11-02
Podprogram:	129 363
Investor:	Povodí Moravy, s.p.

1.2 Časový plán

Zahájení:	2019
Dokončení:	2019

1.3 Popis současného stavu

1.3.1 Koncepce protipovodňové ochrany Pobečví

Ze zkušeností získaných při povodních v r. 1997 a 2010 vyplývá, že pouze komplexně vybudovaná vodohospodářská soustava s dostatečnými retenčními prostory a možnými prostory pro inundaci povodňových průtoků může zvládnout povodně se středně velkými povodňovými průtoky a významně omezit účinky extrémních povodní v povodí obdobné velikosti povodí Bečvy.

Vodní nádrž Skalička, jako součást navrhovaných protipovodňových opatření v povodí řeky Bečvy, je základním a nezbytným prvkem systému protipovodňové ochrany v povodí řeky Bečvy. S ohledem na konfiguraci terénu v povodí Bečvy nelze zabezpečit odpovídající protipovodňovou ochranu zastavěných území pouze využitím současně možných rozlivů v údolní nivě, lokálním zkapacitněním koryta nebo vybudováním ochranných hrází v intravilánech. Díky regulaci povodňových průtoků v profilu Skalička není nutné budovat nebývale rozsáhlá liniová protipovodňová opatření a je možné navrhnout soubor lokálních protipovodňových opatření v navazujících ohrožených lokalitách a minimalizovat zásahy do koryta Bečvy, do dopravní infrastruktury a do městské zástavby. Reálnost takových opatření byla potvrzena ve studii „Pobečví - studie odtokových poměrů“ zpracované v roce 2011. Výsledná účinnost všech souvisejících

protipovodňových opatření je tak přímo závislá na funkci projektované vodní nádrže Skalička, která je základním prvkem protipovodňových opatření v povodí řeky Bečvy pomocí technických a přírodě blízkých opatření (viz usnesení vlády č. 259 z 13. 4. 2011 a 524 z 1. 7. 2015). Výstavba jednotlivých lokálních protipovodňových opatření je v Pobečví již dokončena nebo je v různých stupních projektové přípravy.

1.3.2 Varianty VD Skalička

Pro vlastní vodní dílo Skalička bylo v minulosti zpracováno několik variant v rámci technicko-ekonomických studií. Tyto varianty se v mnohých parametrech a efektech výrazně liší a je tedy nezbytné přistoupit k jejich objektivnímu porovnání a vyhodnocení.

Přehled sledovaných variant:

- VARIANTA 1 - (V1) Nulová varianta (bez nádrže) – pouze referenční varianta pro účely porovnání
- VARIANTA 2 - (V2) Boční suchá nádrž (dle studie UPRM)
- VARIANTA 3 - (V3) Boční suchá nádrž s ovladatelným vtokem
- VARIANTA 4 - (V4) Boční víceúčelová vodní nádrž
- VARIANTA 5 - (V5) Průtočná suchá nádrž
- VARIANTA 6 - (V6) Průtočná víceúčelová vodní nádrž

Všechny popsané varianty jsou rozpracovány ve stejné míře podrobnosti, která umožňuje jejich objektivní srovnání.

1.4 Účel akce

Účelem akce je zajištění kvalitního a uceleného hodnocení hydrogeologických poměrů v prostoru a okolí zamýšleného vodního díla (VD) Skalička a potenciálních změn režimu podzemních vod v souvislosti s vodním dílem.

Cílem podrobné hydrogeologické (HG) studie včetně, jejímž nezbytným podkladem v ETAPĚ II je zpracování inženýrskogeologických průzkumů v rámci této akce, je vyhodnotit povahu možných změn režimu podzemních vod v důsledku vzduť vody v plánované vodní nádrži Skalička se zvláštním zaměřením na ovlivnění minerálních vod a dalších chráněných a citlivých oblastí.

Výsledky HG studie budou jedním z důležitých podkladů pro další přípravu vodního díla a pro výběr dále sledované varianty.

1.5 Výchozí podklady

VD Skalička – Hydrogeologická studie, Etapa I, zpracovatel: SG Geotechnika a.s., Geologická 4, 152 00 Praha 5, březen 2019 (dále jen HGS, Etapa I)

Pozn.: Tento podklad obsahuje přehled veškerých dostupných podkladů nezbytných pro realizaci akce.

2 NÁVRH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Pro v současnosti uvažované varianty profilu hráze přehrady již byla v minulosti provedena řada průzkumných prací (viz HGS, Etapa I). Mnohé práce byly zaměřeny úzce či účelově, např. s ohledem na umístění tělesa hráze. Doposud provedené geologické a hydrogeologické průzkumy obsahují řadu důležitých a využitelných poznatků.

Zjištěné výsledky prací se ovšem mnohdy vzájemně liší a následně se v závěrech rozcházejí i výsledné interpretace. Tato skutečnost přispívá k poznatku o komplikovanosti a proměnlivosti studovaného prostředí, poukazuje na nedostatek informací o zájmovém území a jeho režimu důležitých z pohledu hydrogeologie a jednoznačně vede k nutnosti realizace průzkumných prací.

Navržený průzkum je koncipován svou formou a rozsahem tak, aby byly pořízeny nové, dosud neznámé informace o hydrogeologických poměrech zkoumaného území, jejichž poznání je zásadní s ohledem na uvažovaný záměr. Data a poznatky získané v etapě II v rámci průzkumných prací budou využitelné i v dalších fázích řešení realizace VD.

Návrh objektů monitoringu může být mírně pozměněn s postupem prací, např. na základě doporučené úvodní rekognoskace terénu (např. v případě, že budou zjištěny archivní vrtů vhodné k využití jako monitorovací), či dle úvodního geofyzikálního průzkumu (upřesnění polohy nově navrhovaných vrtů apod.).

2.1 Účel průzkumných prací

Komplexní a shrnující hydrogeologické posouzení území, zohledňující souvislosti s režimem povrchových i podzemních vod, stejně jako relevantní podklady pro analýzu možných důsledků spojených s jednotlivými variantami VD Skalička zatím chybějí.

Koncepce návrhu průzkumných prací vychází z potřeby vyjasnit následující nejistoty a problematické body:

- 1) Nejistota v souvislosti s možností propojení kvartérního kolektoru či povrchové vody ve VD Skalička s kolektorem vázaným na devonské vápence v případě trvalého zatopení (varianty V4 a V6) a dočasného zatopení (varianty V2, V3 a V5) prostoru výchozu devonských vápenců u dvora Kamenec, přičemž v této fázi, na úrovni dosavadních znalostí o geologických a hydrogeologických poměrech prostředí získaných na bázi rešerše nelze odhadnout další propagaci vody infiltrované do devonského kolektoru, prostorový a hloubkový dosah její infiltrace, změny tlakových poměrů v devonském kolektoru a ve výsledku vliv na citlivé lokality vázané na devonský kolektor (viz kapitola 4.9.1. HGS, Etapa I).
- 2) Nejistota v souvislosti se založením vertikální těsnící stěny, kdy současná projektová dokumentace předpokládá její ukončení cca 3 m pod bází kvartéru, v nepropustných neogenních vrstvách. V SZ

části VD však tato stěna může být vzhledem ke geologickým podmínkám být ukončena ve velmi propustných polohách devonských vápenců. Úkolem doprůzkumu bude tato místa vytyčit.

- 3) Nejistota v souvislosti s neznalostí hloubky uložení propustných, ale nezvodnělých vrstev sedimentů příkrovu ve východní části VD Skalička a s tím související možnost založení těsnící stěny ve velmi propustných polohách. Úkolem doprůzkumu bude tato místa vytyčit.
- 4) Nejistota v souvislosti s neznalostí geologické stavby v některých částech VD Skalička, zejména v prostoru západní části varianty boční hráze; archivní práce byly zaměřeny pouze na průzkum kvartérních vrstev.
- 5) Narušení dosavadního přirozeného oběhu podzemní vody v kvartérním kolektoru vlivem realizace vertikální těsnící stěny. V případě realizace vertikálních těsnících stěn pod tělesem hráze nelze při současném stavu poznání predikovat potenciální změny směru proudění a změny úrovně hladiny podzemní vody v kvartérním kolektoru u JZ konce hráze. Dále nelze předpovědět poměr množství podzemní vody akumulující se v prostoru VD (a tedy posléze regulovaně odtékající povrchovým odtokem přes funkční objekt, s čímž souvisí úbytek podzemní vody proudící v kvartérním kolektoru v prostoru pod čelní hrází) a poměr podzemní vody obtékající JZ konec hráze kvartérním kolektorem. V případě realizace průtočné varianty a vertikálních těsnících stěn pod tělesem hráze dojde k ovlivnění proudění podzemních vod (vzdouvání) v prostoru nad pravobřežní linií boční hráze, s možnými důsledky pro okolí obcí Milotice a Hustopeče nad Bečvou. Toto má být dle sdělení zadavatele vyřešeno vytvořením nového odtokového koryta na vzdušní straně boční hráze, jež bude mít funkci drenážní báze pro povrchové i podzemní vody.

Vybudováním hráze s těsnící podzemní stěnou může dále dojít k zásadní změně množství vody proudící v nivě Bečvy (snížení jejího objemu). Vzhledem k těsné hydraulické vazbě mezi mělkou podzemní vodou údolní nivy a minerální vodou devonských vápenců dojde v případě snížení průtoku vody nivou (povrchové a podzemní) k pravděpodobnému ovlivnění drenáže minerální vody (lze očekávat zvýšené vyprazdňování struktury minerálních vod do fluvialního kolektoru a možné změny chemického složení minerálních vod).

- 6) Archivními pracemi byla doložena hydraulická spojitost kvartérního kolektoru a Bečvy s kolektorem devonským. V případě vytvoření trvalého vodního tělesa o výšce sloupce cca 8 metrů v místě hráze (v případě retenční hladiny krátkodobě až 14 m) nelze na základě současných poznatků odhadnout ovlivnění okolního hydrogeologického prostředí vlivem zvýšeného hydrostatického tlaku.
- 7) Vybudováním hráze s těsnící podzemní stěnou může dojít k zásadní změně množství vody proudící v nivě Bečvy (snížení objemu). Vzhledem k těsné hydraulické vazbě mezi mělkou podzemní vodou údolní nivy a minerální vodou devonských vápenců dojde v případě snížení průtoku vody nivou (povrchové a podzemní) k pravděpodobnému ovlivnění drenáže minerální vody (zvýšené

vyprazdňování struktury minerálních vod do fluviálního kolektoru a možné změny chemického složení minerálních vod).

- 8) V důsledku zvýšení hladiny vody po jejím nadržení ve vodní nádrži dojde ke zvýšení úrovně hladiny podzemní vody na svazích v levobřežní části údolí. To povede k saturaci doposud nezvodněných sedimentů čela karpatského příkrovu (jílů a jílovců, případně pískovců), na kterém jsou v současnosti dokumentovány podmíněčně aktivní sesuvy.
- 9) Při zaplavení na kótu zásobní hladiny VD dojde k zatopení antropogenních uloženin na ploše cca 1 ha ve vzdálenosti cca 900 m JV od Kamence (cca 258 m n. m.); není známo složení těchto uloženin ani jejich vyluhovatelnost, může dojít k vyluhování škodlivin do povrchové vody a jejich dalšímu šíření; totéž v omezené míře platí pro případ „suchých“ variant VD, kdy k zaplavení a možnému vyluhování bude docházet pouze v omezeném čase.

Potenciálně problematické oblasti lze geograficky vymezit následovně:

- Prostor výchozu devonských vápenců u dvora Kamenec
- Prostor severního ohybu hráze (mezi Bečvou a výchozem devonských vápenců u Černotína)
- Prostor svahových nestabilit v JV části VD Skalička
- Prostor ve vzdálenosti cca 900 m JV směrem ode dvora Kamenec, kde jsou na geologické mapě dokumentovány antropogenní uloženiny

Mezi detailní cíle navrhovaného průzkumu lze řadit tyto body:

- zjištění hloubky, průběhu a prostorového rozšíření skalního podloží – devonských vápenců (geofyzikální průzkum, vrtné práce)
- zjištění mocnosti kvartérních a terciérních vrstev
- posouzení hydrogeologické funkce hornin (zejména devonských vápenců, lokálně také kvartérních a terciérních hornin, příkrovů), (vodní tlakové zkoušky, karotáž, stopovací zkoušky)
- geologický průzkum v podloží tělesa hráze (v podloží boční hráze zatím zcela chybí, dále nutný v místě severního ohybu hráze, v místě údolní hráze – při variantě protažení údolní hráze směrem na západ), (geofyzikální průzkum, vrtné práce, IG průzkum – mocnost, deformační vlastnosti, přetvárné charakteristiky, zatřídění atd.)
- zjištění úrovně hladiny podzemní vody v zájmovém území i širším okolí (rekognoskace širšího zájmového území, vrtné práce)
- získání informací o směru, rychlosti a cestách proudění podzemní vody (rekognoskace širšího zájmového území, vrtné práce, karotáž, nálevové – stopovací zkoušky, hydrogeologický monitoring)

- zpřesnění stávajících informací o tektonických podmínkách v podloží hráze i prostoru zátopy (geofyzikální průzkum)
- přispění k poznání režimu proudění podzemní vody, vzájemné vztahy povrchových a podzemních vod, piezometrické poměry (hydrogeologický monitoring, stopovací zkoušky, zkouška šíření tlakového pulzu)
- podrobnější poznání řešeného území (geologické mapování, rekognoskace terénu, detailní rešerše archivních prací – zejména ve zmíněných „problematických“ místech)
- zjištění vazby mezi průtokem v nivě Bečvy a vydatností a kvalitou minerálních vod

2.2 Navrhované průzkumné práce

- 1) Podrobná rekognoskace terénu, výběr a zpřesnění zájmových bodů monitoringu, pasportizace hydrogeologických objektů,
- 2) Geofyzikální průzkum zájmového území a jeho okolí
- 3) Vrtné práce
- 4) Karotážní práce ve vrtech
- 5) Vzorkovací a laboratorní práce (spojené s vrtnými pracemi)
- 6) Vodní tlakové zkoušky
- 7) Nálevové zkoušky/Zkouška šíření tlakového impulzu/Stopovací zkoušky
- 8) Odhad nedrenážního průtoku nivou Bečvy
- 9) Hydrogeologický monitoring
- 10) Průzkum antropogenních sedimentů
- 11) Průzkum v oblastech svahových nestabilit
- 12) Měřicí, vzorkovací a laboratorní práce (spojené s hydrogeologickým monitoringem)
- 13) Hydrogeologické modelování
- 14) Práce řídicí a organizační, spolupráce s dotčenými subjekty (získání dat, dohoda o spolupráci na monitoringu apod.)
- 15) Vyhodnocovací práce

Část geofyzikálních prací a část nových vrtů je navrhována variantně pro boční vedení hráze (v textu dále použit index “b”) a pro průtočné vedení hráze (v textu dále použit index “p”).

2.2.1 Podrobná rekognoskace terénu

V rámci podrobné terénní rekognoskace bude detailně prošetřen terén zájmového území i jeho okolí. Bude provedeno podrobné hydrogeologické a geologické mapování užšího zájmového území.

Bude proveden výběr a zpřesnění bodů hydrogeologického monitoringu. Vybrané body budou fotograficky zdokumentovány, geodeticky zaměřeny (GPS souřadnice), zaneseny do mapy budoucí monitorovací sítě. Bude změřena úroveň hladiny podzemní vody. Bude zjištěn správce objektu. V rámci přilehlých obcí (Hustopeče nad Bečvou, Milotice nad Bečvou, Špičky, Černotín, Teplice na Bečvou, Ústí, Skalička, Zámrsky) bude proveden výběr reprezentativního souboru studní jako referenčních bodů monitorovací sítě. Hydrogeologické objekty vybrané při terénní rekognoskaci jako vhodné pro zařazení do monitorovací sítě (obecní a domovní studny a archivní vrtý navrhované v návrhu průzkumných prací – viz příloha 10) budou pasportizovány. Tak budou získány souhrnné informace o objektu (lokalizace, majitel, způsobu užívání, technické parametry (rozměry, typ vystrojení), výška hladiny podzemní vody).

Bude provedena termometrie a konduktometrie toku řeky Bečvy za účelem lokalizace přítoků podzemní vody do koryta řeky. V případě termometrie je k takovému terénnímu šetření vhodné zimní období, kdy lze využít kontrastu teplot chladnější říční vody a teplejších pramenných vývěrů z okolního horninového prostředí.

2.2.2 Geofyzikální průzkum zájmového území a jeho okolí

Geofyzikální průzkum území je navržen pro

- 1)** Získání informací o průběhu podložních formací, zjištění prostorového průběhu základních nehomogenit, anomálií a rozhraní v zájmovém prostoru. Hlavním výstupem GF průzkumu bude informace o hloubce výskytu svrchní vrstvy devonského podloží; dále zjištění mocnosti nivních hlín, fluviálních štěrků a neogenních jíků.
- Výsledky geofyzikálního průzkumu budou využity pro zpřesnění lokalizace navrhovaných nových vrtů (vrtý řady -d a vrtý H3, H4p/H4b, H11p/H11b), eventuálně rozsah přímých průzkumných děl pro jednotlivé stavební objekty.
- 2)** Zjištění plošného a hloubkového rozsahu antropogenních uloženin v prostoru JV ode dvora Kamenec (viz kapitola 8.2.10.)
- 3)** Určení mocnosti kvartérních sedimentů v nivě Bečvy (viz kapitola 8.2.8.)

Pro prvotní geofyzikální průzkum území byly zvoleny mj. metody elektrická odporová tomografie a mělká refrakční seismika.

Elektrická odporová tomografie (ERT) je kombinací elektrického odporového profilování a vertikálního elektrického sondování. Tímto způsobem získáváme informace o rozložení měrných elektrických odporů jak ve vertikálním, tak i v horizontálním směru. Měření je řízeno automatickou multielektrodovou aparaturou a probíhá pomocí stabilně rozloženého systému elektrod, které jsou střídavě používány jako zdrojové (proudové) a měřicí (potenční) s geometrickým uspořádáním podle Schlumbergera. Výsledkem měření jsou geoelektrické řezy měrných elektrických odporů horninového prostředí, pomocí nichž se interpretují litologické celky, místa litologických změn, tektonika a celkový stupeň porušení horninového prostředí.

Metoda mělké refrakční seismiky (MRS) je vhodná pro sledování stavu horninového masívu (hornin) a jeho pokryvu (zemin). Metoda je založena na registraci doby příchodu seismického signálu ve vzdálených bodech, v nichž je pomocí geofonů transformován mechanický vzruch na elektrické napětí. Seismické vlny, které procházejí geologickým prostředím, se odrážejí a lámou od seismických rozhraní. Vzniklé refragované vlny přinášejí informace o mělké nízkorychlostní vrstvě, která je tvořena převážně nezpevněnými pokryvnými uloženinami a antropogenními navážkami, o reliéfu pevnějšího podloží a o celkovém charakteru podloží do hloubky. Refragované vlny vznikají ovšem pouze na rozhraní, kde v nadloží je prostředí o nižší seismické rychlosti a v podloží o rychlosti vyšší. Krok bodů úderu určuje míru a intenzitu prozáření prostoru seismickou energií a v kombinaci s rozstupem geofonů určuje celkovou citlivost metody pro registraci případných seismických anomálií.

Výsledky měření geofyzikálními metodami budou interpretovány podle výsledků archivních vrtů i vrtných prací navržených v tomto průzkumu a bude provedena jejich korelace. Výběr GF metod může být upraven a rozšířen na základě terénní rekognoskace, či dílčích výsledků.

2.2.2.1 Geofyzikální měření dle bodu 1 – průběh geologického podloží

V navržených profilech pro geofyzikální měření dle bodu 1 je několik linií:

- 1) linie přibližně podélně s průběhem prostoru zátopy, linie sestává ze dvou částí protínajících se zhruba v lokalitě Kamenec; západní část odpovídá průběhem pomyslné spojnice obcí Milotice nad Bečvou a Ústí a východní část probíhá přibližně od severozápadního ohybu hráze (adekvátně dle zvolené varianty hráze) do místa mezi obcemi Zámrsky a Hustopečemi nad Bečvou
- 2) linie sledující variantu bočního vedení hráze v případě volby realizace VD z variant V2 až V4
- 3) linie sledující variantu průtočného vedení hráze v případě volby realizace VD z variant V5, V6

Přibližný průběh je schematicky naznačen v kapitole 3, konkrétní průběh geofyzikálních profilů bude uzpůsoben terénním predispozicím a požadavkům zvolených metod.

Celkem se jedná v případě obou variant vedení hráze (boční, průtočná) o cca 10 km profilů úvodního geofyzikálního měření.

Po vyhodnocení a interpretaci geofyzikálních měření bude navrženo detailnější situování průzkumných vrtných děl.

Dle výsledků úvodního GF měření (návrh linií viz kapitola 3) bude v potřebných místech měření zahuštěno dalšími dílčími profily, které geologické poměry upřesní. Celkově tak bude v ploše zátopy/dočasné zátopy vytvořena síť s podélnými a příčnými profily o celkové metrži cca 20 km.

2.2.2.2 Prostor antropogenních uloženin (odpadů)

Pro ověření plošného a hloubkového rozsahu antropogenních uloženin v prostoru JV od Kamence bude využita metoda dipólového elektromagnetického profilování (DEMP).

2.2.2.3 Bečva

GF měření pro stanovení limitního průtoku v nivě Bečvy (viz kapitola 2.2.8.) bude provedeno ve dvou příčných profilech přes nivu Bečvy o délce 250 až 300 m. Cílem průzkumu je:

- zjištění mocnosti nivních hlín
- zjištění mocnost fluviálních štěrků

2.2.3 Vrtné práce

Budou provedeny vrtné práce za účelem

- 1) zjištění geologických a hydrogeologických poměrů (viz kapitoly 2.2.3.1. až 2.2.3.4) a HG monitoringu
- 2) zjištění geologických a hydrogeologických podmínek v sesuvném území (viz kapitola 2.2.3.5) a HG monitoringu
- 3) vzorkování antropogenních uloženin mělkými sondami v případě většího hloubkového dosahu skládky

2.2.3.1 Účel a rozmístění objektů

Budou vybudovány nové hydrogeologické vrty (celkem 19 ks; resp. 6 hlubokých + 13 mělkých ks) za účelem průzkumu horninového podloží a zpřesnění a rozšíření monitorovací sítě. V současné době zcela chybí informace o hydrogeologickém režimu v devonských vápencích. Jejich získání je esenciální pro posouzení funkce tohoto typu horninového prostředí, režimu, směru a rychlostech proudění podzemní vody zde. Stejně tak v prostoru zátopy VD a jeho okolí nejsou v současné době známy vhodné hydrogeologické vrty vypovídající o nadloží devonských vápenců (kvartérní a neogenní vrstvy), využitelné též jako pozorovací.

Soubor dat získaný z navrhovaných monitorovacích prvků a z provedených průzkumných prací (měření a zkoušek) na nich lze využít k poznání hydrogeologického režimu zkoumaného prostředí a k sestavení matematického modelu proudění podzemní vody. Detaily modelu jsou popsány v kapitole 4.

Budou vybudovány nové pozorovací vrty umístěné do prostředí devonských vápenců (6 ks, řada „– d“ v kapitole 3) a vrty umístěné do prostředí pokryvných vrstev (plánované ukončení v neogénu nebo devonu, 13 ks, řada „H“ v kapitole 3).

2.2.3.2 Lokalizace vrtů

Lokalizaci nových vrtů, v kontextu s rozmístěním stávajících zjištěných hydrogeologických objektů i archivních vrtů prezentuje schematicky situace v kapitole 3. Přesné situování vrtů bude upraveno na základě výsledků geofyzikálních prací, s přihlédnutím k vlastnickým poměrům dotčených pozemků a spolu s upřesněním konkrétní polohy uvažovaných objektů VD (přesný průběh hráze a umístění funkčních objektů nebyly v době vyhotovení zprávy k dispozici).

2.2.3.3 Technické provedení vrtů

Vyhlobeno bude celkem 19 ks monitorovacích vrtů.

1) 6 ks, vrtý řady „– d“ - hluboké vrtý do prostředí devonských vápenců. Hloubka těchto vrtů není v této době jasně známa, bude zpřesněna po výsledcích geofyzikálního průzkumu a v průběhu vrtných prací. Odhadovaná hloubka těchto vrtů je okolo 150 m, každopádně přesáhne 100 m p. t (viz prostudované archivní práce). Účelem těchto vrtů je zastihnout devonské podloží a zastihnout hladinu podzemní vody v devonském kolektoru, tu podvrtat o cca 20 m hloubky. Přesné situování těchto vrtů se bude odvíjet od výsledků geofyzikálního průzkumu. Jedná se o následující vrtý:

- K-d: vrt ve výchozu devonských vápenců na lokalitě dvůr Kamenec
- B-d: vrt poblíž Bečvy v SZ části VD Skalička
- Č-d: vrt ve výchozu devonských vápenců pod Černotínem
- L-d: vrt v prostoru lomu Na Kučách
- PH-d: vrt v předpolí hráze boční varianty SZ od obce Skalička
- Ú-d: vrt severně od obce Ústí

2) 13 ks, řada „H“

Vrtý zdokumentují mocnost nadložních pokryvných vrstev. Hloubka těchto vrtů je odhadem 20 m. Účelem těchto vrtů je poskytnout informace o prostředí kvartérních a neogenních uloženin, přičemž vrtý situované do prostoru severního ohybu hráze (H4b/H4p, H11b/H11p) pravděpodobně zastihnou devonské podloží. Hloubka založení funkčních objektů VD ani použití těsnicí stěny nejsou v této době jasně známy, předběžně navržená hloubka 20 m je odvozena zcela přibližně a teoreticky od předpokládané mocnosti kvartérních sedimentů 7 m a hloubce založení těsnicí stěny 3 m do neogenního podkladu a předpokladu zakládání funkčních objektů na úrovni kvartérních štěrků. V případě hlubšího založení funkčních objektů či výpustných objektů VD lze očekávat adekvátně větší požadovanou hloubku.

Práce budou v terénu řízeny odpovědným geologem. Vrtý budou vystrojeny jako pozorovací. Vrtý budou vyhloubeny technologií jádrového vrtání, vrtný průměr minimálně 250 mm, vystrojeny budou plastovou pažnicí (HD PE/PVC) průměru minimálně 140 mm, s perforací o délce odpovídající zastiženému kolektoru. Výstroj vrtu je nutné ještě detailně konzultovat před realizací s ohledem na požadavky na vrt. Např. ve vrtech K-d a B-d je plánováno zkušební provedení tlakového impulsu, což vyžaduje vyšší odolnost výstroje vrtu (viz kapitola 2.2.7) Provedení zápažnicových úprav (obsyp kačírkem 4/8 mm, cementace) je možné uzpůsobit rozhodnutím geologa na základě zastižených geologických podmínek. V místě vrtu bude nad terén vyvedena ocelová pažnice o výšce do 1,0 m, bude opatřena uzamykatelným zhlavím (převlečný klobouk), vrt bude řádně označen (signální terč). Vrtné jádro bude geologicky zdokumentováno. V průběhu vrtných prací budou odebírány vzorky na laboratorní rozbor zemin – indexové zkoušky (vlhkost, zrnitost, u jemnozrnných zemin včetně mezí konzistence). Výsledky vrtných prací tak bude možné využít ke zjištění poměrů v místech založení objektů, budou posouzeny vlastnosti kvartérních sedimentů v prostoru hrází (stlačitelnost, propustnost aj.). Získané hodnoty budou využity pro potřeby případného konečného technického řešení založení a provedení jednotlivých stavebních objektů. Po ukončení vrtných prací a

vystrojení bude vrt vyčištěn. Vybudované vrty budou geodeticky zaměřeny v systému S-JTSK/Bpv. Práce budou prováděny v souladu se zněním zákona č. 62/1988 Sb. a souvisejících vyhlášek, zejména vyhlášky č. 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci a vyhlášky č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.

U hlubokých vrtů řady „- d“ bude odtěsněna mělká kvartérní zvodeň.

2.2.3.4 Využití vrtů k poznání hydrogeologických podmínek prostředí

K získání představy o prostorovém vývoji úrovně hladiny podzemní vody v horninovém prostředí budou vyhodnoceny informace o geologických a hydrogeologických poměrech získané během vrtných prací v idealizovaných profilech vedených přibližně skrze vrty, to je podélně od vrtu Ú-d přes PH-d a K-d a dále skrze vrty K-d přes B-d, Č-d a L-d.

Vedle nově realizovaných monitorovaných vrtů budou do těchto profilů zahrnuty i některé stávající objekty s možností měření výšky hladiny.

2.2.3.5 Realizace vrtů řady IG pro dokumentaci sesuvných území

V rizikových místech dokumentovaných geohazardů (svahové pohyby – viz kapitola 3.1) budou odvrtány 4 vrty IG-1 až IG-4 (2 paralelní linie kolmo na svah, hloubka á 20 m). Vrty budou umístěny s ohledem na konkrétní lokální terénní morfologii (dolní vrt při patě svahu, horní ve svahu). Dle geologického profilu budou odebrány vzorky zemin a dány na laboratorní zkoušky mechaniky zemin a skalních hornin. Vrty budou vystrojeny jako pozorovací pro možnost sledování vývoje HPV v čase.

2.2.3.6 Sondy pro odběr vzorků antropogenních uloženin

Není známa hloubka a mocnost antropogenních uloženin, realizace a hloubka sond pro odběr vzorků se bude odvíjet od výsledků GF měření.

V následující tabulce je uveden soupis nových vrtů, účel jejich realizace a očekávaná výstupní informace (viz Tabulka 1).

Zároveň je podán přehled stávajících využitelných vrtů a HG objektů (viz Tabulka 2). Na tomto místě je nutné podotknout, že při terénní rekognoskaci nebyla v prostoru VD Skalička a jeho nejbližším okolí zjištěna existence žádného archivního hlubšího vrtu (myšleno do podloží terciéru).

Tabulka 1: Specifikace nových vrtů

Vrt		Hloubka (m)	Účel realizace a měření	Výstupní informace dle seznamu problematických bodů v kapitole 2.1.
Nové hluboké vrty – devon	K-d	150+	Ověření geologických vlastností podloží, zejména struktury devonských vrstev, ověření hloubky HPV a jejího režimu, vodní tlakové zkoušky pro posouzení propustnosti poloh vápenců; využití vrtu jako zdrojového pro tlakové/nálevové/stopovací zkoušky pro posouzení hydraulické spojitosti s citlivými oblastmi a možnosti jejich ovlivnění, karotážní měření za účelem zjištění vybraných litologických vlastností horninového prostředí Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1
	Č-d	150+	Ověření geologických vlastností podloží, zejména struktury devonských vrstev, ověření hloubky HPV a jejího režimu, vodní tlakové zkoušky pro posouzení propustnosti poloh vápenců; využití vrtu jako pozorovacího pro tlakové/nálevové/stopovací zkoušky, karotážní měření za účelem zjištění vybraných litologických vlastností horninového prostředí Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1
	PH-d	150+	Ověření geologických vlastností podloží, zejména struktury devonských vrstev, ověření hloubky HPV a jejího režimu, vodní tlakové zkoušky pro posouzení propustnosti poloh vápenců; využití vrtu jako pozorovacího pro tlakové/nálevové/stopovací zkoušky, karotážní měření za účelem zjištění vybraných litologických vlastností horninového prostředí Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 4
	Ú-d	150+	Ověření geologických vlastností podloží, zejména struktury devonských vrstev, ověření hloubky HPV a jejího režimu, vodní tlakové zkoušky pro posouzení propustnosti poloh vápenců; využití vrtu jako pozorovacího pro tlakové/nálevové/stopovací zkoušky pro posouzení ovlivnění citlivých oblastí, karotážní měření za účelem zjištění vybraných litologických vlastností horninového prostředí	Vyjasnění problematiky bod č.1

Vrt		Hloubka (m)	Účel realizace a měření	Výstupní informace dle seznamu problematických bodů v kapitole 2.1.
			Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	
	L-d	150+	Ověření geologických vlastností podloží, zejména struktury devonských vrstev, ověření hloubky HPV a jejího režimu, vodní tlakové zkoušky pro posouzení propustnosti poloh vápenců; využití vrtu jako pozorovacího pro tlakové/nálevové/stopovací zkoušky pro posouzení ovlivnění citlivých oblastí, karotážní měření za účelem zjištění vybraných litologických vlastností horninového prostředí Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1
	B-d	150+	Ověření geologických vlastností podloží, zejména struktury devonských vrstev, ověření hloubky HPV a jejího režimu, vodní tlakové zkoušky pro posouzení propustnosti poloh vápenců; využití vrtu jako zdrojového pro tlakové/nálevové/stopovací zkoušky pro posouzení hydraulické spojitosti s citlivými oblastmi a možnosti jejich ovlivnění, karotážní měření za účelem zjištění vybraných litologických vlastností horninového prostředí Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 2
Nové mělké vrty	H1b/H1p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze (boční nebo průtočná varianta), situování do místa funkčního objektu	Vyjasnění problematiky bod č.4 a 7
	H2b/H2p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze (boční nebo průtočná varianta), situování do místa funkčního objektu	Vyjasnění problematiky bod č.4 a 7
	H3	20	Ověření geologických vlastností podloží, zjištění mocnosti nepropustných neogenních vrstev a ev. výskytu devonského podloží do 20 m v prostoru mezi dvorem Kamenec a severním ohybem hráze Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 2

Vrt		Hloubka (m)	Účel realizace a měření	Výstupní informace dle seznamu problematických bodů v kapitole 2.1.
	H4b/H4p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných neogenních vrstev a ev. výskytu devonského podloží do 20 m Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 2
	H5b/H5p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze varianty (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných neogenních vrstev	Vyjasnění problematiky bod č.3
	H6b/H5p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze varianty (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných neogenních vrstev	Vyjasnění problematiky bod č.3
	H7b/H7p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných vrstev paleogénu a eventuální přítomnost propustných nezvodnělých vrstev příkrovu	Vyjasnění problematiky bod č.3
	H8b/H8p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných vrstev paleogénu a eventuální přítomnost propustných nezvodnělých vrstev příkrovu	Vyjasnění problematiky bod č.3
	H9b/H9p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných vrstev paleogénu a eventuální přítomnost propustných nezvodnělých vrstev příkrovu	Vyjasnění problematiky bod č.3
	H10b/H10p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze varianty (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných vrstev paleogénu a eventuální přítomnost propustných nezvodnělých vrstev příkrovu	Vyjasnění problematiky bod č.3
	H11b/H11p	20	Ověření geologických vlastností podloží v prostoru linie hráze (boční nebo průtočná varianta), zjištění mocnosti nepropustných neogenních vrstev a ev. výskytu devonského podloží do 20 m Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 2
	H-12	20	Ověření geologických vlastností podloží, zjištění mocnosti nepropustných neogenních vrstev	Vyjasnění problematiky

Vrt		Hloubka (m)	Účel realizace a měření	Výstupní informace dle seznamu problematických bodů v kapitole 2.1.
			Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	bod č.1, 5 a 7
	H-13	20	Ověření geologických vlastností podloží, zjištění mocnosti nepropustných neogenních vrstev a ev. výskytu devonského podloží do 20 m v prostoru v předpolí čelní hráze Měření – dokumentace vodních tlakových zkoušek, dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.1, 2, 4 a 7
	IG1, IG2, IG3, IG4	á 20	Ověření geologických vlastností podloží v místě dokumentovaných sesuvných území v JV části VD pravidelný monitoring HPV	Vyjasnění problematiky bod č.8
Sondy-skládka		neznámo	sondy budou realizovány v případě, že bude zjištěna větší hloubka antropogenních uloženin v prostoru JV ode dvora Kamenec, z vrtného jádra budou k analýze odebrány směsné vzorky	Vyjasnění problematiky bod č.9

Pozn.* index b označuje variantu boční hráze, index p variantu průtočné hráze

Tabulka 2: Specifikace stávajících HG objektů

		Využitelnost - Režim měření	Výstupní informace dle seznamu problematických bodů uvedených v kapitole 2.1.
Stávající vrty ČHMÚ	KB-S, KB-Š, VB9600, VN0099	dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV pro popis vývoje hladiny v čase za „přírodních podmínek“	Vyjasnění problematiky bod č.1
Stávající vrty u Kamence	505R, 506R	dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV pro popis vývoje hladiny v čase za „přírodních podmínek“	Vyjasnění problematiky bod č.1
Stávající vrty pod Černotínem	HV102/3 a HV-3	dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV pro popis vývoje hladiny v čase za „přírodních podmínek“	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 7

		Využitelnost - Režim měření	Výstupní informace dle seznamu problematických bodů uvedených v kapitole 2.1.
		měření fyzikálních a chemických parametrů vody“	
Vrty v Teplicích nad Bečvou	RI, RIII, RIV, HV301, DXIX	dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV pro popis vývoje hladiny v čase za „přirozených podmínek“	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 7
Stávající studny	studny v obcích Špičky, Skalička, Ústí, Černotín, Teplice nad Bečvou, studny na dvoře Kamenec	dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV pro popis vývoje hladiny v čase za „přirozených podmínek“ měření fyzikálních a chemických parametrů vody“	Vyjasnění problematiky bod č.1 a 7
Stávající HG objekty	Jezírko v Hranické propasti, Zbrašovské jeskyně, jeskyně v lomu na Kučách	dokumentace tlakových/nálevových/stopovacích zkoušek; pravidelný monitoring HPV pro popis vývoje hladiny v čase za „přirozených podmínek“ měření fyzikálních a chemických parametrů vody“	Vyjasnění problematiky bod č.1

S ohledem na složitost geologických podmínek a rozsah navrhovaných průzkumných prací bude vytvořena a naceněna rezerva pro cca 5 vrtů po 30 m (ev. pro takový počet a hloubku vrtů, aby celková metráž nepřesáhla 150 m). Z rezervy mohou být mj. realizovány:

- Doplnující průzkumné vrty situované dle průběžných výsledků etapy II
- Sondy pro odběr antropogenních uloženin
- Vrty pro zpřesnění geologických poměrů v místě SZ ohybu hráze u Bečvy

2.2.4 Vzorkovací a laboratorní práce (spojené s vrtnými pracemi)

V průběhu vrtných prací bude prováděna dokumentace vrtného jádra, jeho makroskopický popis, výpočet indexu RQD a odběr vzorků. Vzorky pokryvných vrstev budou využity k laboratorním analýzám pro posouzení IG poměrů zájmového území a jeho případné geotechnické posouzení. U zemin budou adekvátně zhodnoceny vybrané fyzikálně – mechanické vlastnosti:

- klasifikační rozbor vzorku zeminy – vlhkost, zrnitost, konzistenční meze, konzistence, zatřídění)
- edometrické zkoušky zeminy (stlačitelnost, bobtnání)
- zkoušky pevnosti – krabicová smyková zkouška

Návrh počtu zkoušek je uveden ve slepém rozpočtu průzkumných prací etapy II v kapitole 2.4.

2.2.5 Karotážní práce ve vrtech

Ve vrtech řady „- d“ budou provedeny karotáže za účelem zjištění vybraných litologických vlastností horninového prostředí (propustnost, výskyt poruch, výplň puklin, směr proudění podzemní vody).

U vrtů řady H budou provedeny karotážní metody k ověření propustnosti podložního terciárního (ev. i devonského) prostředí. Při ověření propustnosti podloží by v takovém případě mělo dojít k odtěsnění kvartérních sedimentů. Volba jednotlivých metod bude konzultována na základě výsledků vrtných prací, dokumentaci vrtného jádra a výsledků vodních tlakových zkoušek.

Na vrtech řady IG (dokumentace sesuvného území) budou realizovány vybrané karotážní metody za účelem identifikace smykových ploch.

Celkem bude karotáží změřeno 6 hlubokých a 17 mělkých vrtů.

2.2.6 Vodní tlakové zkoušky

V průběhu vrtných prací budou prováděny vodní tlakové zkoušky za účelem **zjištění propustnosti studovaného prostředí**. Budou sledovány jak propustné polohy (devon), tak i polohy málo propustné (neogén – založení těsnící stěny).

Vodní tlaková zkouška je hydrodynamická zkouška, při které je do vrtu či do vybrané etáže vtlačena voda při určitém tlaku (zkušební tlak) nebo průtoku. Měřenou veličinou je spotřeba vtlačené vody a hodnota

zkušební tlaku. (Rukavičková et al. 2013). Doporučujeme postupovat sestupnou metodu v celé délce vrtu od úrovně báze kvartéru vždy po dno vrtu, s krokem cca 5 m na mělkých vrtech (řada H) a 10 m na hlubokých vrtech (řada -d), s přihlédnutím ke konkrétní situaci dle vrtného jádra. V případě, že nebude možné dosáhnout požadovaného tlaku pro danou etáž, bude krácena délka testované etáže. Vyhodnocení zkoušek bude provedeno dle Jähdeho kritéria, které uvažuje se spotřebou vody 0,1 – 0,5 l/min za minutu při tlaku 0,3 MPa. Pokud je spotřeba vody menší než 0,3 l/min/m při zkušebním tlaku 0,3 MPa, považuje Jähdeho kritérium horninu za prakticky nepropustnou.

2.2.7 Zkouška šíření tlakového impulsu / Nálevová zkouška / Stopovací zkouška

V síti nově vybudovaných i archivních vrtů bude provedeno otestování směru a rychlosti proudění podzemní vody v prostředí devonského kolektoru, pomocí sledování vzájemné interakce vybraných hydrogeologických objektů v průběhu in situ zkoušek na nich.

Výběr postupu pokusu, resp. konkrétní metodika zkoušky bude závislá na chování testovaného prostředí. Prvotním návrhem je využití zkoušky šíření tlakového impulsu.

První zkouška šíření tlakového impulsu bude provedena na vrtu K-d, druhá potom na vrtu B-d (toto jsou hlavní potencionální místa případné infiltrace vody do devonských struktur).

Vrt bude osazen tlakovým zhlavím. Vrt bude plněn vodou do úplného zaplnění prostoru stvolu vrtu až po okraj pažnice. Bude sledován vtok vody do vrtu. Plnění bude probíhat až do vytvoření zkušební tlaku v prostoru vrtu 5 atm. Na vybraných objektech pozorovací sítě budou umístěna tlaková čidla registrující záznam změny výšky hladiny podzemní vody. Záměrem pokusu je vytvoření tlakového rázu v testovaném prostředí devonu a sledování jeho šíření v okolí.

Jako vhodné sledovací objekty navrhujeme vybrané body monitorovací sítě (nové vrty L-d, Č-d, PH-d, Ú-d, H1, H2, H3, H4, H5, H6, H12, H13, archivní vrty ČHMÚ řady KB-S a KB-Š, VB9600, VN0099, archivní vrty 505R, 506R, HV102/3 a HV-3, vrty v lázních Teplice nad Bečvou (RI, RIII, RIV, HV301, DXIX), Hranická propast, ZAJ, Jeskyně v lomu na Kučách, vybrané studny v obcích Špičky, Skalička, Ústí, Černotín, Teplice nad Bečvou). Dále v případě zkoušky na zdrojovém vrtu B-d u Bečvy bude sledován vrt K-d na Kamenci a naopak. V případě, že budou při terénní rekognoskaci dohledány vhodné stávající objekty (vrty do devonu v prostoru mezi Kamencem, Černotínem a Teplicemi nad Bečvou), budou zahrnuty do sledování i tyto objekty.

V případě, že voda bude vrtem odtékat, nedojde k naplnění prostoru vrtu a nebude možné vytvořit přetlakové prostředí (tlakový pulz), bude voda nalévána do vrtu využita k realizaci stopovací zkoušky. Výběr stopovače bude řešen konkrétně s ohledem na předešlou podrobnou rekognoskaci terénu (detailní ověření jímacích území, zdrojů pitné vody, lázeňský provoz apod.)

Jedná se o pokus v prostředí o převážně neznámém režimu proudění podzemních vod, nelze předem odhadovat, jaká bude odezva testovaného prostředí, ani úspěšnost prováděného pokusu. Nicméně tento pokus by mohl ověřit hydraulickou spojitost mezi potencionálními oblastmi infiltrace vody do devonského kolektoru a citlivými oblastmi (dle kapitoly 2.9.1.) vázanými na devonské struktury.

2.2.8 Odhad nedrenážního průtoku nivou Bečvy

Jedním z úkolů bude stanovit tzv. bezpečný průtok v povrchovém toku Bečvy a průtok podzemní vody v kvartérním kolektoru, tj. takový průtok, při kterém se nepředpokládá ovlivnění tlakových poměrů v devonském kolektoru (výstup terem do nivy Bečvy).

Toto stanovení bude zahrnovat následující terénní práce:

- 1) Hydrometrickým měřením bude určeno místo na toku Bečvy, ve kterém již nedochází k výstupu minerálních vod nabohacených CO_2 do nivy Bečvy
- 2) Měření průtoků na profilu těsně nad posledním zjištěným výstupem minerálních vod
- 3) Geofyzikální měření ve dvou profilech kolmo na tok Bečvy

Vlastním terénním pracím v bodech 1) – 3) bude předcházet terénní rekognoskace s vizuální registrací úniku CO_2 do toku Bečvy (intenzita výronu CO_2 je v čase proměnlivá, je proto nutno vysledovat vhodné podmínky)

Pro zvýšení přesnosti a efektivity bude provedeno hydrometrování, tato metoda bude realizována po předchozím podélném profilování toku metodami konduktometrie, případně termometrie (budou-li zastíženy klimatické podmínky vhodné pro tuto metodu) uvedené v části 2.2.1.

Ad 1

Pro definování hranice zóny přítoku minerální vody (bubliny CO_2) do koryta Bečvy bude realizováno měření rychlostního pole, tj. změny rychlosti proudění vody v toku. V části toku neovlivněné minerální vodou (bez výstupů terem) lze předpokládat nejvyšší rychlosti v blízkosti hladiny, v zóně přítoku minerální vody do koryta se předpokládá nejvyšší rychlost proudění u dna. Měření rychlostního pole bude vhodné provést v části koryta, kde začíná výstup CO_2 , ve dvou profilech vzdálených od sebe cca 100 m. Tato metoda bude kombinována s měřením konduktivity, kdy lze vhodně využít značného rozdílu mezi hodnotami konduktivity povrchové vody v toku (okolo 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a podzemní mineralizované vody z prostředí devonu (cca přes 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Místo, kde již nedochází k výstupu terem do nivy Bečvy, předpokládáme kdesi výše po proudu Bečvy nad zaústěním potoka Krkavec do Bečvy (Mariánské údolí), kde byl archivními pracemi (Řezníček, 1977) potvrzen výstup terem do nivy Bečvy (vrt HV-212). Doklady výstupu CO_2 výše proti proudu Bečvy nejsou známy.

Ad 2

Dle zjištění podle bodu 1 bude v těsné blízkosti posledního zjištěného výskytu výronu podzemních vod nabohacených CO_2 zvolen proti proudu Bečvy profil, na kterém bude provedeno hydrometrování. Toto hydrometrování bude provedeno 10 krát, za různých průtoků, tak aby hydrometrická křivka zachytila nízké i vysoké vodní stavy.

Ad 3

Ve dvou profilech mezi obcemi Ústí a Skalička bude provedeno geofyzikální měření, jehož úkolem bude zjistit mocnost nivních hlín a fluvialních štěrků a štěrkopísků. Bude se jednat o dva profily, každý cca 300 m dlouhý, vedoucí kolmo přes tok Bečvy. Z údajů zjištěných měření a z archivních údajů (např. koeficient hydraulické vodivosti) bude vypočten průtok podzemní vody kvartérním kolektorem.

Výsledky hydrometrování a bilance průtoku v kvartérním kolektoru budou korelovány na průtoky udávané limnigrafickou stanicí Teplice nad Bečvou. Takto bude stanoven údaj o doporučeném bezpečném průtoku v Bečvě a průtoku podzemní vody v kvartérním kolektoru. Jde o stanovení zásadního hydrogeologického limitu pro výstavbu VD, nedrenážního průtoku vody (jako součtu objemu povrchové a podzemní vody), který nepovede k negativnímu ovlivnění hydrogeologické struktury minerálních vod – PLZ Teplice nad Bečvou.

Po vybudování hydrogeologických vrtů v předpolí čelní hráze VD, tedy v oblasti mezi VD a Teplicemi nad Bečvou (H1, H2, H13), navržených v rámci průzkumných prací v etapě II, bude možné s využitím znalosti aktuální úrovně hladiny podzemní vody pod terénem posoudit průtok kvartérním kolektorem.

2.2.9 Hydrogeologický monitoring

Na již existujících objektech, vybraných a pasportizovaných při úvodní rekognoskaci terénu doporučujeme zahájit monitoring úrovně hladiny podzemní vody souběžně se zahájením etapy průzkumu, tj. již před zahájením vrtných prací. Tak bude získán ucelený soubor informací o vývoji hladiny v časovém vývoji za přirozených podmínek (referenční stav).

Do monitorovací sítě budou postupně začleňovány nově budované HG vrtů. Dlouhodobý hydrogeologický monitoring bude prováděn na kompletní monitorovací síti, a to ideálně po dobu cca 1 roku s frekvencí 1 x měsíčně. Takto vznikne soubor unikátních hydrogeologických dat, jaká nejsou dosud k dispozici.

Monitoring bude obsahovat změření úrovně hladiny podzemní vody přenosným elektrokontaktním snímačem, variantně je možné objekty osadit automatickými snímači hladiny s dataloggerem (např. část objektů, snímače budou dále využity při zkoušce šíření tlakového rázu ve vrtu). Sestavený soubor tak bude obsahovat data z nových HG vrtů i dosud známých objektů: z archivních vrtů, vrtů ČHMÚ, lázeňských vrtů v Teplicích nad Bečvou, Zbrašovských aragonitových jeskyní (ZAJ), Hranické propasti a studní v přilehlých obcích (orientačně lze předběžně uvažovat o 3–5 studních v každé obci). Celkem by se pak jednalo odhadem nejméně o data ze cca 24 studní minimálně (při uvažovaných 3 ks na obec), 5 vrtů (dosavadní nalezené archivní přístupné vrtů) a další objekty by bylo možné zaštitit spoluprací se subjekty jako Lázně Teplice nad Bečvou, ČHMÚ, ZAJ, Česká Speleologická společnost, ZO Hranický kras, souhrnem jde o cca 60 ks objektů.

Dále budou na souboru objektů (navrženo je 30 ks) měřeny fyzikální a chemické parametry vody (konduktivita, pH a teplota).

2.2.9.1 Návrh monitorovací sítě

Do monitorovací sítě budou dle možností zahrnuty jak stávající dokumentované studny, vrtů a další zájmové objekty viz Tabulka 2 a úvod kapitoly 2.2.9., tak nově vybudované pozorovací vrtů (viz Tabulka 1).

Předložený návrh monitorovací sítě odpovídá současnému stavu prostudování řešeného území, je zobrazen v kapitole 3 a 3.1. Návrh bude zpřesněn detailní terénní rekognoskací, která je navržena v úvodu etapy II (např. některé objekty jsou v této fázi pouze navrženy a je třeba ověřit jejich aktuální technický stav v době zahájení etapy II, přístup, vhodnost k zařazení do monitorovací sítě, apod.

Vybudování nových monitorovacích vrtů bude realizováno zejména z důvodu omezené výpovědní hodnoty stávajících dokumentačních bodů o řešeném území v souvislosti s uvažovaným záměrem výstavby VD (v zájmovém území neexistují vrtů dokumentující devonský kolektor). Pro využití informací z některých

zájmových HG objektů (např. vrty společnosti Lázně Teplice nad Bečvou, vrty ČHMÚ, Hranické propasti, Zbrašovských aragonitových jeskyní) je nutno s dotčenými subjekty uzavřít dohodu o poskytnutí dat či o spolupráci.

Do souboru objektů monitorovací sítě budou zahrnuty:

1) Stávající hydrogeologické vrty

Souhrn stávajících HG vrtů je uveden v tabulce 2. *pozn.: vrt Opatovice (uvedený a značený „O“ v kapitole 3) je navržen jako potenciální referenční lokalita. Více jej popisuje Geršl (2016)*

2) Domovní a obecní studny

Studny v přilehlých obcích, vhodné k zařazení do monitorovací sítě budou pasportizovány během úvodní rekognoskace terénu v etapě II. Jedná se o studny v obcích Hustopeče nad Bečvou, Milotice nad Bečvou, Špičky, Černotín, Teplice nad Bečvou, Ústí, Skalička a Zámrský. S ohledem na význam a rozsah uvažovaného záměru doporučujeme v každé obci ke sledování přibližně 5 studní (minimálně 3)

3) Nové vrty

Nově navržené průzkumné vrty budou postupně s jejich dokončením zahrnout do monitorovací sítě.

4) Ostatní objekty (viz Tabulka 2, kapitola 4.9.1 HGS, Etapa I)

Dále budou do monitorovací sítě zahrnuty některé přírodní objekty vázané na devonský kolektor a významné z hlediska výpovědní hodnoty o hydrogeologii širšího zájmového území. Jedná se o Hranickou propast (spolupráce se ZO Hranický kras, Český Speleologická společnost), Zbrašovské aragonitové jeskyně (Správa jeskyní České republiky). V těchto lokalitách již monitoring dlouhodobě probíhá. Bude uzavřena dohoda o spolupráci.

5) Hydrologické údaje: řeka Bečva

Stav hladiny řeky Bečvy bude sledován na hlášeném profilu ČHMÚ v Teplicích nad Bečvou, data jsou dostupná v kroku měření 1 h na www.chmu.cz.

6) Případné další objekty doplněné v etapě II

Dalšími potenciálně vhodnými objekty ke sledování úrovně hladiny podzemní vody mohou být hladinoměry Skalička, Milotice, Špičky, Hluzov a Ústí, jejichž aktuální stav a vhodnost bude ověřena v etapě II.

7) Srážkoměrná data

Spolu s hydrogeologickým monitoringem zájmové oblasti bude požádáno o srážková data (ČHMÚ), jež náleží mezi vstupní data pro hydrogeologický model.

2.2.10 Průzkum antropogenních sedimentů

Prostor s uloženými antropogenními odpady ve vzdálenosti cca 900 m JV ode dvora Kamenec bude přesně plošně a hloubkově vymezen geofyzikálním měřením (metody DEMP a ERT), v kombinaci s terénní rekognoskací. Bude určena kubatura skládky a budou odebrány směsné vzorky antropogenního materiálu (5 ks) na stanovení třídy vyuhlovatelnosti ve smyslu vyhlášky 294/2005 Sb. a celkový obsah organického uhlíku (TOC).

2.2.11 Průzkum v místech svahových nestabilit

Na základě výsledků vrtného průzkumu a laboratorních IG analýz bude doporučeno pro další eventuální etapy průzkumu provést výpočty stability svahů, či realizovat inklinometrické vrty a měření na nich.

2.2.12 Měřicí, vzorkovací a laboratorní práce v průběhu hydrogeologického monitoringu

V rámci navržených monitorovacích objektů bude prováděn (ideálně roční) monitoring. V rámci monitoringu bude probíhat měření úrovně hladiny podzemní vody v intervalu 1 měsíc. Pro automatické sledování úrovně hladiny podzemní vody lze vhodné objekty vrty osadit tlakovými čidly s datalogery k autonomnímu kontinuálnímu měření výšky hladiny podzemní vody.

Bude probíhat sledování kvalitativních vlastností vody k možnému posouzení prostorových vztahů sledovaných objektů a k poznání časového vývoje vlastností vody za různých úrovní hladiny podzemní vody (vzorkování na analýzu základního chemického složení vody a in situ měření konduktivity, pH a teploty). Monitoring kvality podzemní vody bude probíhat kvartálně na základě plánu vzorkování sestaveného hydrogeologem. V plánu vzorkování bude uveden rozsah sledovaných objektů, frekvence vzorkování (kvartálně), počet a objem odebíraných vzorků (1 vzorek na každý objekt; objem vzorku, resp. typ vzorkovnic dle požadavků analýzy a laboratoře), metodika odběru vzorků a způsob manipulace se vzorky, požadavky na kvalitu. K monitoringu kvality vody předpokládáme cca 30 ks HG objektů.

Jednorázově bude na HG objektech monitorujících devonský kolektor provedeno stanovení aktivity tritia (^3H) k posouzení střední doby zdržení podzemní vody (max. 15 HG objektů, 2 kola odběrů).

Výsledky monitoringu budou zpracovány. Bude sledován vývoj chemického složení podzemních vod v čase a vzájemné vazby mezi jednotlivými typy vod na základě jejich chemismu a in situ měřených fyzikálních a chemických parametrů vody.

Monitoring je navržen v délce 1 rok minimálně (1 rok je uvažován od okamžiku zahrnutí nově vybudovaných vrtů). Jeho zahájení bude zahájeno se započítáním etapy II (monitoring předcházející započítání ostatních prací).

2.2.13 Hydrogeologické modelování

Popis, rozsah, účel, požadovaná vstupní data a předpokládané výstupy hydrogeologického modelování jsou uvedeny v kapitole 4.

Výsledky HG modelování by mj. měly osvětlit následující problematiku:

- 1) Možný vývoj HG poměrů, zejména ve smyslu ovlivnění citlivých lokalit vázaných na devonský kolektor (viz kapitola 4.9.1. HGS, Etapa I) následkem propojení kvartérního a devonského kolektoru a následkem hydrostatického tlaku vodního tělesa akumulovaného ve VD
- 2) Změny směrů proudění a úrovní hladin HPV v kvartérním kolektoru v okolí VD při různých kótách zátopy (zásobní vs. retenční hladina) v důsledku realizace vertikálních těsnících stěn a přerušení přirozeného režimu proudění podzemních vod

- 3) Vliv VD na změny množství podzemní vody proudící nivou Bečvy a odraz těchto změn na HG režim a ev. kvalitu minerálních vod

2.2.14 Práce řídicí a organizační

Obsahem části „Práce řídicí a organizační“ budou práce přípravné, řízení prací v průběhu etapy II, spolupráce s dotčenými subjekty (získání dat, dohoda o spolupráci na monitoringu příslušná administrativa, vstupy na pozemky, souhlas s monitoringem, potřebná oprávnění apod.).

2.2.15 Práce vyhodnocovací

Výstupem etapy II bude celkové zhodnocení dat získaných v průběhu etapy a sestavení závěrečné zprávy. Průběžné zhodnocení výsledků navrhujeme v podobě čtvrtletních dílčích zpráv.

Výsledky technických prací a výstupy hydrogeologického modelování v etapě II průzkumných prací mají za cíl přispět k detailnějšímu popisu možných rizik či negativních vlivů identifikovaných shrnutých v etapě I, popřípadě k potvrzení či vyvrácení jejich existence.

Získání pokladů pro stanovení přijatelných mezí ovlivnění hydrogeologických podmínek v širší zájmové oblasti

V průběhu etapy II budou shromažďována data pro identifikaci konkrétních vlivů nepříznivých z hlediska změny přirozených, resp. stávajících hydrogeologických podmínek a pro stanovení odpovídajících limitů či mezí (tam, kde je to možné) jakožto mezníků pro stanovení, zdali je posuzovaný nepříznivý vliv přijatelný, nebo ne, popřípadě do jaké míry jeho vlivu.

Dále budou ke spolupráci a vyjádření vlastních požadovaných mezí vyzvány dotčené subjekty (např. Lázně Teplice nad Bečvou, Správa jeskyní ČR - Zbrašovské aragonitové jeskyně, Česká speleologická společnost – Základní organizace Hranický kras, AOPK, obce: Skalička, Ústí, Teplice nad Bečvou, Černotín, Milotice nad Bečvou, Hustopeče nad Bečvou, ČHMÚ, ČIL) Záměrem těchto prací je přispět k nastavení míry přijatelnosti změn hydrogeologických podmínek oblasti v důsledku realizace VD z pohledu různých hledisek i různých zájmových subjektů. Pomocí souboru konkrétních vyjádřených požadavků (např. „požadavek nepřekročení míry snížení/zvýšení úrovně hladiny podzemní vody ve studni X v obci Y o více než Z m“, „nedojde ke snížení průtoku toku pod hodnotu $X \text{ m}^3/\text{s}$ “, „vydatnost vrtů má být zachována v intervalu XX – YY l/s“, apod.) bude sestaven přehled limitních hodnot, v případech, kde je to v přírodních podmínkách možné stanovit.

2.3 Časový odhad průzkumných prací

Rámcový časový harmonogram prací uvádí Tabulka 3. Rámcový harmonogram vychází ze standardních správních lhůt orgánů státní správy (Krajský úřad, vodoprávní úřad, Povodí Moravy s.p. apod.), dále z časové náročnosti vlastních terénních prací a nutných laboratorních lhůt pro realizaci všech specifikovaných rozborů.

Tabulka 3: Přibližný rámcový časový harmonogram prací – vybudování monitorovací sítě

4: Rámcový časový harmonogram prací – doplňující hydrogeologický průzkum																																													
činnost	Týden																																												
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.													
přípravné práce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																			
geofyzikální práce				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26																
vrtné práce								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
Monitoing hladiny podzemní vody	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32													
hydrodynamické a tlakové zkoušky													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Osazení datalogerů													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				1										1									
Hydrometrování													1	2	3	4		1				1			1			1							1			1							
laboratorní práce HG+G												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				1								1										
Zpracování, vyhodnocení, zpráva														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
* Dílčí zpráva po vybudování monitorovacího systému s výsledky technických prací																																													
** Finální zpráva o vybudování monitorovacího systému s doplněnými výsledky monitoringu hladin,																																													
*** HG monitoring na úplné monitorovací síti je navrhován v délce 1 roku																																													

Zahájení monitoringu je navrhováno souběžně s okamžikem započetí etapy II. Počet objektů bude postupně zvyšován s postupem vrtných prací. Délka trvání monitoringu 1 rok je uvažována na kompletní monitorovací síti. Pozn. Závazné jsou termíny dle smlouvy o dílo.

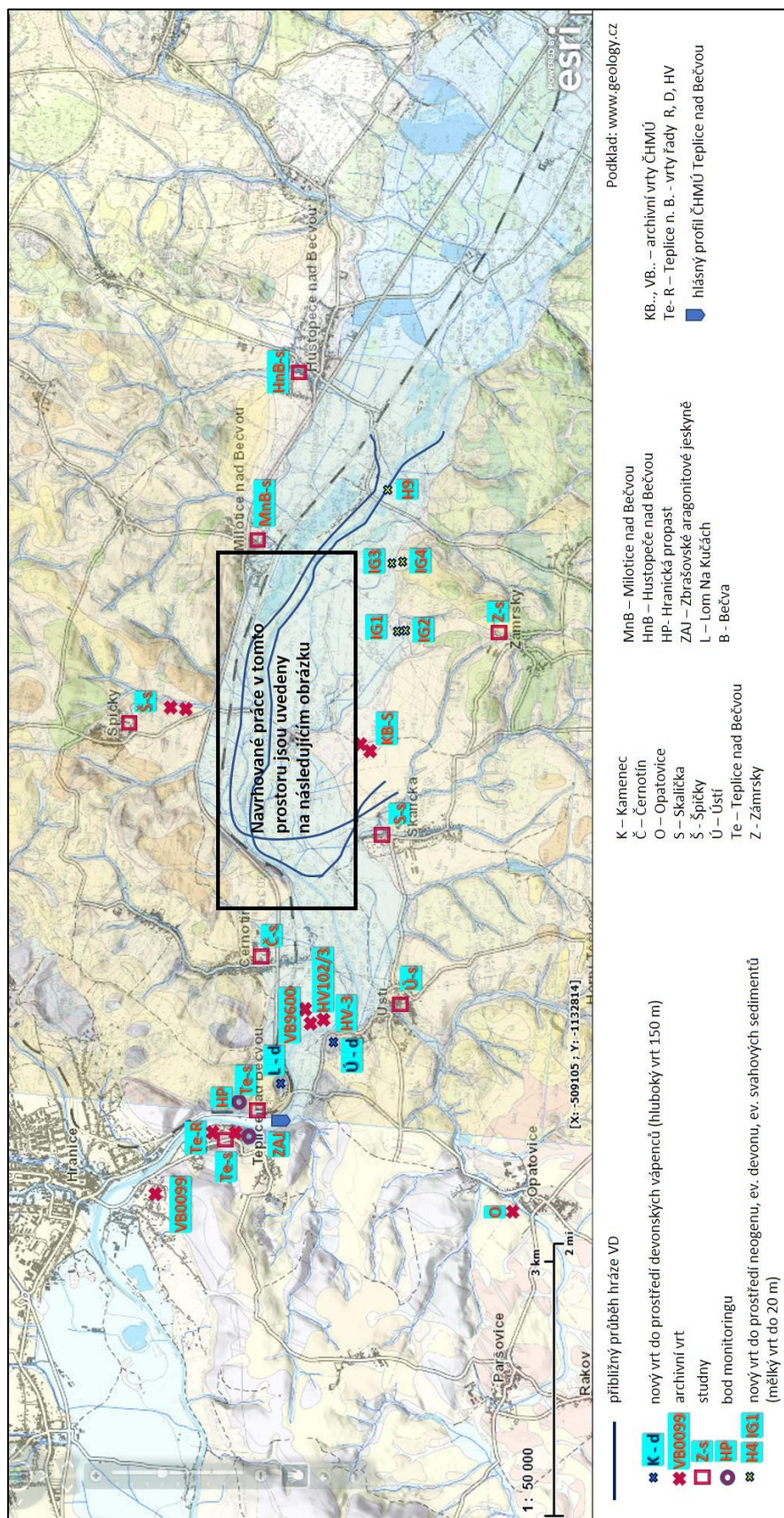
2.4 Předběžný orientační slepý finanční rozpočet navrhovaných prací

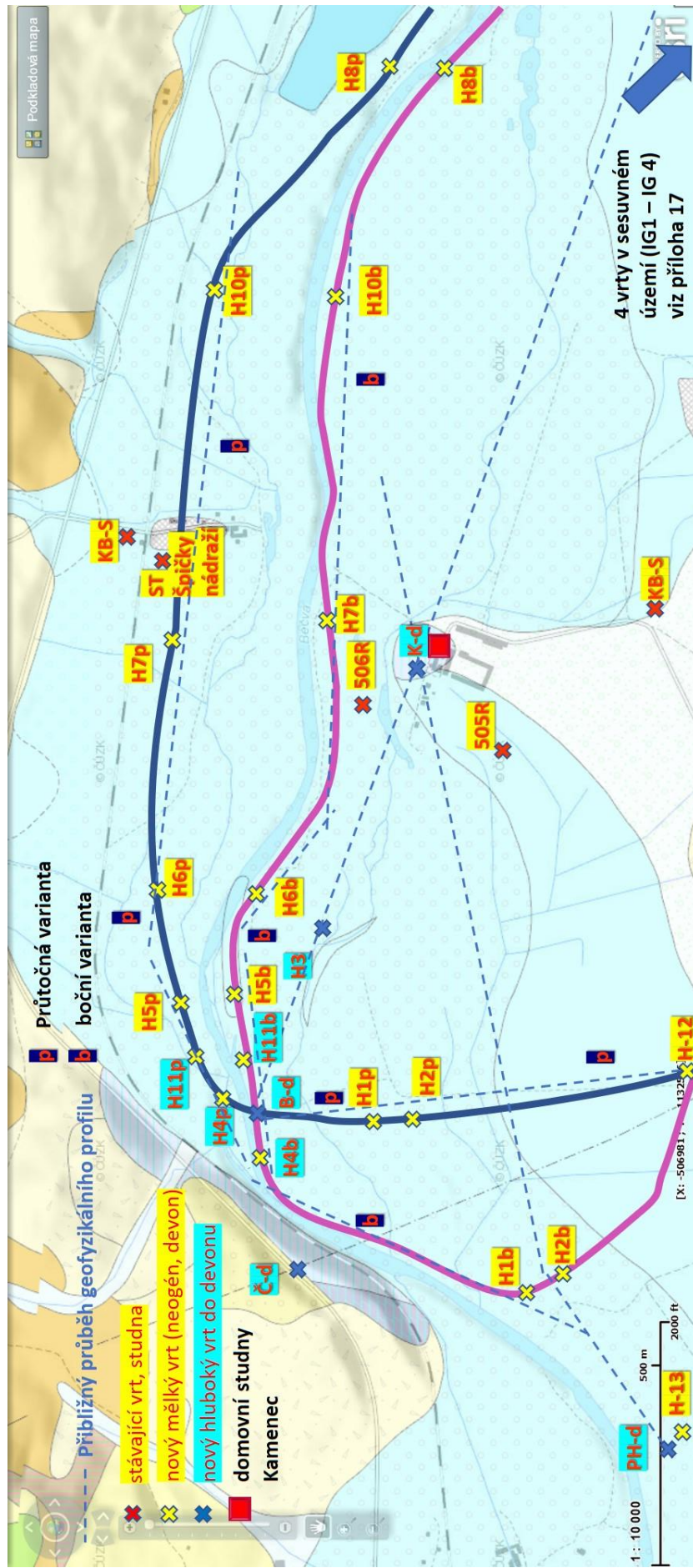
Viz. Zadávací dokumentace, příloha č. 7

2.5 Kvalifikační předpoklady zhotovitele projektovaných prací

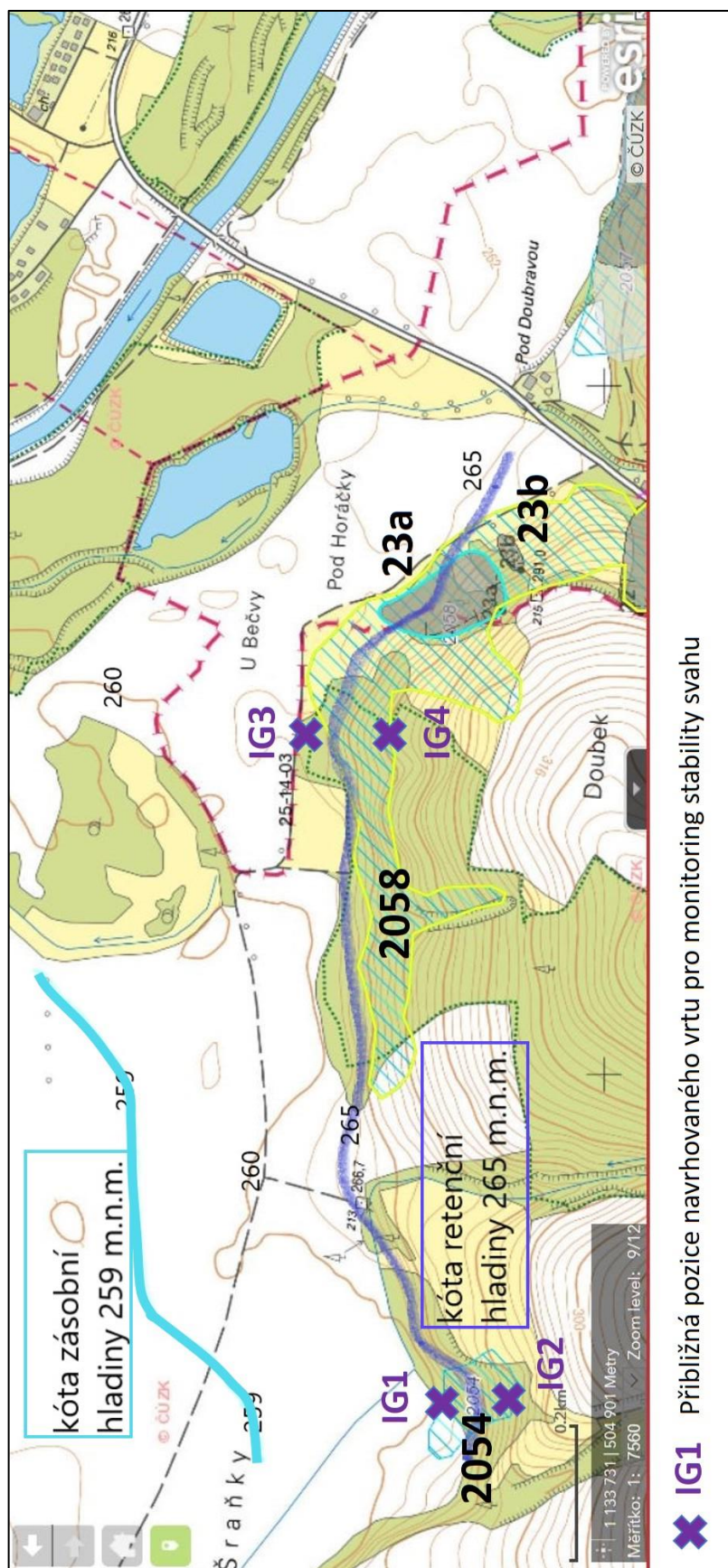
Viz. Zadávací dokumentace, článek 5. Požadavky zadavatele na kvalifikaci

3 NÁVRH PRŮZKUMU





3.1 Vrtý v oblasti svahové nestability



4 MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ PROUDĚNÍ PODZEMNÍ VODY

4.1 Cíle

Cílem matematického modelování proudění podzemní vody bude posouzení vlivu VD Skalička na hydrogeologické poměry zájmového území. Řešeno bude nasycené proudění podzemní vody – prostor nesaturované zóny nebude uvažován.

Pokud modelové práce mají přispět k výběru varianty technického řešení nádrže (poldr, trvalé vzdutí, oba břehy Bečvy, jediný břeh), je potřeba většinu modelových prací opakovaně realizovat pro všechny posuzované varianty realizace vodního díla Skalička.

Matematické modelování vyhodnotí:

- změny úrovně hladiny podzemní vody,
- změny směrů proudění podzemní vody,
- ztráty vody z nádrže Skalička (hrázemi, do podloží),
- změny bilance proudění podzemní vody v hydrogeologické struktuře.

Vliv nádrže bude řešen:

- „lokálně“: pro soubor sedimentů v nadloží neogenních vrstev – zejména ve vztahu k obcím Ústí, Skalička, Choryně, Lhotka nad Bečvou, Hustopeče nad Bečvou, Milotice nad Bečvou,
- „regionálně“: zejména ve vztahu k oblasti Teplic nad Bečvou (s Lázněmi Teplice nad Bečvou, Hranickou propastí a Zbrašovskými aragonitovými jeskyněmi)

4.2 Metodika

Modelové práce vyžadují řešit oblast s rozměrem přesahujícím 10 km (přibližně v rozsahu údolí Bečvy od Hranic po Lhotku nad Bečvou).

Model je potřeba sestavit s ohledem na průběh (geometrii) hydrogeologických těles (báze, mocnosti, plošný rozsah). Rozlišit je potřeba:

- přípovrchovou vrstvu nepevněných sedimentů kvartérního stáří,
- neogenní sedimenty,
- podložní horniny karpatské soustavy,
- projektovanou hydraulickou bariéru ve formě podzemní těsnicí stěny,
- anizotropii propustnosti skalního podloží s ohledem na hlavní směry vodivých puklin a poruchových zón.

Model je třeba realizovat v krocích:

- volby vhodného softwaru,
- návrhu výpočetní sítě,
- zadání geometrie modelu,
- zadání okrajových podmínek,
- zadání propustnosti horninového prostředí,
- kalibrace modelu,
- prognózy vlivu údolní nádrže,
- analýzy nejistot,
- popisu výsledků (na kontrolních dnech a v závěrečné zprávě).

4.3 Vstupní data

4.3.1 Archivní informace

Modelové práce vyžadují pro všechna simulovaná hydrogeologická tělesa poskytnout informace o:

- naměřených úrovních hladiny podzemí vody,
- zjištěné propustnosti (z přítokových zkoušek do vrtů, nebo z nálevových a tlakových zkoušek),
- zjištěných směrech proudění (z úrovní hladin ve vrtech a ze stopovacích pokusů),
- o směrech rozpukání a průběhu a mocnosti poruchových zón,
- geometrii (mocnost, plošný rozsah).

Potřeba je maximálně využít dostupná data (České geologické služby - Geofondu), data ČHMÚ i data pořizovaná v souvislosti s lázněmi, jeskynním systémem a Hranickou propastí u Teplic nad Bečvou. Cenné budou časové řady úrovní hladin i specifické poznatky o intenzitě změnách a místech infiltrace a drenáže pro oběh podzemní vody v prostoru Teplic nad Bečvou.

4.3.2 Nové průzkumné práce

- musí být zaměřeny na doplnění chybějících informací,
- současně musí zajistit přímé podklady (záměr aktuálního stavu hladin) pro jednoznačné vyhodnocení hydraulického vlivu vodní nádrže po její realizaci,

- je vhodné předřadit před vlastní modelové práce – doporučit lze minimálně roční kampaň doplňujícího měření hladin podzemní vody; u nových vrtů je potřeba realizovat karotážní měření a úsekové přítokové zkoušky,
- průběh diskontinuit, hloubku rozhraní jednotlivých geologických těles je třeba ověřit pomocí detailního geofyzikálního průzkumu,
- je potřeba realizovat i pro potřeby stanovení podzemního odtoku; profilové měření průtoků na vybraných úsecích říční sítě mimo údolní nivu Bečvy poskytne informace o úrovni hladin a infiltrace do hlubšího oběhu podzemní vody v prostoru hornin karpatského flyše,
- je vhodné zaměřit na opakované terénní rekognoskace řeky Bečvy a údolní nivy ve vhodných zimních a jarních obdobích (zejména sledování počátečních a koncových fází mrazových jevů), případně jejich letecké snímkování (dron) mohou poskytnout informace o drenážních oblastech na základě rozdílných teplot povrchu a vody. Místa soustředěných příronů podzemní vody mohou signalizovat koncová místa s preferenčním prouděním podzemí vody.

Zcela zásadní jsou rovněž přesné informace o niveletě hladiny Bečvy a úrovni a vydatnosti pramenů v prostoru Teplic nad Bečvou. Všechny informace je potřeba analyzovat ve vazbě na úroveň hladin v systému Zbrašovské aragonitové jeskyně i Hranické propasti. Přínosná bude znalost reakcí hladin v krasovém systému na povodňové jevy v nivě Bečvy.

Nové průzkumné práce je optimální projektovat tak, aby výsledky měření byly přímo uplatněny pro kalibraci modelu. Vzhledem k možnostem šíření hydraulických vzruchů z prostoru údolní nádrže do horninového prostředí je potřeba detailní průzkumné práce primárně zaměřit na posouzení variability propustnosti sedimentů v oblasti projektované nádrže (zhodnotit je třeba propustnost flyšových hornin, neogenních sedimentů i připovrchové zóny).

Málo propustné sedimenty neogénu nejsou vzhledem k předpokládaným výchozům devonských vápenců v ploše projektované nádrže spojitě (viz Obrázek 1). V prostoru projektované nádrže jsou výchozy devonu překryty kvartérními sedimenty. Možné krasové jevy a tektonická predispozice těles devonu vytváří rizika (podmínky) pro ztráty vody z nádrže a nadměrné ovlivnění dosavadních přírodních poměrů. Průzkumné práce proto musí ověřit rozsah a možnou spojitost vápencových těles z prostoru nádrže s prostorem Teplic nad Bečvou.

Zcela zásadní je rovněž informace o náchylnosti vápencových hornin z prostoru projektované nádrže ke krasovnění.

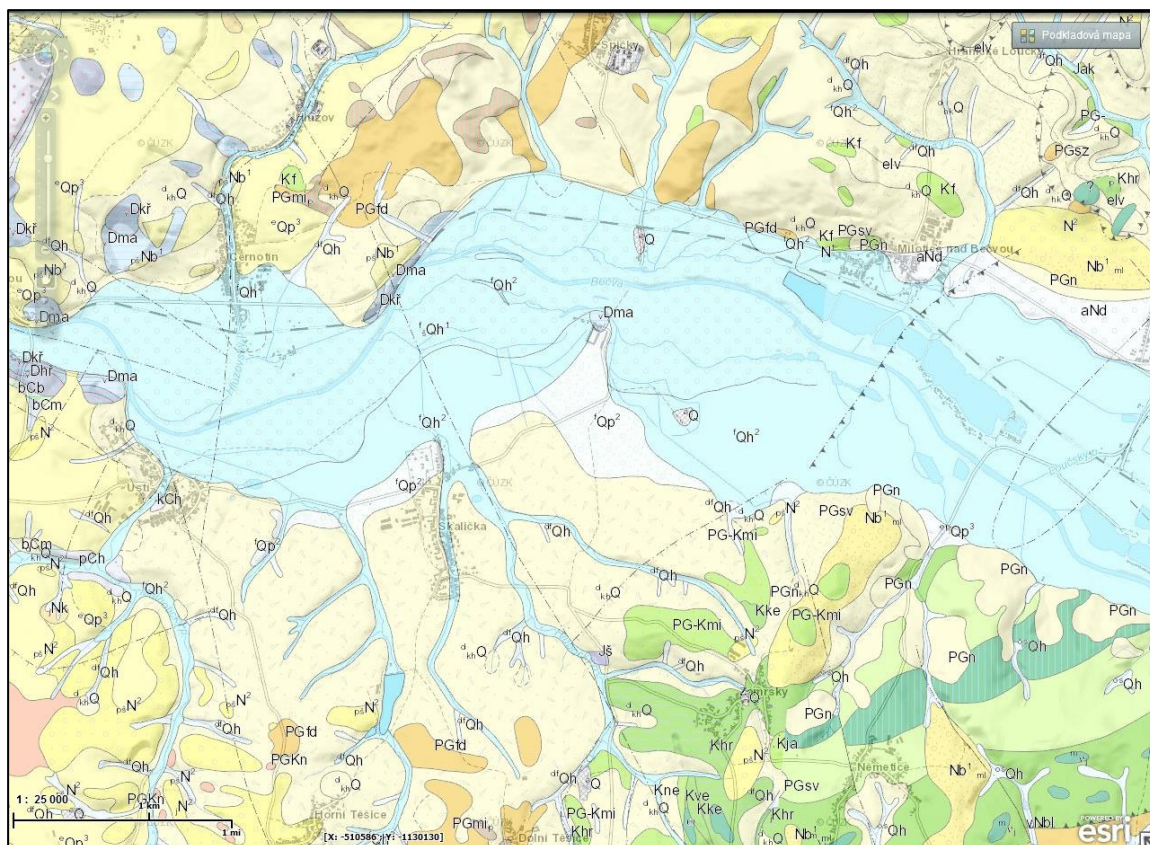
4.4 Kalibrace modelu

Kalibrace modelu bude provedena při uplatnění kritérií:

- hladinového (porovnány a jednoznačně zdokumentovány budou všechny údaje rozdílů měřené a modelové hladiny podzemní vody),

- bilančního (porovnány a jednoznačně zdokumentovány budou všechny údaje rozdílů modelové a vyhodnocené drenáže podzemní vody v hodnocených úsecích říční sítě).

Podrobně bude v závěrečné zprávě dokumentována zadaná modelová propustnost horninového prostředí.



Obrázek 1 Mimo prostor kvartérních sedimentů jsou ověřeny výchozy vápenců (Dma), v ploše kvartéru jsou výchozy vápenců překryty (podklad www.geology.cz)

4.5 Průběh prací, kontrolní mechanismy

Modelové práce budou rozděleny do etap. Plnění jednotlivých etap bude evidováno pomocí kontrolních dnů, na nichž budou prezentovány průběžně dosažené výsledky modelových prací.

Závěrečná zpráva modelových prací bude projednána a odborně oponována.

Řešení takto významného úkolu je vhodné podmínit splněním kvalifikačních předpokladů (ve vztahu k praxi, řešeným modelovým zakázkám i jejich objemu). Zvýšená pozornost musí být věnována analýze nejistot předkládaných modelových výsledků.

4.6 Poznámka k ceně prací

Cena prací modelového hodnocení se odvíjí zejména od počtu posuzovaných variant technického řešení údolní nádrže a rovněž od množství využitých vstupních a kalibračních dat (a komplikovanosti hodnocené struktury). Zásadní pro modelové práce je rovněž fáze projektu – zejména jaká rozhodnutí z poskytnutých výsledků modelu vzejdou. Odlišná přesnost, podrobnost výsledků a analýza nejistot modelových výsledků je potřeba ve fázi úvodního návrhu v rámci studie záměru. Diametrálně odlišná přesnost, podrobnost a analýza nejistot je vyžadována pro potřeby zajištění podkladů (a zdůvodnění) pro projektovou dokumentaci díla.