

Obsah:

1	Úvod.....	5
2	Postup prací.....	6
2.1	Zadání	6
2.2	Metodika	6
2.3	Přehled modelových simulací.....	9
2.4	Kalibrace modelu proudění podzemní vody	10
3	Vstupní informace hodnocení	10
3.1	Hydrogeologické poměry vodního zdroje Litá	10
3.2	Vývoj odběrů podzemní vody.....	12
3.2.1	Horní kra	12
3.2.2	Centrální kra.....	12
3.2.3	Dolní kra	13
3.3	Režimní pozorování hladin podzemní vody.....	13
3.3.1	Dlouhodobý režim.....	13
3.3.2	Vliv povodní na hladiny podzemní vody	13
3.4	Srážky	15
3.5	Průtoky v povodí Dědiny.....	16
3.5.1	Výskyt povodňových jevů	17
4	Současné poměry, hydrogeologické posouzení	18
4.1	Poměry proudění v kolektoru B.....	19
4.2	Drenážní poměry	19
4.2.1	Dolní kra	19
4.2.2	Centrální kra.....	20
4.2.3	Horní kra	21
5	Hydrogeologické posouzení PBPO dle projektu ŠINDLAR, 2010	21
5.1	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_01.....	22
5.2	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_02.....	22
5.3	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_03.....	23
5.4	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_04.....	23
5.5	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_05.....	23
5.6	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_06.....	24
5.7	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_07.....	25
5.8	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_08.....	26
5.9	Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_09.....	26
5.10	Shrnutí výsledků PBPO dle ŠINDLAR 2010	26
6	Hydrogeologické posouzení zoptimalizovaného návrhu PBPO.....	30

6.1	Vznik poldrů a nádrží	30
6.2	Hydrologicky běžné poměry proudění podzemní vody	31
6.2.1	Změny nivelety Dědiny, vymělčení	31
6.2.2	Dlouhodobé změny hladiny podzemí vody v důsledku vymělčení	32
6.3	Průchod transformované povodňové vlny	33
6.3.1	Bilance Dědiny v průběhu povodně	33
7	Závěry	35

Seznam obrázků:

Obr. 1	Přírodní rezervace Zbytka.....	5
Obr. 2	Hladiny v poldru Mělčany v průběhu transformace stoleté povodně (převzato od VRV, a.s.)	8
Obr. 3	Vymezení dolní, centrální (střední) a horní kry v povodí Dědiny	11
Obr. 4	Roční průměrné odběry podzemní vody v povodí Dědiny dle příslušnosti k vymezeným subsystémům jednotlivých ker.....	12
Obr. 5	Měsíční průměrné odběry podzemní vody – centrální kra	12
Obr. 6	Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roku 1998, dolní kra.....	13
Obr. 7	Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roku 1998, centrální kra	14
Obr. 8	Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roku 1998, horní kra	14
Obr. 9	Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roku 2011, centrální kra	15
Obr. 10	Roční srážkové úhrny na stanicích Bílý Újezd a České Meziříčí za roky 1971 až 2019	16
Obr. 11	Průměrné měsíční srážkové úhrny za období 1971 až 2019	16
Obr. 12	Křivky překoření průměrných denních průtoků Q_d	17
Obr. 13	Průměrné měsíční průtoky pro období 1969 až 2019, stanice Chábory a Mitrov	17
Obr. 14	Denní průtoky Dědiny v červenci 2011, stanice Mitrov	18
Obr. 15	Denní průtoky Dědiny v červenci 1998, stanice Mitrov	18
Obr. 16	Proudnic s intervaly měsíčního zdržení k jímacím vrtům v oblasti projektovaných poldrů (současné poměry, kolektor bělohorského souvrství)	25
Obr. 17	Situace protipovodňových úprav SSO_02 a SSO_03	29
Obr. 18	Situace protipovodňových úprav SSO_05 a SSO_06	30
Obr. 19	Hodnoty vymělnění úseků Dědiny navržených v rámci optimalizace PBPO (červeně), modelová reprezentace toků pomocí čtvercových buněk a číslovaných úseků	31
Obr. 20	Bilance úseku koryta Dědiny od Mělčan po Klášter při průchodu transformované povodně	33
Obr. 21	Bilance poldru Mělčany	34

Seznam zkratek:

PBPO	přírodně blízké protipovodňové opatření
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
PR	přírodní rezervace

Seznam tabulek:

Tab. 1	Přehled modelových simulací proudění podzemní vody.....	9
Tab. 2	Základní statistické údaje ročních srážkových úhrnů, stanice České Meziříčí a Bílý Újezd ..	15
Tab. 3	Základní údaje limnigrafických stanic Mitrov a Chábory.....	17
Tab. 4	Přehled souhrnného vyhodnocení protipovodňových opatření dle projektu ŠINDLAR, 2010, běžná hydrologická situace	28

1 Úvod

Předkládaná zpráva je zpracována na základě objednávky společnosti Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. Jejím náplní je analýza a posouzení vlivu navržených přírodních blízkých protipovodňových opatření (PBPO) na hydrogeologické poměry křídových sedimentů v povodí Dědiny.

Situace zájmové oblasti povodí Dědiny je dokumentována v příloze 1.2. V oblasti navržených protipovodňových úprav je situován vodní zdroj Litá, napojený na vodárenskou soustavu východní Čechy. Vodní zdroj Litá je největší zdroj podzemní vody pro zásobení Hradce Králové. Protipovodňové úpravy Dědiny nesmí vodní zdroj Litá nepříznivě ovlivnit po stránce kvantitativní, ani kvalitativní.



Obr. 1 Přírodní rezervace Zbytka

V zájmovém úseku povodí Dědiny se nachází přírodní rezervace (PR) Zbytky. Rezervace o výměře 79,4 ha leží v katastrálním území Bohuslavice nad Metují. Předmětem ochrany jsou lužní les a louky v ohybu říčky Dědiny s výskytem řady zvláště chráněných rostlin a živočichů. Chráněná společenstva jsou navázána na vývěry alkalických podzemních vod.

Při návrhu PBPO vzniká komplikovaný problém, kdy je třeba citlivě přistupovat k zájmům:

- obcí jež mají navrhovaná opatření chránit proti důsledkům povodní obdobných těm z roku 1998,
- provozovatele vodního zdroje (Královehradecká provozní, a.s.) a zásobených obyvatel,
- ochrany přírody (okresní úřad v Náchodě).

Předkládaná zpráva je členěna na textovou část a na přílohovou část. Situační obrázky jsou vykresleny v relativních Křovákových souřadnicích ($X = -Y_{\text{Křovák}}$; $Y = -X_{\text{Křovák}}$). Zpráva byla předána v elektronické formě zadavateli a je (jako příloha XXX) nedílnou součástí komplexního posouzení PBPO.

2 Postup prací

2.1 Zadání

Provedené hodnotící hydrogeologické práce jsou podloženy nabídkovým projektem prací z 25.9.2019, směřujícím k naplnění zejména následujících bodů:

- a) popis obvyklých hydrogeologických poměrů zájmového území,
- b) popis poměrů při realizaci PBPO dle ŠINDLAR, 2010, vyhodnocení změn v důsledku PBPO, doporučení k eliminaci možných nepříznivých vlivů,
- c) posouzení optimalizovaného návrhu PBPO dle aktuálního návrhu VRV. a.s.,
- d) zpracování výstupů formou textu této závěrečné zprávy a grafických příloh.

2.2 Metodika

ad a) Popis stávajících poměrů lokality vychází:

- z režimních měřených dat (úroveň hladin podzemní vody, odběry z jímacích vrtů, průtoky v říční síti, srážky); aktuální režimní údaje poskytl Královehradecká provozní, a.s. a ČHMÚ; společnost PROGEO má obsáhlý archiv informací k zájmovému území již z období detailního modelování proudění podzemní vody na lokalitě, završené zprávami Uhlík (2006, 2011); ke zvýšení znalosti zájmového území došlo i v rámci projektu Rebalance (Burda et al. 2019),
- z modelové simulace proudění podzemní vody; pomocí hydraulického modelu je plošně interpretována velikost, směr a rychlost proudění podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství (kolektor B) při zaměření na oblasti jímacích vrtů vodního zdroje Litá.

ad b) Stanovení vlivu PBPO dle projektu ŠINDLAR, 2010 je založeno na modelové předpovědi (prognóze) poměrů v případě realizace těchto úprav. Prognóza je provedena s využitím numerického modelu proudění podzemní vody (hydraulického modelu) při zadání patřičných změn okrajových podmínek reprezentujících říční síť. Porovnáním výsledků simulací reprezentujících stav před a po provedení PBPO je vyhodnocen vliv navrhovaných opatření.

PBPO jsou v projektu ŠINDLAR, 2010 rozdělena do dílčích značených úseků SSO_01 až SSO_09. Rozsah navržených úprav dle ŠINDLAR, 2010 je zdokumentován v příloze 1.3.

Změnu hydrogeologických poměrů v oblasti vodního zdroje Litá mohou primárně způsobit následující protipovodňová opatření a související úpravy povodí:

- změna trasy koryta (důsledkem je změna polohy drenážní oblasti; změna kolmatační vrstvy a změna drenážního/dotačního účinku toku),
- prohrábka koryta (důsledkem je změna kolmatační vrstvy a změna drenážního/dotačního účinku toku),
- změna nivelety běžné/povodňové hladiny v toku (důsledkem je změna drenážního/dotačního účinku toku),
- výstavba poldrů (důsledkem je změna hladiny a možnost vcezu povodňové vody do horninového prostředí).

Všechny uvedené vlivy na hydrogeologické poměry vodního zdroje Litá, respektive jejich kombinace, se potenciálně při realizaci PBPO dle ŠINDLAR, 2010 mohou vyskytnout. Zvýšení komunikace toku

a horninového prostředí v režimu vcezu povrchové vody do horninového prostředí (poldry) může ovlivnit kvalitu jímané podzemní vody.

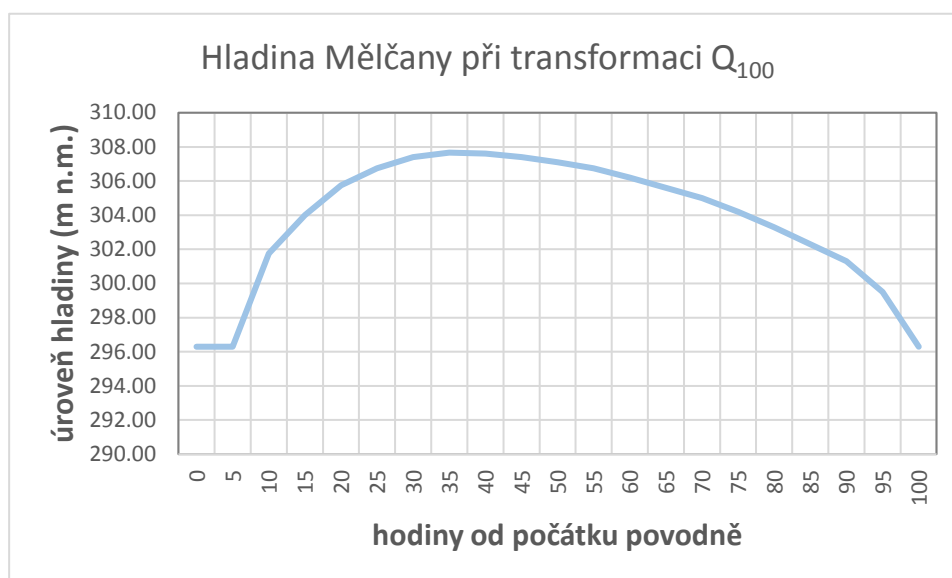
Ve stručnosti navržené protipovodňové úpravy na povodí Dědiny dle ŠINDLAR, 2010 zahrnují následující opatření:

- SSO_01: úprava toku Dědiny, změna trasování, prodloužení přibližně z 2,4 km na 3,9 km; ve střední části úseku mírné navýšení nivelety hladiny do 20 cm, v horní části úseku (navazuje k SSO_02) snížení nivelety hladiny toku do 20 cm.
- SSO_02: úprava Dědiny a dvou přítoků, nové meandry, prodloužení toku z 1,8 km na 2,4 km; úpravy Dědiny vedou převážně ke snížení nivelety hladiny do 20 cm, v přechodovém úseku k SSO_03 hladina Dědiny odpovídá stávající úrovni; v místě zaústění levostranných přítoků je projektováno zvýšení hladin říční sítě převážně do 30 cm, vlivem změny sklonu se na přítocích lokálně vyskytují i snížení hladiny (v maximech do 50 cm).
- SSO_03 úprava pravostranného přítoku Dědiny (Haťský p.); přidání meandrů, prodloužení toku přibližně z 500 na 900 m, navýšení nivelety hladiny toku v celé délce úpravy (v maximech do 30 cm).
- SSO_04: úprava toku Dědiny a paralelních svodnic na levém břehu, přidány meandry – délka Dědiny prodloužena cca o 800 m; ve spodní části úpravy zvýšení nivelety hladiny Dědiny do 20 cm; v horní části úseku (s novým vedením koryta) hladina v toku odpovídá stávající úrovni.
- SSO_05: úprava soutoku Dědiny a Litě; na toku Dědiny přidáno několik meandrů, prodloužení cca o 100 m na 0,5 km; navýšení nivelety hladiny Dědiny oproti současnému stavu o 1 až 2 m s využitím přechodového objektu; na toku Litě částečně nové meandrující koryto; prodloužení upraveného úseku Litě vychází cca z 1,8 na 2,3 km; zvýšení úrovně Litě přibližně o 0,5 až 1,5 m.
- SSO_06: výstavba dvou poldrů a revitalizace Litě a Dědiny; plocha většího poldru je 590 tis. a druhého 172 tisíc metrů čtverečních; upravené revitalizované koryto Litě je trasováno středem poldrů s předpokládanou délkou cca 3,3 km; stávající svodnice přes Pohoří i původní tok Litě zůstávají ve své úrovni; úpravy Dědiny respektují stávající úroveň toku, nebo dochází ke zvýšení nivelety hladiny lokálně do 0,5 m.
- SSO_07: úprava toku Dědiny a přítoků (Bohuslavický potok a Sadka); tok Sadky je prodloužen přidáním meandrů z cca 550 m na 1 km; Bohuslavický potok je prodloužen změnou trasování z 370 na 730 m; úprava Dědiny je plánována v délce 250 m; zvýšení nivelety hladiny Dědiny dosahuje v maximech 0,5 m, zvýšení úrovně Bohuslavického p. je projektováno do 30 cm.
- SSO_08: meandry v části toku Dědiny, kde se odděluje nové koryto Litě; prodloužení délky toku přibližně ze 700 na 900 m; niveleta hladiny v toku dle projektu stoupne o 20 – 50 cm.
- SSO_09: úprava Ještětického potoka a jeho pravostranného přítoku; na napřímeném úseku mají být vytvořeny meandry - délka toku je prodloužena z 1,3 km na 1,9 km; úprava nivelety hladiny v tocích se obvykle pohybuje do 15 cm; v soutokové oblasti Ještětického potoka a pravostranného přítoku od Bílého Újezdu je projektováno snížení hladin.

ad c) Stanovení vlivu aktuálně navržené zoptimalizované PBPO dle návrhu VRV, a.s. vychází z obdobného metodického postupu jako při posuzování návrhu společnosti ŠINDLAR:

- Pro běžné (obvyklé) hydrologické poměry je zpracována stacionární simulace proudění podzemní vody při zadání navrhovaných úprav říční sítě (změna nivelety, úpravy trasy). Výsledně jsou navržená přírodně blízká protipovodňová opatření rozdělena do 11 úseků (sekcí) se značením SO-00 až SO-10 (Příloha 1.4). Liniové úpravy říční sítě doplňuje návrh několika poldrů a menších vodních nádrží na bočních přítocích Dědiny. Stanovení vlivu finální navržené PBPO na kolektor bělohorského souvrství s vodárenskými odběry je posouzen z rozdílu úrovní hladin podzemní vody v třetí modelové vrstvě (Příloha 5.2). Oblasti vzestupu hladiny podzemní vody jsou podkresleny fialově (kladný rozdíl hladin).
- Málo častý stav při povodni je popsán pomocí schematizované simulace neustáleného proudění podzemí vody. Simulace zohledňuje následující vstupní předpoklady a limity:

- vzhledem k aplikaci regionálního modelu proudění podzemní vody je povodňová situace zadána „pouze“ v povodí Dědiny a Zlatého potoka - a to v úsecích od projektovaného poldru Mělčany a od projektované retenční nádrže Ostrovský rybník na Ještětickém potoce (mezi Hroškou a Ostrovem).
- Zmíněné retenční prostory (Mělčany a Ostrovský rybník) budou mít zásadní transformační účinek na průběh stoleté povodně v dolním povodí Dědiny. Dojde k podstatnému snížení kulminačního průtoku (i množství vody v rozlivu mimo koryta). Důsledkem následného prázdnění zadržovaných objemů dojde k prodloužení průchodu povodně (ale s parametry nezpůsobujícími ohrožení) oproti stavu bez realizace PBPO.
- Simulace průchodu transformované povodňové vlny je rozdělena do 39 výpočetních period. První perioda je ustálená a reprezentuje hydrogeologické poměry za běžné hydrologické situace (již při realizaci finálního návrhu PBPO dle VRV). Následuje 38 výpočetních period neustáleného proudění podzemní vody s délkou výpočetního kroku 4 hodiny (celkem 152 hodin, respektive 6.3 dne).
- Zvolená délka simulace neustáleného proudění podzemní vody je navázána na výpočty transformačního účinku projektovaného poldru Mělčany. Podle vstupních podkladů předaných VRV budou zvýšené průtoky v profilu přímo pod nádrží trvat přibližně 100 hodin.



Obr. 2 Hladiny v poldru Mělčany v průběhu transformace stoleté povodně (převzato od VRV, a.s.)

- Postupové doby (doba posunu) kulminace povodně z oblasti nádrže Mělčany do oblasti obcí Městec - Ledce (při západním okraji regionálního modelu proudění podzemní vody) jsou odhadovány na vyšší jednotky hodin. Zvolená délka neustálené simulace proudění podzemní vody v důsledku průchodu transformované povodňové vlny (152 hodin) je proto dostatečná k dosažení poklesů hladiny povrchové (a podzemní) vody ve všech bodech optimalizovaného úseku povodí Dědiny.
- Nenulové kolísání hladin říční sítě při průchodu transformované povodňové vlny bylo v modelu zadáno ve 164 charakteristických bodech povodí Dědiny. Do jednotlivých buněk říční sítě byl průběh hladin pro každou periodu lineárně interpolován. Největší rozkyv hladiny (větší než 10 m) byl zadán v prostoru poldru Mělčany (Obr. 2). Pro vlastní koryto Dědiny byly dle podkladů VRV, a.s. hladiny kulminace transformované povodně zadány nejčastěji 2,5 – 3,5 m nad úroveň stavu při normální hydrologické situaci. V povodí Zlatého potoka jsou očekávané změny

hladiny v korytě oproti Dědině cca poloviční, vypočtený rozkyv hladiny v Ostrovském rybníku při transformaci povodňové vlny nepřesahuje 2 m.

- Hlavním cílem nestacionární simulace proudění podzemní vody vlivem průchodu transformované povodňové vlny je posoudit vliv změn hladiny v korytě na průběh hladiny podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství. Hlavní princip zvolené schematizace spočívá v tom, že je studována interakce tok/horninové prostředí bez uvažování rozlivů do inundace a bez uvažování zvýšené infiltrace vlivem srážky. Ze simulace tak vychází „očistěný“ vliv pouze z oblasti vlastního koryta, které ve zvolených úsecích podléhá stavebním úpravám.

2.3 Přehled modelových simulací

1. Stacionární simulace obvyklých poměrů proudění podzemní vody (před příchodem suché periody 2016 - 2019); poměry proudění podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství obsahuje příloha 4.1.
2. Stacionární prognózní simulace vlivu protipovodňových úprav dle ŠINDLAR, 2010. Vliv změn říční sítě na hydrogeologické poměry je vyhodnocen z rozdílu simulací před realizací úprav (viz bod 1) a po jejich realizaci (příloha 4.3).
3. Stacionární simulace obvyklých hydrogeologických poměrů při realizaci zoptimalizovaných protipovodňových úprav dle aktuálního návrhu VRV, a.s.; poměry proudění podzemní vody ve vodárensky využívaném kolektoru bělohorského souvrství obsahuje příloha 5.1., míru ovlivnění úrovně hladiny podzemní vody dokumentuje příloha 5.2.
4. Simulace neustáleného proudění podzemní vody při průchodu transformované stolené povodně na povodích Dědiny a Zlatého potoka.

	základní údaje	odběr podzemní vody	účel
1	stacionární simulace obvyklých hydrologických poměrů - současný stav říční sítě	odběry VaK z jímacího území Litá 196 l/s; při simulaci neovlivněných poměrů 0 l/s	kalibrace modelu, popis výchozího - aktuálního stavu
2	stacionární simulace obvyklých hydrologických poměrů - stav říční sítě při realizaci PBPO dle projektu společnosti ŠINDLAR	odběry VaK z jímacího území Litá 196 l/s	posouzení dlouhodobého vlivu na vodárensky využívaný kolektor bělohorského souvrství
3	stacionární simulace obvyklých hydrologických poměrů - stav říční sítě při realizaci optimalizovaného návrhu PBPO dle návrhu VRV, a.s.	odběry VaK z jímacího území Litá 196 l/s	posouzení dlouhodobého vlivu na vodárensky využívaný kolektor bělohorského souvrství
4	nestacionární simulace průchodu transformované povodňové vlny při realizaci optimalizovaného návrhu PBPO dle návrhu VRV, a.s.	odběry VaK z jímacího území Litá 196 l/s	posouzení podílu jevů v prosotoru říčního koryta na vývoj hladin ve zvodněném prostředí nivy posuzovaných úseků toků

Tab. 1 Přehled modelových simulací proudění podzemní vody

2.4 Kalibrace modelu proudění podzemní vody

Kalibrační set dat pro stacionární simulace obsahuje:

- známé úrovně (kvaziustálené) hladiny podzemní vody,
- známé údaje jímaného množství podzemní vody,

Model je tak kalibrován podle hladinového a podle bilančního kritéria, kdy realizované odběry způsobují známá snížení hladiny podzemní vody (zejména na centrální kře mezi opočenskou flexurou a bohuslavickým zlomem).

Technicky je kalibrace modelu proudění podzemní vody provedena současným zpracováním ustáleného (stacionárního) proudění podzemní vody:

- za stavu při běžných odběrech poslední dekády (první modelová perioda; příloha 4.1),
- za stavu zcela bez odběrů podzemní vody (druhá modelová perioda).

Shoda modelu s pozorovanou realitou (v rámci hladinového kritéria) je doložena v příloze 4.1. kde jsou uvedeny rozdíly pozorované a modelové hladiny podzemní vody v prostoru bělohorského souvrství. V oblasti nivy Dědiny (oblast hlavních odběrů) jsou modelové odchylky hladiny obvykle v rozmezí do 1 – 2 m. V oblastech infiltrace (mimo oblast hlavního zájmu) jsou rozdíly modelu a měření poněkud vyšší a vyskytují se i hodnoty vyšších jednotek metrů. Kolektor bělohorského souvrství je dominantně puklinově propustný a naměřené údaje každého vrtu (úroveň hladiny, velikost kolísání hladiny podzemní vody, zjištěná hydraulická vodivost) ovlivňují vzájemná poloha vrtu a zastiženoého puklinového systému. Modelové zpracování poměrů v kolektoru do značné míry „vyhlazuje“ značnou lokální heterogenitu popisovaného horninového prostředí. Z hydrogeologického hlediska jsou věrohodně simulována místa doplňování zásob podzemní vody, hlavní směry proudění i místa drenáže v podobě jímacích vrtů a vlastní říční sítě na povodí Dědiny. Predikční schopnost modelu popisovat změny úrovně hladiny podzemní vody podél toků má podstatně menší chybu než popis úrovní hladiny absolutní (vzhledem k počáteční chybě dané kalibrací). Provedená kalibrace umožňuje model využít k popisu vlivu přírodních blízkých protipovodňových úprav (PBPO).

Kalibrovaný model je využit pro zpracování prognózy vlivu vyprojektovaných PBPO dle ŠINDLAR, 2010 i pro návazné prognózní simulace vlivu zoptimalizovaných protipovodňových opatření dle návrhu VRV, a.s.

3 Vstupní informace hodnocení

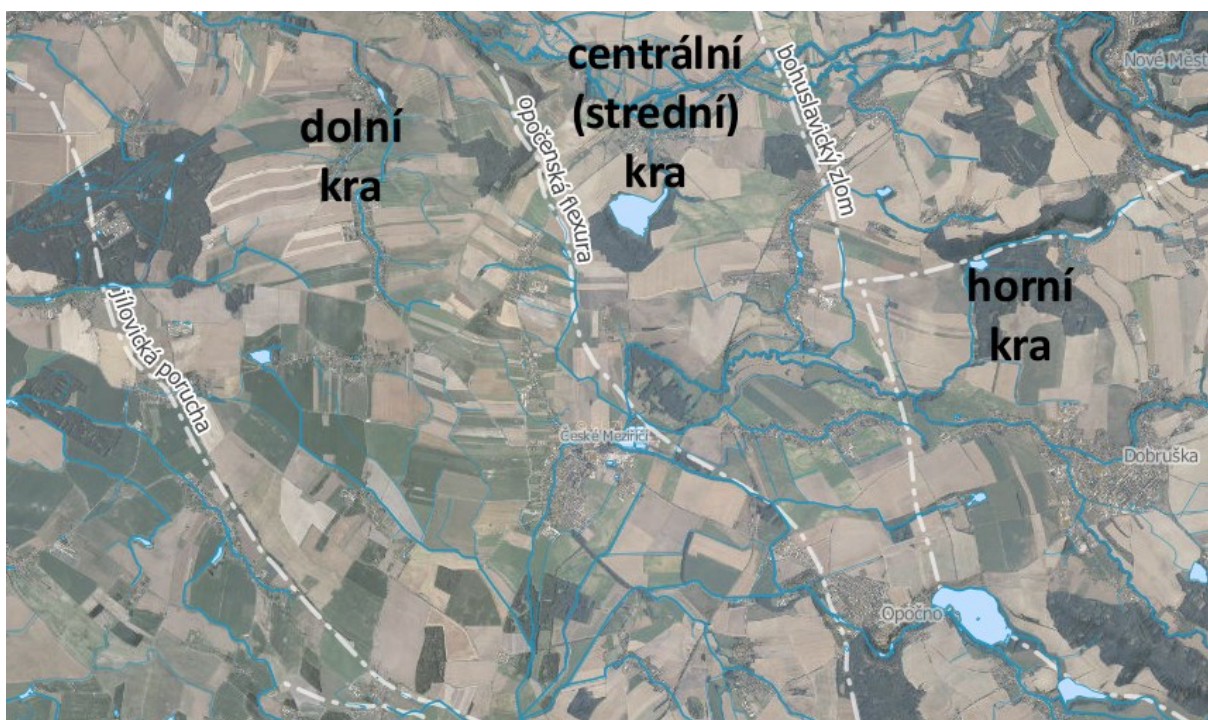
3.1 Hydrogeologické poměry vodního zdroje Litá

Vodní zdroj Litá se rozkládá v povodí Dědiny v oblasti mezi Českým Meziříčím a Dobruškou (příloha 1.2). Jímací vrtů (v majetku Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a.s., provozované společností Královéhradecká provozní, a.s.) odebírají podzemní vodu ze sedimentů křídového stáří. Vystrojeny jsou v úseku rigidních hornin bělohorského souvrství označovaných jako kolektor B (převážně spongilitické písčité slínovce, ve svrchní části profilu i vápence). Propustnost těchto hornin je dominantně puklinová a vznikla rozpukáním v důsledku tektonických pohybů zájmového území. Vápnitá příměs bývá lokálně rozpouštěna a v horninách mohou vznikat i extrémně vodivé pseudokrasové kanály. Popsaný typ propustnosti a pórovitosti klade zvýšené nároky na ochranu vodního zdroje. Rychlostní pole proudění podzemní vody je reálně značně nehomogenní. Prostředí je v porovnání s kolektory v kvartérech sedimentech snáze zranitelné z hlediska transportu kontaminujících látek.

Přirozený kryt (a ochranu) kolektoru B tvoří sedimenty jizerského souvrství. V bezprostředním nadloží pevných spongilitických slínovců bělohorského souvrství se vyskytují měkké, střípkovitě rozpadavé slínovce spodní části jizerského souvrství. Z hydrogeologického hlediska je zejména bazální poloha sedimentů jizerského souvrství velmi málo propustná. Tento fenomén v kombinaci s morfologií terénu a rozložením říční sítě je určující pro hydrogeologické poměry lokality.

K doplňování vody do kolektoru B dochází především na výchozech bělohorského souvrství vlivem infiltrace ze srážek. Vzniká regionální proudění podzemní vody do drenážních oblastí. K odvodnění dochází soustředně – v místech denudace (úsek Dědiny mezi Městcem a Vranovem) nebo porušení nadložních vrstev jizerského souvrství – obvykle v místech křížení toků s regionálními tektonickými poruchami (opočenská flexura, bohuslavický zlom).

Rozsah a mocnost sedimentů v nadloží bělohorského souvrství (odpovídající orientačně mocnosti jizerského souvrství) jsou vykresleny v příloze 3.2. Schematický geologický řez zájmovou oblastí obsahuje příloha 3.3. Podloží křídý je v zájmovém území tvořeno horninami krystalinika (tepelsko-barrandienská oblast). Perucko-korycanské souvrství (stáří cenoman) se v zájmovém území nevyskytuje. Území bylo v počátečním období sedimentace křídových sedimentů souší (novoměstsko-holická paleoelevace). Sled křídových hornin zájmového území tak tvoří bělohorské souvrství (bazální člen) a jizerské souvrství. Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny fluviálními sedimenty, sprašemi a svahovinami. Větší hydrogeologický význam lze v zájmovém území přisuzovat pouze kvartérním sedimentům v údolních nivách, kde ovlivňují poměry drenáže/vcezu podzemní/povrchové vody do/z toků.



Obr. 3 Vymezení dolní, centrální (střední) a horní kry v povodí Dědiny

Pro účely tohoto hodnocení je zájmové území členěno na tři podoblasti (viz Obr. 3):

- horní (východní) kra,
- centrální (střední) kra,
- dolní (západní) kra.

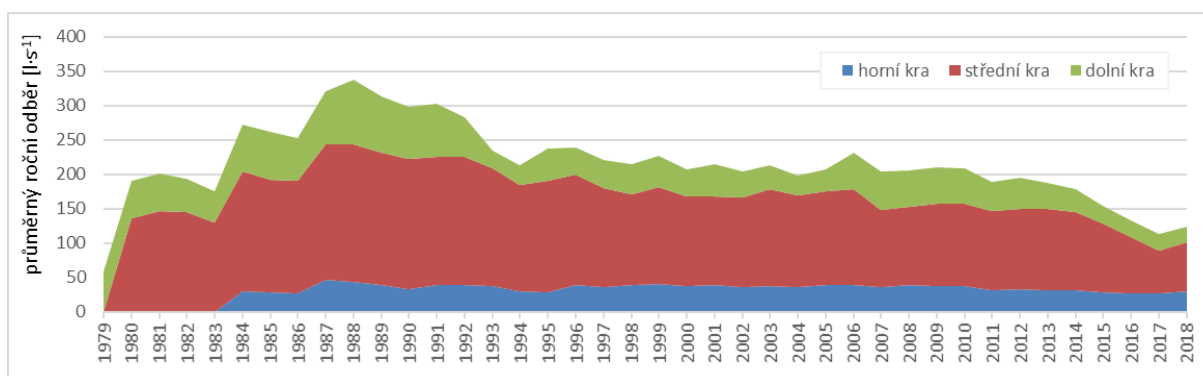
Hranice mezi jednotlivými krami leží na linii dvou významných tektonických poruch - opočenské flexury a bohuslavického zlomu. Bohuslavický zlom tvoří hranici mezi horní a centrální krou. Opočenská flexura odděluje centrální a dolní krou.

Hlavní (největší) odběry podzemní vody pro vodní zdroj Litá jsou realizovány z centrální kry. Zmíněné poruchy (opočenská flexura a bohuslavický zlom) rozdělují zájmové území hydrogeologického rajonu 4222 do bilančně částečně samostatných subsystémů. Přetékání podzemní vody mezi jednotlivými krami napříč poruchami je v oblasti nivy Dědiny podstatně ztíženo vzhledem k vertikálním posunům a přerušení průtočnosti kolektoru B.

3.2 Vývoj odběrů podzemní vody

Vývoj odběrů podzemní vody v povodí Dědiny dokumentují přílohy 2.2.1 a 2.2.2. Před rokem 1979 započalo jímání podzemní vody z vrtů situovaných západně od obce Mokré (Lt01a, Lt02, V1b). Z hlediska regionálního členění hydrogeologického systému se jedná o oblast dolní kry (oblast je ohraničena dvěma poruchovými zónami - jílovickou poruchou na západě a opočenskou flexurou na východě).

Jímání podzemní vody z centrální kry (vrty Lt6, Lt8a, Lt10, Lt2 a V2 – situovány mezi opočenskou flexurou na západě a bohuslavickým zlomem na východě) bylo spuštěno na přelomu let 1981 a 1982. V průběhu roku 1984 započalo čerpání z horní kry (vrty Lt3, Lt9a; kra vymezena východně od bohuslavického zlomu).



Obr. 4 Roční průměrné odběry podzemní vody v povodí Dědiny dle příslušnosti k vymezeným subsystémům jednotlivých ker

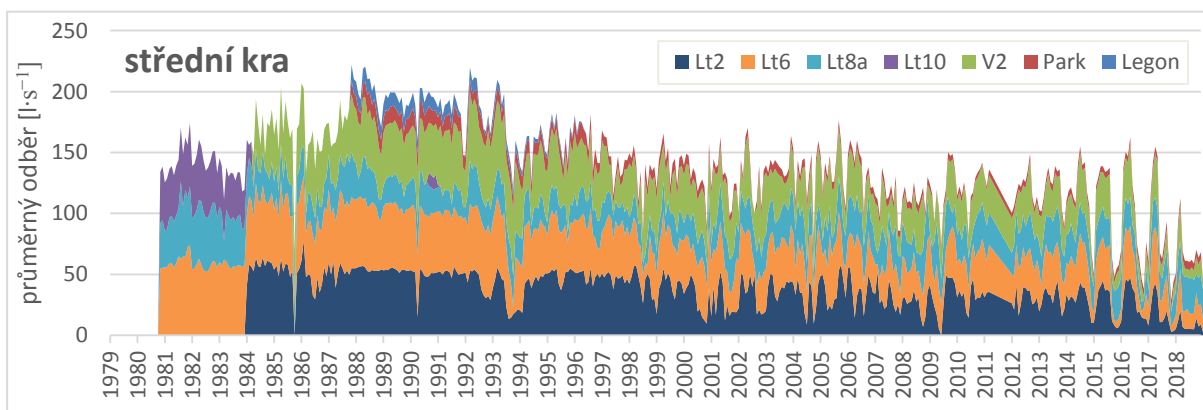
3.2.1 Horní kra

Velikost odběrů je po celé období jímání poměrně vyrovnaná. Obvyklá hodnota průměrného ročního odběru v poslední dekádě byla okolo $36 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Vlivem posledních čtyř suchých let (2016 - 2019) odběr poklesl k hodnotám okolo $30 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Největší odběr je trvale realizován z vrtu Lt9 (průměrné jímané množství přibližně $17 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$).

3.2.2 Centrální kra

Centrální kra je nejvíce vodárensky využívanou oblastí na povodí Dědiny. V maximech, mezi roky 1984 a 1992, se úhrnný odběr blížil k hodnotě $200 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Obvyklá hodnota průměrného ročního odběru v poslední dekádě byla okolo $120 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Vlivem posledních čtyř suchých let (2016 - 2019) odběr poklesl k hodnotám ročního průměru okolo $70 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Vzhledem k institutu minimální hladiny (vrt Lt5) byl odběr na konci podzimu a začátku zimy drasticky redukován (Obr. 5).



Obr. 5 Měsíční průměrné odběry podzemní vody – centrální kra

Mimo aktuální suchou periodu byl celkový odběr z největší části pokryt odběry z vrtů Lt2, Lt6, V2 a Lt8. Ostatní odběry byly v posledních dekádách zcela minoritní.

3.2.3 Dolní kra

Odběry na dolní kře jen mírně převyšují odběry z horní kry. V posledních dvou dekadách roční průměrné hodnoty odběru kolísaly v rozmezí 30 – 55 l·s⁻¹. Před započítáním suché periody byla tendence z dolní kry průměrně čerpat cca 50 l·s⁻¹. Vlivem posledních čtyř suchých let (2016 - 2019) odběr poklesl k hodnotám okolo 25 l·s⁻¹.

Největší množství podzemní vody je dlouhodobě jímáno z vrtu Lt1 (příloha 2.2.1).

3.3 Režimní pozorování hladin podzemní vody

3.3.1 Dlouhodobý režim

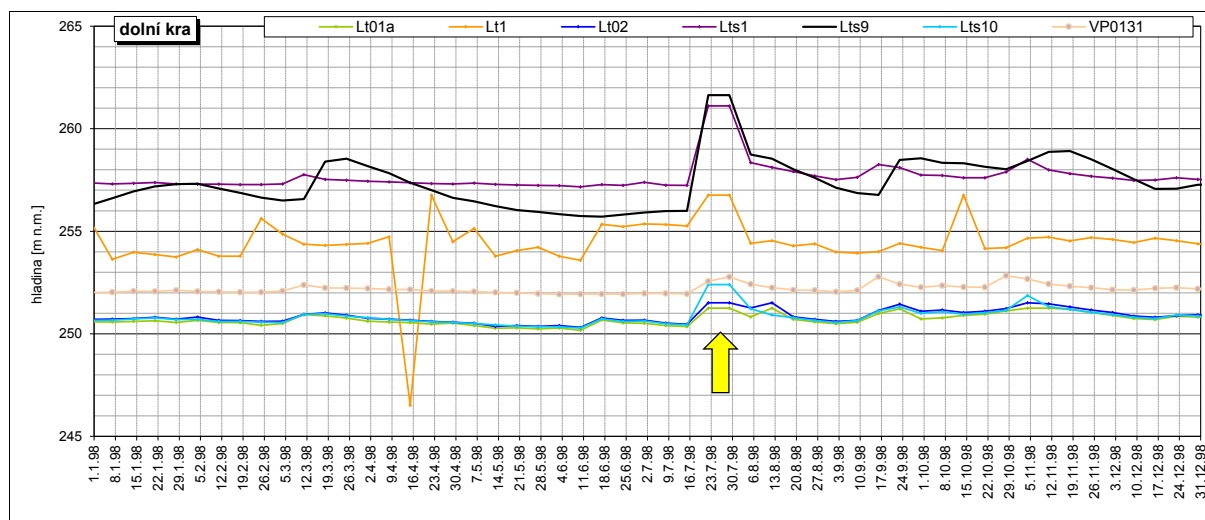
Pro jímací území Litá jsou k dispozici časové řady pozorování hladin podzemní vody od roku 1968 do současnosti (více jak padesátileté období). Kolísání hladin podzemní vody téměř ve všech vrtech vykazuje výrazný roční cyklus, kdy k doplňování zásob a k vzestupu hladin podzemní vody pravidelně dochází v průběhu zimního období a zejména na počátku období jarního. Při absenci výskytu extrémů srážek dochází v průběhu letního a především podzimního období k prázdnění zásob podzemní vody a k poklesu hladin podzemní vody. Víceleté změny úrovně hladiny podzemní vody jsou patrné jen v prostoru centrální kry, kdy se jedná o projev zvýšené exploatace kolektoru v období 1982 – 1992.

Téměř všechny vrty monitorují vodárensky využívaný kolektor bělohorského souvrství s dominantní puklinovou pórovitostí (a propustností). I proto hladiny podzemní vody během ročního období kolísají i o vyšší jednotky metrů. Kolísání hladin v kvartéru (např. vrt VP0131 na dolní kře) tlumí přítomnost říční sítě (okrajové podmínky) a větší pórovitost horninového prostředí připovrchové vrstvy.

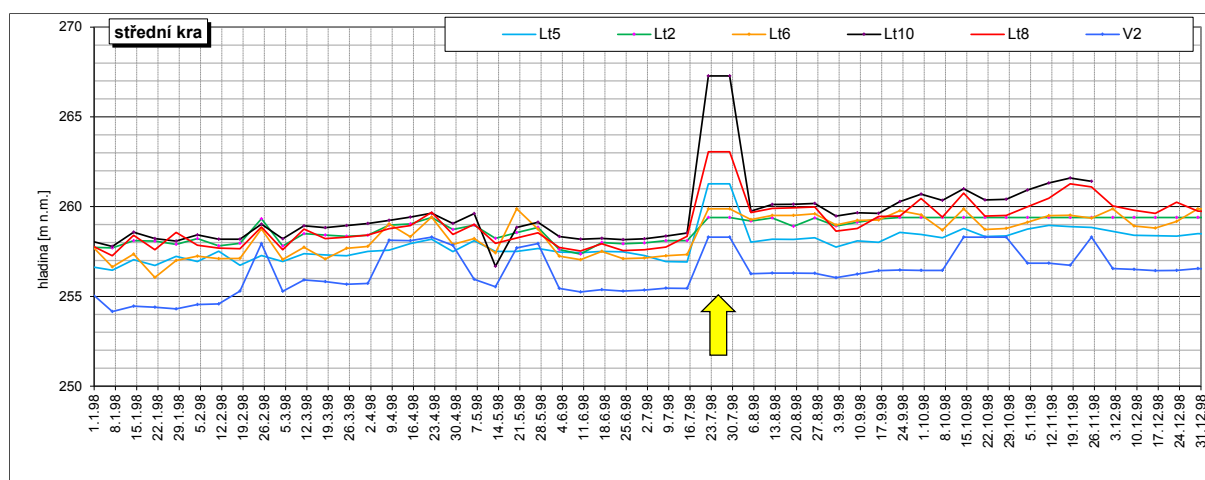
Dokumentace režimního měření hladin podzemní vody (v přílohách 2.1.1 – 2.1.3) je zpracována dle příslušnosti pozorovaných objektů k dolní, centrální a horní kře. Vzhledem ke směřům proudění a úrovni říční sítě Dědiny jsou nejnižší úrovně hladiny podzemní vody měřeny v prostoru dolní kry.

3.3.2 Vliv povodní na hladiny podzemní vody

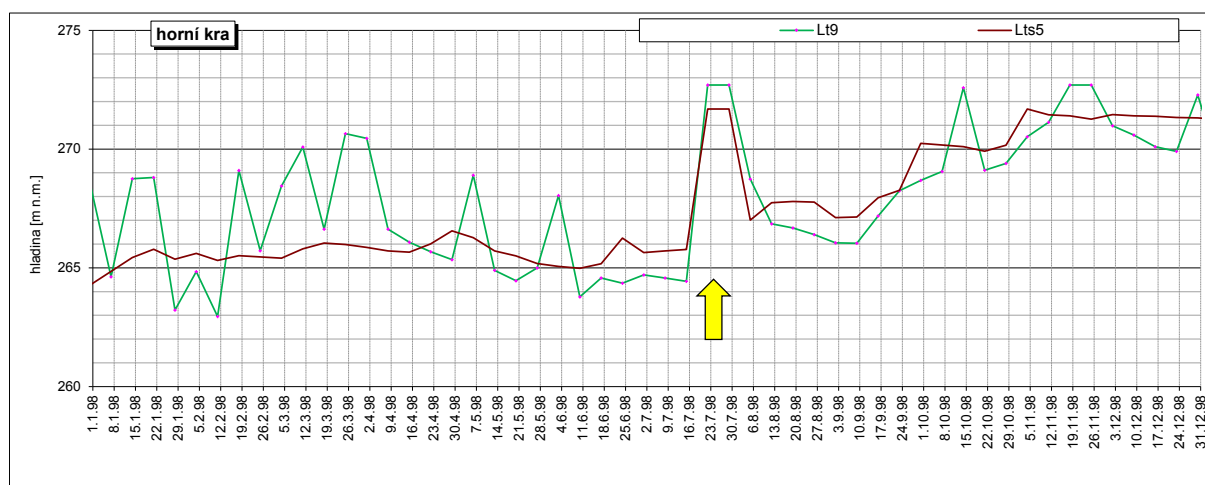
V kap. Průtoky v povodí Dědiny 3.5 jsou vybrána dvě období, kdy byly v Dědině pozorovány největší průtoky (červenec 1998 a červenec 2011). Povodeň z roku 1998 se projevila markantně na vývoji hladin téměř ve všech vrtech. Určitou nevýhodou je, že záznam hladin byl v daném období manuální - s týdenní periodou záměru. Vliv povodně tak byl změřen 22.7. a 29.7.1998 (Obr. 6 - Obr. 8).



Obr. 6 Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roku 1998, dolní kra



Obr. 7 Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roce 1998, centrální kře

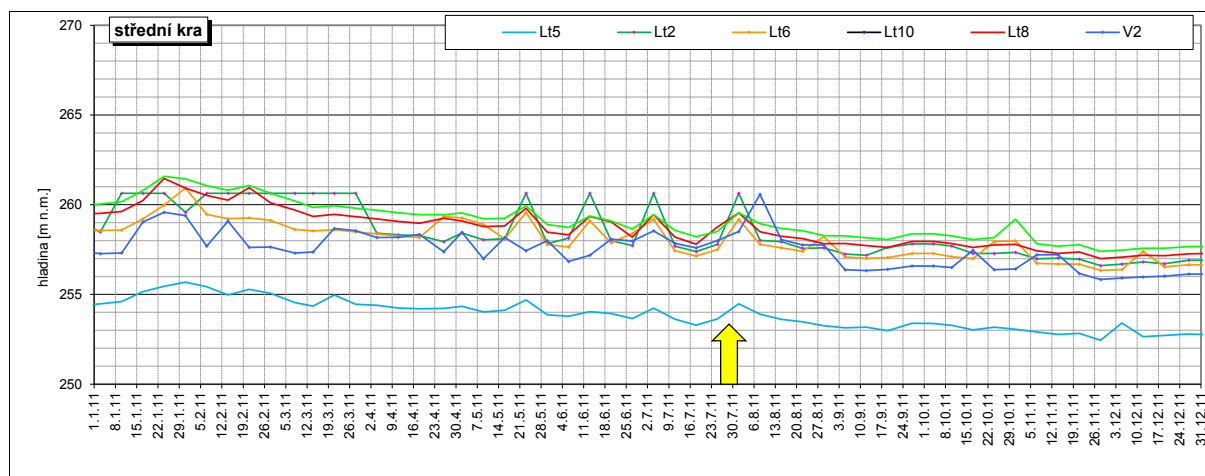


Obr. 8 Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roce 1998, horní kře

V maximech hladiny při červencové povodni 1998 nastoupaly na všech kráčích o více jak 5 m. Navíc dosažené maximum hladiny podzemní vody není zaznamenáno vzhledem k nastavené periodě měření. Podstatné je, že křivka poklesu je na vrtech téměř stejně strmá jako křivka vzestupu. Během jednoho měsíce se hladiny do značné míry vrátily k úrovni před příchodem povodně. Vzestup a pokles hladin v kolektoru B tak byl primárně řízen přenosem tlaku z nadložní kvartérní zvodně. Vlastní doplnění zásob podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství se projevilo pozvolnými vzestupy měřených hladin podzemní vody s trváním do konce roku. Nejmarkantnější je tento jev na horní kře, naopak je nejmenší dlouhodobý vzestup hladin podzemní vody po odeznění povodně patrný na dolní kře.

Povodeň z července 2011 (vzhledem k řádově menšímu průtoku) vůbec takto markantní projev na vývoji hladin podzemní vody neměla. Na vrtech lze v období povodně v červenci vysledovat vzestupy hladiny podzemní vody nejčastěji o 1 – 3 m. Za povodně obvykle nebyla dosažena ani maximální úroveň hladiny podzemní vody v daném roce. Ta se na dolní, střední i horní kře shodně vyskytla ke konci ledna 2011. Povodeň způsobila zejména srážka z 21.7. Režimní měření hladin podzemní vody z 18.7. nepochybně popisuje poměry před povodní. Údaj z 25.7 pak již dobu po kulminaci povodně (Obr. 14), stejně jako údaj z 1.8. Jako reprezentativní pro poměry roku 2011 je zpracován Obr. 9. s vývojem na centrální kře. Patrné je, že obdobný vzestup hladin podzemní vody byl v daném roce (nejen na centrální kře) pozorován vícekrát. Speciálně na centrální kře je dosažené maximum hladiny podzemní vody v návaznosti na povodeň dosaženo až k 1.8.2011 – tedy se zpožděním několika dnů.

Zcela zásadní je skutečnost, že obě povodně (1998, 2011) nezpůsobily omezení odběrů z vodního zdroje Litá.



Obr. 9 Týdenní záměry hladiny podzemní vody v povodňovém roku 2011, centrální kra

3.4 Srážky

Údaje o srážkách jsou pro povodí Dědiny dostupné ze dvou meteorologických stanic. Jejich poloha je vykreslena v příloze 1.2. Stanice v Českém Meziříčí (číslo 900086) leží v nadmořské výšce 255 m n. m. a charakterizuje spíše dolní část povodí Dědiny s výskytem křídových sedimentů. Přibližně 14 km východě je situována stanice v Bílém Újezdě (č. 900084; nadmořská výška 319 m n. m.). Stanice charakterizuje oblast nátoky Dědiny z krystalinických hornin do prostoru s výskytem sedimentů křídového stáří.

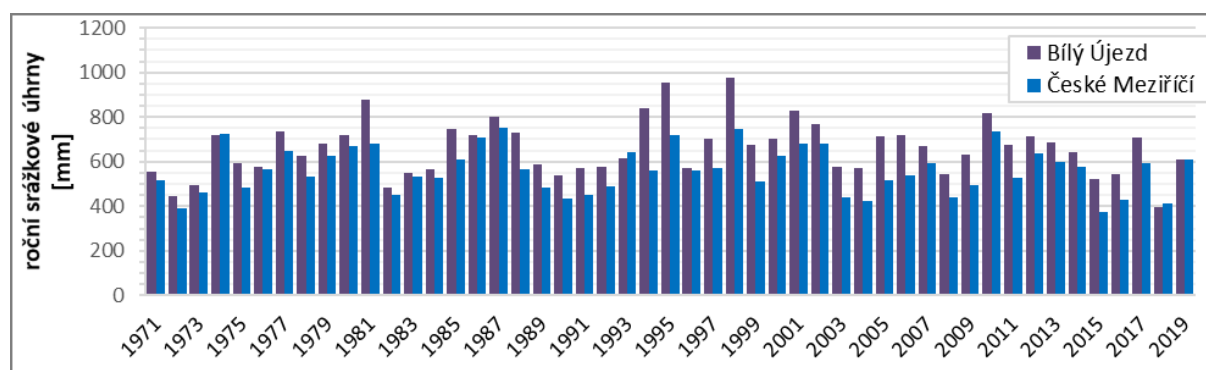
Pro obě stanice byla hodnocena vstupní data v denním kroku od počátku roku 1971 do konce roku 2019. Statisticky zpracovány byly rovněž měsíční a roční srážkové úhrny. Měsíční a roční úhrny srážek pro celé období 1971 – 2019 jsou vykresleny v příloze 2.4, roční úhrny rovněž na Obr. 10.

Pro hodnocené období je srážkový normál ve stanici v České Meziříčí 562 mm, pro stanici Bílý Újezd 659 mm. Srážky v zájmovém území rostou s nadmořskou výškou.

stanice	minimum [mm]	Q ₁₀ [mm]	Q ₂₅ [mm]	průměr [mm]	medián (Q ₅₀) [mm]	Q ₇₅ [mm]	Q ₉₀ [mm]	maximum [mm]
Bílý újezd	395,2	537,3	571,4	658,6	671,1	719,0	818,3	974,2
České Meziříčí	374,1	431,2	485,7	561,9	562,6	637,3	709,4	750,3

Tab. 2 Základní statistické údaje ročních srážkových úhrnů, stanice České Meziříčí a Bílý Újezd

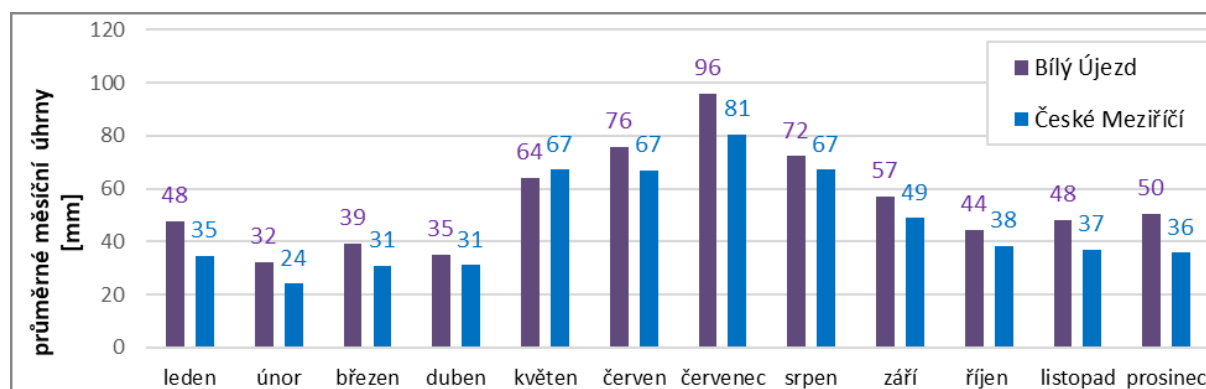
Maximální a minimální roční naměřený úhrn ve stanici České Meziříčí je 750 a 374 mm. Maximální a minimální roční naměřený úhrn ve stanici Bílý Újezd je 974 a 395 mm. Roční srážkové úhrny odpovídající 10, 25, 75 a 90% seřazené řady určují percentily Q₁₀, Q₂₅, Q₇₅ a Q₉₀. Na časové řadě ročních srážkových úhrnů je patrný víceletý chod, kdy meziročně (ale i mezi stanicemi) se roční srážkový úhrn může lišit i o 200 mm.



Obr. 10 Roční srážkové úhrny na stanicích Bílý Újezd a České Meziříčí za roky 1971 až 2019

Obvyklý roční chod měsíčních srážkových úhrnů dokumentuje Obr. 11. Nižší hodnoty se vyskytují v zimním období a na podzim. Vyšší srážkové úhrny jsou pozorovány v létě s přechody do jara i podzimu. Z hlediska doplňování zásob podzemní vody jsou podstatné srážky vypadlé v průběhu zimy a v jarním období. Pokud nedojde ke kumulaci, jsou srážky vypadlé v létě a na podzim obvykle zadrženy v oblasti nesaturované zóny a zcela evapotranspirovány. V letním a v podzimním období k doplnění zásob podzemní vody obvykle vůbec nedochází – a to přesto, že srážky jsou v létě největší.

Na obou stanicích se průměrně nejnižší srážky vyskytují v únoru (32 mm, resp. 24 mm) a maximální během července (96 mm, resp. 81 mm). Ve všech měsících jsou srážky v Bílém újezdě vyšší než v Českém Meziříčí. Výjimkou je pouze měsíc květen.



Obr. 11 Průměrné měsíční srážkové úhrny za období 1971 až 2019

V Českém Meziříčí byl maximální měsíční úhrn 219 mm zaznamenán v červenci 1980. Maximální měsíční úhrn v Bílém Újezdě se vyskytl v červenci 1998 (298 mm).

Srážky v červenci 1998 způsobily největší novodobou povodeň na povodí Dědiny. Dne 22.7.1998 bylo v Českém Meziříčí zaznamenáno 89 mm srážek a v Bílém Újezdě 196 mm. Maximální úhrn srážek zasáhl zejména horní povodí Dědiny situované na úbočí Orlických hor.

Ve sledovaném období 1971 – 2019 se denní srážkový úhrn nad 50 mm ve stanici Bílý Újezd vyskytl v počtu 10 případů, ve stanici České Meziříčí v 11 případech. Velké srážky doprovází zvýšené průtoky v říční síti. Odezvu horninového prostředí na povodňové průtoky a zasáklé srážky je možné hodnotit z časových řad vývoje úrovně hladin podzemní vody na pozorované síti vrtů.

3.5 Průtoky v povodí Dědiny

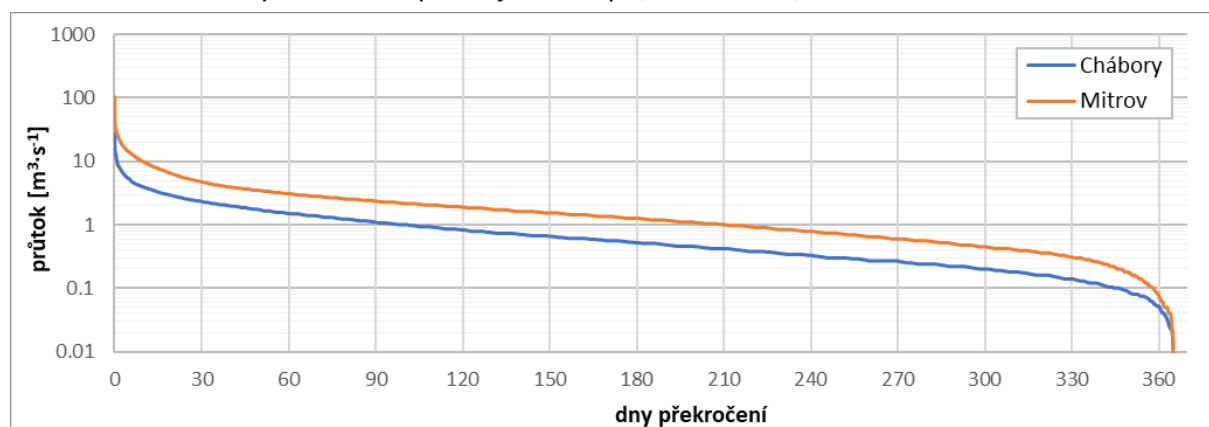
Průtoky Dědiny jsou měřeny na dvou limnigrafických stanicích ČHMÚ (příloha 1.2). Stanice Mitrov reprezentuje v podstatě závěrový profil celého povodí. Měrný profil je situován pouze 4 km od soutoku s Orlicí. Stanice Chábory je umístěna v oblasti nátoku Dědiny do prostoru Sedimentů křídového stáří. Z příronu v mezipovodí stanic Mitrov-Chábory lze v kombinaci s realizovanými odběry podzemní vody zjednodušeně usuzovat na velikost zásob podzemní vody v povodí Dědiny (na území hydrogeologického rajonu 4222).

stanice	obec	tok	staničení [km]	nula vodočtu [m. n. m.]	plocha povodí [km ²]	průměrný roční stav [cm]	průměrný roční průtok [m ³ ·s ⁻¹]
Chábory	Dobruška	Dědina	30,7	305,03	74,64	20	0,956
Mitrov	Třebechovice pod Orebem	Dědina	3,9	240,28	291,13	60	2,11

Tab. 3 Základní údaje limnigrafických stanic Mitrov a Chábory

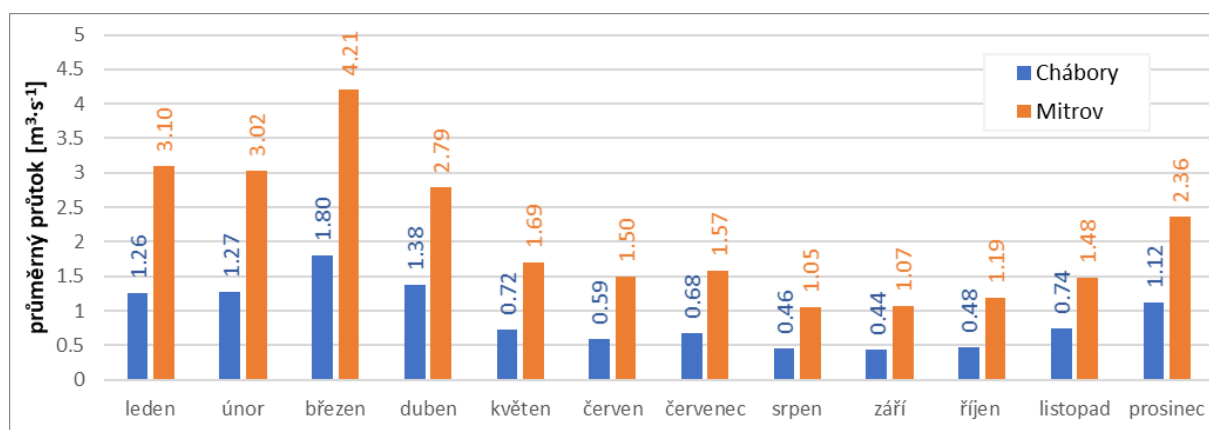
Zpracovaná data jsou prezentována v příloze 2.3. Časové řady denních průměrných průtoků z obou stanic pokrývají období 1968 - 2018. Spolu s denními průtoky jsou na vedlejší ose vyneseny i denní úhrny srážek. Červencová povodeň 1998 zničila limnigrafickou stanicí Chábory a nastal více jak jednoletý výpadek měření. Dle údajů Povodí Labe kulminační průtok v Mitrově nastal 24.7.1998 (116 m³·s⁻¹). Kulminační průtok v Cháborech dosáhl 270 m³·s⁻¹ (o den dříve).

Z dostupných dat byly zpracovány křivky překročení průměrných denních průtoků (Obr. 12). Minimální průtok Q₃₅₅, který je překročen po 355 dní v roce, vychází ve stanici Chábory 74 l·s⁻¹, ve stanici Mitrov 127 l·s⁻¹. Běžný průtok (medián) ve stanici Chábory je 510 l·s⁻¹ a 1230 l·s⁻¹ ve stanici Mitrov. Průtoku Q₃₀ ve stanici Chábory a Mitrov odpovídají hodnoty 2,33 m³·s⁻¹ a 4,75 m³·s⁻¹.



Obr. 12 Křivky překročení průměrných denních průtoků Q_d

Z dostupných dat byly rovněž stanoveny průměrné měsíční průtoky (Obr. 13). Na obou průtokoměrných stanicích vychází maximální průtoky v březnu a minimální v září. Průměrný průtok za celé hodnocené období vychází 0,9 m³·s⁻¹ v Cháborech a 2,1 m³·s⁻¹ v Mitrově.

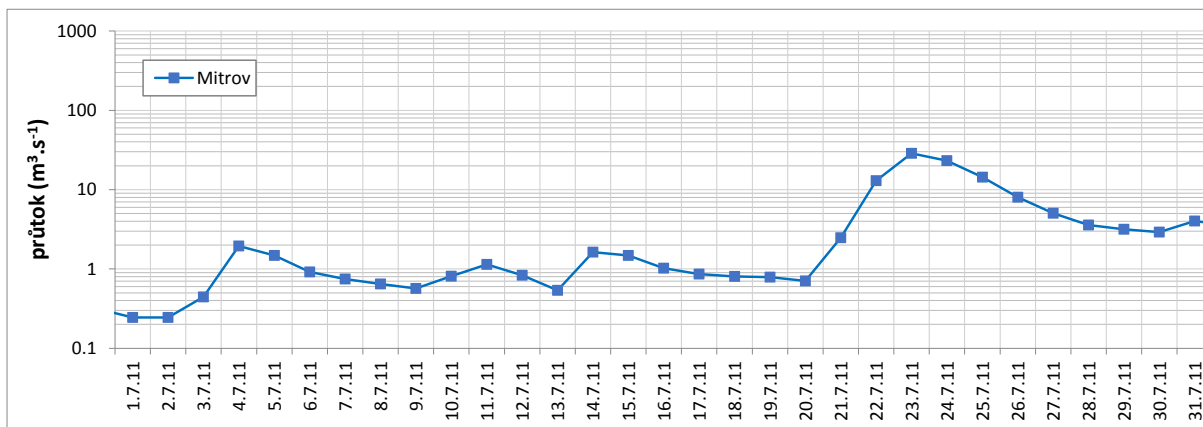


Obr. 13 Průměrné měsíční průtoky pro období 1969 až 2019, stanice Chábory a Mitrov

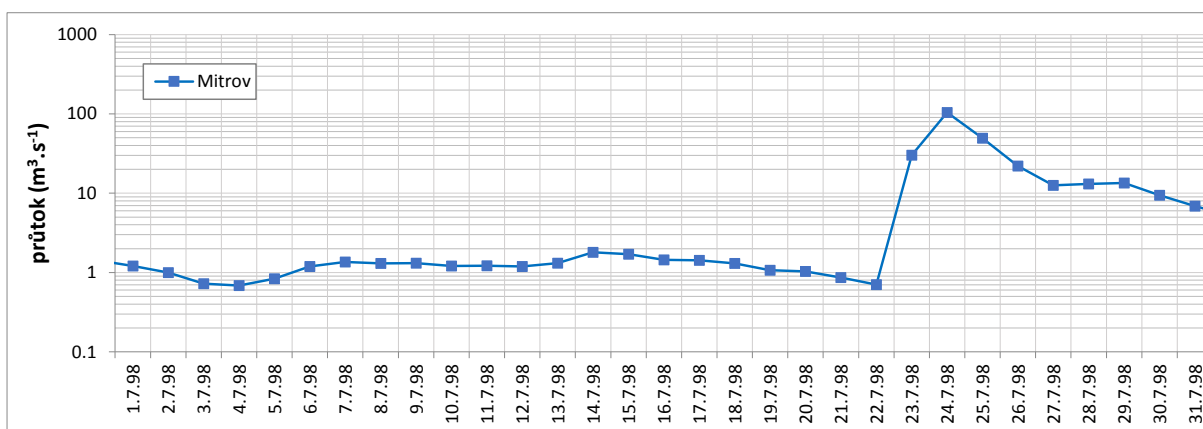
3.5.1 Výskyt povodňových jevů

Pro účely zhodnocení ovlivnění poměrů proudění podzemní vody při povodňových událostech byla vybrána dvě následující období:

- červenec 1998; výskyt extrémní povodně s dobou opakování výrazně překračující 100 let, odhadnuté průtoky pro stanice Mitrov a Chábory jsou komentovány v kap. 3.5. Záznam vývoje průtoků při povodni ve stanici Chábory chybí vzhledem k destrukci limnigrafu,
- červenec 2011; k 22.7.2011 denní průtok ve stanici Chábory mírně přesáhl 27 m^3 ; jedná se o největší zaznamenaný průtok ve stanici za období 1968 – 2019 (reálně druhý největší dosažený průtok vzhledem k povodni z července 1998); Informace plynoucí z tohoto jevu jsou cenné vzhledem k tomu, že povodeň zastihla relativně „aktuální“ podmínky na povodí. Současně je třeba brát v potaz skutečnost, že projektovaný polder Mělčany má extrémní povodňové průtoky redukovat na $Q_r = 21.5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. To je průtok nižší než naměřený k 22.7.2011.



Obr. 14 Denní průtoky Dědiny v červenci 2011, stanice Mitrov



Obr. 15 Denní průtoky Dědiny v červenci 1998, stanice Mitrov

Z obrázků Obr. 14 a Obr. 15 je patrné, že za dosavadních odtokových poměrů je odeznění výrazně zvýšených průtoků Dědiny (nad $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) záležitostí 4 – 7 dnů v závislosti na velikosti povodně. Povodeň v roce 1998 vyvolala srážka z 22.7., kdy v Bílém Újezdu byl naměřen úhrn 196 mm. Povodeň v roce 2011 způsobily denní srážkové úhrny v Újezdu 29, 52 a 19 mm v období 20.7 – 22.7.

4 Současné poměry, hydrogeologické posouzení

Bodové vstupní informace o hydrogeologických poměrech v oblasti vodního zdroje Litá poskytuje primárně monitoring (přílohy řady 2). Plošnou interpretaci poměrů ve formě velikosti, směru a rychlosti proudění poskytuje zpracovaný numerický model proudění podzemní vody.

Hlavním předmětem zájmu je kolektor B vyvinutý v rigidních sedimentech bělohorského souvrství. Z tohoto kolektoru je jímána podzemní voda pro vodní zdroj Litá. Pro řešení projektu přírodních blízkých protipovodňových úprav jsou podstatné interakce mezi kolektorem a říční sítí (drenáž podzemní vody nebo vcep povrchové vody).

4.1 Poměry proudění v kolektoru B

Modelové izolinie hladiny podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství (B) jsou vykresleny v příloze 4.1. Směr proudění podzemní vody je kolmý na vykreslené izolinie. Rozloha modelového území odpovídá hranicím hydrogeologických rajonů 4222 a 4221 (Podorlická křída v povodí Orlice a Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje). Společná hranice uvedených rajonů je situována na rozvodí mezi Dědinou a Metuji. Hydrogeologické rozvodí na této hranici ale není výrazné a i v závislosti na velikosti odběrů v povodí Dědiny (na horní a centrální kře) dochází k přítokům podzemní vody do povodí Dědiny z povodí Metuje (příloha 4.1).

Západní okraj modelového území odpovídá zlomovému pásu jílovické poruchy. Porucha odděluje centrální část české křídly od křídly podorlické (Burda et al. 2019). Oblasti křídly západně od poruchy jsou oproti oblastem východně od poruchy zakleslé o vyšší desítky až první stovky metrů. V oblasti poruchy je přerušena horizontální průtočnost jednotlivých hydrogeologických těles. Porucha je proto považována za nepropustnou ve směru kolmém k linii poruchy. Východní okraj podorlické křídly je denudační.

Z hlediska oběhu podzemní vody lze v zájmové oblasti v kolektoru B vymezit oblasti nádrže podzemí vody a oblasti stoku. Niva Dědiny s regionálním odvodněním struktury náleží do prostoru nádrže podzemní vody. Sklon hladiny podzemí vody zde není ovlivněn průběhem báze bělohorského souvrství, hladina podzemí vody je obvykle napjatá. V oblastech stoku se vyskytuje volná hladina podzemní vody a sklonitostní poměry hladiny podzemní vody odpovídají úklonu báze propustných sedimentů. V ploše výřezu modelu (příloha 4.1) lze identifikovat následující oblasti stoku:

- území při východním okraji modelu - na úbočí Orlických hor,
- pás podél jílovické poruchy na západě modelového území (osní partie libřické antiklinály),
- oblast opočenského hřbetu s vrcholy Velká Hvězda, Horka, Osičina a U Rozhledny (opočenská antiklinála).

Všechny uvedené oblasti stoku jsou zároveň oblastmi intenzivní dotace srážkové vody do kolektoru B. Jedná se o území, kde horniny bělohorského souvrství vychází na den, respektive území, kde byly sedimenty jizerského souvrství denudovány (viz příloha 3.2). V místech s výskytem jizerského souvrství infiltrované srážky primárně napájí přípovrchový oběh podzemní vody.

Z průběhu izolinií hladin podzemní vody (příloha 4.1) je patrný bariérový účinek obou hlavních poruch procházejících zájmovým územím. Podél opočenské flexury se na centrální kře vytvořila dvě centra soustředěného odvodnění kolektoru B (oblast meandru s PR Zbytka a oblast meandru na Zlatém potoce v zámeckém parku Opočno). V obou případech v místech drenáže absentují sedimenty jizerského souvrství (příloha 3.2).

Bohuslavický zlom v místě křížení s Dědinou vytváří hlavní místo odvodnění pro horní kru. K regionálnímu odvodnění dolní kry dochází v oblasti vějíře říční sítě Dědiny západně od obcí Městec a Mokré – v místech absence nadložního izolátoru jizerského souvrství.

4.2 Drenážní poměry

4.2.1 Dolní kra

Za aktuálního stavu bez navrhovaných PBPO se hladina v Dědině na dolní kře (v úseku Městec – České Meziříčí) nachází v úrovni 247 – 255 m n. m. Dědina je zde regionální drenážní bází s nejnižší úrovní hladiny povrchové vody v rámci zájmové oblasti rajonu 4222. V pásu přiléhajícím k lineamentu jílovické poruchy z východu je jizerské souvrství denudováno (příloha 3.2). Přibližně v úseku od Městce po Vranov (délka cca 1,7 km) tak dochází ke komunikaci mezi kolektorem B a tokem Dědiny pouze přes kvartérní sedimenty.

Režimní záznam úrovně hladiny podzemní vody v kolektoru B (alespoň historicky) je pro dolní kru k dispozici v následujících objektech (příloha 2.1.1):

- Lts13, Lts8 – oba vrty jsou vzdáleny od Dědiny. Měřené úrovně hladiny podzemní vody (280 a 267 m n. m.) jsou výrazně nad úrovní drenážní báze. Z oblastí vrtů dochází k nátoku podzemní vody do drenážní oblasti Dědiny na dolní kře. Vrt Lts8 je situován v oblasti hydrogeologického rozvodí mezi povodími Dědiny a Metuje.
- Lt1, Lts1, Lts2, Lts9 – vrty reprezentují oblast dolní kry přilehlou k opočenskému zlomu (respektive opočenské flexuře). Obecně se jedná o oblast s nejvyšší úrovní hladin podzemní vody (254 – 257 m n. m.) na dolní kře v širším prostoru drenáže. Kromě vrtu Lt1 je hladina v těchto vrtech nad úrovní toku Dědiny až cca o 2 m. Vrt Lt1 patří k jímácím vrtům. Oproti počátečnímu stavu (hladina blízko úrovně 260 m n. m.) čerpání způsobuje pokles hladiny ve vrtu o cca 5 m. S ohledem na výsledky modelu lze pokládat za pravděpodobné, že přestože vrt Lt1 úrovní báze již náleží do dolní kry, je v něm jímána podzemní voda z kry centrální (v oblasti vrtu dochází k částečnému přetoku z centrální na dolní kru). Za podmínek neovlivněných odběry by hladina podzemní vody ve všech jmenovaných vrtech byla výrazněji nad úrovní Dědiny.
- V1, Lt01a, Lt02, Lts10 – vrty monitorují oblast „vějíře“ říční sítě Dědiny – již s absencí, nebo jen minimální mocností sedimentů jizerského souvrství. Za stavu bez odběrů byla hladina podzemní vody o 0–2 m nad úrovní toku. Při odběrech (vrty Lt01a a Lt02) dochází k poklesu hladiny v jímácích vrtech o 5–10 m. Při odstávce odběrů z Lt02 se hladina ve vrtu vyrovnává hladině ve vrtu Lts10 – na průměrné úrovni 250 m n. m. a koresponduje s úrovní Dědiny (příloha 2.1.1).

Tok Dědiny je regionální drenážní bází pro oběh podzemní vody na dolní kře. Ke zvýšené drenáži podzemní vody z kolektoru B i přes realizované odběry dochází v úseku bez výskytu sedimentů jizerského souvrství (Městec - Vranov). V místech větší mocnosti sedimentů jizerského souvrství je drenážní účinek Dědiny ve vztahu ke kolektoru B redukován.

Pro oblast dolní kry jsou dle projektu ŠINDLAR, 2010 projektovány úpravy SSO_01 - SSO_04. Potenciálně regionální vliv na hydrogeologické poměry kolektoru B mohou mít zejména úpravy SSO_02, SSO_03 a SSO_04. Tyto úpravy jsou umístěny v prostoru úplné absence (SSO_02, SSO_03), respektive podstatně redukováné mocnosti (SSO_04) jizerského souvrství (příloha 3.2). Úprava SSO_01 je naopak projektována v oblasti zvýšené mocnosti jizerského souvrství, ve své JZ části již zcela mimo hydrogeologický rajon 4222.

4.2.2 Centrální kra

Za aktuálního stavu se hladina v Dědině na centrální kře (mezi opočenskou flexurou a mezi bohuslavickým zlomem) nachází v úrovni 255–266,5 m n. m.

Režimní záznam úrovně hladiny podzemní vody v kolektoru B (alespoň historicky) je k dispozici v následujících objektech (příloha 2.1.2):

- Lts14, Lts15, Lts6 – jedná se o vrty s nejvyšší monitorovanou hladinou na centrální kře (okolo úrovně 280 m n. m.). Vrt Lts14 je situován v blízkosti meandru Zlatého potoka u Opočna, kde vzhledem k absenci jizerského souvrství může docházet k přímé drenáži kolektoru B při drenážní úrovni Zlatého potoka cca 268–271 m n. m. Podle modelu proudění se zde vyskytuje lokální (nikoliv regionální) drenáž kolektoru B (příloha 4.1). Vrt Lts6 je situován v oblasti rozvodí mezi Metují a Dědinou.
- Lts7 a Lts16 – hladina je přibližně v úrovni 166–171 m n. m. Vrty jsou situovány v nátokové oblasti proudu podzemní vody k drenážní bázi Dědiny. Vrt Lts7 má v porovnání s vrtem Lts6 nižší hladinu pravděpodobně v důsledku zvýšeného rozpukání (i hydraulické vodivosti) v pásu podél osní části opočenské antiklinály při opočenské flexuře.
- V2, Lt2, Lt6, Lt8, Lts18 – hladina ve vrtech je nejčastěji v úrovni 256–259 m n. m. S výjimkou vrtu Lts18 se jedná o čerpané objekty vodního zdroje. Hladina ve všech uvedených vrtech je v poslední dekádě téměř totožná. Z porovnání měřených hladin s úrovní Dědiny na střední kře je zřejmé, že k drenáži na centrální kře může docházet pouze v úseku meandrujícím

okolo PR Zbytka. Na zbylém území centrální kry je hladina podzemní vody vlivem odběrů zakleslá pod úroveň Dědiny. Navíc v podzimním období vlivem ročního kolísání hladiny podzemní vody drenáž na centrální kře obvykle téměř ustává, dostupný proud podzemní vody spotřebují jímací vrty. Výraznější drenáž se obnovuje v průběhu zimního období a maxima obvykle dosahuje na jaře (příloha 2.1.2).

Za poměrů bez odběrů docházelo na centrální kře k regionální drenáži podzemní vody v oblasti PR Zbytka. Jizerské souvrství je zde lokálně zcela denudováno (příloha 3.2). Aktuální hydrogeologické poměry centrální kry vlivem odběrů charakterizuje výrazně redukováná drenáž podzemní vody do říční sítě Metuje. Na úseku Dědiny severně od obce Pohoří je hladina v toku až několik metrů nad úroveň hladiny podzemní vody v kolektoru B. K drenáži podzemní vody z kolektoru v tomto úseku vlivem odběrů nedochází.

V povodí úseku Dědiny na střední kře jsou dle projektu ŠINDLAR, 2010 situovány úpravy SSO_05, SSO_06 a SSO_07. Vzhledem k popsaným poměrům v drenážní oblasti na centrální kře má největší potenciál k ovlivnění poměrů v kolektoru B úprava SSO_05, protože je projektována v úseku absence sedimentů jizerského souvrství.

Úprava SSO_06 vytváří v prostoru centrální kry zachytňný prostor pro povodňové objemy prostřednictvím dvou poldrů. Úprava je nevhodně navržena v bezprostřední blízkosti nejvíce vydatných jímacích vrtů vodního zdroje Litá. Relativně méně problémová je z hydrogeologického hlediska úprava SSO_07. Výraznějšímu ovlivnění poměrů v kolektoru B brání větší mocnosti jizerského souvrství (příloha 3.2).

4.2.3 Horní kra

Na horní kře (východně od Bohuslavického zlomu po okraj křídových sedimentů) má hladina Dědiny úroveň 266,5–338 m n. m.

Režimní záznam úrovně hladiny podzemní vody v kolektoru B (alespoň historicky) je k dispozici v následujících objektech (příloha 2.1.2):

- V-3 – vrt monitoruje nátokovou oblast horní kry v povodí Zlatého potoka. Hladina v úrovni 277–285 m n. m. je zakleslá minimálně 10 m pod úroveň Zlatého potoka. Pozvolný vzestup hladiny v počátečních letech měření může signalizovat poruchy výstroje.
- Lts3, Lt5, Lt9, Lts5 – před zahájením odběrů hladina oscilovala okolo úrovně 271 m n. m. Při odběrech hladina ve vrtech Lts5 a Lt9 osciluje okolo úrovně 265 m n. m. Odběry snižují hladinu podzemní vody v drenážní oblasti horní kry pod úroveň Dědiny.

I na horní kře je Dědina regionální drenážní bází. Za poměrů bez odběrů byly hladiny vrtů v kolektoru B v širší oblasti drenáže průměrně o 8 m (Lt3), respektive 5 m nad úroveň Dědiny (Lts3, Lt9). Větší množství podzemní vody do drenážní oblasti přitékalo od JV. Jizerské souvrství v mocnostech 10–20 m (příloha 3.2) drenáží do Dědiny minimálně v blízkosti bohuslavického zlomu nezamezilo. Z toho by měl rezultovat opatrný přístup k budování poldrů na sousední centrální kře. Na izolační schopnost jizerského souvrství v případě zaplavení poldrů vůbec nelze automaticky spoléhat.

Do povodí úseku Dědiny na horní kře dle projektu ŠINDLAR, 2010 zasahuje pouze úprava SSO_08.

5 Hydrogeologické posouzení PBPO dle projektu ŠINDLAR, 2010

Situace úseků s přípravou přírodě blízkých protipovodňových úprav (PBPO) říční sítě Dědiny je vykreslena v příloze 1.3 (schematizovaně též v příloze 3.2). Následující zhodnocení vlivu těchto úprav na hydrogeologické poměry je rozděleno do samostatných kapitol pro každý jednotlivý úsek SSO_01 až SSO_09. Změny úrovně hladiny podzemní vody v kolektoru B vyvolané změnami říční sítě dle projektu ŠINDLAR, 2010 dokumentuje příloha 4.3. Průběh obvyklé hladiny podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství za obvyklých odběrů při současném stavu říční sítě Dědiny a po realizaci

protipovodňových úprav dle projektu ŠINDLAR, 2010 dokumentují přílohy 4.1 a 4.2. Příloha 4.3. vznikla výpočtem rozdílu izolinií hladiny podzemní vody z příloh 4.1 a 4.2.

5.1 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_01

Úsek SSO_01 je veden v katastrálním území obcí Ledce, Klášter a Městec. Z hydrogeologického hlediska úsek s přírodně blízkou protipovodňovou úpravou (PBPO) ve své SV části náleží k oblasti tzv. dolní kry, vymezené na území hydrogeologického rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice). Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny na prostor mezi jílovickou poruchou a opočenskou flexurou (Obr. 3).

JZ úsek úpravy je situován v hydrogeologickém rajonu 4360 (Labská křída), ve kterém je hlavní zvodnění vázáno především na mělkou přípovrchovou zónu rozpukaných slínovců a pokryvné útvary. V této části úpravy kolize s vodárenskými zájmy vůbec nemůže vzniknout. Změny úrovně hladiny podzemní vody budou omezeny na přípovrchovou vrstvu a dále od toku Dědiny budou navíc vyznívat. Velikost změn bude určena velikostí změny úrovně hladiny v Dědině. Pro danou část toku by se dle projektové dokumentace mělo jednat o zvýšení hladiny podzemní vody v nivě Dědiny do 20 cm.

V celém úseku SSO_01 je hlavní kolektor B překryt sedimenty jizerského souvrství. Na SV konci úseku u obce Městec mocnost Jizerského souvrství dosahuje cca 80 m přičemž směrem k JZ narůstá k hodnotám přes 100 m (příloha 3.2). Je vysoce pravděpodobné, že vliv úprav Dědiny v celém úseku SSO_01 zůstane omezen pouze na přípovrchovou vrstvu kvartérních sedimentů, respektive údolní nivu toku. Konflikt s vodárenským využitím kolektoru B nevzniká, protože projektované úpravy toku kolektor B, vázaný na bělohorské souvrství, neovlivní.

Modelem stanovené změny úrovně hladiny podzemní vody v kolektoru B při uvážení všech projektovaných protipovodňových úprav dokumentuje příloha 4.3. Hydraulické ovlivnění kolektoru B v oblasti úseku SSO_01 (vzestup hladiny podzemní vody do 10 cm) vzniká propagací hydraulického ovlivnění z oblasti úpravy SSO_02.

V oblasti Kláštera lze za běžného hydrologického stavu v přípovrchové vrstvě očekávat vzestup hladiny podzemní vody v rozmezí 10–20 cm. V oblasti Městce naopak pokles hladiny podzemní vody, rovněž v rozmezí 10–20 cm.

5.2 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_02

Úsek SSO_02 je veden severně od obce Městec po Vranov. Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak k dolní kře. Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny na prostor mezi jílovickou poruchou a opočenskou flexurou (Obr. 3).

Z hydrogeologického hlediska mohou mít protipovodňové úpravy Dědiny v daném úseku regionální vliv na poměry ve vodárensky využívaném kolektoru B. Kromě oblasti Městce (ve zbylé části úseku SSO_02 zcela chybí jizerské souvrství a bělohorské souvrství přímo komunikuje (přes kvartérní vrstvu neuzpevněných sedimentů) s tokem. Oblast úseku SSO_02 se vyznačuje zvýšenými přírory podzemní vody do říční sítě Dědiny. Dochází zde k regionálnímu odvodnění oblasti dolní kry včetně vodohospodářsky využívaného kolektoru B.

Podle podkladů projektové dokumentace ŠINDLAR, 2010 dojde v rámci PBPO převážně k mírnému snížení nivelety hladiny Dědiny do 20 cm. Soutoková oblast Dědiny a levostranných přítoků by měla mít hladinu cca do 30 cm nad současnou úroveň. K významnějšímu ovlivnění přípovrchové zóny ani kolektoru bělohorského souvrství tak nemůže dojít. V rámci kolektoru B je pro jižní část úseku úpravy prognózován vzestup hladiny podzemní vody do 10 cm (příloha 4.3). Pro severní část úseku úpravy pokles převážně do 5 cm. Vliv PBPO je ve vztahu k vodárenskému využití kolektoru B indiferentní a neznamená ohrožení existující vodárenské infrastruktury z hlediska kvantitativního ani kvalitativního.

5.3 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_03

Úsek SSO_03 je veden severně od Vranova přibližně po Mochov. Řešena je soutoková oblast Dědiny, Haťského potoka a paralelní strouhy s Dědinou. Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak k dolní kře. Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny na prostor mezi jílovickou poruchou a opočenskou flexurou (Obr. 3).

Z hydrogeologického hlediska mohou mít protipovodňové úpravy Dědiny v daném úseku potenciálně regionální vliv na poměry ve vodárensky využívaném kolektoru B. Zejména v jižních partiích úseku jsou protipovodňové úpravy navrženy v oblasti kde jizerské souvrství bylo zcela denudováno, nebo je zastoupeno v zanedbatelných mocnostech. V úseku SSO_03 dochází ke zvýšeným příronům podzemí vody do říční sítě. V této oblasti (a zejména pak v navazujícím úseku SSO_02) dochází k regionální drenáži podzemních vod z kolektoru B).

Podle projektu úprav (ŠINDLAR, 2010) v úseku SSO_03 téměř nedojde ke změně nivelety hladiny Dědiny. Upravená část Haťského potoka má mít úroveň hladiny v průměru pouze o 20 cm výš. Hydraulický vliv vyprojektovaných úprav je proto jak v přípovrchové vrstvě nivních sedimentů, tak v kolektoru B minimální. V oblasti úpravy je vlivem kombinace hydraulického ovlivnění z úseku SSO_02 modelem pro kolektor B předpokládán pokles hladiny podzemní vody v prvních jednotkách cm. Vliv PBPO je tedy ve vztahu k vodárenskému využití kolektoru B zanedbatelný. Neznamená ohrožení existující vodárenské infrastruktury z hlediska kvantitativního ani kvalitativního.

5.4 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_04

Úsek SSO_04 zahrnuje oblast mezi Mochovem a Českým Meziříčím. Řešena je soutoková oblast Dědiny a paralelních struh východě od Dědiny. Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak k dolní kře. Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny na prostor mezi jílovickou poruchou a opočenskou flexurou (Obr. 3).

Podél úseku SSO_04 od jihu k severu narůstá mocnost jizerského souvrství z jednotek metrů až cca k 30 metrům. Jizerské souvrství v zájmovém území má funkci izolátoru – kdy do značné míry brání proudění podzemí vody z podložního kolektoru B (bělohorské souvrství) do říční sítě. Lze proto usuzovat, že projektované protipovodňové úpravy by (ani v případě změny projektu) neměly mít regionální hydrogeologický dopad.

V posuzovaném úseku SSO_04 má dojít ke změně nivelety hladiny Dědiny pouze v jednotkách cm (vzestup). I proto je vliv projektovaného PBPO nevýznamný jak pro přípovrchovou vrstvu, tak pro kolektor B. Úprava tak neznamená ohrožení existující vodárenské infrastruktury z hlediska kvantitativního ani kvalitativního.

5.5 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_05

Úsek SSO_05 zahrnuje soutokovou oblast Dědiny a Lité v blízkosti PR Zbytka a úpravy koryta Lité. Úsek je vymezen mezi Českým Meziříčím a Pohořím. Ve vztahu k Lité, ale i Dědině je projektováno zvýšení nivelety hladiny a dna říční sítě (dna lokálně až o 1,25 m). V souvislosti s projektovanou PBPO tak vzniká impuls pro zvýšení hladiny podzemní vody v přípovrchové vrstvě, ale i v kolektoru B.

Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak k centrální kře. Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny zejména na prostor mezi opočenskou flexurou a bohuslavickým zlomem (Obr. 3).

Úsek SSO_05 kříží osní části opočenské antiklinály. V oblasti antiklinály jsou mocnosti nadložního jizerského souvrství redukovány, v okolí PR Zbytka je jizerské souvrství denudováno zcela. Širší oblast

PR Zbytka je místem soustředěné drenáže podzemní vody pro celou centrální kru – tak vznikly podmínky pro vznik společenstev, které jsou nyní chráněny. Protipovodňové úpravy říční sítě Dědiny na tomto úseku mají potenciál regionálně ovlivnit poměry proudění podzemní vody v kolektoru B. Aktuálně funkci regionálního odvodnění oblasti centrální kry přejaly jímací vrty. Hladina podzemní vody v kolektoru B je od úrovně hladiny Dědiny odtržena.

Na základě výsledků simulace proudění podzemní vody lze v souvislosti s úpravou v kolektoru B očekávat vzestup hladiny podzemí vody o první desítky cm (příloha 4.3). Tento jev je pozitivní a je v souladu se zájmy VaK Hradec Králové, a.s., tak ochrany přírody. V oblasti protipovodňových úprav VaK využívá 3 jímací objekty podzemní vody (Lt1, V2 a Lt2). V počátečním období po realizaci úprav koryta Dědiny a Lité může v závislosti na suchém období a velikosti odběrů dojít k intenzivnějšímu vzezu vody z Dědiny do horninového prostředí a k jímacím vrtům vlivem absence kolmatační vrstvy ve dně nového koryta. Ta se ale postupně znovu vytvoří. Projektované úpravy v úseku SSO_05 jsou přínosné a žádoucí. Obecně povedou ke zlepšení stavu hydrogeologických poměrů.

5.6 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_06

Úsek SSO_06 zahrnuje úpravy Dědiny a Lité v oblasti severně od obce Pohoří. PBPO jsou zde komplexní a kromě úprav trasy a nivelety toků je projektováno vytvoření dvou suchých poldrů.

Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy SSO_06 v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak k centrální kře. Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny zejména na prostor mezi opočenskou flexurou a bohuslavickým zlomem (Obr. 3).

Úsek SSO_06 je situován v oblasti proměnlivé mocnosti jizerského souvrství. To vytváří stropní izolátor kolektoru B. Ve vrtech Lt5, Lt6 a Lt8 je báze jizerského souvrství v hloubce 27,5, 35 a 49 m pod terénem. Při JZ okraji většího poldru ale může být mocnost jizerského souvrství oproti uvedeným hodnotám již výrazně redukována.

Posouzení vlivu PBPO je rozděleno na:

- a) zhodnocení úprav koryta Dědiny a Lité,
- b) zhodnocení vlivu poldrů (Poldr 1 - větší dle dokumentace a Poldru 2 – menší dle dokumentace ŠINDLAR, 2010).

ad a)

Projektované dílčí změny trasy a nivelety Dědiny a Lité vzhledem k mocnosti izolátoru jizerského souvrství (nejčastěji první desítky metrů) se projeví zejména v přípovrchové vrstvě. Vliv na vodohospodářsky využívaný kolektor B bude tlumen malou propustností jizerského souvrství a bude zanedbatelný. Podstatně větší vliv na regionální poměry proudění podzemní vody ve vodohospodářsky využívaném kolektoru B mají navržené úpravy v sousedním úseku SSO_05, které by měly vést ke zvýšení hladiny podzemní vody v kolektoru (příloha 4.3) v maximech o nižší desítky cm.

Projektované změny (zejména na toku Lité) způsobí vzestup hladiny podzemní vody v přípovrchové vrstvě. Přičemž obce Pohoří i Bohuslavice již budou mimo hydraulický dosah vyvolaných změn úrovně hladiny podzemní vody.

Projektované změny trasy a nivelety Dědiny a Lité neznamenaají ohrožení existující vodárenské infrastruktury z hlediska kvantitativního ani kvalitativního.

ad b)

Zapojení poldrů v období povodně představuje z hydraulického hlediska podstatně větší zásah do hydrogeologických poměrů. Při naplnění v nich hladina vystoupá 4–5 m nad projektovanou úroveň Lité (za běžné hydrologické situace) a dojde k významné změně tlakových poměrů proudění. Tím vzniká potenciál pro uplatnění masivního vzezu povodňové vody do horninového prostředí. Kvalita

povodňové vody je nevhodná pro vodárenské účely a lze ji považovat za kontaminovanou. Vcezu povodňové vody do kolektoru B bude bránit nízká propustnost jizerského souvrství.

V případě výskytu poruchových zón, nebo dokonce absence jizerského souvrství (především při JZ okraji většího z poldrů) by z hydrogeologického hlediska poldry mohly přispět k „průvalům“ povodňové vody do vodohospodářsky využívaného kolektoru bělohorského souvrství. V těsném sousedství navržených poldrů jsou situovány jímací vrtů VaK Lt6 a Lt8. Celý prostor centrální kry je pro VaK nejdůležitějším prostorem. Jsou zde situovány další jímací vrtů (V2, Lt2 a Lt3).

Pro bělohorské souvrství (kolektor B) je při současných hydrogeologických poměrech vypočtena doba dotoku podzemní vody z prostoru poldrů k jímacím vrtům Lt6 a Lt8 pouze v řádu dnů (Obr. 9). Při naplnění poldrů by vlivem vertikálních průsaků mohla povodňová voda natékat k jímacím vrtům Lt6 a Lt8 za obdobný časový interval (proudění z prostoru poldrů může být změnou tlakových poměrů urychleno). Vzhledem k charakteristikám horninového prostředí kolektoru B (puklinová propustnost; spongilitické slínovce) nelze automaticky předpokládat, že by došlo k úpravě povodňové vody na pitnou.



Obr. 16 Proudnice s intervaly měsíčního zdržení k jímacím vrtům v oblasti projektovaných poldrů (současné poměry, kolektor bělohorského souvrství)

Jednoznačně prokázat dostatečné těsnící schopnosti jizerského souvrství v celé ploše navržených poldrů téměř nelze. Význam popsanych rizik průvalu povodňových vod do kolektoru B je třeba vnímat v souvislosti se vznikem rizik pro množství zásobených obyvatel v počtu desetitisíců. Projektované poldry (zejména pak větší Poldr 1) reprezentují zvýšené riziko pro existující vodárenské odběry v důsledku zhoršení kvality (kontaminace) jímáné podzemní vody.

5.7 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_07

Úsek SSO_07 zahrnuje úpravy trasy a nivelety toků Dědiny a jejích přítoků v oblasti jižně od obce Bohuslavice. Niveleta dna i hladiny toků by se na Dědině měla zvýšit lokálně do 0,5 m V souvislosti s projektovanou PBPO tak vzniká impuls pro zvýšení hladiny podzemní vody v přípoверхové vrstvě.

Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy SSO_07 v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak k centrální kře. Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě dílčích změn, nebo

doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny zejména na prostor mezi opočenskou flexurou a bohuslavickým zlomem (Obr. 3).

PBPO je v úseku SSO_07 projektováno v místech výskytu izolátoru jizerského souvrství. V nejbližších vrtech (Lt8 a Lt10) byla báze jizerského souvrství zastížena v úrovni 49 a 74,5 m pod terénem. Rozložení mocnosti izolátoru jizerského souvrství v oblasti projektovaných protipovodňových úprav (ŠINDLAR, 2010) dokumentuje příloha 3.2.

Z hydrogeologického hlediska, vzhledem k mocnosti izolátoru jizerského souvrství, vliv projektovaných PBPO zůstane omezen zejména na přípovrchovou vrstvu, kde lze očekávat vzestup hladiny podzemní vody do 20 cm. Vliv PBPO je tedy ve vztahu k vodárenskému využití kolektoru B zanedbatelný a neznámá ohrožení existující vodárenské infrastruktury z hlediska kvantitativního ani kvalitativního. Mírný vzestup hladiny podzemní vody v kolektoru B na centrální kře (příloha 4.3) je vyvolán úpravami úseku SSO_05.

5.8 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_08

Úsek SSO_08 zahrnuje úpravy trasy a nivelety Dědiny v oblasti mezi Pohořím a Dobruškou. Niveleta dna i hladiny toků by se měla zvýšit (do 40 cm na Dědině). V souvislosti s projektovanou PBPO tak vzniká impuls pro zvýšení hladiny podzemní vody v přípovrchové vrstvě.

Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy SSO_08 v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak leží při rozhraní centrální a horní kry. Situován je na kře horní. Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě dílčích změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou především omezeny na horní kru (Obr. 3).

PBPO je v úseku SSO_08 na horní kře projektováno v místech, kde je mocnost izolátoru jizerského souvrství redukována jen přibližně na 10–20 m.

Vzhledem k nevýznamným změnám nivelety hladiny v toku však bude vliv projektované PBPO nevýznamný jak v přípovrchové vrstvě, tak v kolektoru B. Vliv PBPO je tedy ve vztahu k vodárenskému využití kolektoru B zanedbatelný a neznámá ohrožení existující vodárenské infrastruktury z hlediska kvantitativního ani kvalitativního. Mírný vzestup hladiny podzemní vody v kolektoru B na centrální kře (příloha 4.3) je primárně vyvolán úpravami úseku SSO_05.

5.9 Posouzení protipovodňových úprav v úseku SSO_09

Úsek SSO_09 zahrnuje úpravy trasy a nivelety Ještětického potoka (levostranný přítok Zlatého potoka) v oblasti severně od Hošťky. Niveleta dna i hladiny toků by se měla snížit, v severním úseku mírně zvýšit.

Z hydrogeologického hlediska úsek protipovodňové úpravy SSO_09 v celé své délce náleží k hydrogeologickému rajonu 4222 (Podorlická křída v povodí Orlice), v podrobnějším členění pak k centrální kře (vzhledem k poloze bohuslavického zlomu). Veškeré vyvolané změny hydrogeologických poměrů (i v případě dílčích změn, nebo doplnění projektu PBPO) zůstanou omezeny na oblast horní kry.

PBPO je v úseku SSO_09 projektováno v místech výskytu izolátoru jizerského souvrství s obvyklou mocností 30–40 m. Vzhledem k poměrům proudění tak projektované PBPO mohou potenciálně ovlivnit pouze přípovrchovou vrstvu nívních sedimentů. V oblasti navržených úprav nevzniká žádná kolize s ovlivněním zastavěných pozemků vzestupem hladiny podzemní vody. Ve vztahu k vodárenskému využití kolektoru B je vliv PBPO zanedbatelný a neznámá ohrožení existující vodárenské infrastruktury z hlediska kvantitativního ani kvalitativního.

5.10 Shrnutí výsledků PBPO dle ŠINDLAR 2010

Hydrogeologické posouzení navrhovaných přírodě blízkých protipovodňových úprav v povodí Dědiny vychází primárně z popisu stavu, který bude platný v hydrologicky běžném období (bez ničivých

povodní – běžně více jak 95 % ročního období). Projektované PBPO (s výjimkou úseku SSO_05) předpokládá mírné změny nivelety dna a hladiny v říční síti - maximálně o jednotky decimetrů. Velikost změny režimu proudění podzemní vody za běžných hydrologických podmínek proto nemůže být velká (příloha 4.3). Pouze v soutokové oblasti Dědiny a Litě (a rovněž na toku Litě) je předpokládáno zvýšení hladiny říční sítě o více jak 1 m. Změny hladiny podzemní vody v kolektoru B ale budou menší.

Zvýšení hladiny v říční síti má obecně pozitivní důsledky v několika směrech:

- je žádoucí z hlediska zájmů vodárenského využívání; zvýšení hladiny v toku znamená i zvýšení hladiny podzemní vody v horninovém prostředí (a tím zvětšení zásoby podzemní vody); v oblasti PR Zbytka dojde ke snadnějšímu splnění institutu minimální hladiny ve vrtu Lt-5,
- je žádoucí z hlediska zájmů ochrany přírody a krajiny (společenstva která jsou chráněna v oblasti PR Zbytka vznikla při zvýšené úrovni hladiny podzemní vody – vlivem přelivů podzemní vody z kolektoru B); zvýšení hladiny v říční síti potenciálně umožní zvlhčení, nebo zamokření ploch, které za stávajících podmínek již trvale zůstávaly nad úrovní hladiny podzemní vody,
- v obecné rovině je zvýšení hladiny podzemní vody vhodným opatřením proti suchu.

Potenciálně jako nežádoucí může být lokálně zvýšení hladiny v říční síti vyhodnoceno jednotlivci z řad obcí v důsledku možného podmačení částí pozemků přilehlých k upraveným úsekům toků. Tím by mohlo dojít ke ztížení managementu těchto ovlivněných dílčích ploch. K tomu obecně platí, že:

- velikost vzestupu hladiny podzemní vody nemůže být větší, než je projektované zvýšení hladiny v říční síti,
- se vzrůstající vzdáleností od toku bude způsobený vzestup hladiny podzemní vody vyznívat.

Skutečná míra podmačení dílčích pozemků podél toků bude záviset na detailním průběhu terénu, propustnosti nivních sedimentů, existujících antropogenních zásazích (např. meliorační rýhy, nebo systematická drenáž) a nelze je detailně s využitím modelu bez detailního průzkumu předpovědět.

Vodárenské zájmy jsou především spjaty s vývojem hladiny podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství (kolektor B; příloha 4.3), kdy změny hladiny jsou primárně vyvolány změnami hydrologických a hydrogeologických poměrů v přípovrchové vrstvě (ve vazbě na projektované protipovodňové úpravy). Vodárenské zájmy jsou se zvýšenou citlivostí upnuty rovněž ke kvalitativním aspektům vývoje jímané podzemní vody.

Zájmy ochrany přírody, stejně jako zájmy majitelů pozemků dotčených úpravami jsou omezeny na přípovrchovou vrstvu tvořenou kvartérními sedimenty (v případě PR Zbytka též na výchozy opuk bělohorského souvrství). Otázky kvality podzemní vody jsou do určité míry podružné s tou výjimkou, že z hlediska ochrany přírody je podstatné, aby povodňové vody nevnikly živiny do území společenstev vázaných na prostředí málo úživné, vytvořené v místech původních pramenních vývěrů alkalických podzemních vod.

Souhrnné zhodnocení navržených protipovodňových opatření z hlediska:

- změny hladiny podzemní vody v přípovrchové zóně (hladinu podzemní vody v kvartérních a svahových sedimentech),
- vlivu na úroveň hladiny podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství,
- vlivu na kvalitu vody v kolektoru bělohorského souvrství,

pro běžné hydrologické podmínky obsahuje následující tabulka:

úsek úpravy	tok	změna hladiny připovrchová zóna	ovlivnění hladiny v kolektoru B	ovlivnění kvality vody v kolektoru B
SSO_01	Dědina	vzestupy do 20 cm, poklesy do 20 cm	zanedbatelné	NE
SSO_02	Dědina + levostranné zaústění	vzestupy do 40 cm, poklesy do 20 cm	ANO	NE
SSO_03	Dědina + zaústění přítoků	vzestupy do 30 cm, poklesy do 20 cm	ANO	NE
SSO_04	Dědina + paralelní svodnice	vzestupy do 15 cm, poklesy do 5 cm	nevýznamné	NE
SSO_05	soutok Dědiny a Lité	vzestupy do 150 cm	ANO	NE
SSO_06	Dědina a Litá	vzestupy do 150 cm	NE	NE
SSO_06	poldry	vzestup až o 5 m	ANO	rizika že ANO
SSO_07	Dědina + zaústění přítoků	vzestupy do 50 cm, poklesy do 50 cm	zanedbatelné	NE
SSO_08	Dědina, rozdělení k Lité	vzestupy do 70 cm	zanedbatelné	NE
SSO_09	Ještětický potok	vzestupy do 20 cm, poklesy do 1 m	zanedbatelné, centimetrové poklesy	NE

Tab. 4 Přehled souhrnného vyhodnocení protipovodňových opatření dle projektu ŠINDLAR, 2010, běžná hydrologická situace

Ve vztahu k povodním jako opatření jednoznačně riziková lze vyhodnotit vybudování poldrů v oblasti centrální kry severně od obce Pohoří (úsek SSO_06). Zadržení více jak milionu metů krychlových povodňové vody by za podmínek bez opatření k utěsnění dna v kombinaci s výskytem nevhodných hydrogeologických podmínek (poruchy, netěsnost/absence jizerského souvrství) vyvolalo vcezu vody povodňové kvality do horninového prostředí a do vodárensky využívaného kolektoru B. Tato rizika vzhledem k zásobení desítek tisíc obyvatel nejen Hradce Králové nelze na střední kře akceptovat. A v případě zájmu na výstavbě poldrů musí tato rizika být brána v potaz a musí být eliminována.

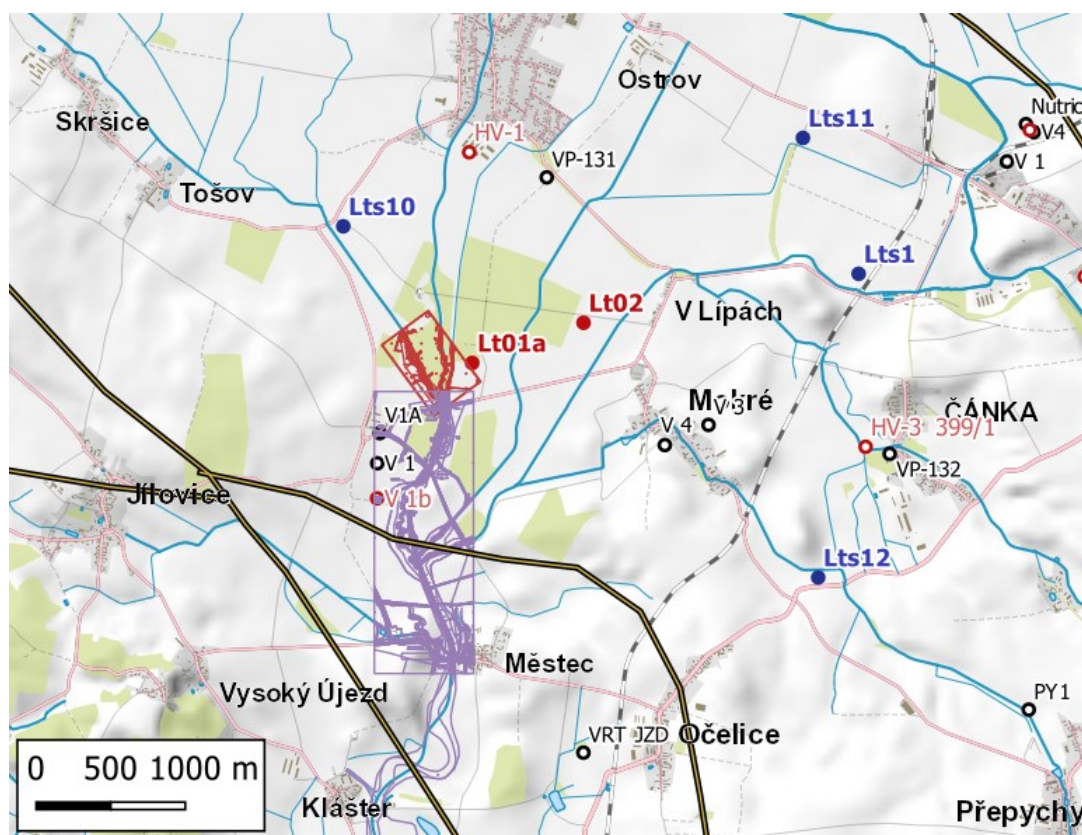
Potenciál částečně ovlivnit poměry proudění podzemní vody v kolektoru B mají protipovodňové úpravy projektované v místech absence izolátoru jizerského souvrství (úseky SSO_02, SSO_03, SSO_05, SSO_06, viz. Tab. 4; též příloha 4.3). Vliv těchto změn je třeba vnímat vícerozměrně a individuálně pro jednotlivé úseky, zvažovat je potřeba i málo četnou situaci povodní:

- Oblast úseků SSO_02 a SSO_03 (na dolní kře) je při odběrech 25 l.s⁻¹ bilančně pozitivní – dle modelu zde trvale dochází k drenáži do říční sítě (zejména Dědiny) o velikosti cca 30 l.s⁻¹. Generelně se tak vyskytuje vzestupné proudění z kolektoru B do nadložních nivních sedimentů drénovaných Dědinou a nenastávají podmínky pro proudění z připovrchové vrstvy do kolektoru B. Navržené nové trasování koryta Dědiny s meandry zkracuje současnou vzdálenost toku a odběrného vrtu V1b z 210 na 160 m (Obr. 17). Jímací vrty Lt01a a Lt02 zůstávají vzhledem k zachování stávajících linií koryt v protipovodňových úpravách dle ŠINDLAR 2010 ve shodné vzdálenosti od toku Dědiny (170 a 960 m).

Potenciální riziko v oblasti úprav SSO_02 a SSO_03 by mohlo vzniknout pouze v případě podstatného zvětšení odběrů na dolní kře. Pak by mohly v oblasti vrtů V1b a Lt01a vzniknout podmínky pro vcezu vody z Dědiny do horninového prostředí a k přítoku povodňové (kvalitou nežádoucí) vody do vrtů. Potenciální riziko tak má povahu zhoršení kvality vody v jímacích vrtech.

Je ovšem potřeba vidět, že v oblasti střední kry je podzemní voda z vrtů Lt1 a Lt6 jímána z menší vzdálenosti od toku Dědiny. Současně je třeba vidět, že historicky za čtyřicetileté období provozování vodního zdroje nedošlo k odstavení vodního zdroje Litá při žádné z dosavadních povodní, ani té z července roku 1998 – přitom k vcezu povrchové vody do horninového prostředí na střední kře v oblasti meandru Zbytka v suchých částech roku nadále běžně dochází (při maximálních odběrech na úrovni téměř 200 l.s⁻¹ / období 1988 - 1994/ k vcezu docházelo prakticky celoročně včetně jarních období zvýšených stavů toku). Připravované finální protipovodňové úpravy na Dědině navíc směřují k podstatnému snížení kulminačních průtoků Dědiny a k eliminaci ničivých povodňových stavů. Ve vztahu k vrtu

V1b by dalším zmírňujícím opatřením vlivu finálních protipovodňových úprav mohla být další optimalizace trasy koryta Dědiny tak aby vzdálenost toku a vrtu nebyla pokud možno zkracována.



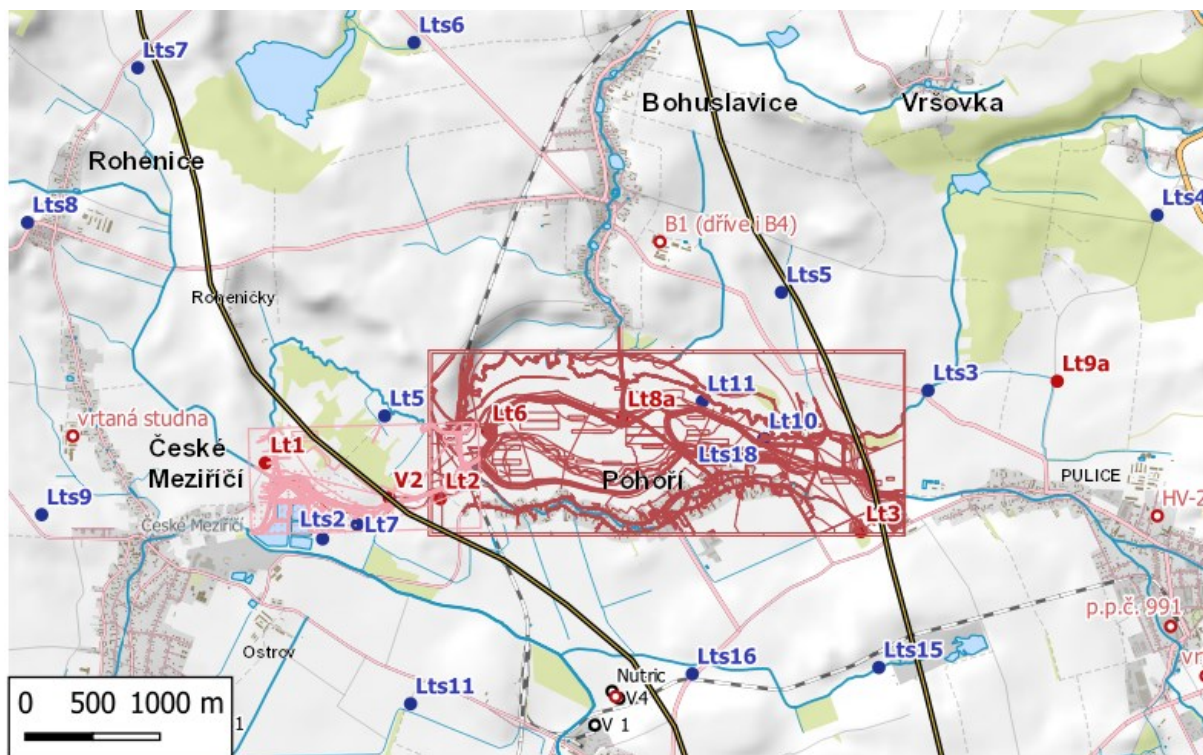
Obr. 17 Situace protipovodňových úprav SSO_02 a SSO_03

- Jako regionálně pozitivní lze vyhodnotit zvýšení nivelety dna a hladin říční sítě v soutokové oblasti Dědiny a Lité (úsek SSO_05). Realizace tohoto opatření je ve společném zájmu VaK i ochrany přírody – opatření způsobí trvalý vzestup hladiny podzemní vody v širší oblasti PR Zbytka (příloha 4.3).

Potenciální riziko vyprojektovaných úprav spočívá v tom, že zde jsou vzhledem k absenci izolátoru jizerského souvrství hydrogeologické podmínky pro vcezení povrchové vody do horninového prostředí tvořícího kolektor B. V obdobích nevhodné kvality vody v toku (povodně) tak vznikají rizika ve smyslu zhoršení kvality jímání podzemní vody.

K problematice vyhodnocení a posouzení míry rizika ale platí již výše jmenované argumenty opřené o čtyřicetiletou řadu provozování vodního zdroje Litá. I v novém korytě se postupně vytvoří kolmatační vrstva. Navíc v rizikovém úseku revitalizované Lité (orientačně mezi vrty Lt7 – Lt6; Obr. 18) je možné zajistit minimální propustnost koryta vhodným technickým řešením. Revitalizovaná Litá by neměla sloužit převodu povodňových průtoků, což lze docílit opatřeními na vtokovém objektu a obecně další optimalizací existujících úprav projektu ŠINDLAR, 2010.

Při eliminaci poldrů, při vhodné úpravě propustnosti Lité v kritickém úseku Lt7 – Lt6 a při absenci (přemístění) umělé tůně napojené na Litou v území oslabené mocnosti izolátoru jizerského souvrství by finální připravovaná přírodně blízká protipovodňová opatření neměla zvýšit aktuálně existující rizika odběrů podzemní vody ze střední kry.



Obr. 18 Situace protipovodňových úprav SSO_05 a SSO_06

Ostatní navrhovaná opatření (SS_01, SSO_04, SSO_07, SSO_08, SSO_09) lze z hydrogeologického hlediska považovat za víceméně neutrální vzhledem k nevýznamným změnám úrovně hladiny podzemní vody pouze v přípoверхové vrstvě.

6 Hydrogeologické posouzení zoptimalizovaného návrhu PBPO

Zhodnocení zoptimalizovaného návrhu přírodních blízkých protipovodňových opatření (VRV, a.s.) je provedeno s využitím stacionární i nestacionární simulace proudění podzemní vody. Získané výsledky modelů a vyvozené závěry jsou zpracovány a popsány ve dvou následujících kapitolách

6.1 Vznik poldrů a nádrží

Cílem vzniku těchto vodních děl je transformovat povodňové průtoky na přítocích Dědiny pod poldrem Mělčany s cílem redukovat kulminační průtoky v dolním povodí Dědiny. Profily hrází navržených vodních děl jsou vykresleny např. v příloze 1.4.

K jednotlivým nádržím byly VRV poskytnuty následující informace s vazbou na hydrogeologickou problematiku shrnuté v příloze 1.5 (rozšířená tabulka s údaji vodních děl). Souhrnné posouzení potenciálního ovlivnění hlavního odběratele (VaK, Hradec Králové - jímací území Litá) obsahuje pátý sloupec tabulky. Zbýlé sloupce tuto informaci upřesňují. Sloupec 5 je podbarven ve smyslu "semaforu" - sytě zelené a zelené řádky reprezentují díla s velmi vysokou a vysokou pravděpodobností bezproblémová - bez negativních vlivů v hydrogeologickém smyslu.

Nádrže N04 – N13 jsou situovány v oblasti hydrogeologického rajonu 4222. Zde je příznivě (zelená na semaforu) hodnocen výskyt mocné polohy jizerského souvrství, která vytváří "kryt" podložního bělohorského souvrství, z něhož jsou dominantně realizovány odběry podzemní vody. Výskyt jizerského souvrství v dostatečné mocnosti omezuje vliv nádrží pouze na připoверхovou zónu.

Potenciální problém nelze vyloučit u "žlutých" nádrží/poldrů N08 a N13. Důvodem je absence jizerského souvrství, respektive jeho ztenčená mocnost v místech poruchové zóny bohuslavického zlomu. Nádrž N08 je ale značně vzdálená k hlavním jímacím vrtům jímacího území Litá. Rizikem tak je potenciální ovlivnění blízkých jímacích objektů (vrt PR-1) zhoršením kvality vody v události po vzezu

povodňové vody. Nádrž N13 je situována v přiměřené vzdálenosti od nejbližších jímacích vrtů (na horní kře). Mezi mírně rizikové je zařazena kvůli významu jímacího území Litá pro desetitisíce zásobených obyvatel.

6.2 Hydrologicky běžné poměry proudění podzemní vody

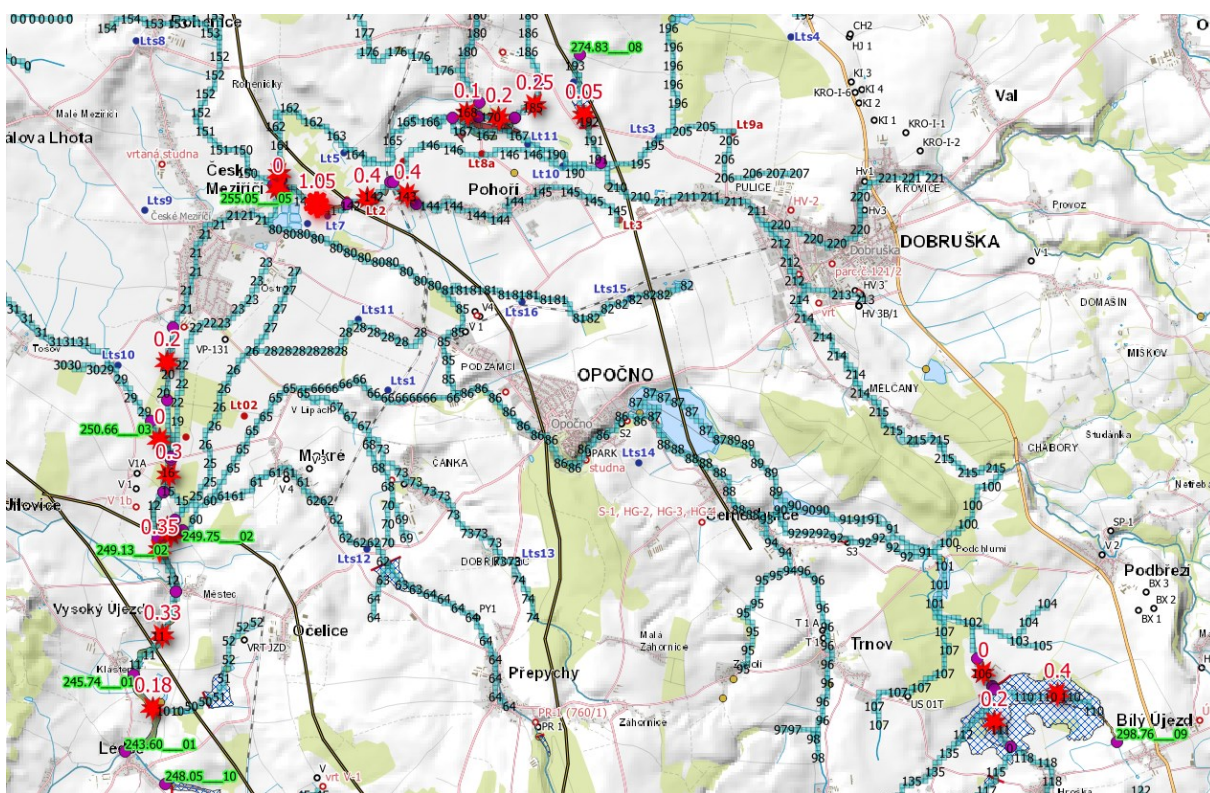
Zoptimalizovaný návrh PBPO od VRV a.s. kombinuje liniové úpravy říční sítě (meandrování, mírné změny nivelety) s prvky lokálními (nádrže a poldry cílené k transformaci povodňové vlny). Zatímco liniová opatření budou mít hydrogeologický efekt trvalý, funkce poldrů a nádrží se bude projevovat především v době výjimečných hydrologických událostí způsobených extrémními srážkami.

Zoptimalizovaná liniová přírodně blízká protipovodňová opatření (PBPO) jsou rozdělena do jedenácti sekcí (SO_00 až SO_10, příloha 1.4). Úseky zoptimalizovaných úprav se do značné míry kryjí s úseky projektovanými společností ŠINDLAR (příloha 1.3).

Úsek SO_00 a zčásti též úsek SO_01 leží mimo oblast modelu proudění podzemní vody. Současné ale tyto úseky PBPO, situované západně od jílovické poruchy, leží v hydrogeologickém prostředí „zapadlé“ centrální křídové kry, kde souvrství bělohorského souvrství je překryto až stovky metrů mocnými sedimenty mladších souvrství a není vodárensky využíváno. V daném území tak „postačuje“ zoptimalizované PBPO studovat výhradně z hlediska ovlivnění přepovrchové vrstvy tvořené v údolní nivě dominantně nezpevněnými sedimenty kvartéru.

6.2.1 Změny nivelety Dědiny, vyměščení

Hodnoty vyměščení byly pro centrální body upravovaných úseků Dědiny převzaty z podkladů VRV, a.s. Hodnoty vyměščení (projektovaného zvýšení úrovně dna a hladiny v toku v rámci zoptimalizovaných PBPO) se nejčastěji pohybují v rozmezí 10 – 35 cm (Obr. 19).



Obr. 19 Hodnoty vyměščení úseků Dědiny navržených v rámci optimalizace PBPO (červeně), modelová reprezentace toků pomocí čtvercových buněk a číslovaných úseků

Výjimečně (na toku Litě bez drenážního účinku) vyměščení přesáhlo 1 m. Hodnoty vyměščení byly z centrálních bodů protipovodňových sekcí interpolovány do začátků a konců jednotlivých úseků říční

sítě v modelu proudění podzemní vody. Nikde v rámci projektu zoptimalizovaných PBPO není uvažováno zahloubení říční sítě. Aktuální projekt je tak ve smyslu zadržení vody v krajině pozitivní – jak dokumentuje následující kapitola vzhledem ke zvýšení hladiny (a trvalé zásoby) podzemní vody v horninovém prostředí.

6.2.2 Dlouhodobé změny hladiny podzemí vody v důsledku vyměščení

Vyměščení jednotlivých úseků toku s PBPO se v okolí projeví trvalou změnou úrovně hladiny podzemní vody v podobě vzestupu. Z hydraulického hlediska velikost způsobených vzestupů hladiny podzemní vody nemůže přesáhnout hodnotu vyměščení (Obr. 19). S nárůstem vzdálenosti od toku Dědiny bude v připovrchové vrstvě vyvolaný vzestup hladiny podzemní vody vyznívat.

Ve vodárensky využívaném kolektoru bělohorského souvrství je vzestup hladiny podzemní vody více regionální. Dosahované změny úrovně jsou ale obecně menší než změny hladiny v jednotlivých úsecích PBPO. Je to dáno jednak tím, že hydraulický vliv změn úrovně Dědiny je až na výjimky (denudace nadložního souvrství) částečně „odfiltrován“ výskytem méně propustných sedimentů jizerského souvrství v nadloží kolektoru souvrství bělohorského. Kromě drenáže bělohorského souvrství do Dědiny je kolektor bělohorského souvrství uměle odvodňován rovněž do vrtů jímacího území Litá. Úroveň hladiny v bělohorském souvrství tak není Dědinou určována zcela a změna úrovně Dědiny se proto projevuje s menší intenzitou.

Modelové izoliny hladiny podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství (při uvážení vyměščení vybraných úseků říční sítě Dědiny s PBPO) jsou vykresleny v příloze 5.1. Směry proudění podzemní vody (v izotropním prostředí) jsou kolmé na vykreslené izoliny hladin. Zájmový úsek Dědiny s dominantním zastoupením protipovodňových úprav náleží k regionální oblasti drenáže podzemní vody – hladiny podzemní vody jsou zde nejnižší (250 – 272 m n.m.). Simulovaný odběr podzemní vody z vrtů jímacího území Litá úhrnně dosahuje 196 l.s⁻¹. Bez těchto odběrů by drenáž do říční sítě (zejména do koryta Dědiny) byla o čerpané množství vyšší.

Změnu úrovně hladiny podzemní vody při realizaci optimalizovaných PBPO oproti dosavadnímu stavu v lokalitě dokumentuje příloha 5.2. Z přílohy je patrné, že PBPO způsobí málo významný vzestup hladiny podzemí vody ve vodárensky využívaném kolektoru bělohorského souvrství. Největší nárůst hladiny (do 0,2 m) je modelem prognózován při západním okraji (mezi Klášteřem nad Dědinou a Českým Meziříčím). V dané oblasti lokálně absentuje nadložní málo propustný kryt kolektoru a hladina podzemní vody zde není odtržena od toku Dědiny (jako tomu je na centrální kře).

Mimo oblasti výchozů (příloha 3.2) je hladina podzemní vody v kolektoru bělohorského souvrství obvykle napjatá – dosahuje nad úroveň stropu souvrství (báze jizerského souvrství). Vzestup hladiny v bělohorském souvrství tak do značné míry není doprovázen nárůstem zadrženého objemu podzemní vody. K tomu dochází až v rámci nejsvrchnějšího kolektoru s volnou hladinou podzemní vody – v připovrchové vrstvě.

Výpočtem byl objem horninového prostředí připovrchové vrstvy se vzestupem hladiny podzemní vody ovlivněný vyměščením Dědiny v rámci navržené PBPO stanoven 7.8 milionů m³. Při odhadnuté volné pórovitosti, kterou zaujme voda vlivem vzestupu hladiny podzemní vody 10% bude realizací PBPO nově zadrženo cca 0.78 milionu m³ podzemní vody. Tento objem se nebude do značné míry podílet na celkovém oběhu vody, protože bude alokován v rámci nově navýšené statické zásoby.

Jako hlavní závěr by mělo být přijímáno, že zoptimalizované PBPO za běžné hydrologické situace:

- nijak nekoliduje s vodohospodářskými zájmy na využití jímacího území Litá. Naopak jakékoliv zvýšení hladiny podzemní vody v kolektoru (byť je předpokládáno pouze nevýznamné – max. v řádu prvních decimetrů; příloha 5.2) je nahlíženo pozitivně. K poklesu hladiny podzemí vody nedojde při realizaci opatření nedojde nikde.
- nijak neohrožuje zájmy ochrany přírody ve vztahu k PR Zbytka, neboť je v podstatě zachován stávající stav poměrů, respektive i zde je předpovězeno zanedbatelné zvýšení úrovně hladiny podzemní vody v kolektoru Bělohorského souvrství (a tím nevýznamně větší

drenáží v okolí PR). V daném případě je potřeba konstatovat, že území z hydraulického pohledu poskytuje možnost podstatně výraznějšího vzestupu hladiny podzemí vody v oblasti PR Zbytka za předpokladu vyměščení meandru Dědiny podél rezervace; na tomto opatření by ale bylo potřeba najít konsensus ochrany přírody, provozovatele vodního zdroje Litá a obce s katastrální působností (České Meziříčí). Obec je ale proti jakýmkoliv opatřením snižujícím průtočnost Dědiny v popisovaném území PR a to i přes redukci kulminačního průtoku Dědiny v důsledku projektované výstavby poldru Mělčany.

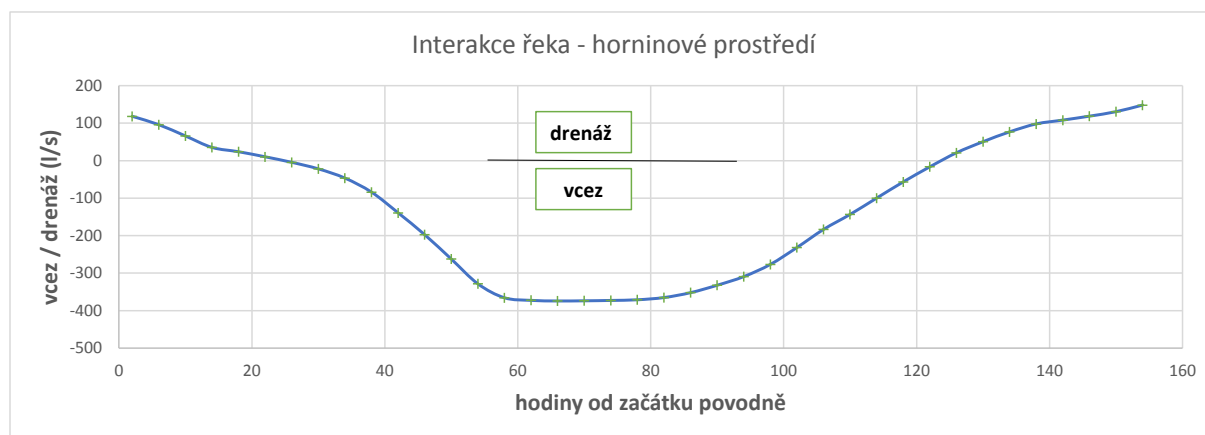
- ve vztahu k obcím a k vlastníkům pozemků může pouze lokálně (v místech již dnes podmáčeného terénu a pouze v prostoru nivy blízko k vyměščeným úsekům říční sítě s PBPO) dojít ke ztížení managementu pozemků vlivem většího podmáčení.

6.3 Průchod transformované povodňové vlny

Výpočet vlivu průchodu transformované povodňové vlny Q_{100} je zaměřen na posouzení velikosti drenáže/vcezu v prostoru říčního koryta v průběhu povodně. V rámci tohoto projektu nebylo vědomě nijak řešeno vybřežení vody z koryta a infiltrace povodňové vody v ploše inundace. Nebyla zohledněna ani extrémní srážka způsobující povodeň – studováno je „pouze“ ovlivnění hladin podzemní vody vlivem kolísání hladin říční sítě při průchodu transformované povodňové vlny. Cílem tohoto postupu je podložit finální závěry, které jsou následně uvedeny v závěrech kap. 6.

6.3.1 Bilance Dědiny v průběhu povodně

Za hydrologicky běžné situace (a stavu odběrů podzemní vody) v úseku Dědiny od projektovaného poldru Mělčany po Klášter nad Dědinou (úsek cca 21 km dlouhý) drénuje cca 120 l.s^{-1} . Poldr Mělčany transformuje povodeň Q_{100} na rovnoměrný odtok ($21.5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) v délce trvání cca 100 hodin.



Obr. 20 Bilance úseku koryta Dědiny od Mělčan po Klášter při průchodu transformované povodně

Vzestup hladiny v toku Dědiny dále po toku pod poldrem Mělčany v prvních hodinách od počátku povodně redukuje velikost drénovaného množství podzemní vody do toku a způsobuje tak první moment pro vzestup hladiny podzemní vody v horninovém prostředí, protože původně drénovaná voda je postupně kumulována v hornině.

Druhý moment pro změnu (vzestup) úrovně hladiny podzemní vody v horninovém prostředí vzniká poté, kdy původně drenáž je nahrazena vcezem vody z toku do horninového prostředí (přibližně od 15 hodin povodně; Obr. 20). Celkem je dle výpočtu modelu proudění podzemní vody vlivem průchodu transformované povodně vczeno z bilancovaného úseku Dědiny do horninového prostředí 80300 m^3 povodňové vody.



Obr. 21 Bilance poldru Mělčany

Při plnění poldru dochází v závislosti na vývoji hladiny k vzezování povodňové vody do horninového prostředí. Vzezování z poldru Mělčany je oproti vzezování v úseku Dědiny pod poldrem (Obr. 20) kratší vzhledem k postupovým dobám povodně a transformaci povodňové vlny v inundačních oblastech podél Dědiny pod poldrem. Celkem je dle výpočtu modelu proudění podzemní vody vlivem průchodu povodně z poldru Mělčany do horninového prostředí vzezováno 19000 m³ povodňové vody.

Při zhodnocení významu vcezu lze vyjít z celkového vzezovaného množství povodňové vody z úseku Dědiny od poldru Mělčany po Klášter do horninového prostředí (80300 m³). Přibližně mezi Dobruškou a Klášterem je niva Dědiny široká vyšší stovky metrů, nad Dobruškou se niva poněkud zužuje. Hladina podzemní vody je v oblasti údolní nivy značně plochá (příloha 5.1 a příloha 4.1).

Hladina v Dědině je průměrně zakleslá alespoň 2 m pod terén. Při uvažované efektivní pórovitosti nivních sedimentů 10% (menší póry jsou trvale saturovány) orientačně vychází pouze v 500 metrovém pásu podél Dědiny v úseku mezi poldrem a Klášterem (21 km) objem volných pórů $500 \times 2 \times 21000 \times 0.1 = 2100000$ m³. Modelem vypočtený celkový vzez z Dědiny a z poldru Mělčany (99300 m³) tento pórový objem zaplní jen cca z 5%. Tomu odpovídají modelem vypočtené vzestupy hladiny podzemní vody podél linie toku mezi 1 – 2 decimetry (modelován pouze vliv plnění zvodně z koryta Dědiny).

K tomu lze přijmout následující závěry:

- Vlastní vliv vcezu přímo z koryta Dědiny při povodni nelze přeceňovat i vzhledem k relativně krátkému trvání povodně v posuzovaném území. I při zapojení poldru Mělčany nepřesáhne délka povodně s intenzivním vzezem 4 dny (Obr. 20).
- K bilančně podstatnému sycení horninového prostředí povodňovou vodou dochází až v okamžiku vybřežení toku. Přitom dochází až k několikařádkovému nárůstu smáčené plochy, která se podílí na sycení horninového prostředí.
- V zájmové oblasti existuje přibližně padesátiletá historická zkušenost, že průchody největších povodní možnosti jímání z vodního zdroje Litá neohrožily (kap. 3).
- Bilanční podíl vlastního koryta Dědiny na vzezování povodňových vod různé kvality je v případě větších povodní málo významný. Hlavní přítok povodňové vody do horninového prostředí je realizován v oblastech inundace. Komplexní navržená přírodně blízká protipovodňová opatření budou mít nepopiratelný příznivý efekt v tom, že:
 - doba opakování povodní, kdy dochází k vybřežení, se zejména vlivem poldru Mělčany podstatně sníží,
 - sníží se významně i rozkvy hladin při povodni (hloubka rozlivu), na kterém velikost vzezování povrchové vody do horninového prostředí závisí a to jak v prostoru koryta, tak v prostoru inundace,
- V průběhu měsíců až jednotek let dojde v místech úprav koryta k postupnému obnovování kolmatační vrstvy.

Realizace PBPO (poldrů a nádrží) tak prokazatelně v konečném důsledku přispěje ke zmenšení rizik průniku povodňových vod nevhodné kvality do vod podzemních v oblastech inundace. Na velmi

významné části plochy zájmového území je vodárensky využívaný kolektor bělohorského souvrství překryt až několik desítek metrů mocnou vrstvou málo propustných sedimentů nadložního jizerského souvrství. V tomto území nebude mít případné rozrušení/odstranění kolmatační vrtvy na vodárensky využívaný kolektor žádný vliv. V kritických úsecích křížení PBPO s výchozy bělohorského souvrství lze sníženou propustnost koryta zajistit stavebně.

V rozhodovacím procesu situování poldrů a nádrží byly preferovány pozice s výskytem jizerského souvrství a současně pozice dostatečně vzdálené od klíčových jímacích objektů zájmového území.

7 Závěry

V předkládané zprávě jsou posouzeny hydrogeologické aspekty záměru realizovat v povodí Dědiny přírodě blízká protipovodňová opatření (PBPO). Za běžné hydrologické situace má na poměry proudění podzemní vody vliv zejména změna nivelety hladiny povrchové vody v tocích, částečně též dočasné rozrušení kolmatační vrstvy ve dně a v bocích říčních koryt, nebo změna trasy koryta, kdy návrh meandrů prodlužuje délku říční sítě na jednotku plochy a zlepšuje tak hydraulickou spojitost toku a zvodně.

Generelně lze konstatovat, že i vzhledem k realizovaným odběrům podzemní vody v jímacím území Litá pro aglomeraci Hradec Králové (provozovatel vodního zdroje: Královehradecká provozní, a.s.) se v zájmovém povodí Dědiny na území hydrogeologického rajonu 4222 (Podorlická Křída v povodí Orlice) nevyskytuje artéská zvodeň s výraznějším výstupem hladiny podzemní vody nad terén. V nivě Dědiny hladiny podzemní vody v jímaném kolektoru bělohorského souvrství obvykle odpovídají úrovni hladiny v toku. V celé posuzované oblasti hydrogeologického rajonu 4222 tak absentuje riziko výraznějšího odvodnění struktury a změny tlakových poměrů proudění podzemní vody - teoreticky vzniklé zvýšenou komunikací podzemní a povrchové vody po nevhodném stavebním zásahu při realizaci PBPO.

Naopak, na centrální kře mezi opočenskou flexurou a bohuslavickým zlomem je vlivem soustředěných odběrů hladina podzemní vody obvykle zakleslá pod úroveň toku Dědiny. Ve vztahu k vodnímu zdroji Litá tak potenciální riziko od počátku řešení úkolu bylo spatřováno spíše ve variantě zhoršení kvality jímané podzemní vody vlivem zvýšeného vcezu povrchové vody zhoršené kvality. Z toho důvodu byla ve vztahu k protipovodňovým opatřením navrženým společností ŠINDLAR zhodnocena jako nevhodná výstavba dvou poldrů severně od obce Pohoří (úsek SSO_06) – v blízkosti jímacích vrtů (kap. 5). Při dobré těsnící funkci (nízké propustnosti) jizerského souvrství v nadloží kolektoru B by ani tyto stavby potenciálně nemusely způsobit „problém“. Vzhledem k významu vodního zdroje Litá a vzhledem k principu předběžné opatrnosti ale poldry v dané pozici není smysluplné projektovat. Prokazování dostatečné těsnící funkce krytu kolektoru B v navržené ploše poldrů by bylo extrémně nákladné, neli nemožné. Ostatní navržená protipovodňová opatření společnosti ŠINDLAR byla vyhodnocena jako hydraulicky neutrální (bez viditelného ovlivnění zájmového území), nebo spíše pozitivní (vzestup hladiny podzemní vody na centrální kře v důsledku navržených úprav úseku SSO_05).

Aktuální optimalizovaný návrh PBPO vhodně modifikuje a doplňuje původní návrh společnosti ŠINDLAR. Pro účely minimalizace kulminačního průtoku na dolním toku Dědiny je na bočních přítocích navrženo několik nádrží a poldrů. Ty jsou (až na dvě s potenciálně zvýšeným rizikem) z hydrogeologického hlediska situovány v bezpečném území, kde vodárensky využívaný kolektor B je s vysokou mírou pravděpodobnosti kryt dostatečnou vrstvou málo propustných sedimentů jizerského souvrství. Vlastní liniové přírodě blízké protipovodňové úpravy úroveň říční sítě mění jen minimálně - obvykle do hodnoty maximálně několika decimetrů. I proto je dlouhodobé ovlivnění hydrogeologických poměrů vodárensky využívaného kolektoru B při obvyklé hydrologické situaci nevýznamné, kdy při realizaci optimalizovaných PBPO je v kolektoru predikován malý vzestup hladiny podzemní vody - obvykle v řádu centimetrů, maximálně prvních decimetrů.

Simulace neustáleného proudění podzemní vody při průchodu transformované povodňové vlny povodím Dědiny při navržených PBPO prokázala, že vlastní koryto se na vcezu povodňové vody do horninového prostředí podílí nevýznamně. Pro vývoj hladin podzemní vody je zásadní množství infiltrované vody v průběhu extrémních srážek a v údolní nivě zejména množství infiltrované vody

z rozlivů při povodni. Vzhledem k navržené funkci poldrů a nádrží (zejména poldru Mělčany) dojde v oblasti PBPO ke snížení kolísání hladiny povrchové vody v důsledku povodní a dojde tak i ke zmenšení jevů vyběžení povodňových vod a ke snížení jejich četnosti. Souhrnně tak po obnovení kolmatační vrstvy ve dně a v bocích upravených úseků koryt bude PBPO rizika průniku povrchových vod nevhodné kvality do jímácích objektů vodního zdroje Litá snižovat. Navíc v oblasti existuje historická zkušenost v délce cca 50 let, že za dosavadních podmínek tento nežádoucí jev ani při katastrofální povodni v roce 1998 nenastal.

Ve vztahu k ochraně přírody je posuzovaná oblast povodí Dědiny citlivá vzhledem k výskytu PR Zbytka (obr. v kap. 1). Navržené finální PBPO způsobí v oblasti PR nevýznamný vzestup hladiny podzemní vody (v jednotkách cm, příloha 5.2). Předkládaný návrh zoptimalizovaných protipovodňových opatření tak rozhodně nebude mít na PR negativní dopad. Podstatně příznivější změnu poměrů na střední kře by bylo možné docílit zvýšením hladiny Dědiny (a tím drenážní úrovně) v meandru u PR Zbytka. Výraznější zvýšení hladiny podzemní vody na centrální kře by bylo přínosné i z pohledu vodáren. VaK je v suchých obdobích nucen nejvydatnější odběry z centrální kry kvůli zavedené ochraně PR (institut minimální hladiny podzemní vody ve vrtu Lt-5) drasticky redukovat (viz příloha 2.2.1 a 2.2.2). Vzestup hladiny podzemní vody na střední kře by ve vodných obdobích způsobil zvětšení vydatnosti pramenů v oblasti PR, docházelo by periodicky k většímu celkovému zavodnění oblasti podzemní vodou. Posoudit by byla potřeba možnost vnosu živin do oblasti PR v obdobích povodní – při uvážení transformace projektovanými vodními díly.

Klíčovým příjemcem PBPO jsou obce, které přijatá protipovodňová opatření dostatečně ochrání proti škodám na majetku. Vlivem připravovaných PBPO by lokálně mohlo dojít k většímu zamokření pozemků, kde hladina podzemní vody je již nyní blízko pod terénem. Tyto jevy do značné míry bude eliminovat vytvořený pás meandrujícího toku.

Z hydrogeologického pohledu jsou projektované PBPO navrženy koncepčně a lze je doporučit k realizaci. Zájmy provozovatele vodního zdroje Litá, obcí, ani ochrany přírody nebudou poškozeny. Oblasti nádrží a poldrů (zejména těch větších) by měly být podrobeny průzkumným pracím (vrtné práce, geofyzikální průzkum) s cílem získat geologické, geotechnické a hydrogeologické podklady pro bezpečnou realizaci.

V Rostokách dne 16.7.2020

Ing. Jan Uhlík Ph.D.

Seznam citací

MODELOVÉ PRÁCE

DOHERTY J. (2016): Model-Independent Parameter Estimation. User Manual Part I, 6th Edition, Watermark Numerical Computing

Harbaugh, A.W., 2005, MODFLOW-2005, the U.S. Geological Survey modular ground-water model - the Ground-Water Flow Process: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A16.

Panday, Sorab, Langevin, C.D., Niswonger, R.G., Ibaraki, Motomu, and Hughes, J.D., 2013, MODFLOW-USG version 1: An unstructured grid version of MODFLOW for simulating groundwater flow and tightly coupled processes using a control volume finite-difference formulation: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 6, chap. A45, 66 p.

HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE

BURDA J. (ED) (2019): PODOORLICKÁ KŘÍDA V POVODÍ ORLICE: HYDROGEOLOGICKÝ RAJON 4222. PRAHA: ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA, 157 S. GEOLOGIE A HYDROGEOLOGIE, STANOVENÍ ZÁSOB PODZEMNÍCH VOD, SVAZEK 4. IBSN 978-80-7075-969-1.

HOLÝ P., KAŇKOVSKÝ P., MATĚJÍČEK (2018): B – SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA, DĚDINA, MĚLČANY, SUCHÁ RETENČNÍ NÁDRŽ, DOKUMENTACE PRO VYDÁNÍ STAVEBNÍHO POVOLENÍ: SWECO HYDROPROJEKT A.S., TÁBORSKÁ 31, PRAHA 4

UHLÍK J., ČURDA S., ZEMAN O., CHALOUPKOVÁ M., FRANTIŠEK D. (2006): MS: JÍMACÍ ÚZEMÍ LITÁ, PŘÍRODNÍ REZERVACE ZBYTKA, HYDRAULICKÉ A HYDROLOGICKÉ HODNOCENÍ OVLIVNĚNÍ ODBĚRŮ PŘI VARIANTÁCH INSTITUTU MINIMÁLNÍ HLADINY VE VRTU LT-5: PROGEO, S.R.O., TICHÉ ÚDOLÍ 113, ROZTOKY 25264