

Číslo úkolu: 3702

Činnosti k podpoře výkonu státní správy V Problematicce SUCHO v roce 2017
– úkol 3702

**HYDROLOGICKÉ POSOUZENÍ MOŽNOSTÍ POSÍLENÍ VODNÍCH ZDROJŮ
VYUŽITELNÝCH V RÁMCI VODÁRENSKÉ SOUSTAVY VÝCHODNÍ ČECHY
S UVÁŽENÍM DOPADŮ KLIMATICKÉ ZMĚNY**

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**Ing. Ladislav Kašpárek, CSc.
Ing. Magdalena Nesládková**

Název a sídlo organizace:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.
Podbabská 30, 160 00 Praha 6

Ředitel:

Ing. Petr Bouška, Ph.D.,pověřený řízením

Zadavatel:

Ministerstvo životního prostředí
Vršovická 65, 100 10 Praha 10

Zástupce zadavatele:

Ing. Miroslav Tesařík

Zahájení a ukončení úkolu:

Srpen 2017 – prosinec 2017

Místo uložení zprávy:

SVTI VÚV TGM, v.v.i.

Náměstek ředitele pro výzkumnou a odbornou činnost:

Ing. Petr Bouška, Ph.D.

Vedoucí odboru:

Ing. Anna Hrabánková

Hlavní řešitel projektu:

Ing. Adam Vizina, Ph.D.

Řešitelé:

Ing. Ladislav Kašpárek, CSc., Ing. Magdalena Nesládková

Obsah

ANOTACE DÚ	4
1 Úvod	4
2 Vodárenská soustava východní Čechy.....	7
2.1 Historie Vodárenské soustavy východní Čechy	7
2.2 Aktuální stav vodních zdrojů VSVČ.....	11
2.3 Komentář k bilanční tabulce uvedené v důvodové zprávě studie proveditelnosti VD Pěčín	15
2.4 Shrnutí kapitoly 2	17
3 Posouzení možností odběrů podzemní vody v hydrogeologických rajonech ve východních Čechách	18
3.1 Použité zdroje dat a metody výpočtu.....	20
3.2 HGR 4110 Polická pánev.....	25
3.3 HGR 4221 Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje	32
3.4 HGR 4222 Podorlická křída v povodí Orlice.....	34
3.5 HGR 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice	40
3.6 HGR 4240 Královedvorská synklinála	43
3.7 HGR 4270 Vysokomýtská synklinála.....	45
3.8 HGR 4310 Chrudimská křída.....	52
3.9 Vyhodnocení změn odběrů a vypouštění v posuzovaných HGR	58
3.10 Shrnutí kapitoly 3	62
4 Posouzení potenciálu technických opatření pro posílení vodních zdrojů VSVČ	66
4.1 Metodika a data	66
4.2 Výsledky.....	67
4.3 Chráněné lokality akumulace podzemních vod.....	73
4.4 Shrnutí kapitoly 4	74
5 Shrnutí a závěr	75
5.1 Přehled posuzovaných opatření pro navýšení disponibilních vodních zdrojů pro VSVČ	77
5.2 Návrh dalšího postupu pro zmírňování dopadů sucha a nedostatku vody ve východních Čechách, ochrana stávajících vodních zdrojů.....	80
LITERATURA.....	81
Seznam zkratk a symbolů	84
PŘÍLOHY	85

ANOTACE DÚ

Předložená zpráva obsahuje identifikaci a bilanční posouzení opatření pro posílení zdrojů vody pro zásobování zájmové oblasti východních Čech pitnou vodou. Zpráva byla vypracována v návaznosti na Usnesení vlády č. 727 z roku 2016 k přípravám realizace vodních nádrží v regionech postihovaných suchem a nedostatkem vody a představuje jeden z podkladů pro další směřování dlouhodobé strategie zajištění vodních zdrojů pro zásobování obyvatelstva v oblasti východních Čech pitnou vodou. V kapitole 2 je popsána historie a současný stav infrastruktury propojené v rámci Vodárenské soustavy východní Čechy. V kapitole 3 jsou uvedeny výsledky posouzení stávající míry využívání zdrojů podzemní vody, jejich dopady na pravděpodobnost výskytu malých průtoků v povrchových tocích a případnými rezervami disponibilních zdrojů podzemních vod v hydrogeologických rajonech v dosahu stávající infrastruktury zapojené do Vodárenské soustavy východní Čechy. V kapitole 4 jsou popsány možnosti technických opatření na stávající infrastrukturu pro posílení nebo pro doplnění vodních zdrojů v dosahu Vodárenské soustavy východní Čechy. Shrnutí a závěr je obsahem kapitoly 5.

1 Úvod

Několikaleté sucho, které proběhlo v letech 2015, 2016 a 2017 a které nepříznivě ovlivnilo vydatnost vodních zdrojů v ČR, znovu otevřelo diskuzi nad možnostmi řešení sucha a nedostatku vody v ČR. V srpnu roku 2015 bylo schváleno usnesení vlády č. 620 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody. Jedná se o soubor přibližně 50 opatření, která směřují do různých oblastí vodního hospodářství. V roce 2016 byla přijata Usnesení vlády č. 171 a č. 727 k přípravám realizace vodních nádrží v regionech postihovaných suchem a rizikem nedostatku vody. Tato usnesení vlády uvádějí celkem čtyři záměry na výstavbu nových vodních nádrží – vodních děl (VD) Šanov a Senomaty v povodí Rakovnického potoka (investorem s. p. Povodí Vltavy), VD Vlachovice na Vláře (investorem s. p. Povodí Moravy) a VD Pěčín na Zdobnici (s. p. Povodí Labe). Texty usnesení jsou v přílohách 1, 2 a 3.

Nové vodní nádrže mají v perspektivě očekávaných dopadů klimatické změny své racionální opodstatnění, neboť představují strategický rezervoár vody, který je k dispozici i v případě extrémního dlouhotrvajícího sucha. V ČR je přibližně polovina obyvatelstva napojených na veřejné vodovody zásobována z povrchových zdrojů vody, tedy s velkou pravděpodobností z nějaké vodní nádrže. Díky vytvořené zásobě vody zajišťují požadavky na odběry vody i v období, kdy by to vzhledem k hydrologické situaci nebylo jinak možné. Během sucha nádrže zpravidla nadlepují přirozené průtoky daného vodního toku a zajišťují průtoky nezbytné pro existenci vodních a na vodu vázaných organismů, přispívají ke zmírnění problémů s jakostí vody v případě vodních toků zatížených vypouštěním odpadních vod a umožňuje zabezpečit další povolená nakládání s vodami níže po toku i obecné nakládání s vodami a zabraňuje případnému vyschnutí vodního toku. Kromě toho vodní nádrže plní celou řadu dalších vodohospodářských a energetických účelů a přispívají k ekonomickému rozvoji regionu.

S realizací vodní nádrže je ale zároveň spojena řada nepříznivých důsledků pro stávající ekosystémy v dotčeném území. Tyto dopady byly popsány ve výzkumné zprávě k dílčímu úkolu 3702.07 za rok 2016. Z této zprávy uvádíme následující dopady. V úseku zátopy jsou stávající terestrické a říční ekosystémy změněny na ekosystémy vod stojatých. V úseku zátopy a rovněž pod nádrží dochází ke

změně hydrologického režimu, ke změně teplotního režimu, kyslíkového režimu, režimu přenosu živin a splavenin. Vlastní těleso hráze představuje migrační bariéru v toku. Princip propojenosti (konektivity) je určující pro časoprostorovou dynamiku populací a společenstev. Pro jednotlivé skupiny organismů je určují také jejich schopnost disperze a překonávání bariéry (např. vzdušnou cestou). Nádrže však narušují i poproudovou migraci už i tím, že ve zdrži se tekoucí voda mění na vodu stojatou a organismy tekoucích vod v ní obvykle nepřežívají. To vše vede k vymizení původních živočišných a rostlinných druhů, které jsou postupně nahrazeny nejprve druhy pionýrskými a často rovněž druhy nepůvodními nebo invazivními.

Z hlediska platné legislativy vodní nádrže představují pro dotčený vodní útvar novou změnu fyzikálních poměrů, které mohou vést ke zhoršení ekologického stavu (potenciálu) dotčených vodních útvarů. To je důsledek, který je v rozporu s cíli Rámcové směrnice pro vodní politiku 2000/60/EK a s cíli ochrany vod jako složky životního prostředí. Záměry, které mohou vést ke zhoršení stavu vodních útvarů, musí splňovat podmínky pro udělení výjimky z cílů ochrany vod podle § 23a odstavců 7–9 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách (dále jen Vodní zákon), viz Box 1. Jednou z podmínek je, že se musí jednat o záměr, který představuje nadřazený veřejný zájem. Kromě jiného musí být prokázáno, že prospěšné cíle, které z těchto změn nebo úprav vodního útvaru vyplývají, nelze z důvodů technické neproveditelnosti nebo pro neúměrné náklady dosáhnout jinými prostředky, jež by byly z hlediska životního prostředí významně lepší. Proto je třeba zodpovědně odpovědět na otázku, zda neexistuje jiný méně rozporuplný způsob řešení nedostatku vodních zdrojů v potenciálně deficitních oblastech a to ještě dříve, než se přikročí k dalším stupňům projektové přípravy uvedených nádrží.

Box 1. Znění paragrafu 23a odstavců 7–9 Vodního zákona o výjimkách z cílů ochrany vod.

(7) Dobrého stavu podzemních vod, dobrého ekologického stavu, dobrého ekologického potenciálu nebo předcházení zhoršování stavu útvaru povrchové nebo podzemní vody nemusí být dosaženo v důsledku nových změn fyzikálních poměrů v útvaru povrchové vody nebo změn hladin útvarů podzemních vod. Ke zhoršení stavu útvaru povrchové vody z velmi dobrého na dobrý může dojít v důsledku nových trvalých lidských činností.

(8) Uplatnění výjimek podle odstavce 7 je možné, pouze pokud

- a) jsou učiněny všechny schůdné kroky k omezení nepříznivých vlivů na stav vodního útvaru,
- b) důvody těchto změn nebo úprav jsou výslovně uvedeny a vysvětleny v plánu povodí podle § 24 a dané cíle se každých šest let přezkoumávají,
- c) důvody těchto změn nebo úprav vyplývají z nadřazeného veřejného zájmu, nebo pokud jsou přínosy pro životní prostředí a společnost při dosahování cílů podle odstavce 1 převáženy přínosy nových změn pro lidské zdraví, udržení ochrany obyvatel nebo udržitelný rozvoj a
- d) prospěšné cíle, které z těchto změn nebo úprav vodního útvaru vyplývají, nelze z důvodů technické neproveditelnosti nebo pro neúměrné náklady dosáhnout jinými prostředky, jež by byly z hlediska životního prostředí významně lepší.

(9) Výjimky podle odstavců 5 až 7 lze uplatnit, pouze pokud nedojde k trvalému vyloučení nebo ústupkům při dosahování cílů ochrany vod jako složky životního prostředí v jiných vodních útvarech ležících v téže oblasti povodí a jejich použití je v souladu s cíli ochrany životního prostředí.

Předložená zpráva se podrobněji zabývá záměrem na výstavbu VD Pěčín na Zdobnici. Primárním účelem nově projektované nádrže prezentovaným ve studii proveditelnosti [1] je zajištění nového

vodního zdroje pro vodárenské využití pro aglomeraci měst Hradec Králové a Pardubice. Zásobování obyvatelstva pitnou vodou v řešeném území je zajišťováno tzv. Vodárenskou soustavou východní Čechy (VSVČ). Tato soustava představuje rozsáhlé propojení vodárenských systémů Náchodsko, Hradecko, Pardubicka a Chrudimska (viz schéma na obrázku 2.1). Deficitní oblasti Pardubicka a Hradecka jsou dotovány ze zdrojových oblastí Chrudimska a Náchodsko. Jedná se o oblast, kde dostupné vodní zdroje v suchých letech právě postačují na uspokojení stávajících požadavků. Stávající bilančně vyvážený stav je ale poměrně zranitelný vůči potenciálním dlouhodobým změnám ve vydatnosti využívaných vodních zdrojů, s potenciálním ohrožením jakosti vody ve zdrojích nebo v souvislosti s rostoucí poptávkou po vodě v regionu. Již v současnosti pozorujeme, že v některých povodích nakládání s vodami včetně odběrů vody přispívá k prodlužování období, kdy jsou pozorovány kriticky malé průtoky. Státní podnik Povodí Labe ve svých prognózách vyčíslil deficit vodních zdrojů pro oblast zásobenou z VSVČ na více než 200 l/s k roku 2050 [1]. Tento potenciální deficit by mohl být pokryt odběrem vody z plánované nádrže Pěčín na Zdobnici v CHKO Orlické hory.

Předložená zpráva se zabývá možnostmi zajištění nového vodního zdroje pro VSVČ nebo možnostmi posílení stávajících zdrojů, jež by vedly k zabezpečení požadavků na vodu v oblasti zásobované VSVČ i pro výhledové období 2030–2069. V rámci studie nebyla posuzována opatření v ploše povodí a jiná přírodě blízká opatření. Toto téma je součástí analytických podkladů zpracovávaných v rámci předprojektové přípravy VD Pěčín stáním podnikem Povodí Labe. Dosavadní výsledky analogických posouzení z několika studií VÚV TGM, v.v.i. ukazují, že opatření v krajině pro zvýšení její retenční schopnosti a zmenšení eroze půdy nemohou vzhledem ke své omezené proveditelnosti a malé účinnosti zastoupit technická infrastrukturní řešení, která umožňují vznik významného soustředěného vodního zdroje pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou z veřejných vodovodů [2,3,4,5]. Je však smysluplné je realizovat pro zmírňování celé řady dalších problémů souvisejících s dopady klimatické změny, zejména projevů zemědělského sucha, ale také pro zlepšení ochrany jakosti lokálních vodních zdrojů využívaných pro zásobování pitnou vodou, v povodí nad nádržemi pro zajištění jakosti vody a ochrany toků a nádrží před zanášením sedimenty.

Reálnými možnostmi pro zvýšení disponibilních vodních zdrojů využitelných pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou však mohou být opatření na stávající infrastrukturu v podobě přehodnocení stávajících manipulačních řádů existujících nádrží a jejich propojování do robustních vodohospodářských soustav nebo nový dostatečně vydatný zdroj podzemní vody. Proto se předložená zpráva se zabývá pouze těmito typy opatření.

Popsaná opatření pro zvýšení disponibilních vodních zdrojů na VSVČ - ať už se jedná o nové jímání podzemních vod nebo technické opatření na stávající infrastrukturu - nebyla dále ověřována z hlediska proveditelnosti, potenciálních kolizí s dalšími veřejnými zájmy nebo navazujícími povolenými nakládáními s vodami. Rovněž nebylo součástí řešení posouzení nákladovosti jednotlivých opatření a posuzování jejich vlivu na životní prostředí. Jedná se tedy o podklad pro další analytické práce, které povedou k zajištění podrobnější dokumentace k uvedeným opatřením, na základě kterých bude možné zodpovědně rozhodnout o dalším postupu při řešení výhledového nedostatku vodních zdrojů v Královehradeckém a Pardubickém kraji. K diskuzi nad možnostmi zajištění pitné vody v řešeném území jiným způsobem než novou nádrží nabádá i vodní zákon (§23a zákona č. 254/2001 Sb. o vodách).

2 Vodárenská soustava východní Čechy

Vodárenská soustava východní Čechy vznikla propojením vodárenských systémů Náchodsko, Hradecko, Pardubicka a Chrudimska (viz schéma na obrázku 2.1). Deficitní oblasti Pardubicka a Hradecka jsou dotovány ze zdrojových oblastí Chrudimska a Náchodsko. Soustava umožňuje částečnou zastupitelnost vodních zdrojů při haváriích nebo při lokálním nedostatku vody. Systém umožňuje ze severu na Hradecko převést v průměru až 90 l/s, z jihu na Pardubicko až 150 l/s a mezi Hradeckem a Pardubickem obousměrně až 110 l/s [6]. Nejvýznamnějšími zdroji VSVČ jsou především zdroje podzemní vody z oblasti Polické křídové pánve (Broumovsko), Podorlické křídové pánve (jímací území Litá na Hradecku) a Chrudimské křídové pánve (Podlažice), zdrojem povrchových vod jsou především vodárenský tok Chrudimka a vodní tok Orlice. Mapa zájmové oblasti s vyznačením důležitých infrastrukturních prvků je na obrázku 2.2.

2.1 HISTORIE VODÁRENSKÉ SOUSTAVY VÝCHODNÍ ČECHY

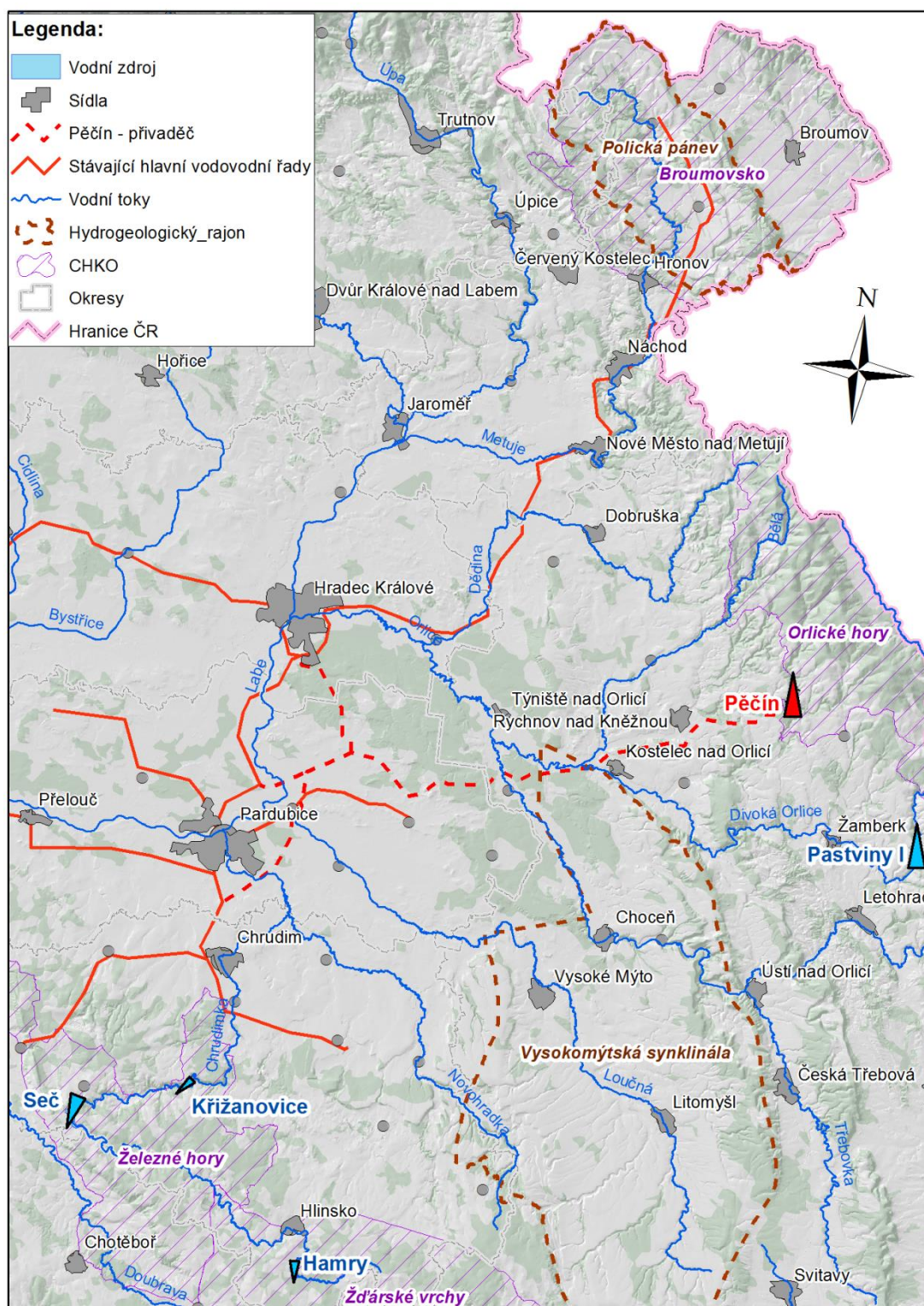
Historii Vodárenské soustavy východní Čechy popisuje publikace Voda pro všechny: Vodárenské soustavy v ČR [7], ze které uvádíme následující historické souvislosti. Vodárenská soustava Východní Čechy vznikala postupně propojování místních zdrojů, které ve své době svojí kapacitou převyšovaly požadavky odběratelů a mohly tak složit v širším dosahu. V první fázi na konci 19. století vznikaly nezávislé vodovody využívající lokální zdroje vody. Prvním významnějším zdrojem vody pro Pardubice bylo infiltrační prameniště v Nemošicích v dnešní městské části Pardubic s počáteční kapacitou až 55 l/s. V roce 1964 byla zprovozněna úpravná vody na řece Orlici v Hradci Králové s tehdejší kapacitou 240 l/s. Vzhledem k rostoucí poptávce po kvalitní pitné vodě probíhaly v padesátých až v sedmdesátých letech intenzivní hydrogeologické průzkumy, které vedly k objevení významných zdrojů podzemních vod v Polické křídové pánvi (Náchodsko), v Podorlické křídové pánvi (dnešní jímací území Litá) a v Chrudimské křídové pánvi (dnešní prameniště Podlažice). V návaznosti na zprovoznění jímacího území v Podlažicích v roce 1968 došlo k propojení vodovodu Chrudimě a Pardubic do jednoho skupinového vodovodu.

Ani uvedené zdroje pitné vody na Náchodsku, Královehradecku, Pardubicku i Chrudimsku však ve své době neposkytovaly záruku dalšího ekonomického rozvoje oblasti. Směrný vodohospodářský plán z roku 1975 počítal ve svých prognózách s dalším růstem potřeb pitné vody. Průměrná předpokládaná specifická potřeba vody k roku 2000 byla v té době odhadována na 487 l/os/den. Ještě v roce 1989 činila predikovaná specifická potřeba vody k roku 2000 525 l/os/den. Na Chrudimsku byla počátkem 80. let vybudována úpravná vody využívající odběr vody z nádrže Křižanovice s kapacitou až 350 l/s. Původním primárním účelem nádrží Seč a Křižanovice na Chrudimce byla produkce elektrické energie ve špičkové vodní elektrárně. Dále se v průběhu osmdesátých let intenzivně připravovala realizace centrálního zdroje pitné vody na řece Zdobnici v Orlických horách – přehradní nádrž Pěčín a připravovalo se také intenzivní využití zdrojů podzemní vody z hydrogeologického rajonu Vysokomýtská synklinála.

PŘEHLEDNÁ SITUACE



Obrázek 2.1 Schéma Vodárenské soustavy východní Čechy, zdroj: VaK Hradec Králové [6]



Obrázek 2.2 Mapa řešené oblasti se schematickým vyznačením stávající a plánované infrastruktury

Stavba vodního díla Pěčín byla dovedena až k územnímu řízení, počítalo se s realizací vlastní nádrže o velikosti 65 mil. m³, úpravný vody v Rychnově nad Kněžnou o kapacitě 1200 l/s a gravitačního přivaděče upravené vody do vodojemů v Hradci Králové a Pardubicích. Nový centrální zdroj měl nahradit například úpravný vody na Orlici v Hradci Králové a v Hrobicích. Nakonec se projektová

kapacita centrálního zdroje Pěčín ustálila na 780 l/s, při dalším provozu úpraven v Hradci Králové a v Hrobicích. Pořizovací náklady tohoto vodního díla byly v roce 1991 stanoveny na 3,5 mld. Kčs a stavba měla být zahájena v roce 1992.

Změny ve společnosti po roce 1989 vedly k racionalizaci cen vodného a stočného, k restrukturalizaci průmyslu a k dramatickému poklesu odběrů povrchových i podzemních vod (viz obrázky 2.3 a 2.4). Zároveň začaly být závažným problémem investiční náročnost stavby a řešení majetkoprávních vztahů v dotčené lokalitě v nově se rodícím společenském uspořádání. Výstavba vodního díla tedy nebyla zahájena. Pro zajištění dostatečných vodních zdrojů v deficitních oblastech Hradecka a Pardubicka bylo v letech 1993–1999 přistoupeno k propojení stávajících vodovodů Náchodsko, Hradecko, Pardubicko a Chrudimsko do tzv. Vodárenské soustavy východní Čechy, což umožnilo předávat přebytky vody ze zdrojových oblastí na jihu a na severu do deficitní centrální oblasti. Náklady na tuto stavbu činily celkem 1,3 miliardy Kč, přičemž převážná část byla financována z národních zdrojů poskytnutých Ministerstvem zemědělství České republiky. Tento projekt umožnil stabilní dodávku kvalitní pitné vody pro více než půl milionu obyvatel Královéhradeckého a Pardubického kraje. Z původních 47 obcí, které byly zásobovány vodou z veřejného vodovodu v 90. letech tento počet vzrostl až na 115 připojených obcí v současnosti [6]. Prokázalo se, že původní prognózy o budoucí spotřebě vody byly významně nadhodnocené.

Dalšími změnami, které souvisely se změnou společenského uspořádání po roce 1989, bylo postupné zavádění přísnější legislativy na ochranu životního prostředí. Po vstupu ČR do Evropské unie v roce 2004 a po transpozici Rámcové směrnice pro vodní politiku do legislativy ČR je tento proces ještě intenzivnější. Pro vodní zdroje využívané v rámci VSVČ to znamená především postupné zavádění environmentálních limitů u jednotlivých povolení k nakládání s vodami – minimálních zůstatkových průtoků a minimálních hladin podzemní vody, které by neměly být podkročeny v souvislosti s probíhajícím užíváním vody.

Jedním ze zdrojů, jehož využívání bylo takto omezeno, je jímací území Litá. V oblasti jímacího území Litá se zároveň nachází evropsky chráněná lokalita NATURA 2000 Zbytka, která patří mezi poslední lokality v ČR, kde se zachovala slatinná rostlinná společenstva vázaná na vývěry alkalických podzemních vod. Při obnově povolení k čerpání podzemních vod z jímacího území Litá v roce 1996 byl zaveden institut minimální hladiny s cílem omezit nepříznivé dopady odběrů podzemní vody na přírodní rezervaci Zbytka. V souvislosti s prodloužením povolení k nakládání s vodami v roce 2006 došlo k prodloužení období s platným omezením o jeden měsíc. V období od 21. 3. do 15. 7. je kontrolováno a omezováno čerpání podzemní vody z důvodů ochrany životního prostředí. Toto omezení způsobilo v hydrologicky suchých letech 2008 a 2009 problémy s nedostatkem disponibilních vodních zdrojů pro město Hradec Králové. Musela být zprovozněna úpravna vody v Hradci Králové, která do té doby sloužila pouze jako záložní zdroj. Toto opatření se neobešlo bez technologických problémů s úpravou vody v zastaralém provozu a následně i na rozvodné síti v souvislosti se změnou tvrdosti dodávané vody.

Na základě rozhodnutí Bezpečnostní rady města Hradec Králové byla ustanovena pracovní skupina pro řešení krizové situace zásobování obyvatelstva pitnou vodou, která se začala zabývat problematikou nedostatku vodních zdrojů v období sucha a možnostmi řešení konfliktu veřejného zájmu ochrany životního prostředí a zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Z činnosti této pracovní skupiny vzešla iniciativa řešit sucho a nedostatek vody analogicky jako jsou v ČR řešeny povodňové

události. Byla snaha zajistit zmírnění stávající legislativy v oblasti ochrany životního prostředí v případech, kdy hrozí reálný nedostatek vodních zdrojů pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou.

2.2 AKTUÁLNÍ STAV VODNÍCH ZDROJŮ VSVČ

Úpravna vody v Hradci Králové prošla v letech 2012–2014 rozsáhlou rekonstrukcí a v současné době je provozována kromě letních měsíců celoročně. Dochází k míchání podzemní vody odebírané z jímacího území Litá s upravenou vodou povrchovou. Tento přístup umožňuje dlouhodobě snížit odběry podzemních vod z jímacího území Litá [6].

V roce 2016 byla dokončena rekonstrukce úpravny vody Slatiňany-Monaco, kde je upravována povrchová voda odebíraná z nádrže Křižanovice na Chrudimce. Původně byla úprava vod založena na dvoustupňové koagulační filtraci. V rámci rekonstrukce byla instalována flotační jednotka místo prvního stupně jedné provozní linky. Zároveň byl stavebně upraven prostor pro případné rozšíření o další flotační jednotku. Díky tomu je možné lépe vyrovnávat kvalitativní výkyvy surové vody i množstevní výkyvy v požadavcích na výrobu pitné vody. Stávající maximální povolený odběr činí 170 l/s. V případě dovystrojení druhé technologické linky je teoreticky možné dosáhnout špičkově zpracovávání až 350 l/s odebrané vody. S ohledem na to, že vyráběná upravená povrchová voda je velice agresivní s nízkým pH a obsahem vápníku a hořčíku, je nutné ji před distribucí míchat s podzemní vodou ze zdroje Podlažice ve vodojemu Slatiňany. Poměr mísení je nutné zachovávat v rozsahu 1-2 (povrchová):1(podzemní).

Společnost VaK Pardubice realizuje zkapacitňování vrtů v jímacím území Hrobice, výhledově se počítá s rekonstrukcí úpravny vody Hrobice.

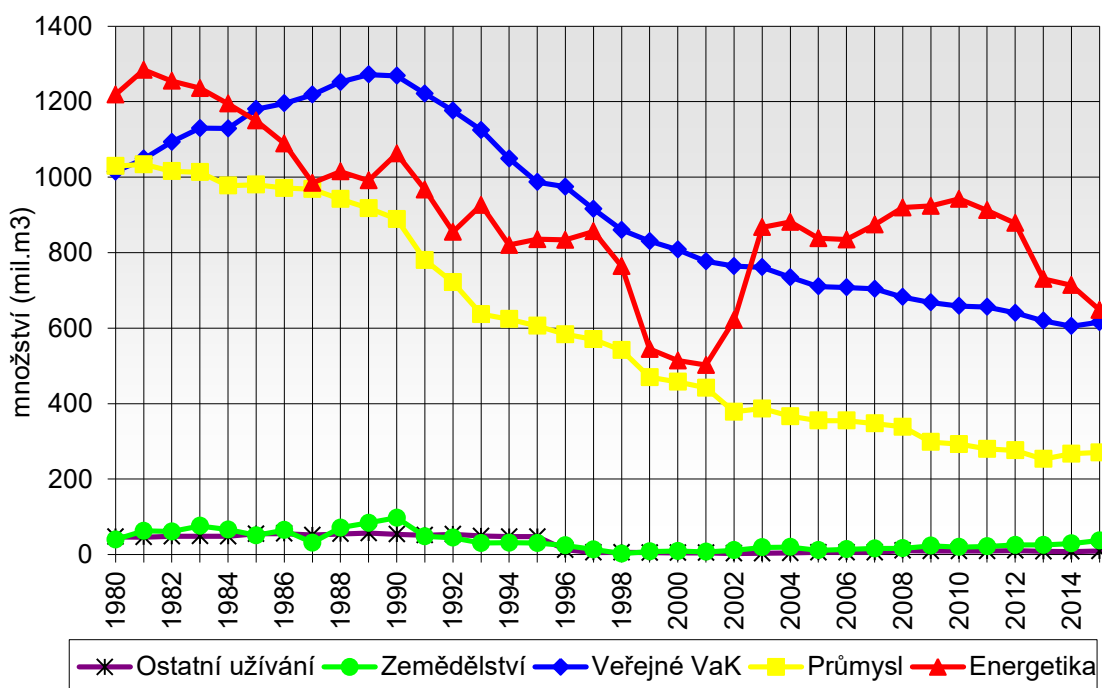
V roce 2016 byla podepsána nová smlouva o spolupráci vodohospodářských společností v rámci VSVČ, jejímž cílem je zajistit předávání informací, zkušeností a zejména plánování a případné pomoci v dodávkách surové vody při krizových otázkách spojených se suchem. V současné době se připravují projekty rekonstrukcí pátečních řadů propojujících jednotlivé skupinové vodovody do VSVČ.

Aktuální stav povolení k odběrům vody a odběrům skutečně realizovaným v rámci VSVČ v roce 2016 udává tabulka 1. Aktuální rezerva více než 370 l/s na vodních zdrojích činí přibližně 33 % z celkem povolených odběrů. Tato rezerva platí za normálních hydrologických podmínek. V období hydrologického sucha se začínají uplatňovat environmentální limity (podmínka zachování minimálního zůstatkového průtoku nebo minimální hladiny podzemní vody) a povolená množství pak není možno využívat v plném rozsahu. Bilančně vyvážený stav je tak poměrně zranitelný vůči potenciálním změnám ve vydatnosti využívaných vodních zdrojů v souvislosti s dlouhodobým suchem, s potenciálním ohrožením jakosti vody ve zdrojích nebo i s případnou rostoucí poptávkou po vodě v regionu.

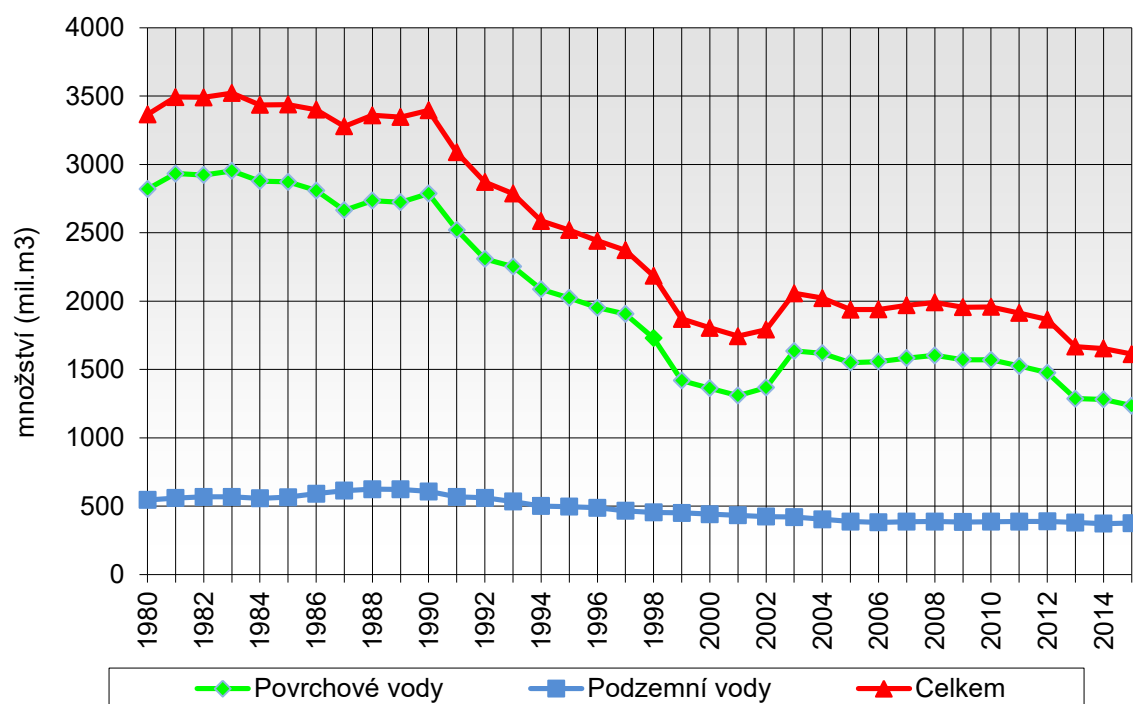
Nejvýznamnější soustředěné odběry podzemních vod jsou realizovány v rámci hydrogeologického rajonu 4110 Polická pánev (VaK Náchod), rajonu 4220 Podorlická křídová pánev v povodí Orlice (jímací území Litá, VaK Hradec Králové), rajonu 1122 - kvartér Labe po Pardubice (jímání pro ÚV Hrobice, odběry z písků Opatil - VaK Pardubice) a rajonu 4310 – Chrudimská křída (jímací území Podlažice, VaK Chrudim). Vývoj odběrů v klíčovém hydrogeologickém rajonech ve východních Čechách je zdokumentován v kapitole 3. Ve většině rajonů došlo mezi obdobím 1985–1995 a posledními pěti lety 2012–2016 k poklesu odběrů povrchových i podzemních vod. V těchto

podrobněji posuzovaných rajonech poklesly odběry podzemní vody o 37 % oproti hodnotám z let 1985–1995. Přesto však v některých povodích nakládání s vodami, zejména odběry podzemních vod odváděné mimo povodí přispívá k prodlužování období, kdy jsou pozorovány kriticky nízké průtoky ve vodních tocích a není zachován MZP, jak se ukázalo nejen v letech 1992, 2003–2004, ale i během sucha v letech 2015–2017.

Z výsledků technickoekonomického vyhodnocení dopadů sucha v roce 2015 na zásobování obyvatel pitnou vodou v Královéhradeckém kraji [8] vyplynulo, že obce a města napojená na VSVČ nezaznamenaly problémy s nedostatkem vody pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Na území několika okresů v působnosti stávajících rozsáhlejších skupinových vodovodů, spojených s existencí větších měst, vodní zdroje nezaznamenaly zásadní problémy ohrožující dodávku pitné vody do jednotlivých spotřebišť. Nedostatkem vody byly zasaženy zejména menší lokality, buď bez veřejného vodovodu, nebo s místními veřejnými vodovody s mělkými vodními zdroji z kvartérních zvodní a méně hlubokými hydrogeologickými vrty. Podle [8] je objektivní skutečností, že řada menších obcí není a ani nebude moci být, pro odlehlost či obtížný přístup (horský terén), napojena na větší veřejné vodovody. Problémem v těchto případech může být i zajištění kvality distribuované vody dle vyhlášky MZdr. 252/2004 Sb. [8]. Při řešení problematiky sucha a nedostatku vody je tedy třeba realizovat vhodná opatření. Pozornost je třeba zaměřit na zvýšení ochrany jakosti a vydatnosti podzemních i povrchových vod, aby bylo možné zajistit disponibilní vodní zdroje i v těchto odlehlých a hůře přístupných oblastech, pro které není možné napojení na skupinové vodovody z ekonomických a technickoprovozních důvodů.



Obrázek 2.3 Vývoj odběrů vody od roku 1980 do současnosti pro významné sektory hospodářství, zdroj: VÚV TGM, v.v.i.



Obrázek 2.4 Vývoj celkových odběrů z povrchových a z podzemních zdrojů v ČR od roku 1980 do současnosti, zdroj: VÚV TGM, v.v.i.

Tabulka 1 Povolené čerpání a skutečné odběry vody za rok 2016 ze zdrojů jednotlivých subjektů zapojených do VSVČ, zdroj: VaK Hradec Králové

Název společnosti	Název zdroje	HGR	povolené množství čerpání			skutečné odběry 2016		rezerva na povolení
			MAX [l/s]	průměr [l/s]	[mil. m3/rok]	průměr [l/s]	[mil. m3/rok]	průměr [l/s]
VAK Náchod, a.s.	Polická křídová pánev	4110	285	159	5.0	135	4.3	24
VAK Hradec Králové, a.s.	Podorlická křída - Litá	4220	380	225	7.1	138	4.3	130
	Orlice	1110	150	95	3.0	58	1.8	
	ostatní zdroje	různé	47	30	1.0	25	0.8	
	celkem		577	351	16.1	221	7.0	
VaK Pardubice, a.s.	Hrobice	1122	200	198	6.3	140	4.4	121
	ostatní zdroje	různé	213	151	4.8	88	2.8	
	celkem		413	349	11.0	228	7.2	
VaK Chrudim, a.s.	Chrudimka	6532	170	143	4.5	104	3.3	102
	Podlažice	4310	130	105	3.3	65	2.1	
	ostatní zdroje	různé	35	32	1.0	7	0.2	
	celkem		335	279	8.8	177	5.6	
VSVČ celkem			1 610	1 137	40.9	761	24.0	377

Tabulka 2 Aktualizovaná bilanční tabulka dle jednotlivých provozovatelů VaK v celé zájmové oblasti (Zdroj: VRV, doplněny odběry vody v roce 2016)

Název společnosti	Název zdroje	Druh zdroje	Hydrogeologický rajón	Skutečné odběry provozovatelů v roce 2016 [l/s]	Q _d dle provozovatelů v roce 2052 [l/s]	Průměrná povolená kapacita zdrojů vody k roku 2016 [l/s]		Kapacita zdrojů vody k roku 2052 s redukcí dnes ohrožených zdrojů [l/s]		Koefficient relativní změny dotace zdroje oproti období 1981 - 2010 dle referenčního scénáře rSCEN2 (2041-2070) [-]		Kapacita zdrojů vody s redukcí dnes ohrožených zdrojů a s snížením dle referenčního scénáře rSCEN2 (2041-2070) [l/s]		Deficit / přebytek v lokalitě [l/s]
						povrchové zdroje	podzemní zdroje	povrchové zdroje	podzemní zdroje	povrchové zdroje	podzemní zdroje	povrchové zdroje	podzemní zdroje	
VaK Náchod, a.s.	PKP	podzemní	4110	176	244	-	159	-	159	-	0.98	-	156	-42
	Ostatní	podzemní	více				47	-	47	-	0.98	-	46	
Královéhradecká provozní, a.s.	Litá (Mokré+Pohoří)	podzemní	4222	217	315	-	225	-	100	-	0.69	-	69	-131
	Bědovice	podzemní	1110			-	5	-	5	-	0.90	-	5	
	Orlice	nadzemní	1110			95	-	95	-	0.90	-	86	-	
	Třesice - Písek	podzemní	1160			-	14	-	14	-	1.11	-	16	
	Nový Bydžov	podzemní	4360			-	11	-	11	-	0.90	-	10	
VaK Pardubice, a.s.	vrty Hrobice-Čeperka	podzemní	1122	228	297	-	89	-	89	-	0.79	-	70	-178
	písník Oplatil	nadzemní	1122			109	-	0	-	0.90	-	-	-	
	studny Nemošice	podzemní	1130			-	56	-	0	-	0.75	-	-	
	Zdroje Přelouč	podzemní	4310			-	63	-	63	-	0.77	-	49	
	zdroje Holice	podzemní	1110			-	31	-	0	-	0.90	-	-	
VS Chrudim, a.s.	ÚV Monaco	nadzemní	6532	218	250	143	-	143	-	0.90	-	129	-	63
	Podlažice	podzemní	4310			-	105	-	105	-	0.77	-	81	
	Markovice	podzemní	4310			-	32	-	32	-	0.77	-	25	
	Klešice	podzemní	4310			-	20	-	20	-	0.77	-	15	
	Seč	nadzemní	6532			11	-	11	-	0.90	-	10	-	
	Čertovina	podzemní	6532			-	10	-	10	-	0.90	-	9	
	Hamry	nadzemní	6532			50	-	50	-	0.90	-	45	-	
CELKEM SPOLEČNOSTI NAPOJENÉ NA VSVČ				839	1 106	408	867	299	655	-	-	269	550	-287
						1 275		954				819		
						169		-152				-287		
AQUA SERVIS, s.r.o.	-	podzemní	4222	92	100	-	167	-	167	-	0.69	-	115	15
VaK Jablonné, a.s.	-	podzemní	více	119	171	-	194	-	194	-	0.90	-	175	4
CELKEM SPOLEČNOSTI V ZÁJMOVÉ OBLASTI				1 050	1 377	408	1 228	299	1 016	-	-	269	843	-269
						1 636		1 315		1 108				
						259		-62		-269				
PROOCENTUÁLNÍ ZMĚNA					131			80				68		

2.3 KOMENTÁŘ K BILANČNÍ TABULCE UVEDENÉ V DŮVODOVÉ ZPRÁVĚ STUDIE PROVEDITELNOSTI VD PĚČÍN

Bilance vodních zdrojů a požadavků na ně kladených, která je součástí důvodové zprávy studie proveditelnosti VD Pěčín, vycházela z výsledků dotazníkového šetření mezi provozovateli vodárenské infrastruktury v řešené oblasti, které bylo aktualizováno v roce 2017. Na základě rozboru uvedených hodnot byly identifikovány následující nejistoty spojené s tímto postupem. Z výsledků dotazníkového šetření není zřejmé, na základě jakých podkladů a jakým způsobem byly stanoveny výhledové požadavky jednotlivých VaK na vodní zdroje k roku 2050.

Poměry mezi výhledovou potřebou vody a odběry realizovanými v roce 2016 se u jednotlivých vodárenských společností značně liší, viz obr. 2.5. V poměru je zřejmě základní složkou koeficient udávající poměr mezi maximálním měsíčním odběrem a ročním průměrem. Jeho průměr je podle údajů o odběrech podzemní vody v posuzované oblasti v rozmezí 1,1 až 1,2, maxima jsou v rozmezí 1,2 až 1,35. S dotazníkového šetření není zcela jasné, jak se počítala Specifická denní potřeba vody - Q_d (jedna společnost udává, že pro stanovení výhledové spotřeby vody uplatnila koef. 1,3 denní nerovnoměrnosti – při výpočtu hodnoty Q_d , u ostatních to nevíme).

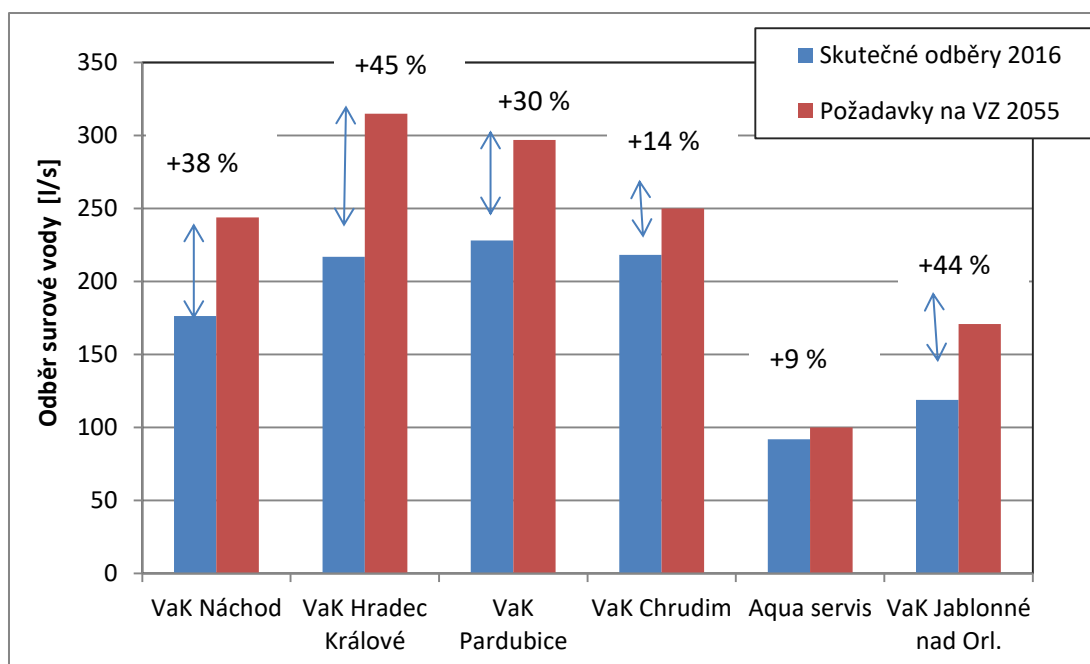
Některé společnosti navýšily požadavky na zdroje vody o množství, která jsou v současné době získávána od sousedních společností v rámci VSVČ, ale v bilanci požadavků na vodní zdroje těchto sousedních společností se již takové změny nepromítly.

V dotaznících byla uvedena očekávaná navýšení odběrů vody pro velkoodběratele bez uvedení konkrétních subjektů, pro které bude třeba dané zdroje do budoucnosti zajistit. Dále byla udávána hodnota navýšení počtu připojených obyvatel na vodárenskou infrastrukturu rovněž bez návaznosti na konkrétní údaje, které by vycházely z platných plánů územního rozvoje a z plánů rozvoje vodovodů a kanalizací.

Výpočet potřeby vody v celé soustavě by měl uvážit i situaci, kdy jeden z klíčových zdrojů nebude dočasně z různých důvodů možné využít a počítat s odpovídající rezervou.

Na straně zdrojů bylo uvažováno jednak s vlivem zhoršující se jakosti stávajících zdrojů v souvislosti s existující nebo s potenciálně možnou kontaminací zdroje znečištěním. Disponibilní zdroje byly také snižovány podle výsledků modelování dopadů klimatické změny. Celkové poklesy ukazuje obr. 2.6.

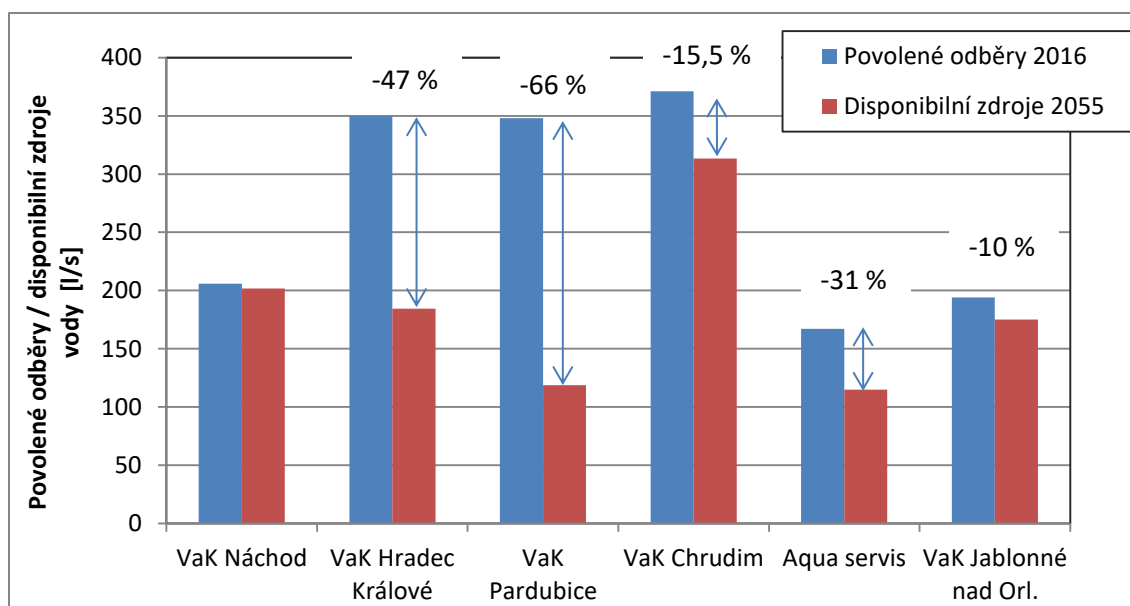
U stávajících zdrojů VaK Hradec Králové bylo uvažováno se snížením využitelného množství z jímacího území Litá v souvislosti se snahou o snižování dopadů jímání na přírodní rezervaci Zbytka a v souvislosti s obavou z potenciální kontaminace zdroje ze staré ekologické zátěže. U stávajících zdrojů VaK Pardubice bylo uvažováno s úplným ukončením odběrů vody ze zdrojů písník Oplatil, ze zdroje podzemních vod v Nemošicích a ze zdrojů v Holicích. Tato snížení by se podílela na poklesu disponibilních vodních zdrojů o 25 % oproti stávajícímu stavu.



Obrázek 2.5 Výhledová potřeba vody deklarovaná provozovateli VaK ve srovnání s odběry realizovanými v roce 2016

Pokud bychom počítali pouze s vlivem dopadů klimatické změny, při uplatnění uvedeného scénáře klimatické změny byly poklesy disponibilních vodních zdrojů k roku 2055 odhadnuty na přibližně 17 % oproti stávající situaci (v celoročním průměru). Pokud bychom počítali pouze s vlivem dopadů redukce dnes ohrožených zdrojů, byly poklesy disponibilních vodních zdrojů k roku 2055 odhadnuty přibližně na 25% oproti stávající situaci (v celoročním průměru). Celkový uvažovaný pokles disponibilních zdrojů k roku 2055 oproti stavu 2016 při kombinaci obou identifikovaných vlivů činí přibližně 35 %. Přičemž výsledný výhledový deficit vodních zdrojů na VSVČ činí 287 l/s, v celém řešeném území je to 269 l/s.

K uvedenému postupu odhadu výhledových disponibilních zdrojů lze uvést následující připomínky. V dotazníku společnost VaK Pardubice uvádí plán snížit množství čerpané vody z pískníku Oplatil z původních 110 l/s na hodnotu 60 l/s a snížení odběrů ze zdroje v Nemošicích o 30 l/s. Naopak se počítá se zkapacitněním stávajícího zdroje v Hrobicích z původních 90 l/s na hodnotu 150 l/s. Tyto údaje nebyly v bilanční tabulce uváženy. Při zohlednění těchto dat by výhledový deficit vodních zdrojů na VSVČ činil pouze 5 l/s při zohlednění redukce ohrožených zdrojů, a celkově pak se zohledněním dopadů změny klimatu 163 l/s (na místo 287 l/s). Pokud připočteme deficit ostatních společností v zájmové oblasti ve výši 19 l/s, dojdeme k celkové hodnotě 182 l/s. Popsané rozdíly mezi údaji z tabulky 2 a dotazníku společnosti VaK Pardubice je třeba objasnit. Při jejich akceptaci by deficity zdrojů byly menší, než uvádí tabulka 2. Vzhledem k dalším, výše uvedeným připomínkám k postupu odhadu deficitu zdrojů doporučujeme stanovení výhledových požadavků a budoucí kapacity zdrojů věnovat další pozornost a snažit se o spolehlivější odhady.



Obrázek 2.6 Očekávaná změna vydatnosti disponibilních vodních zdrojů k roku 2055 oproti povoleným odběrům roku 2016

2.4 SHRNUÍ KAPITOLY 2

Aktuální rezerva disponibilních vodních zdrojů na VSVČ je na úrovni přibližně 30 % z povolených hodnot odběrů. VaK Chrudim a VaK Hradec Králové v uplynulých letech realizovaly rekonstrukce úpraven vody, VaK Pardubice provádí zkapacitnění zdrojů pro úpravnu vody Hrobice. Připravují se projekty rekonstrukcí páteřních řadů, které zajišťují propojení jednotlivých skupinových vodovodů do VSVČ.

Z komentáře k bilanční tabulce dle jednotlivých provozovatelů VaK v celé zájmové oblasti tabulce a z dotazníkového šetření realizovaného mezi nejvýznamnějšími vodárenskými společnostmi ve východních Čechách vyplývá velká nejistota jak v budoucích požadavcích na vodní zdroje tak v jejich budoucí kapacitě. Postup stanovení výhledových požadavků jednotlivých provozovatelů VaK by měl být jednotný a měl by respektovat vzájemnou provázanost společností zapojených do VSVČ. Doporučujeme stanovení výhledových požadavků a budoucí kapacity zdrojů věnovat další pozornost a snažit se o spolehlivější odhady.

Z údajů bilanční tabulky nicméně vyplývá, že je nezbytné prioritně se věnovat ochraně stávajících vodních zdrojů, zejména z hlediska ohrožení jakosti vody, aby jich bylo možné využívat i v budoucnosti.

V hydrologicky suchém roce 2015 nebyly zaznamenány problémy se zajištěním dodávek pitné vody v obcích připojených na VSVČ. Z vyhodnocení dopadů sucha v roce 2015 v Královéhradeckém kraji vyplynulo, že problémy se zajištěním zásobování obyvatelstva pitnou vodou nastaly především v obcích bez veřejného vodovodu nebo s místními veřejnými vodovody s mělkými vodními zdroji z kvartérních zvodní a méně hlubokými hydrogeologickými vrty. Tyto problémy souvisely nejen s nedostatkem vody, ale rovněž s její nevyhovující jakostí.

3 Posouzení možností odběrů podzemní vody v hydrogeologických rajonech ve východních Čechách

V minulosti i v současném stavu je podstatná část vody ve vodárenské soustavě východních Čechy jímána ze zdrojů podzemní vody. Posouzením přírodních zásob i odhadem využitelných množství podzemní vody v hydrogeologických rajonech (HGR) ve východních Čechách a v dalších oblastech ČR se zabýval úkol Rebilance zásob podzemní vody [9] (dále jen projekt Rebilance). Výzkumný ústav vodohospodářský na tomto úkolu spolupracoval s hlavním řešitelem - Českou geologickou službou zejména v oblasti modelování dotace podzemních vod ze srážek a několikaletým pozorováním vodních stavů a vyhodnocením průtoků v soustavě limnigrafických stanic, které doplnily pozorovací síť vodoměrných stanic Českého hydrometeorologického ústavu. Datové soubory i poznatky získané při řešení tohoto úkolu byly využity při kritickém posouzení možností odběrů podzemní vody v hydrogeologických rajonech ve východních Čechách.

Podstatný rozdíl v přístupu ke stanovení dosud nevyužitých zdrojů podzemní vody v dále provedených výpočtech oproti publikovaným výsledkům projektu Rebilance spočívá v tom, že jsme

- posuzovali zabezpečení vydatnosti potenciálního odběru podzemní vody,
- posoudili vliv odběrů podzemní vody na průtoky a omezení těchto odběrů z hlediska zachování minimálních zůstatkových průtoků ve vodních tocích,
- posoudili důsledky stávajících odběrů v období hydrologického sucha, reprezentovaného hydrologickou situací v letech 2015 a 2016 a případné důsledky nových odběrů,
- uvažovali rámcově míru poklesu přírodních zásob a tedy i využitelných množství podzemních vod v podmínkách klimatické změny podle scénářů klimatické změny pro období se středem v roce 2055.

Pokud máme zodpovědně posuzovat možné zdroje podzemní vody pro vodárenské zásobování, je třeba jejich vydatnost vztahovat k jejich zabezpečení, která se posuzuje zejména podle trvání doby, kdy zdroj je zajištěn, vyjádřené v % celkové doby, to vše v míře období o délce několika desítek let. V terminologii hydrologie tato míra odpovídá pravděpodobnosti doby překročení. Technická norma č. 752450 Vodohospodářské řešení vodních nádrží doporučuje pro odběry vody z vodních nádrží pro vodárenské využití, aby byl odběr v rámci kontrolního období zabezpečen se spolehlivostí alespoň 98,5 % (odběry vody pro vodovody pro více než 50 až 150 tis. obyvatel). Pro zdroje vody podzemní tyto hodnoty nejsou normou upraveny, nicméně je logické, aby se jejich zabezpečení uvažovala na podobné úrovni. Tabulka 3.1 ukazuje, že používaná míra zabezpečení disponibilních vodních zdrojů uvažovaná v projektu Rebilance zásob podzemních vod je významně nižší. Předpokládat, že zásobením ze zdrojů podzemní vody bude bezporuchové jen v 80 % času, je zřejmě nedostatečné.

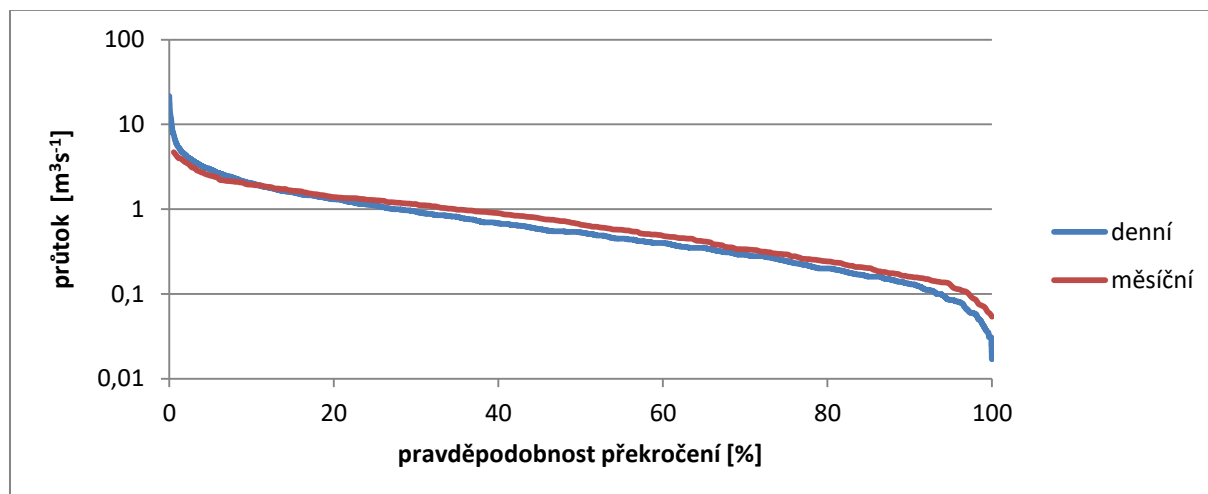
Konkrétní hodnoty zabezpečení však nelze přímo porovnávat, pokud nejsou vypočítány z řad se stejným časovým krokem, což se týká zejména hodnot minimálních zůstatkových průtoků, které se odvozují z průměrných denních průtoků. Pro ilustraci uvádíme Obrázek 3.1, na kterém jsou čáry překročení průtoků toku Kněžná ve vodoměrné stanici Rychnov nad Kněžnou vypočítané z průměrných denních a z průměrných měsíčních průtoků za období 1981–2010. V detailním zobrazení na obr. 3.2 je vidět, že v oblasti pravděpodobností překročení větších než 80 % jsou hodnoty z měsíčních průtoků podstatně větší než z průtoků denních (pravděpodobnost 97,2 %

odpovídá pravděpodobnosti překročení průměrně 355 dní v roce v měřítku M-denních průtoků). V případě, že při hodnocení sucha sledujeme dodržení minimálních průtoků nebo jiných statistických údajů odvozených z průměrných denních průtoků a porovnáváme je s výsledky získanými z řady průměrných měsíčních průtoků, získáváme zkreslené poznatky. Na uvedeném příkladu měsíční průměrné průtoky klesají pod hodnotu, která odpovídá Q_{355d} jen v 0,6 % trvání zvolené historické časové řady, zatímco průměrné denní průtoky nedosahují této hranice po 2,8 % trvání časové řady.

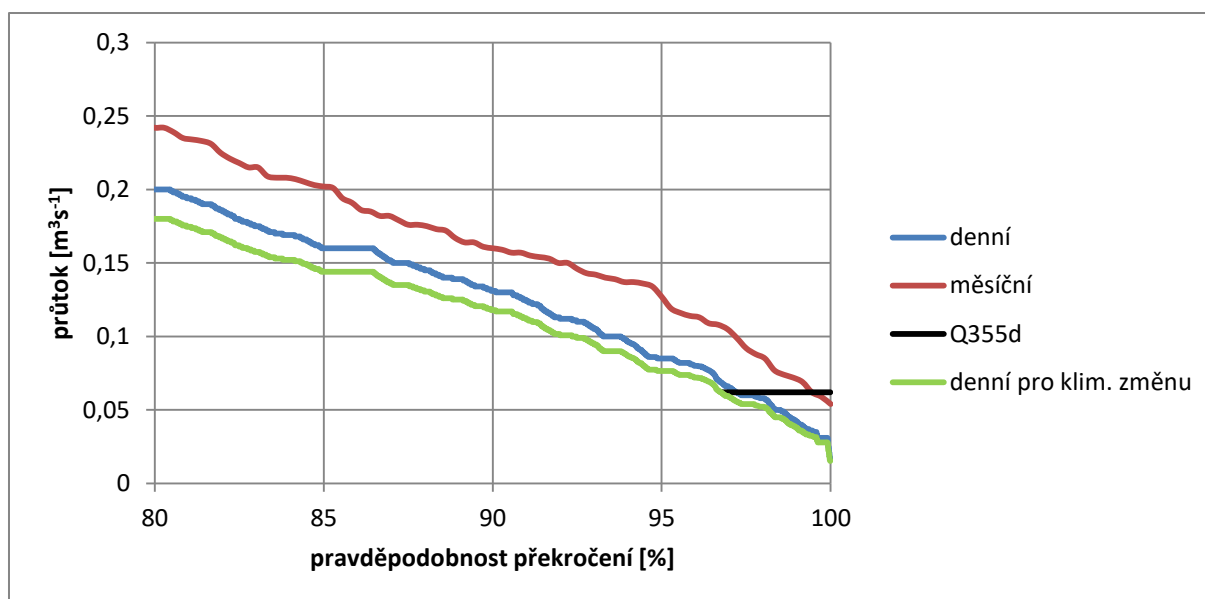
Relace mezi hodnotami průměrných denních průtoků a průměrných měsíčních průtoků se stejnou velikostí pravděpodobnosti překročení je u různých typů hydrologického režimu odlišná. Například v uvedeném povodí Kněžny v Rychnově nad Kněžnou je hodnota průtoků s pravděpodobností překročení 90 % odvozená z denních dat o 31 % menší než hodnota se stejnou pravděpodobností překročení odvozená z měsíčních dat, pro povodí Metuje v Maršově nad Metují 9,02 %, pro povodí Loučné v Cerhovicích 11,8 %.

Tabulka 3.1 Porovnání spolehlivosti požadavků na vodu pro různé účely

Zdroj informace	Zabezpečení pro	Časový krok řady	Hodnota zabezpečení
ČSN 752405	Zásobení obyvatelstva vodou z nádrží	měsíc	98,5 %
Výsledky projektu Rebilance podzemních vod	Stanovení využitelného množství podzemních vod	měsíc	80 %, ojediněle 90 %
Metodický pokyn č.9/1998	Minimální zůstatkový průtok Q_{355d}	den	97,2 %



Obrázek 3.1 Porovnání čáry překročení získané pro průtoky ve stanici Rychnov nad Kněžnou na Kněžné v denním a v měsíčním kroku



Obrázek 3.2 Detail čar překročení průtoků ve stanici Rychnov nad Kněžnou získaných z denních a z měsíčních dat

3.1 POUŽITÉ ZDROJE DAT A METODY VÝPOČTU

Výpočet zabezpečení potenciálních odběrů podzemní vody

Pro hydrogeologické rajony, které byly zařazeny do řešení projektu Rebilance jsou k dispozici Průvodní listy, které obsahují údaje o velikosti přírodních zásob podzemní vody se zabezpečeností 50 % (ty jsou blízké průměru) a zabezpečeností 80 %, které jsou většinou považovány za využitelné množství podzemních vod. V některých Průvodních listech jsou uvedeny i hodnoty celkových stávajících odběrů nebo celkové hodnoty povolených odběrů v rámci daného hydrogeologického rajonu (HGR). Pro některé rajony bylo možné z projektu Rebilance využít výsledky hydrologického modelování velikosti dotace podzemních vod a další charakteristiky, zejména čáry překročení měsíčních průměrů modelovaného základního odtoku. Z nich jsme odečetli hodnoty odpovídající pravděpodobnosti překročení 90 %, 95 % a 98,5 % a vypočítali i poměry těchto kvantilů k průměru základního odtoku $k_{90\%}$, $k_{50\%}$ a $k_{98,5\%}$.

Pokud se převážná část odtoku z HGR uskutečňuje vodním tokem, na kterém existuje vodoměrná stanice, byl odhad celkových přírodních zdrojů odvozen podle základního odtoku. Základní odtok je složkou celkového odtoku z území k určitému profilu na vodním toku, který je tvořen odtokem z podzemních vod. V případě, že hydrologický režim tohoto území není významně ovlivněn odběry vody a vypouštěním vody a nevyskytuje se přetékání podzemní vody přes hranice území, je velikost základního odtoku používána pro stanovení přírodních zdrojů podzemní vody.

Velikost základního odtoku se obvykle odvozuje jeho separací z celkového odtoku. Pro separaci byla obdobně jako v úkolu Rebilance podzemních vod použita metoda „klouzavých minimálních průtoků“, navržená a ověřená ve studii [10].

Postup výpočtu:

- Vypočte se řada klouzavých minim průměrných denních průtoků z intervalu předcházejících N dní.
- Touto řadou se proloží klouzavé průměry s dobou průměrování N dní.

V návaznosti na v minulosti běžně používanou Killeho metodu výpočtu základního odtoku lze zvolit $N = 30$.

Za předpokladu, že specifický základní odtok z povodí vodoměrné stanice a z HGR je stejný, lze přepočtem podle poměru ploch HGR a povodí vodoměrné stanice vypočítat odhad celkových přírodních zásob podzemní vody v HGR. Z čáry překročení základního odtoku byly také určeny hodnoty základního odtoku s pravděpodobností překročení 90 %, 95 % a 98,5 % a vypočteny poměry těchto kvantilů k průměru základního odtoku $k_{90\%}$, $k_{50\%}$ a $k_{97,5\%}$ a použity pro HGR. Vzhledem k alternativním postupům odvození těchto koeficientů získáváme určitý rozptyl výsledků, který ukazuje i na míru nejistoty odhadovaných potenciálních odběrů, které jsou rozdílem mezi celkovými zdroji dané zabezpečení a stávajícími celkovými odběry.

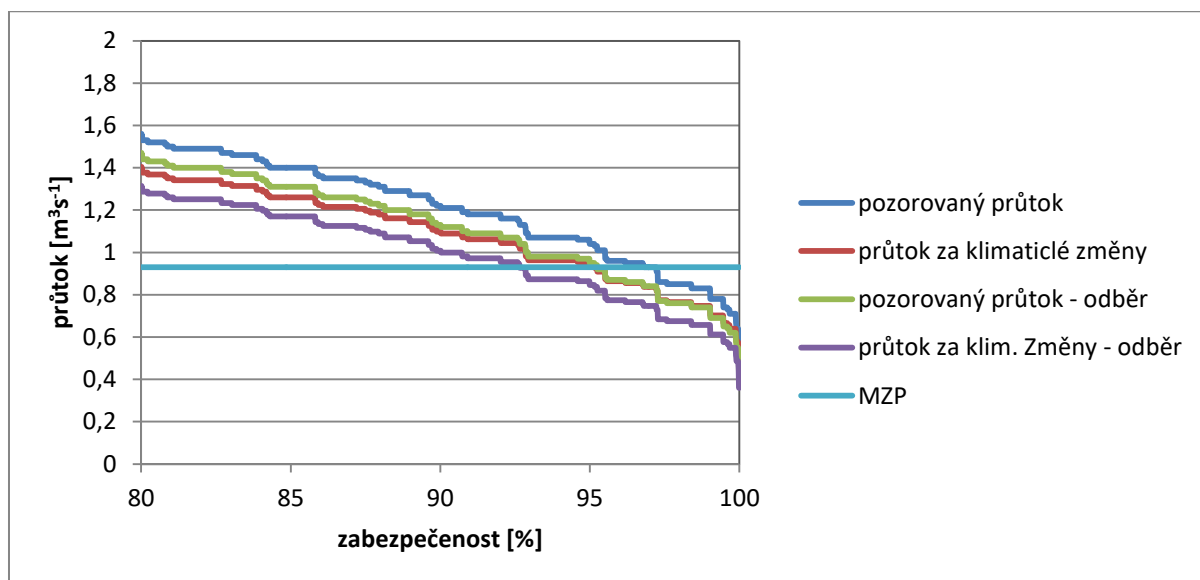
Omezení zabezpečení odběrů povrchových a podzemních vod z hlediska zachování minimálních zůstatkových průtoků ve vodních tocích

Pro hodnocení dopadů užívání na množství povrchových vod byl porovnáván pozorovaný průtok s hodnotou, která odpovídá minimálnímu zůstatkovému průtoku stanovenému podle metodického pokynu MZe z roku 1998. V současné době koncept minimálního zůstatkového průtoky definuje § 36 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách. Minimálním zůstatkovým průtokem je průtok povrchových vod, který ještě umožňuje obecné nakládání s povrchovými vodami a ekologické funkce vodního toku. Způsob stanovení MZP podle pokynu MZe z roku 1998 patrně neodpovídá požadavkům dle doporučujících metodik EU. Přípravované nařízení vlády, které stanoví způsob a kritéria stanovení minimálního zůstatkového průtoky ještě není schváleno.

V případě, že je odběr vody odveden mimo povodí, z kterého je odebírán - tj. nevrací se do toku jako vypouštění odpadních vod, projevuje se odběr zmenšením průtoků v toku pod odběrem. Jeho realizace by měla být omezena tak, aby byla zachována hodnota minimálního zůstatkového průtoky (MZP) stanovená v příslušném povolení nakládání s vodami, tj. odběr by neměl být uskutečňován, pokud by jeho vlivem průtok ve vodním toku pod hodnotu MZP poklesl.

U odběrů povrchové vody je jejich vliv na pokles průtoků zřejmý a při povolování odběrů je posuzován v rámci procesu vydávání příslušného povolení k nakládání s vodami. Vliv dlouhodobých odběrů podzemní vody působí na množství povrchových vod obdobně, neboť průtoky v období sucha jsou tvořeny z rozhodující části odtokem podzemní vody. Při jejich povolování se uplatňuje podmínka zachování minimální hladiny podzemní vody, která by měla být stanovena takovým způsobem, aby nedocházelo k nepříznivému vlivu na povrchové vody a zachován MZP. Při rozboru pozorovaných řad průtoků ovlivněných významnými odběry podzemní vody se však setkáváme s tím, že podmínka zachování minimální hladiny nebyla ve vodoprávním rozhodnutí uplatněna, nebo nebyla nastavena s ohledem na stav povrchových vod, jak je doporučeno v Metodickém pokynu odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí ke stanovení minimální hladiny podzemních vod z roku 2001. Průtoky v povodích dotčených odběry podzemních vod klesají pod úroveň MZP častěji a hlouběji než v období před realizací odběrů. Problém je i v tom, že je často obtížné najít pozorovací vrt, ve kterém je výška hladiny svázána s průtokem ve vodním toku dostatečně těsným korelačním vztahem, takže zachování minimální hladiny nezaručuje dostatečně spolehlivě zachování MZP.

Častější výskyt minimálních průtoků může souviset s projevem klimatické změny. Zda se v posuzovaném povodí tento vliv již projevils, lze zjistit podle pozorování vodoměrných stanic, ve kterých průtoky nejsou významně ovlivněny. Pro posuzování míry vlivu zvětšení odběrů podzemní vody na zachování MZP jsme použili hodnotu zabezpečení MZP vypočítanou z řady průtoků zmenšených o odběr, která je menší, než zabezpečení řady odběrem neovlivněné. Odvození zabezpečení, která vyplývá z podmínky zachování MZP, ukazuje Obrázek 3.3. Zabezpečení odvozená podle podmínky zachování MZP je ta, která odpovídá hodnotě MZP na čáře překročení průtoků zmenšených o odběr.



Obrázek 3.3 Porovnání pravděpodobnosti zabezpečení minimálního zůstatkového průtoku při zvoleném odběru vody pro pozorovaný průtok Metuje v Hronově a pro řadu ovlivněnou různými vlivy a jejich kombinacemi (stanoveno z denních průměrných průtoků)

V případě, že určíme zabezpečení MZP pro hydrologické podmínky odhadované pro změněné klima, je třeba použít čáru překročení odpovídající změněným podmínkám. Výsledky dosud provedených výzkumů např. v rámci projektu Rebalance indikují pokles oblasti minimálních průtoků, takže zabezpečení MZP pro podmínky klimatické změny je menší i bez uvážení nárůstu odběru vody, účinky změny klimatu a odběru působí obdobně a sčítají se. V uvedeném příkladu je zabezpečení MZP (zde $MZP = Q_{355d}$), z hodnoty 97,2 % vlivem odběru zmenšena na 95,2 %. Vliv změny klimatu je zjednodušeně modelován poklesem průtoků v oblasti minim o 10 %, bez započtení odběru klesá zabezpečení MZP s uvážením vlivu změny klimatu na hodnotu 93,1 %, se započtením rovněž odběru vody na 92,9 %.

Při dále uvedených výpočtech jsme velikost MZP určovali podle dosud platného metodického pokynu č. 9 z roku 1998. Hodnoty Q_{355d} případně Q_{330d} jsme odvozovali z pozorovaných řad průměrných denních průtoků většinou z období 1971–2010, kdy se již uplatnily nezanedbatelné odběry podzemní vody, jednak ze starších období, kdy byly odběry podstatně menší. Pokud jsme řady denních průtoků neměli, použili jsme M-denní průtoky poskytnuté ČHMÚ. Výpočty vedou k poznatkům o tom, jak dalece již byly posuzované toky ovlivněny a zda by případné zvětšení odběrů nezpůsobilo významnou změnu režimu minimálních průtoků.

Zásah do režimu minimálních průtoků, který způsobuje, že MZP nebude zachován, je podle Metodického pokynu č. 9 z roku 1998 umožněn jen jako výjimka, popsána v odstavci 5.2:

„Hodnoty MZP mohou být ve výjimečných případech stanoveny nižší než směrné, pokud je to nutné k zabezpečení veřejných zájmů, zejména k zajištění zásobování pitnou vodou. V těchto případech může vodohospodářský orgán uložit provedení odpovídajících kompenzačních opatření, např. k zajištění potřebné hloubky vody a ke stabilizaci vodní hladiny ve vodním toku atd.“ Uvedený postup se týká odběrů vody z toků i odběrů podzemní vody, u odběrů z nádrží využití zásobního prostoru umožňuje zachovat MZP se zvolenou pravděpodobností stejnou nebo i větší, než odpovídá neovlivněným průtokům.

Orientační posouzení průtoků za hydrologického sucha v letech 2015 a 2016

Pro období hydrologicky suchých let 2015 a 2016 jsme pouze s použitím řad průměrných měsíčních průtoků zpracovali grafy časových průběhů a vymezili období, kdy i průměrné měsíční průtoky byly menší než Q_{355d} resp. MZP. Při hodnocení je vhodné si uvědomovat, že pokles průměrných denních průtoků by zasahoval hlouběji pod Q_{355d} než průměry měsíční.

Rámcové posouzení poklesu přírodních zásob a využitelných množství podzemních vod v podmínkách klimatické změny

Vliv klimatické změny na přírodní zdroje podzemní vody byl řešen v úkolu [7]. V dílčích zprávách obsahující výsledky modelování jsou krabicové grafy poměru změněných základních odtoků v ročním chodu po měsících k výchozím hodnotám, pro období se středy v letech 2025, 2055 a 2085. Z hlediska využití podzemních vod je podstatné, že se už v časové úrovni 2055 se základní odtok od května až do listopadu zmenšuje. Z číselně vyjádřených grafů jsme použili pro období 2030–2070 se středem v roce 2055 koeficienty k_r (k_r je poměr základního odtoku za klimatické změny k základnímu odtoku v referenčním období) pro měsíce, ve kterých jsou základní odtoky v ročním chodu nejmenší. V těchto měsících činí hodnota základního odtoku zpravidla 80 % hodnoty pro referenční období, tomu by odpovídal odhad potřeby posílení velikosti odběrů o cca 20 %. Pro odhad poklesu minimálních průtoků při posuzování poklesu zabezpečení Q_{355d} nebo MZP vlivem klimatické změny jsme používali stejné poměry poklesu.

Výběr hydrogeologických rajonů, kterými jsme se zabývali

Pro posouzení jsme vybrali sedm hydrogeologických rajonů podle dvou hledisek

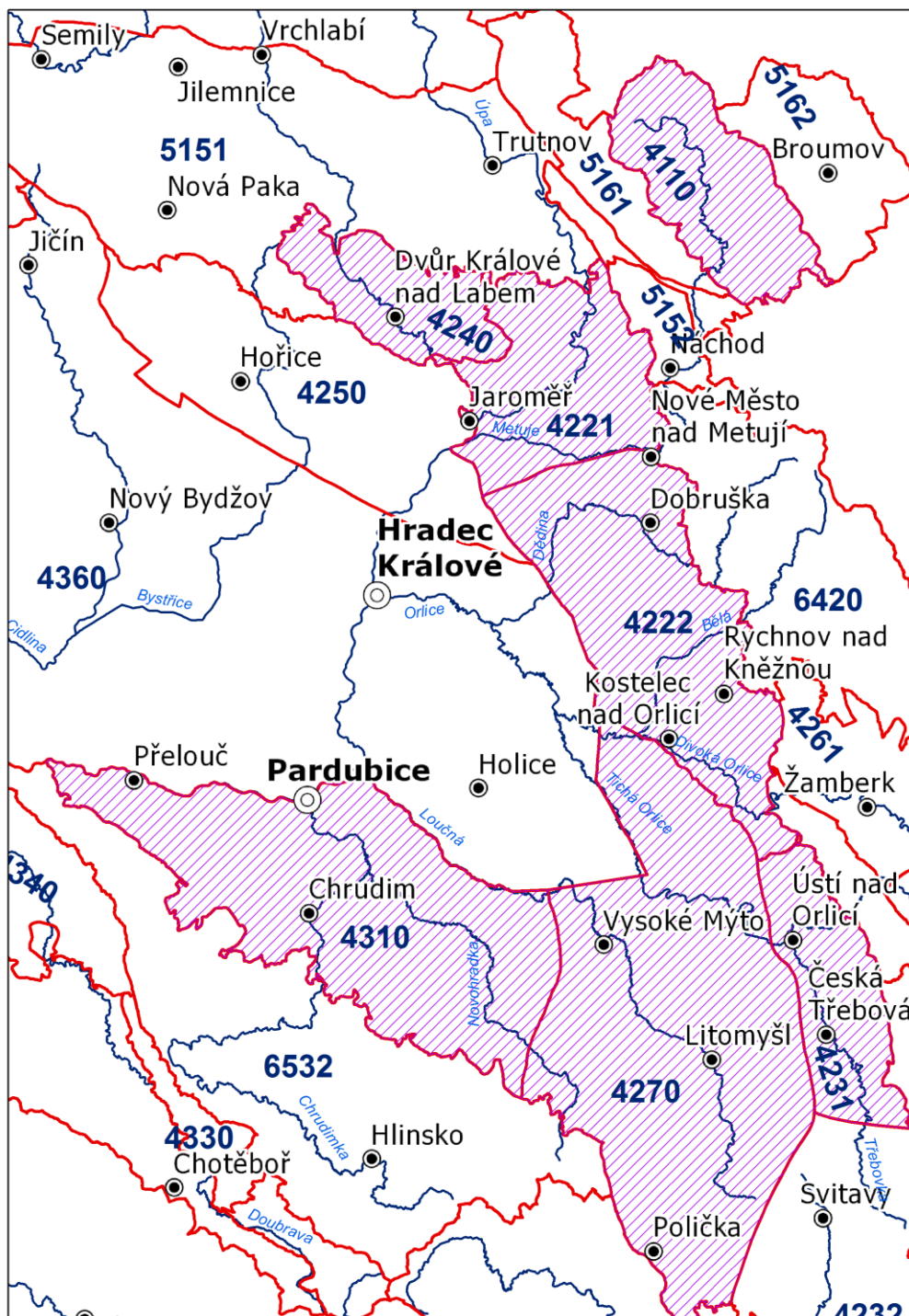
- geografická vzdálenost od těžiště od center s rozhodující potřebou vody
- upřednostnění HGR s významnými zásobami podzemní vody v hlubokých zvodních před kvartérními HGR.

Celkem jsme posoudili sedm HGR, jejich seznam je v tab. 3.2, rozmístění na obr. 3.3.a. Mapky jednotlivých hydrogeologických rajonů jsou v Příloze 5.

Tabulka 3.2 Seznam posuzovaných hydrogeologických rajonů

Číslo HGR	Název HGR	Plocha HGR [km ²]
4110	Polická pánev	213.96
4221	Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje	252.50
4222	Podorlická křída v povodí Orlice	434.45

4231	Ústecká synklinála v povodí Orlice	176.35
4240	Královédvorská synklinála	145.32
4270	Vysokomýtská synklinála	799.90
4310	Chrudimská křída	595.82



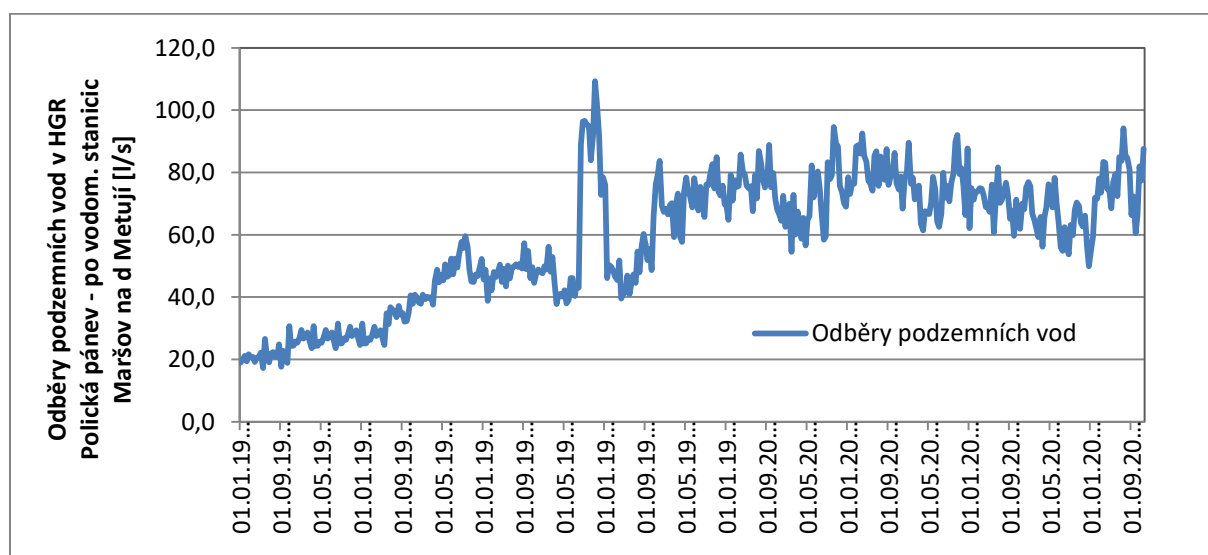
Obrázek 3.3a Schematická mapa posuzovaných hydrogeologických rajonů

3.2 HGR 4110 POLICKÁ PÁNEV

V tomto HGR převažují křídové sedimenty pískovce, slepence a prachovce s průlino-puklinovou propustností. Značná mocnost zvodnění více než 50 m indikuje značné zásoby podzemní vody. HGR Podle průvodního listu [8] jsou přírodní zdroje se zabezpečeností 50 % $1,160 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, využitelné množství $0,7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Polická pánev leží převážně v povodí Metuje, kde pozoruje řada vodoměrných stanic. Pro naše řešení jsme použili pozorování na Metuji z vodoměrné stanice Maršov nad Metují, která leží blízko pod horní hydrogeologicky uzavřené části HGR oddělené od dolní části skalským zlomem a z vodoměrné stanice Náchod, jejíž povodí z podstatné části odpovídá rozsahu HGR.

Povodí Metuje po Maršov nad Metují

V povodí existují významné odběry podzemní vody, znázorněné na obr. 3.4, vypouštění vod není zobrazeno, je řádově menší. Odběry podzemních vod činí v posledních pěti letech průměrně přibližně $0,070 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Nejvýznamnějším odběratelem je společnost VaK Náchod, v menší míře jsou realizovány odběry vody pro výrobu balených nápojů a pro průmysl (řádově jednotky l/s).



Obr. 3.4 Průběh celkového odběru podzemní vody v povodí Metuje po Maršov nad Metují (měsíční průměry)

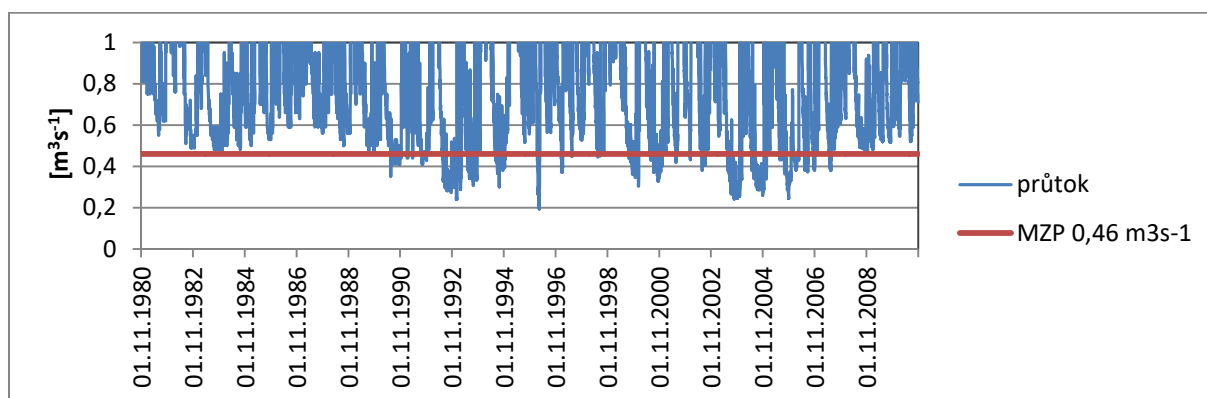
Základní odtok i MZP jsme odvodili podle pozorovaných (ovlivněných) průtoků z období 1971-2010, z průtoků zvětšených o odběry podzemní vody z období 1980-2010 a z průtoků z období 1961-1990, kdy ovlivnění bylo podstatně menší než po roce 1991. Odběry podzemní vody se zřetelně projeví na tom, že $Q_{355d} = 0,315 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ z pozorovaných průtoků je o $0,091 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ menší, než při odvození z průtoků odovlivněných. Výpočet MZP $(Q_{355d} + Q_{330d})/2$ z odovlivněné řady je velmi blízký výsledku ze staršího období 1961–1990, viz tab. 3.3.

Výsledky získané z průběhu a čar překročení základního odtoku z povodí obsahuje tab. 3.4.

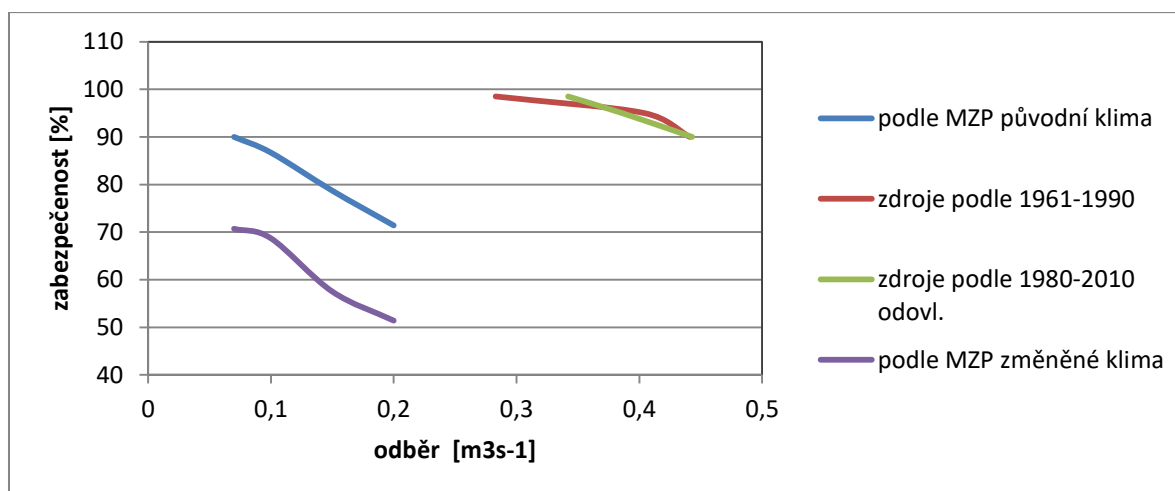
Tučně vytištěné odhady základního odtoku pro zabezpečenosti 90 %, 95 % a 98,5 % byly přepočítány vynásobením koeficientem k_r , jehož hodnota byla převzata ze zprávy [12] a udává poměr minima základního odtoku na úrovni roku 2005 k odpovídajícímu údaji pro nezměněné klima. Z porovnání se současnou úrovní odběrů podzemní vody $0,07 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ lze usuzovat na to, že z hlediska vydatnosti

zdrojů by bylo možné odběr značně zvětšit. Obrázek 3.5 však ukazuje, že průtoky v období po roce 1992 často poklesly pod hodnotu MZP.

Posouzení vlivu odběru na zmenšení minimálních průtoků, viz tabulku 3.5 a obr. 3.6 ukazuje, že zabezpečení MZP by při nárůstu odběrů poklesla do značně malých hodnot. Pro porovnání předpokládáme, že zabezpečení MZP budeme požadovat 90 %. Tomu odpovídá odběr $0,07 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, což je současná velikost odběrů. V podmínkách klimatické změny na úrovni roku 2055 by však při tomto odběru zabezpečení MZP poklesla na úroveň 70 %.



Obr. 3.5 Průběh průměrných denních průtoků Metuje v Maršově nad Metují v oblasti malých průtoků



Obr. 3.6 Zabezpečení zdrojů podzemní vody a zabezpečení MZP v závislosti na velikosti odběrů

V případě povodí Metuje po Maršov nad Metují není vhodné zvětšovat odběry podzemní vody, vedlo by to k hlubšímu a delšímu a ve výhledu změny klimatu nepříjemnému zaklesávání průtoků pod MZP.

Tabulka 3.3 Charakteristiky řad průtoků Metuje v Maršově nad Metují

Povodí, tok	období	Q_a	Q_{355d}	Q_{330d}	MZP
		$m^3 s^{-1}$			
Maršov nad Metují Metuje	1980-2010	1	0,315	0,429	0,372
	1980-2010 odovlivněné	1,12	0,406	0,508	0,457
	1961-1990	1,05	0,429	0,49	0,460

Tabulka 3.4 Výsledky výpočtů základního odtoku Metuje v Maršově nad Metují

povodí	období	plocha	Q_a	Q_z	$Q_z(p) [m^3 s^{-1}]$			$k(p)$			q_a	q_{za}	BFI
		km^2	$m^3 s^{-1}$	$m^3 s^{-1}$	90	95	98.5	90	95	98.5	$l.s^{-1} km^{-2}$	$l.s^{-1} km^{-2}$	-
Metuje po Maršov nad Metují	1971-2010	93,32	1,03	0,627	0,358	0,297	0,255	0,571	0,474	0,407	11,04	6,72	0,609
	1961-1990	93,32	1,05	0,661	0,441	0,404	0,283	0,703	0,644	0,451	11,25	7,08	0,630
	1980-2010 odovl.	93,32	1,12	0,705	0,443	0,386	0,342	0,707	0,616	0,545	12,00	7,55	0,629
časová úroveň 2055 $k_r = 0,898$					0,398	0,363	0,254						

Tabulka 3.5 Zabezpečení MZP = $0,46 m^3 s^{-1}$ v závislosti na velikosti odběru (podle dat z období 1980-2010, odovlivněné průtoky)

odběr $[m^3 s^{-1}]$	zabezpečení [MZP [%]	
	Původní hydrologické poměry	za klimatické změny
0,07	90	70,7
0,100	86,7	68,7
0,150	78,7	57,5
0,2	71,4	51,4

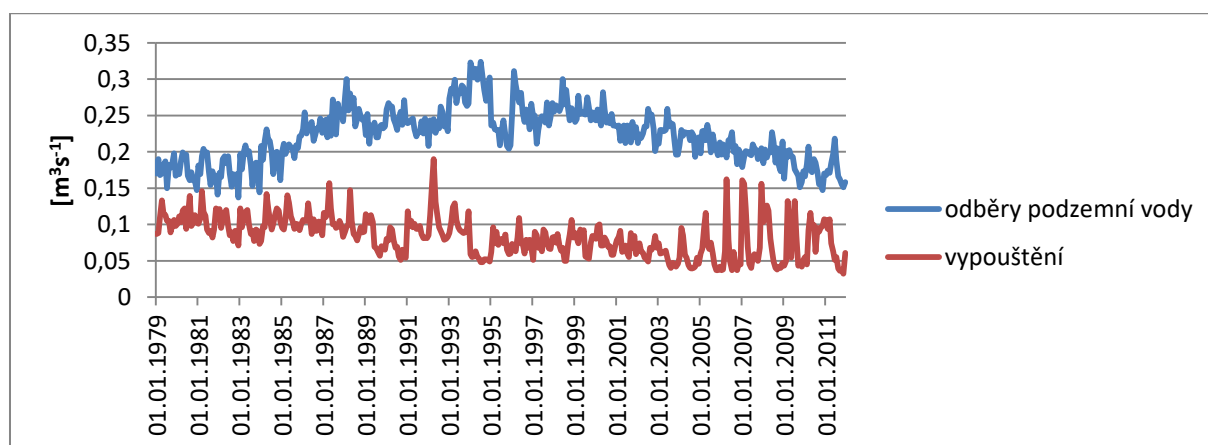
Povodí Metuje po Hronov

V povodí existují významné odběry podzemní vody, znázorněné na obr. 3.7. Průměrné odběry podzemních vod v letech 2012–2016 činili přibližně $0,170 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Oproti odběrům z let 1985–1995 kdy bylo odebíráno až $0,240 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ byl zaznamenán pokles jímání o $0,070 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Nejvýznamnějším odběratelem je společnost VaK Náchod. Vypouštění vod realizovaná v dílčím povodí Metuje po Hronov činí přibližně $0,070 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Základní odtok i MZP jsme odvodili z podle pozorovaných (ovlivněných) průtoků z období 1971–2010 a z průtoků z období 1961–1990. Odběry podzemní vody se zřejmě projeví tím, že $Q_{355d} = 0,822 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ z pozdějšího období je o $0,108 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ menší, než při odvození z průtoků ze staršího období 1961–1990, viz tab. 3.6.

Tabulka 3.6 Charakteristiky průtokových řad

povodí	období	Q_a	Q_{355d}	MZP
		m^3s^{-1}		
povodí Metuje po Hronov	1971–2010	2,763	0,822	0,822
	1961–1990	3,721	0,93	0,93



Obr. 3.7 Průběh celkového odběru podzemní vody a vypouštění odpadních vod v povodí Metuje po Hronov (měsíční průměry)

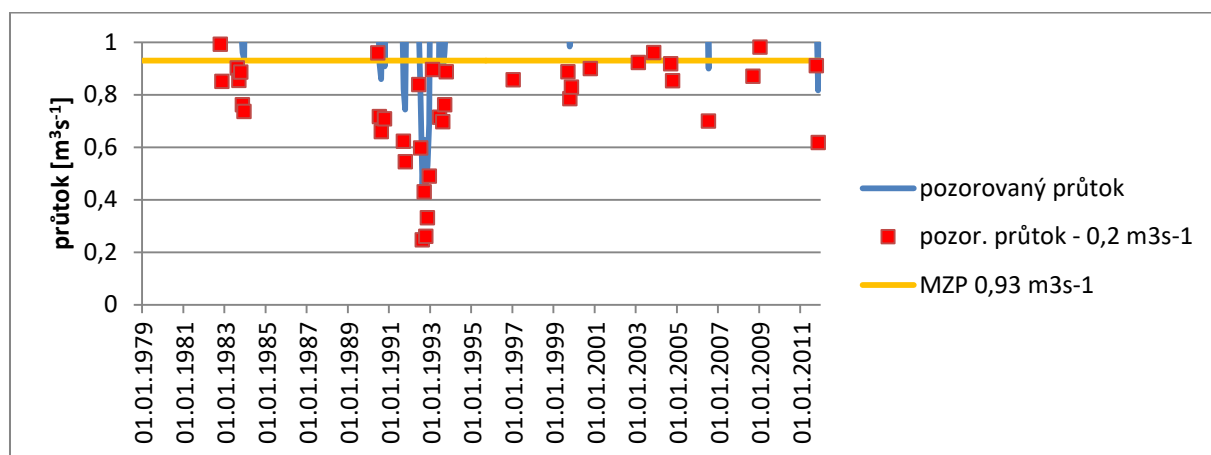
Výsledky získané z průběhu a čar překročení základního odtoku z povodí obsahuje tab. 3.7. Tučně vytištěné odhady základního odtoku (podle modelu Bilan) pro zabezpečení 90 %, 95 % a 98,5 % byly přepočítány vynásobením koeficientem k_r , jehož hodnota byla převzata ze zprávy [12] a udává poměr minima základního odtoku na úrovni roku 2005 k odpovídajícímu údaji pro nezměněné klima. Z porovnání se současnou úrovní odběrů podzemní vody $0,180 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ lze usuzovat na to, že odběr by bylo možné z hlediska vydatnosti zdrojů značně zvětšit. Obrázek 3.8 však ukazuje, že již při zvětšení odběrů podzemní vody na úroveň $0,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ by se podstatně zvětšila četnost poklesu průměrných měsíčních průtoků pod úroveň MZP.

Posouzení vlivu odběru na zmenšení minimálních průtoků, viz tabulku 3.8 a obr. 3.9, ukazuje, že zabezpečení MZP by při nárůstu odběrů poklesla i za současných hydrologických poměrů do značně malých hodnot. Pro porovnání předpokládejme, že zabezpečení MZP budeme požadovat 90 %. Tomu odpovídá odběr $0,260 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Současné odběry jsou cca $0,18 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, k velikosti MZP přispívá vypouštění odpadních vod cca $0,07 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, pak vychází možnost zvětšení odběru $0,15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

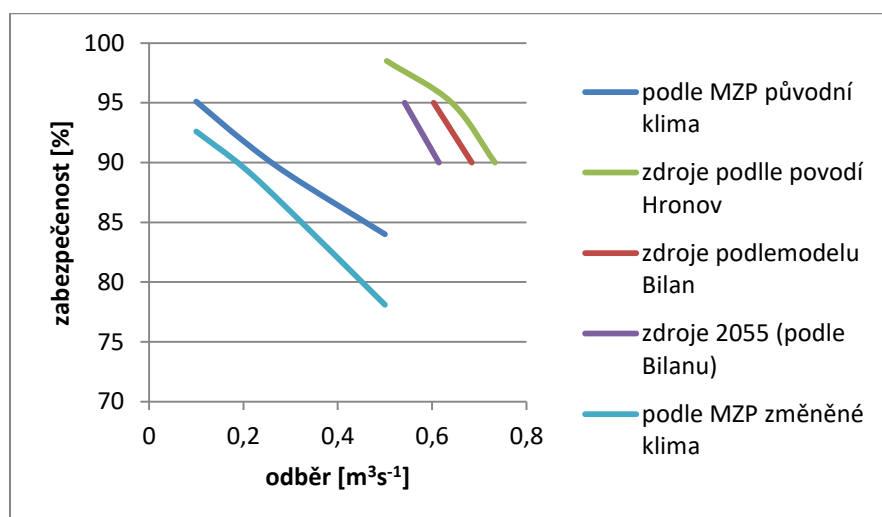
Pro podmínky klimatické změny zabezpečení MZP 90% odpovídá odběr $0,165 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, takže zvětšení odběrů by za daného předpokladu mohlo být jen $0,055 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Tabulka 3.8 Zabezpečení MZP = $0,93 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ v závislosti na velikosti odběru

Odběr [$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$]	Zabezpečení MZP [%]	
	Původní hydrologické poměry	Za klimatické změny
0,10	95,1	92,6
0,200	91,8	89,6
0,300	88,9	58,9
0,500	84	78,1



Obr. 3.8 Průběh průměrných měsíčních průtoků Metuje v Hronově v oblasti malých průtoků, pozorovaná data a varianta odběru $0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$



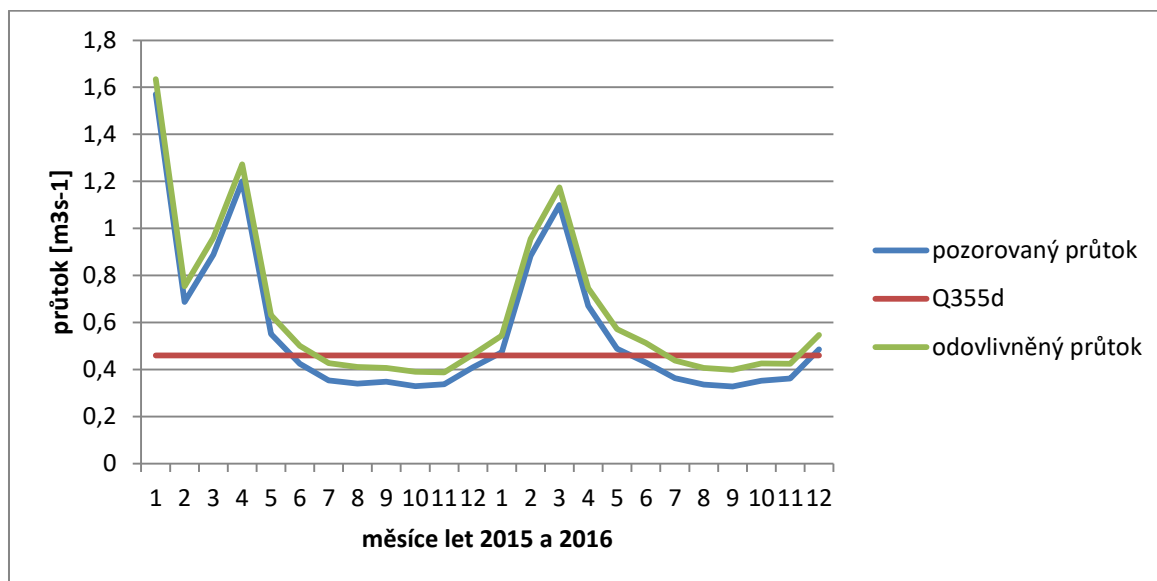
Obr. 3.9 Zabezpečení zdrojů podzemní vody a zabezpečení MZP v závislosti na velikosti odběrů

Tabulka 3.7 Výsledky výpočtů základního odtoku a zdrojů podzemní vody v HGR 4110

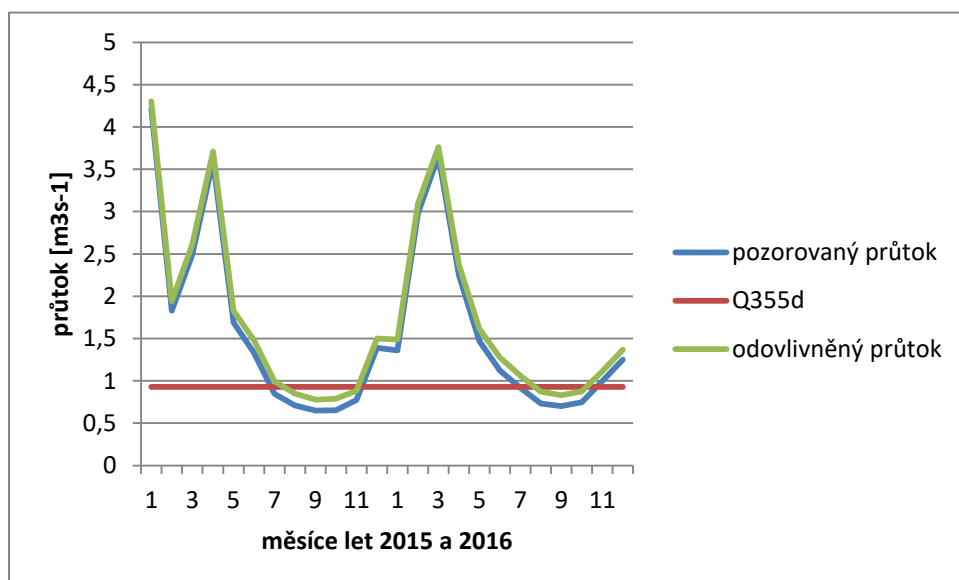
		plocha	Q_a	Q_z	$Q_z(p)$ [m^3s^{-1}]			$k(p)$			q_a	q_{za}	BFI
území a varianta výpočtu	období	km^2	m^3s^{-1}	m^3s^{-1}	90	95	98.5	k90	k95	k98.5	$l.s^{-1}km^{-2}$	$l.s^{-1}km^{-2}$	-
povodí Metuje po Hronov	1971-2010	248,07	2,763	1,605	0,85	0,744	0,584	0,530	0,464	0,364	11,14	6,47	0,581
	1961-1990	248,07	3,721	2,017	0,95	0,802	0,679	0,592	0,500	0,423	15,00	8,13	0,542
HGR podle modelu Bilan	1931-1980	213,96		1,190	0,684	0,603		0,575	0,507				
HGR úměrně podle 1971-2000		213,96		1,384	0,733	0,642	0,504						
HGR úroveň 2055, $kr=0,898$					0,614	0,542							

Tabulka 3. 9 Trvání poklesů průměrných měsíčních průtoků pod Q_{355d} a minima měsíčních průměrných průtoků v roce 2015 a 2016

rok	trvání poklesu od Q _{355d} [měsíce]		Minimální průměrný měsíční průtok [m ³ s ⁻¹]		Poměr odběru podzemních vod k minimálnímu měsíčnímu průtoku [%]	
	Maršov	Hronov	Maršov	Hronov	Maršov	Hronov
2015	7	5	0,329	0,648	18,2	20,2
2016	6	4	0,327	0,703	20,3	19,3



Obr. 3.10 Průběh průměrných měsíčních průtoků Metuje v Maršově nad Metují v roce 2015 a 2016



Obr. 3.11 Průběh průměrných měsíčních průtoků Metuje v Hronově v roce 2015 a 2016

Zobrazení průtoků ve vodoměrných stanicích Maršov nad Metují a Náchod v letech 2015 a 2016 na obr. 3.10 a 3.11 ukazuje, že v obou stanicích poklesly průměrné měsíční průtoky pod úroveň Q355d na řadu měsíců, viz tab. 3.9. Odběry prodloužily v porovnání s neovlivněným průběhem pokles většinou o 1 měsíc, jen v Maršově v roce 2015 o 2 měsíce. Odběry jsou v obou profilech blízké 20 % odovlivněných minim.

Příznivé hydrogeologické vlastnosti HGR 110 Polická pánev umožňují současné významné odběry podzemní vody. Vliv stávajících odběrů se projevuje prodloužením a prohloubením průtokových depresí v porovnání s původním režimem průtoků Metuje. Za předpokladu povolení ještě hlubšího a delšího zaklesávání průtoků pod uvažovaný MZP by za současných hydrologických podmínek bylo odběry možné zvětšit o cca $0,15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, v podmínkách klimatické změny o $0,055 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Odběry by bylo možné realizovat v části povodí pod Maršovem nad Metují.

3.3 HGR 4221 PODORLICKÁ KŘÍDA V POVODÍ ÚPY A METUJE

Podzemní voda v křídových kolektorech HGR 4221 má volnou hladinu, propustnost je puklinová. HGR se nachází v dolních částech povodí Metuje a Úpy. Průtokové poměry na Úpě od České Skalice a Metuje pod ústím Rozkošského potoka jsou silně ovlivněny převodem z Úpy do Metuje přes zásobní nádrž Rozkoš.

Podle Průvodního listu projektu Rebilance [22] je využitelné množství podzemních vod v HGR 4221 $0,413 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, stávající odběry jen $0,033 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Oproti období 1985–1995 kdy odběry podzemních vod dosahovaly hodnoty $0,082 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ došlo k poklesu odběrů v tomto rajonu o $0,049 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Vzhledem k tomu, že Průvodní list upozorňuje na to, že značným problémem je plošné zemědělské znečištění, nepovažujeme potenciální zvětšování odběru podzemní vody pro vodárenské účely za racionální řešení. Nezkoumali jsme proto podrobně zabezpečení potenciálních zdrojů podzemní vody podle analogie se základním odtokem ani vliv zvětšení odběrů na režim vodních toků.

V tabulce 3.10 jsou uvedeny údaje podle zprávy [13], založené na výpočtech hydrologickým modelem. Velikost průměru přírodních zdrojů Q_z $0,687 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ se nijak významně neliší od hodnoty pro 50% zabezpečení podle Průvodního listu. Hodnoty zdrojů zvolené zabezpečení byly stanoveny podle modelovaného základního odtoku. Zabezpečení 90% odpovídá hodnota $0,192 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Zabezpečení využitelného množství $0,413 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, které je uvedeno v podle Průvodním listu je zřejmě podstatně menší než 90% a pro vodárenské zásobování nepřijatelná.

Po přepočtu koeficientem $kr = 0,845$ na úroveň období se středem v roce 2055 a odečtení celkových odběrů podzemní vody podle údajů z roku 2016 vychází možnost potenciálního zvětšení odběrů se zabezpečení 95% $0,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Vzhledem k tomu, že v HGR 4221 je problémem zemědělské znečištění podzemních vod, nedoporučujeme s potenciálním zvětšením odběrů pro vodárenské účely uvažovat.

Tabulka 3.10 Výsledky výpočtů základního odtoku a zdrojů podzemní vody v HGR 4221

území a varianta výpočtu	období	plocha	Q_z	$Q_z(p)$ $m^3 s^{-1}$			$k(p)$			q_{za}
		km^2	$m^3 s^{-1}$	90	95	98.5	k90	k95	k98.5	l.s-1km-2
HGR podle modelu Bilan	1931-1980	252,5	0,687	0,192	0,159	0,124	0,28	0,232	0,18	2,72
HGR úroveň 2055, $k_r=0,854$				0,164	0,136	0,106				
Odběry				0,036	0,036	0,036				
Potenciální zvětšení odběrů				0,128	0,100	0,070				

3.4 HGR 4222 PODORLICKÁ KŘÍDA V POVODÍ ORLICE

Podzemní voda v křídových kolektorech má volnou hladinu, propustnost je puklinová. Podstatná část HGR je tvořena povodím Dědiny a povodím Bělé. Na Dědině jsou blízko hranice HGR vodoměrné stanice Chábory (přítok do HGR) a Mitrov (odtok z HGR). V povodí Bělé jsou na vstupech do HGR vodoměrné stanice Skuhrov na Bělé (dříve stanice Kvásiny) a Rychnov nad Kněžnou na Kněžné. Na výstupu z HGR je vodoměrná stanice Častolovice. Jak na Dědině, tak na Bělé lze vyčlenit přítok z mezipovodí ležících v HGR, která jsou podle výšky srážek i hydrogeologického charakteru odlišná od horních částí povodí ležících v Orlických horách.

Podle Průvodního listu [23] mají přírodní zdroje se zabezpečeností 50 % velikost $1,157 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, k využitelnému množství $0,504 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ je uvedena zabezpečenost 90 %. Hodnota odběrů podzemní vody z HGR 4222 činila v letech 2012–2016 průměrně $0,279 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Byl zaznamenán pokles odběrů oproti stavu z let 1985–1995 přibližně o $0,150 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Nejvýznamnější odběry jsou realizovány v rámci jímacího území Litá pro VaK Hradec Králové (odběry v roce 2016 $0,138 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Podle Průvodního listu je současný odběr dostatečně pokryt využitelným množstvím.

V dílčí zprávě úkolu Rebalance [14] byl hydrologickým modelem vypočítán základní odtok z výše popsaných mezipovodí a na tomto základě i základní odtok z celého HGR. Tyto údaje obsahuje tab. 3. 11.

Tabulka 3.11 Výsledky výpočtu základního odtoku pro mezipovodí Dědiny, mezipovodí Bělé a HGR 4222 modelem Bilan

území a varianta výpočtu	období	plocha	Qz	Qz(p) $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$			k(p)			q _{za}
		km ²	$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$	90	95	98.5	k90	k95	k98.5	$\text{l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$
mezipovodí Dědina		216,44	0,487							2,25
mezipovodí Bělá		84,36	0,310							3,67
HGR podle modelu Bilan	1931-1980	434,45	1,186	0,091	0,064	0,041	0,077	0,054	0,035	2,73

V HGR existuje střet zájmů mezi ochranou přírodní rezervace Zbytka u Českého Meziříčí a vodárenskými odběry. V minulosti došlo i k silnému ovlivnění průtoků Dědiny odběry podzemní vody. K této záležitosti byla v roce 1999 zpracována zpráva [19], která obsahuje hodnocení odtokových poměrů v mezipovodí mezi Chábory a Mitrovem. V jejím závěru je konstatováno, že došlo k ovlivnění odtoku z mezipovodí Dědiny Chábory – Mitrov, nikoliv však zásadním způsobem. Došlo především k zachycení podzemního proudu z infiltrační oblasti, před realizací odběrů částečně odvodňovaného v tomto mezipovodí. Hodnota odtoku podzemních vod z mezipovodí byla odhadnuta na $0,152 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, což bylo podstatně méně než starší hodnota podle Klinera $0,39 - 42 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

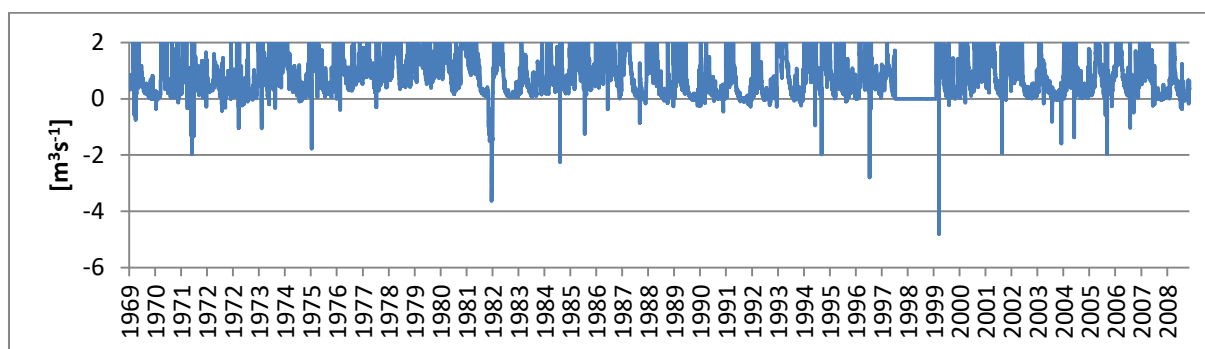
Aplikací metody klouzavých průměrů pro separaci základního odtoku, sestavením čar překročení a eliminace vysokých hodnot postupem popsaným v [11] byly získány charakteristiky základního odtoku v profilech vodoměrných stanic Chábory a Mitrov na Dědině uvedené v tabulce 3.12.

Podle rozdílů průměrných základních odtoků ve vodoměrných stanicích je průměrný základní odtok z mezipovodí $0,405 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Tabulka 3.12 Charakteristiky základního odtoku z povodí Dědiny po Chábory a po Mitrov

stanice	plocha povodí [km ²]	období	průměr základního odtoku [m ³ s ⁻¹]	k90%	K95%
Chábory	74,64	1971-2010	0,300	0,258	0,20
Mitrov	291,13	1971-2010	0,705	0,211	0,199

Od roku 1969 pozorovaly na Dědině vodoměrné stanice Chábory a Mitrov souběžně, s přerušením v období po extrémní povodni v roce 1998, kdy byla pozorování ve stanici Chábory nepoužitelná následkem totální změny příčného profilu (destrukce mostu). Z řad pozorovaných průměrných denních průtoků 1969- část 1998 byly jejich odečtením vypočítány přítoky z mezipovodí. Ve 387 dnech jsou výsledky záporné. V případě rychlých vzestupů průtoků je tento jev obvyklý, obr. 3.13 však ukazuje, že záporné hodnoty se vyskytují i v oblasti malých průtoků. Metodou klouzavých minim byla provedena separace základního odtoku z mezipovodí. Problémy vyplývající z výskytu záporných výsledků přítoku z mezipovodí byly z rozhodující části redukovány vyhlazením přítoku z mezipovodí desetidenními klouzavými průměry. Průběh základního odtoku ukazuje obr. 3.14.



Obr. 3.14 Přítoky z mezipovodí Dědiny mezi Chábory a Mitrovem zasahující často do záporných hodnot

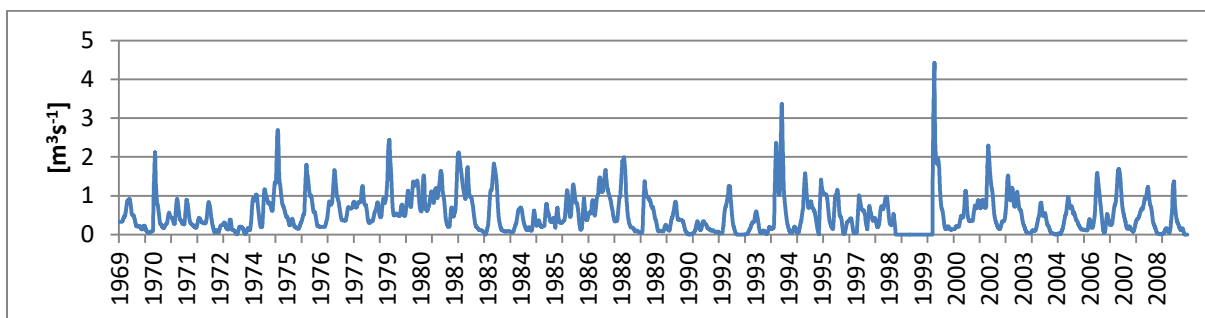
V návaznosti na výsledky ze zprávy [19] byla řada rozdělena na úseky, v kterých se různou mírou uplatňovaly odběry podzemní vody. Průměry celkového odtoku a základního odtoku v jednotlivých obdobích jsou v tabulce 3.13 společně s poměry k90% a k95%.

Kolísání základního odtoku v měřítku víceletých období odpovídá kolísání průtoků v obou vodoměrných stanicích, což ukazuje obr. 3.16.

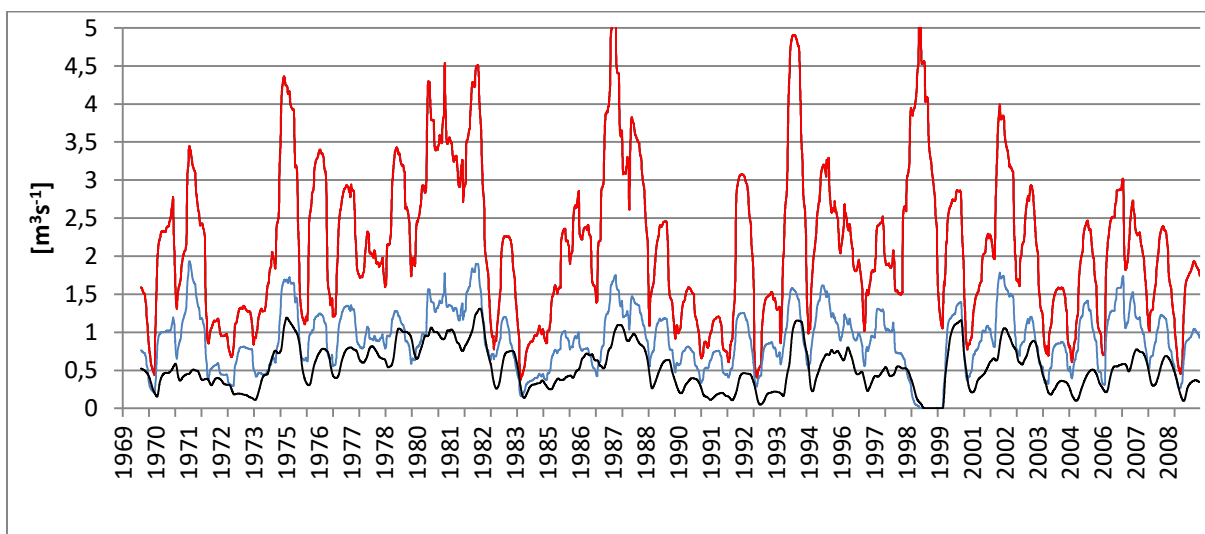
Pro porovnání odlišností vývoje odtoku z mezipovodí s průtoky ve vodoměrných stanicích Chábory a Mitrov v jednotlivých obdobích byl zpracován obr. 3.17, na kterém jsou poměry průměrných hodnot z jednotlivých období k průměru za celou použitou dobu pozorování 1969-2009. Průtoky ve vodoměrných stanicích se s narůstajícím časem zvětšují, celkový přítok z mezipovodí naopak klesá. Základní odtok klesal až do období 1989-1998, v posledním období 2000-2009 se vrátil na úroveň prvního, jen málo ovlivněného období.

Tabulka 3.13 Charakteristiky odtoku a základního odtoku z mezipovodí Dědiny mezi Chábory a Mitrovem v dílčích obdobích

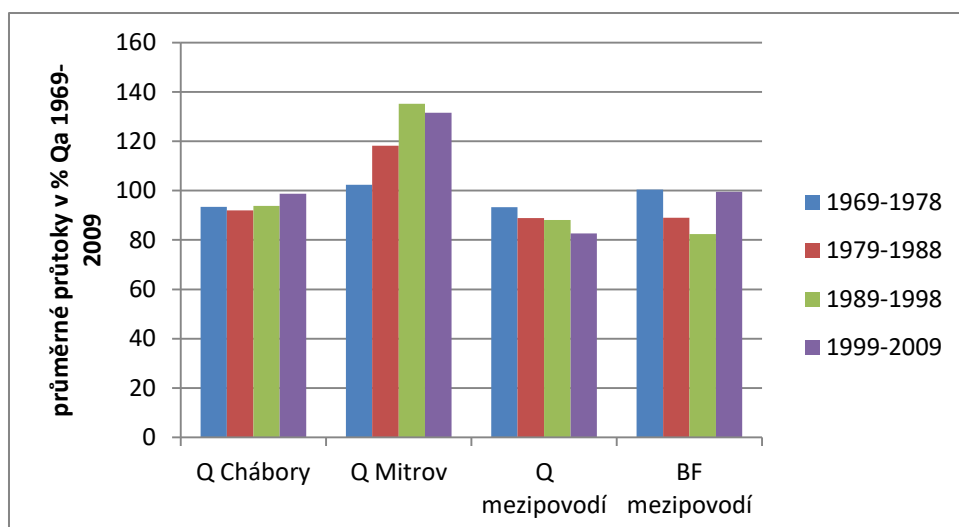
období	odběry [m^3s^{-1}]	Q_a [m^3s^{-1}]	Q_z [m^3s^{-1}]	$Q_{90\%}$ [m^3s^{-1}]	$Q_{95\%}$ [m^3s^{-1}]	$k_{90\%}$	$k_{95\%}$
1969-1978	velmi malé	1,095	0,524	0,131	0,081	0,25	0,15
1979-1988	nárůst 0,1-0,4	1,578	0,698	0,110	0,079	0,16	0,11
1989-1998	postupně zmenšované na cca 0,23	1,028	0,439	0,033	0,006	0,08	0,01
2000/2- 2009/10	zmenšené, průměrně 0,23	0,961	0,528	0,051	0,022	0,1	0,04



Obr. 3.15 Průběh základního odtoku z mezipovodí, byl odvozen z desetidenních klouzavých průměrů denních průměrných průtoků

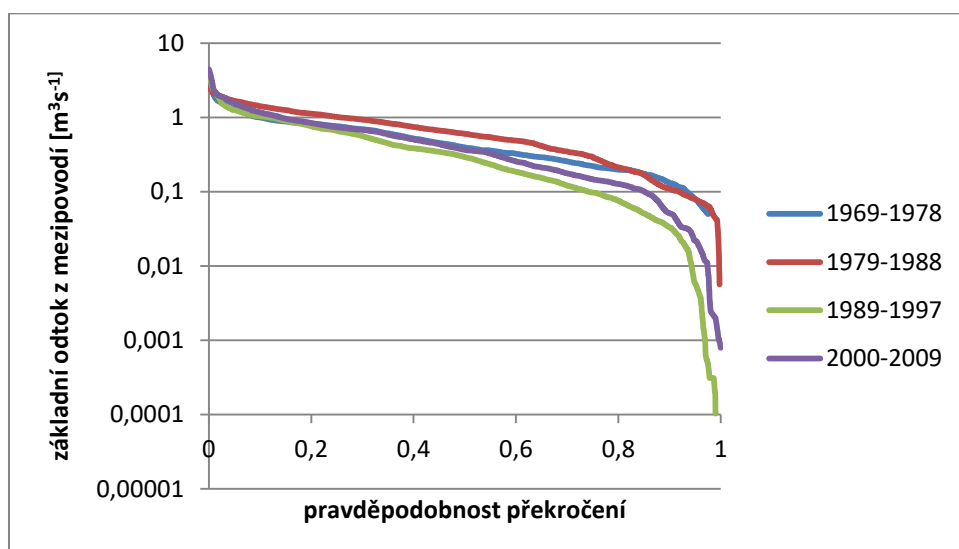


Obr. 3.16 Průtoky Dědiny v Mitrově (červená čára), v Cháborech (modrá čára) a základní odtok z mezipovodí (černá čára), vyhlazené 255- denními klouzavými průměry.

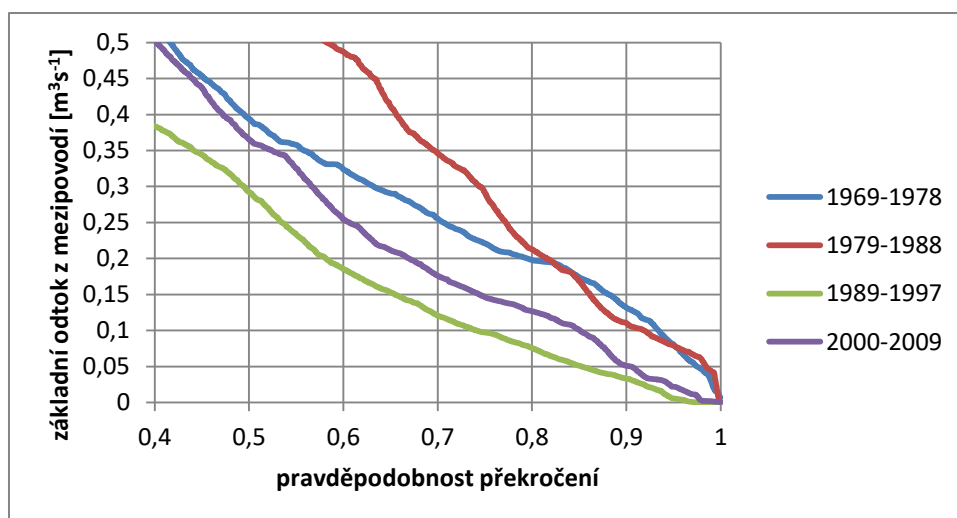


Obr. 3. 17 Obr. Poměry průměrných průtoků v dílčích obdobích k průměrům za celé období 1969-2009, Q je celkový průtok, BF je základní odtok

Rozdíly mezi jednotlivými obdobími jsou patrné na průběhu čar překročení, viz obr. 3.18 a také na hodnotách $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$, $k_{90\%}$ a $k_{95\%}$ z tabulky 3.14. Odběru $0,235 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (průměr z let 2007-2009) odpovídá podle čáry překročení z období 1969-1978 pravděpodobnost překročení (zabezpečení) cca 72%.



Obr. 3.18 Čáry překročení průměrných jednodenních základních odtoků z mezipovodí mezi Chábory a Mitrovem pro dílčí období



Obr. 3.19 Čáry překročení průměrných jednodenních základních odtoků z mezipovodí mezi Chábory a Mitrovem pro dílčí období v oblasti malých průtoků

Výsledky z výše popsaných zdrojů a výpočtů shrnuje tab. 3.14.

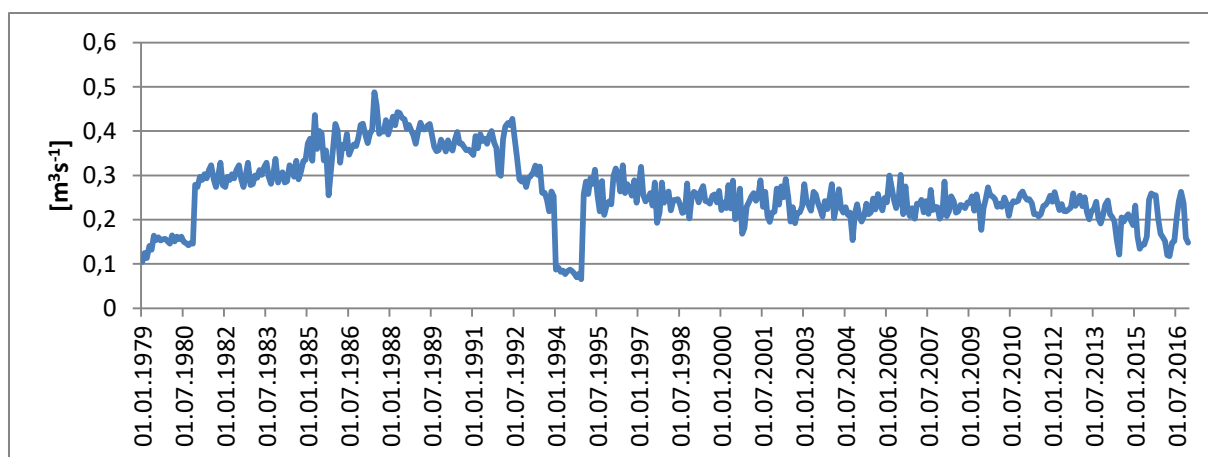
Tabulka 3.14 Výsledky variant výpočtů základního odtoku z mezipovodí Dědiny, z mezipovodí Bělé a z HGR 4222

		plocha	Q _z	Q90%	Q95%	k90%	k95%
území a varianta výpočtu	období	km ²	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	-	-
mezipovodí Dědiny							
Rebilance - model Bilan	1971-2009	216,4	0,487				
separace (rozdíl Q _z Mitrov-Q _z Chábory)	1971-2010	216,4	0,405				
separace podle přítoku z mezipovodí	1969-1978	216,4	0,524	0,131	0,081	0,250	0,15
mezipovodí Bělá							
separace podle přítoku z mezipovodí	1960-1989	84,36	0,247	0,0757	0,045	0,306	0,182
Separace podle přítoku z mezipovodí	1990-2008	84,36	0,089	0,005	0,002	0,056	0,022
Rebilance - model Bilan	1971-2008	84,36	0,31				
HGR 4222							
průvodní list Rebilance	1981-2010	434,45	1,157	0,504			
Rebilance - model Bilan	1971-2011	434,45	1,186	0,091	0,064	0,077	0,054
součet mezipovodí * 1,5		434,45	1,1565	0,310	0,189	0,268	0,163
HGR úroveň 2055, k _r = 0,858				0,266	0,162		
současné odběry				0,273			

Z uvedených výsledků vyplývá, že zdroje podzemní vody pro odhad změny klimatu pro období 2040-2070 mají zabezpečení cca 90%, tj. v desetině období by nepostačovaly.

Pro období 1979-2016 jsou k dispozici údaje o vodohospodářské bilanci povodí Dědiny, tj. průměrné měsíční hodnoty průtoků ve vodoměrných stanicích Chábory a Mitrov, odběrů povrchové a podzemní vody a vypouštění odpadních vod v povodí těchto stanic.

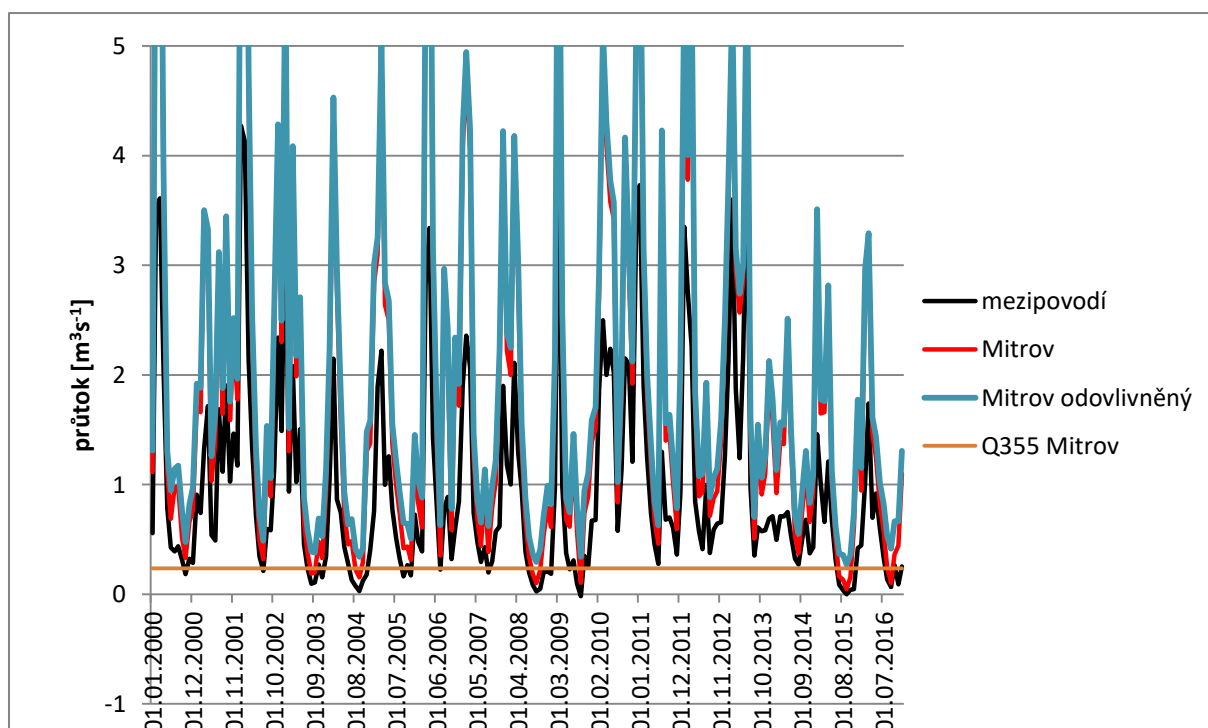
Průběh odběrů podzemní vody je znázorněn na obr. 3.20.



Obr. 3. 20 Časový průběh odběrů podzemní vody v povodí Dědiny po Mitrov

Odběry povrchové vody byly minimální, průměr za celé období 1979-2016 byl 9 l.s-1, průměr vypouštění za toto období je 46 l.s-1. Vzhledem k silně změněné velikosti odběrů po roce 1995 jsme se zabývali zejména bilancí v období po roce 2000. Průměrný odběr vody v období 2000-2016 byl 234 l.s-1, průměr vypouštění odpadních vod 36 l.s-1. Odečtením průtoků v Cháborech od průtoků v Mitrově jsme vyčíslili přítok z mezipovodí, s využitím údajů o odběrech vody a vypouštění odpadních vod jsme získali odovlivněné průtoky v Mitrově. Jejich průběhy jsou na obr. 3.21. Z obrázku je zřejmé, že v Mitrově poměrně často klesají i průměrné měsíční průtoky pod úroveň Q355d, minimální zůstatkový průtok tedy není respektován. V období 2000-2016 se vyskytlo 6 poklesů pod MZP o délce 1 až 4 měsíce, 4 poklesy trvaly 2 až 4 měsíce.

Z obr. 3.21 je také vidět, že odovlivněné průměrné měsíční průtoky v profilu Mitrov pod úroveň Q_{355d} neklesají.



Obr. 3.21 Časové průběhy průtoků Dědiny v Mitrově a přítoku z mezipovodí mezi Chábory a Mitrovem

Z výsledků rozboru ovlivnění průtoků Dědiny v Mitrově vyplývá, že i stávající velikost odběrů podzemní vody z povodí Dědiny způsobuje nepříjemně časté poklesy pod Q355d. Odběry tedy nelze zvětšovat, naopak, pokud nebudeme rezignovat na dodržení MZP v Mitrově v přijatelné míře, je vhodné je v obdobích hydrologického sucha omezovat.

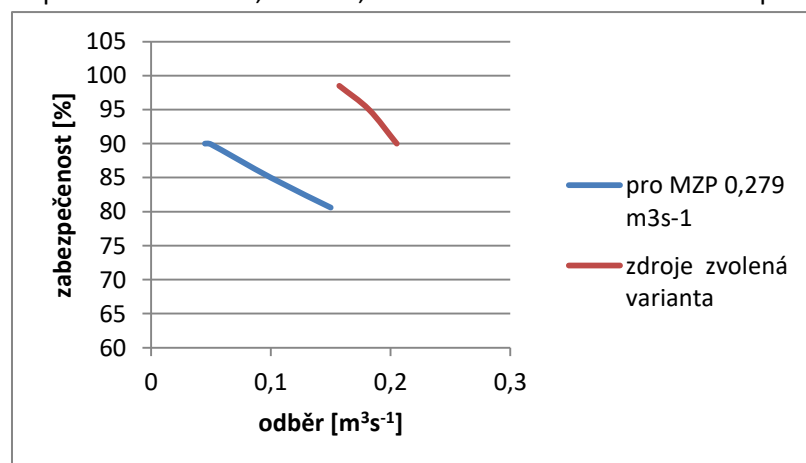
3.5 HGR 4231 ÚSTECKÁ SYNKLINÁLA V POVODÍ ORLICE

Křída ústecké synklinály je podle proudových systémů rozdělena do dvou HGR, 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice a 4332 Ústecká synklinála v povodí Svitavy. Odběry podzemní vody z HGR 4231 činily v letech 2012–2016 průměrně $0,080 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Byl zaznamenán jejich pokles oproti průměru 1985–1995 o $0,092 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Z HGR 4332 se dlouhodobě odebírá voda pro zásobování Brna, rozvodnice podzemní vody mezi oběma HGR je pohyblivá v závislosti na stavu hladiny a velikosti odběrů. Propustnost zvodní je průlino-puklinová, hladina z části volná, z části napjatá.

Podstatná část HGR 4231 leží v povodí Třebovky, průtok je dlouhodobě vyhodnocován ve stanici ČHMÚ Ústí nad Orlicí. Podle Průvodního listu [24] je využitelné množství podzemních vod v HGR 4231 $0,256 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. V tabulce 3.16 jsou uvedeny údaje podle zprávy [15], založené na výpočtech hydrologickým modelem. Velikost průměru přírodních zdrojů Q_z $0,559 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ se nijak významně neliší od hodnoty $0,529 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ pro 50% zabezpečení podle Průvodního listu. Separace základního odtoku byla vypočítána podle dat z období 1961-2000 a 1971-2010. V pozdějším období byl základní odtok menší o $0,125 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Vysvětlení vzhledem k relacím průměrných průtoků může být z části projevem přirozeného kolísání vodnosti, vyloučen není ani přetok podzemní vody do sousedního HGR 4332, kde dochází k intenzivním odběrům.

V řádku tabulky 3.16, který je označen „výsledná varianta“ byl použit průměr přírodních zásob $0,529 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, pro výpočet hodnot $Q_{(p)}$ byly použity poměry $k_{(p)}$ podle separace základního odtoku v období 1961-2000. Podle vydatnosti zdrojů vychází možnost zvětšení odběrů podzemní vody se zabezpečeností 98,5% o $0,123 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, po přepočtu na časovou úroveň období se středem v roce 2055 $0,08 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Za předpokladu zmenšení zabezpečení MZP $0,279 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ na 90% je podle tab. 3.17 a obr. 3.22 přijatelný odběr $0,045 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Současné odběry jsou cca $0,08 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. I když k MZP přispívá vypouštění odpadních vod cca $0,02 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, zvětšení odběru není za zvolené podmínky možné.



Obr. 3.22 Zabezpečení zdrojů podzemní vody a zabezpečení MZP v závislosti na velikosti odběrů

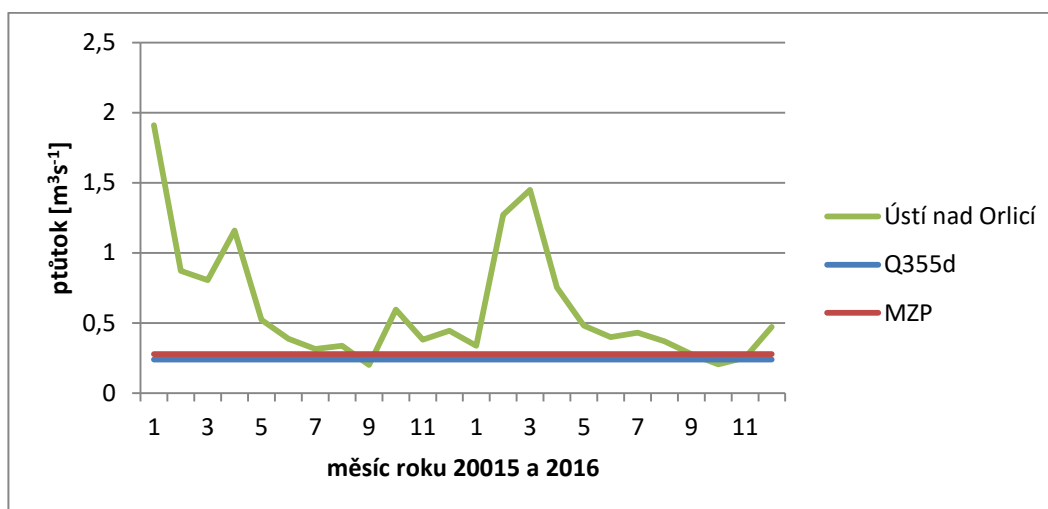
Tabulka 3. 15 Charakteristiky řady průtoků Třebovky v Ústí nad Orlicí

povodí	období	Q_a	Q_{355d}	Q_{330d}	MZP
		$m^3 s^{-1}$			
Ústí nad Orlicí Třebovka	1961-2000	1	0,24	0,318	0,279
	1971-2010	1,08	0,217	0,277	0,247

Tabulka 3.17 Zabezpečení zdrojů podzemní vody a zabezpečení MZP v závislosti na velikosti odběrů

odběr [$m^3 s^{-1}$]	zabezpečení MZP [%]
0,045	90
0,05	89,9
0,1	85
0,15	80,6
0,15	80,6

Obrázek 3.23 ukazuje, že průměrný měsíční průtok Třebovky v Ústí nad Orlicí v roce 2015 i v roce 2016 poklesl pod úroveň Q_{355d} jen velmi málo a vždy jen po dobu 1 měsíce.



Obr. 3.23 Průběh průměrných měsíčních průtoků Třebovky v Ústí nad Orlicí v letech 2015 a 2016

V HGR 4231 existuje možnost zvětšení odběru podzemních vod o cca $0,015 m^3 s^{-1}$ pro současné hydrologické poměry, omezení vyplývá ze zachování MZP. Významné odběry z HGR 4231 nelze doporučit vzhledem k možnosti ovlivnění odběrů podzemní vody v HGR 4332 pro zásobování Brna, oba HGR jsou hydraulicky propojené.

Tabulka 3.16 HGR Charakteristiky základního odtoku z povodí Třebovky a z HGR 4231

území a varianta výpočtu	období	plocha	Q_a	Q_z	$Q_z(p)$ $[m^3 s^{-1}]$			$k(p)$			q_a	q_{za}	BFI
		km^2		$m^3 s^{-1}$	90	95	98.5	k90	k95	k98.5	$l.s^{-1} km^{-2}$	$l.s^{-1} km^{-2}$	-
povodí Třebovky po Ústí n, O, separace základního odtoku	1961-2000	174,15	1,297	0,640	0,248	0,22	0,19	0,388	0,344	0,297	7,45	3,67	0,493
	1971-2010	174,15	1,089	0,515	0,22	0,192	0,166	0,344	0,300	0,260	6,25	2,96	0,473
HGR podle modelu Bilan	1931-1980	176,35		0,559	0,391	0,319	0,258	0,7	0,571	0,462		3,17	
HGR zvolená varianta		176,35		0,529	0,205	0,182	0,157						
HGR úroveň 2055, $k_r = 0,849$					0,174	0,155	0,133						
odběry					0,08	0,08	0,08						
potenciální zvětšení odběrů					0,094	0,075	0,053						

3.6 HGR 4240 KRÁLOVEDVORSKÁ SYNKLINÁLA

Královedvorská synklinála je dílčí část křídové pánve s uzavřeným oběhem podzemní vody. Charakteristická je menší mocnost zvodnělého souvrství 15-50 m, propustnost puklino-průlinová.

Podstatná část HGR 42400 leží v mezípododí Labe, které je shora omezeno vodoměrnou stanicí Les Království, na výtoku byla vodoměrná stanice Kuks, která pozorovala do roku 1985. Podle Průvodního listu [25] je využitelné množství podzemních vod v HGR 4231 $0,340 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, k němu je přiřazena zabezpečenost 90 %. Průměrné odběry podzemní vody z HGR Královedvorská synklinála činily v letech 2012–2016 přibližně $0,066 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Ve srovnání s odběry z let 1985–1995 se jedná o zvýšení o přibližně $0,024 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ oproti množství odebíranému v letech 1985–1995. Maximální povolené odběry jsou podle Průvodního listu [25] $0,108 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

V tabulce 3.18 jsou uvedeny údaje podle zprávy [16], založené na výpočtech hydrologickým modelem Bilan. Velikost průměru přírodních zdrojů Q_z $0,770 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ se nijak významně neliší od hodnoty $0,700 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ pro 50% zabezpečenost podle Průvodního listu. Separace základního odtoku byla vypočítána podle přítoku z mezípododí z období 1971–1985, výsledky však nejsou použitelné. Zřejmě je to způsobeno nedostatečnou přesností vstupních dat, patrně průtoků ze stanice Kuks. Ve výsledné variantě byl použit průměr přírodních zásob podzemní vody $0,7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, pro výpočet hodnot $Q_z(p)$ byly použity poměry $k(p)$ podle základního odtoku modelovaného modelem Bilan. Pro zabezpečenost 95 % vychází po odečtení současných povolených odběrů možnost zvětšení odběrů o $0,093 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, po přepočtu na úroveň období se středem v roce 2055 o $0,048 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Vzhledem k poměru velikosti odběrů k průtokům Labe v posuzovaném úseku je zřejmé, že ani stávající, ani potenciálně zvětšené odběry podzemní vody nemohou znatelně ovlivnit minimální průtoky v Labi, které jsou zaručovány vypouštěním z nádrže Les Království, kde $Q_{355d} = 2,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Z HGR 4240 Královedvorská synklinála by bylo možné zvětšit odběry o 97 l/s s výhledem na zmenšení na 48 l/s. Z hlediska hydrogeologické struktury a ochrany kvality stávajících odběrů podzemní vody nelze navýšení odběrů doporučit, viz [34].

Tabulka 3.18 Charakteristiky základního odtoku z HGR 4240

území a varianta výpočtu	období	plocha	Q_z	$Q_z(p)$ $[m^3s^{-1}]$			$k(p)$			q_{za}
		km^2	m^3s^{-1}	90	95	98.5	k90	k95	k98.5	l.s-1km-2
HGR podle Průvodního Listu	1981-2010	145,32	0,7	0,34						4,82
HGR podle modelu Bilan	1931-1980	145,32	0,777	0,294	0,228	0,166	0,378	0,293	0,214	5,35
HGR zvolená varianta		145,32	0,7	0,265	0,205	0,150				
HGR úroveň 2055, $k_r=0,760$				0,201	0,156	0,114				
Odběry				0,108	0,108	0,108				
Potenciální zvětšení odběrů				0,093	0,048	0,006				

3.7 HGR 4270 VYSOKOMÝTSKÁ SYNKLINÁLA

Vysokomýtská synklinála tvoří relativně samostatnou artéskou pánev. Území je odvodňováno zejména Loučnou, Tichou Orlicí a Divokou Orlicí. Hladina podzemní vody je v některých částech HGR volná, v některých napjatá, propustnost hornin puklino–průlinová.

Podstatná část HGR leží v povodí Loučné, na které je relativně hustá soustava vodoměrných stanic, viz tab. 3.19. Z vyhodnocení pozorovaných průtoků lze odvodit, ve kterých částech povodí podzemní vody ve větší míře dotují průtok. Tabulka 3.20 ukazuje, že rozložení specifických průtoků je atypické, nejmenší v horní části povodí po Litomyšli, největší ve střední části v mezipovodí mezi Zámrskem a Cerekvicemi. V tomto úseku Loučné se tedy do toků dostává podzemní voda dotovaná i z výše ležících částí povodí. Průměrné odběry podzemní vody z HGR Vysokomýtská synklinála v letech 2012–2016 činily $0,173 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, v letech 1985–1995 dosahovalo odebírané množství až $0,290 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Z posledních 25 let tedy došlo k poklesu odběrů o $0,117 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Maximální povolené odběry jsou podle Průvodního listu [26] $0,250 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Tabulka 3.19 Charakteristiky pozorovaných řad průtoků ve vodoměrných stanicích na Loučné vypočítané z období 1971–2010

stanice	$Q_a [\text{m}^3\text{s}^{-1}]$	plocha [km^2]	$q_a [\text{l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}]$	$Q_{355d} [\text{m}^3\text{s}^{-1}]$
Litomyšl.	0,598	145,57	4,11	
Cerekvice	1,78	355,16	5,01	0,414
Zámorsk	2,86	515,57	5,55	1,14
Dašice	3,49	626	5,58	1,33

Tabulka 3.20 Charakteristiky odtoku z dílčích částí povodí Loučné vypočítané z období 1971–2010

povodí	$Q_a [\text{m}^3\text{s}^{-1}]$	plocha [km^2]	$q_a [\text{l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}]$
Po Litomyšli	0,598	145,57	4,11
mezipovodí Cerekvice -Litomyšl	209,59	1,182	5,640
mezipovodí Zámorsk -Cerekvice	160,41	1,080	6,733
mezipovodí Dašice-Zámorsk	110,43	0,630	5,705

Při zpracování projektu Rebilance viz [17] byl základní odtok modelován na základě dat z povodí Loučné po Cerekvice nad Loučnou a z dat pro mezipovodí mezi Zámrskem a Cerekvicemi. Podle průvodního listu [26] jsou přírodní zásoby v HGR 4270 $3,31 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ a využitelné množství se zabezpečeností 80% $2,27 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Pro ověření výsledků jsme vypočítali z řad průměrných denních průtoků základní odtok z povodí Loučné po Zámorsk z období 1980–2010, 1971–2010 a 1961–1990. Průměrné velikosti základního odtoku vypočítané z různých období se příliš neliší, viz tab. 3.21. Pro období 1971–2010 jsme vypočítali i základní odtok z mezipovodí mezi Zámrskem a Cerekvicemi. Podle poměru ploch HGR a povodí Loučné po Zámorsk (1,553) resp. poměru ploch HGR a mezipovodí jsme průměry základního odtoku i velikosti základního odtoku zvolených zabezpečeností extrapolovali na území HGR. Jako výslednou variantu jsme zvolili výpočet podle povodí Loučné po Zámorsk z období 1980–2010, průměr základního odtoku je u ní nejbližší průměru výsledků ze všech uvedených variant výpočtu. I po přepočtu na úroveň období se středem v roce 2055 jsou i se zabezpečeností 98,5% v HGR 4270 základní odtoky větší než $1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Tabulka 3. 21 HGR 4270 Charakteristiky základního odtoku z povodí Loučné a z HGR 4270

území a varianta výpočtu	období	plocha	Q_a	Q_z	$Q_z(p)$ $[m^3 s^{-1}]$			$k(p)$			q_a	q_{za}	BFI
povodí Loučné po Zámrsku		km^2	$m^3 s^{-1}$	$m^3 s^{-1}$	p=90	95	98.5	k90	k95	k98.5	$l.s^{-1} km^{-2}$	$l.s^{-1} km^{-2}$	-
	1980-2010	515,09	3,006	2,089	1,12	1,036	0,94	0,536	0,496	0,450	5,836	4,056	0,695
	1971-2010	515,09	2,859	2,009	1,135	1,06	0,955	0,565	0,528	0,475	5,550	3,900	0,703
	1961-1990	515,09	2,806	1,961	1,08	0,965	0,797	0,551	0,492	0,406	5,448	3,807	0,699
HGR podle Rebilance	1981-2010	799,9		3,310								4,14	
podle Zámrsku	1980-2010	799,9		3,244	1,739	1,609	1,460					4,06	
	1971-2010	799,9		3,120	1,763	1,646	1,483					3,90	
	1961-1990	799,9		3,045	1,677	1,499	1,238					3,81	
podle mezipovodí	1971-2010	799,9		3,011	1,484	1,154	0,717					3,76	
podle modelu Bilan	1981-2010	799,9		3,336	1,878	1,878	1,638	0,563	0,491			4,17	
zvolená varianta				3,244	1,739	1,609	1,460						
HGR, úroveň 2055 $k_r=0,792$					1,378	1,274	1,156						

Tabulka 3.22 Odtok podzemní vody z HGR 4270 do toků

tok vyššího řádu	tok	profil	plocha $[km^2]$	Q_a $[m^3 s^{-1}]$	q_a $[l.s^{-1}.km^{-2}]$	Q_z $[m^3 s^{-1}]$	q_{za} $[l.s^{-1}.km^{-2}]$	BFI -
Labe	Loučná	Zámrsk	515,09	3,006	5,84	2,089	4,06	0,695
Chrudimka	Novohradka	Podchlum	47,71	0,391	8,20	0,220	4,61	0,563
Svratka	Bílý potok	Polička	29,9	0,299	10,00	0,179	6,00	0,600
Divoká Orlice	Brodec	ústí	53,63	0,352	6,56	0,141	2,63	0,400
Tichá Orlice	Řetovka	Hrádek	23,39	0,113	4,83	0,064	2,74	0,566
Tichá Orlice	Skořenický p.	ústí	30,29	0,204	6,73	0,0816	2,69	0,4
	součet		700,01	4,365		2,775	3,96	0,636
	HGR		799,9			3,120	3,90	
	zbývá		99,89			0,345	3,46	

Odtok podzemní vody z HGR 4270 směřuje nejen do povodí Loučné, ale i do povodí Novohradky, Svatky, Tiché orlice a Divoké Orlice. S využitím krátkodobých pozorování, která byla součástí projektu Rebilance jsme odhadli základní odtok do Novohradky a do Řetovky, která ústí do Tiché Orlice. Odtok do Bílého potoka, který ústí do Svatky, do Brodce, který ústí do Divoké Orlice a odtok do Skořenického potoka, přítoku Tiché Orlice, jsme odvodili podle údajů o průměrných průtocích podle ČHMÚ a odhadu koeficientu BFI, což je poměr mezi průměrem základního odtoku Q_z a průměrem celkového odtoku Q_a . Po součtu průměrů základních odtoků z tab. 3.22 vychází, že $0,345 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ základního odtoku odtéká mimo uvažovanou říční síť. Je velmi pravděpodobné, že značná část z tohoto množství odtéká přímo do Tiché Orlice.

Z hlediska využití zdrojů pro zapojení do východočeské vodárenské soustavy jsou podstatné zdroje z povodí Loučné a Tiché Orlice, v povodí Novohradky a Bílého potoka by větší odběr z HGR byl v nepřijatelném střetu se zachováním průtoků, v části HGR zasahující do povodí Divoké Orlice jsou specifické základní odtoky relativně nízké. Pro možnost významných odběrů podzemní vody z HGR 4270 je podstatná přípustná resp. přijatelná míra ovlivnění průtoků Loučné a průtoků Tiché Orlice.

V tabulce 3.23 jsou hodnoty Q_{355d} resp. MZP pro profil vodoměrné stanice Zámrsk na Loučné, vypočítané z řad 1961-1990 a 1971-2010.

Tabulka 3.23 Charakteristiky řad průtoků Loučné v Zámrsku

			Q_a	Q_{355d}	MZP
povodí	plocha povodí	období	$[\text{m}^3 \text{s}^{-1}]$		
povodí Loučné po Zámrsk	515,09	1961-1990	3,72	1,04	1,04
		1971-2010	2,85	1,14	

Pro $MZP = 1,04 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$ jsou v tab. 3.24 a na obr. 3.24 hodnoty jeho zabezpečení (doby překročení) v závislosti na velikosti odběru podzemní vody. **Zabezpečení MZP 90% vyhovuje celkový odběr $0,19 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$. Tato hodnota je menší, než součet povolených odběrů a jen o $0,017 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$ větší, než průměr celkových odběrů z let 2012-2016. Průměr vypouštění odpadních vod v povodí Loučné po Zámrsk je přibližně shodný s celkovou velikostí odběrů, MZP tedy byl vypouštěním zajištěn. Pro zvětšení odběrů, které by byly odvedeny mimo povodí Loučné, lze při zabezpečení MZP 90% využít $0,19 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$.**

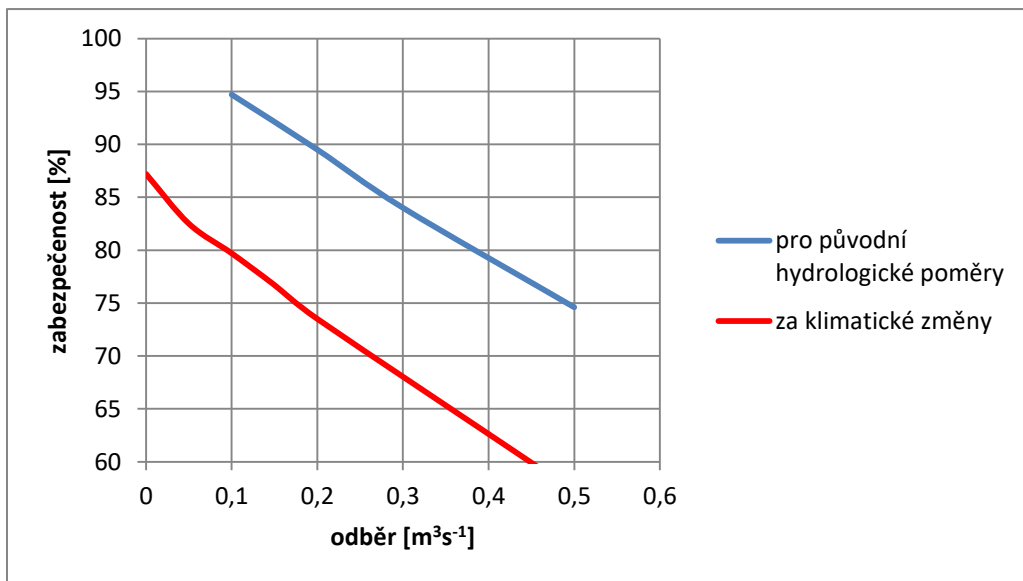
Tabulka 3.24 Zabezpečení MZP v závislosti na odběru vody pro současné hydrologické poměry

odběr $[\text{m}^3 \text{s}^{-1}]$	zabezpečení MZP [%]
0,5	74,6
0,3	84
0,2	89,5
0,1	94,7

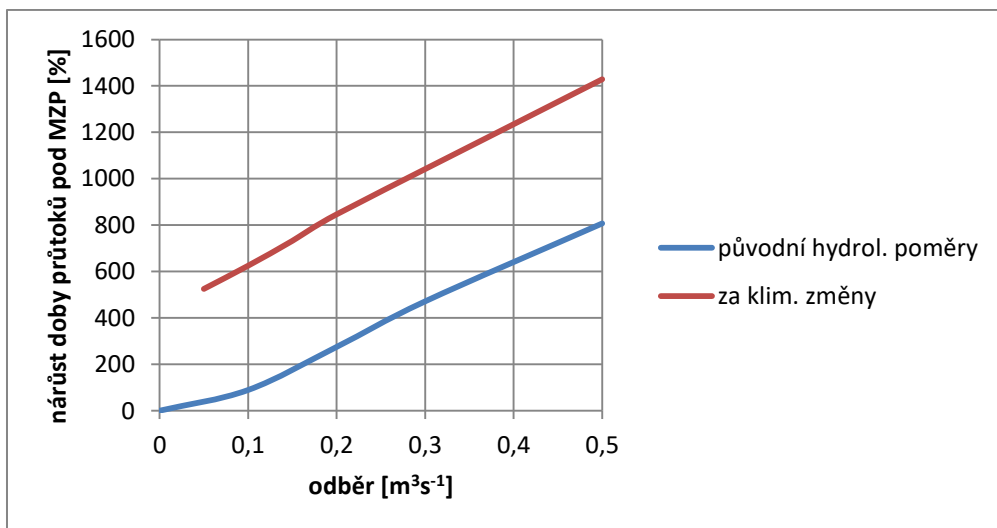
Když do výpočtu zahrneme vliv klimatické změny na pokles minimálních průtoků Loučné, dospějeme k výsledkům uvedeným v tab. 3.25 a obr. 3.25. Z výsledků je zřejmé, že zabezpečení MZP vlivem změny hydrologických poměrů se i bez odběrů zmenšuje o 15 %, při odběru $0,2 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$ by průtoky byly pod MZP více než čtvrtinu času.

Tabulka 3.25 Zabezpečení MZP v závislosti na odběru vody pro hydrologické poměry v období 2030-2070

odběr [m^3s^{-1}]	zabezpečení MZP [%]
0,5	57,2
0,2	73,5
0,15	76,7
0,1	79,7
0,05	82,5
0	84,76



Obr. 3.24 Zabezpečení MZP v závislosti na velikosti odběrů pro původní hydrologické poměry a scénář pro období 2030-2070

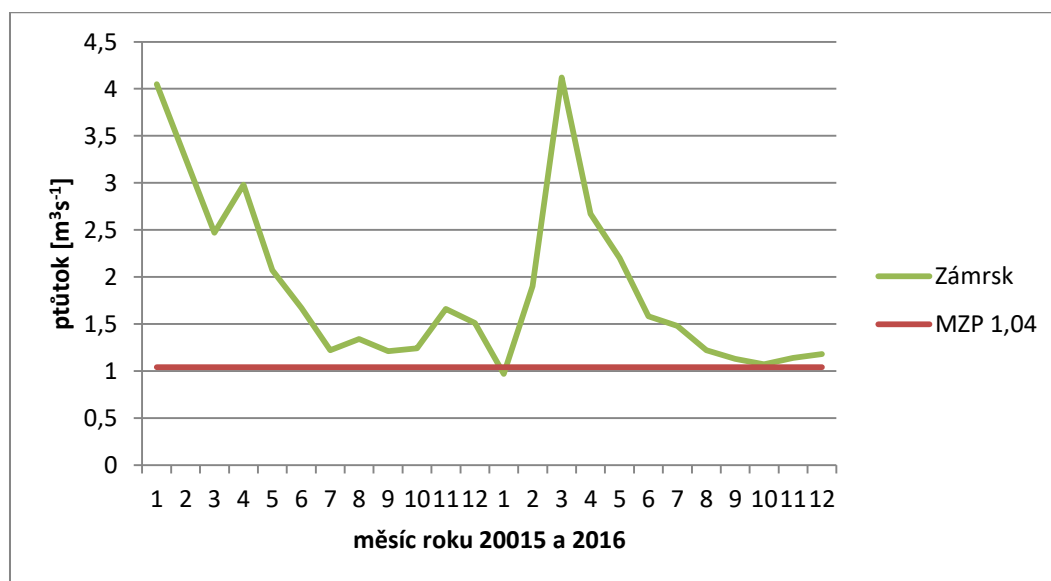


Obr. 3.25 Nárůst doby poklesu průtoků pod MZP v % doby za stavu bez odběrů pro původní hydrologické poměry a pro poměry za klimatické změny v období 2030-2070

Pro větší názornost uvádíme obr. 3.25, na kterém je vyneseno nárůst doby poklesu průtoků pod MZP 1,04 m^3s^{-1} v procentech trvání poklesu pod MZP bez uvažování odběrů. V rámci naší studie nemůžeme exaktně stanovit přijatelnou míru změn režimu průtoků Loučné vlivem odběrů. Pro

původní hydrologické poměry by však celkové odběry překračující $0,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, kterému odpovídá prodloužení doby poklesů pod MZP na 275 % zcela zřejmě měly značně negativní dopad na stav vodního toku i užívání vod. Při změnách hydrologických poměrů by při odběru vody $0,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ poklesla zabezpečenosť Q_{355d} na cca 80%, doba trvání průtoků pod Q_{355d} by se prodloužila na šestinásobek.

Ukazuje se, že možnost odběrů vody z vydatných zdrojů v HGR 4270 v povodí Loučné se dostává do střetu se zmírněním dopadů klimatické změny na režim malých průtoků, i odběr $0,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ by zmenšil zabezpečenosť MZP na 80 %.



Obr. 3.26 Průběh pozorovaných průměrných měsíčních průtoků Loučné v Zámrsku v letech 2015 a 2016

Obrázek 3.26 ukazuje, že průměrný měsíční průtok Loučné v Zámrsku v roce 2015 i v roce 2016 poklesl pod úroveň Q_{355d} jen velmi málo a vždy jen 1 měsíc.

Poněkud příznivější je dopad odběrů podzemní vody na režim minimálních průtoků v povodí dolního úseku Tiché Orlice. Pro odhad základního odtoku z části povodí Tiché Orlice, která leží v HGR 4270, lze použít přítoky z mezipovodí vypočítané odečtením průtoků Tiché Orlice ve vodoměrné stanici Dolní Libchavy a průtoků Třebovky ve stanici Ústí nad Orlicí od průtoků Tiché Orlice ve stanici Malá Čermná. V tabulce 3.26 jsou charakteristiky průtoků z období 1971-2010.

Tabulka 3.26 Charakteristiky průtokových řad Tiché Orlice

stanice a tok	plocha povodí $[\text{km}^2]$	$Q_a [\text{m}^3\text{s}^{-1}]$	$Q_{355d} [\text{m}^3\text{s}^{-1}]$
Dolní Libchavy Tichá Orlice	304,46	4,29	
Ústí nad Orlicí Třebovka	174,23	1,09	
Malá Čermná Tichá Orlice	698,96	7,39	1,97

Průměrný průtok z mezipovodí byl v období 1971-2010 $2,01 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, průměrný základní odtok z mezipovodí získaný separací metodou klouzavých průměrů byl $0,842 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Základní odtoky z mezipovodí zvolených zabezpečností jsou uvedeny v tab. 3.27.

Tabulka 3.27 Základní odtok z mezipovodí Tiché Orlice

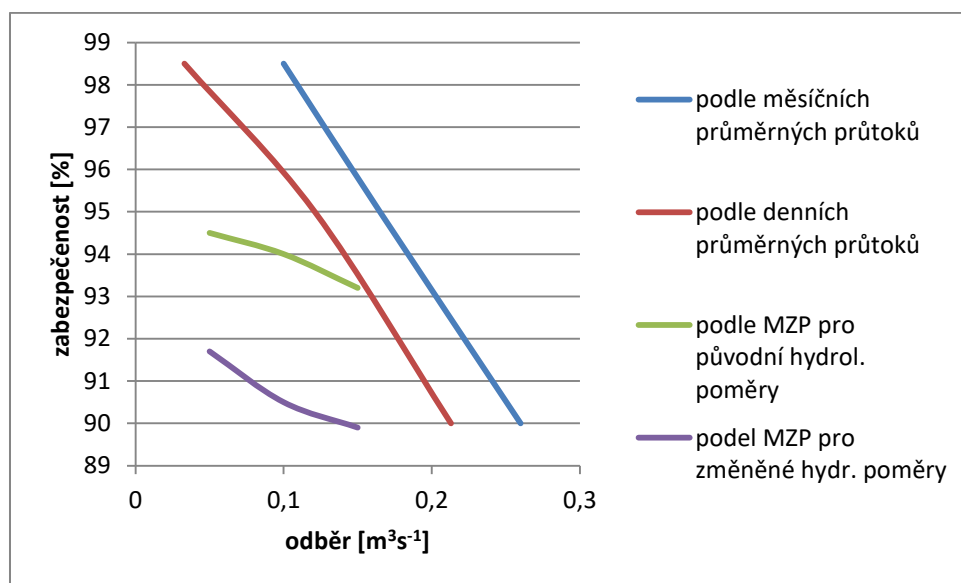
území a varianta výpočtu	období	plocha	Q_a	Q_z	$Q_z(p)$ $[m^3s^{-1}]$			$k(p)$			q_a	q_{za}	BFI
Mezipovodí Tiché Orlice nad Malou Čermnou		km^2	m^3s^{-1}	m^3s^{-1}	90	95	98.5	k90	k95	k98.5	$l.s^{-1}km^{-2}$	$l.s^{-1}km^{-2}$	-
z měsíčních průměrů	1971-2010	159,15	2,01	0,842	0,26	0,165	0,1	0,309	0,196	0,119	12,63	5,29	0,619
z denních průměrů	1971-2010	159,15	2,01	0,842	0,213	0,121	0,033	0,253	0,144	0,039	12,63	5,29	0,619

Vzhledem k tomu, že odtoky z mezipovodí jsou v tomto případě zatíženy větší nepřesností (bilancujeme součet ze dvou horních stanic), vypočítali jsme zabezpečení i z měsíčních průměrů podzemního odtoku. Podle tab. 3.27 lze usuzovat, že se zabezpečení 95% by bylo možné v povodí Tiché Orlice odebírat cca $0,15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Pro $MZP = 1,97 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ jsou v tab. 3.28 a na obr. 3.27 hodnoty jeho zabezpečení (doby překročení) v závislosti na velikosti odběru podzemní vody pro původní hydrologické poměry a pro poměry za klimatické změny na úrovni roku 2055. I pro změněné klimatické poměry neklesá pro odběr $0,131 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ zabezpečení MZP pod 90%.

Tabulka 3.28 Zabezpečení MZP v závislosti na velikosti odběrů pro původní hydrologické poměry a pro období 2030-2070

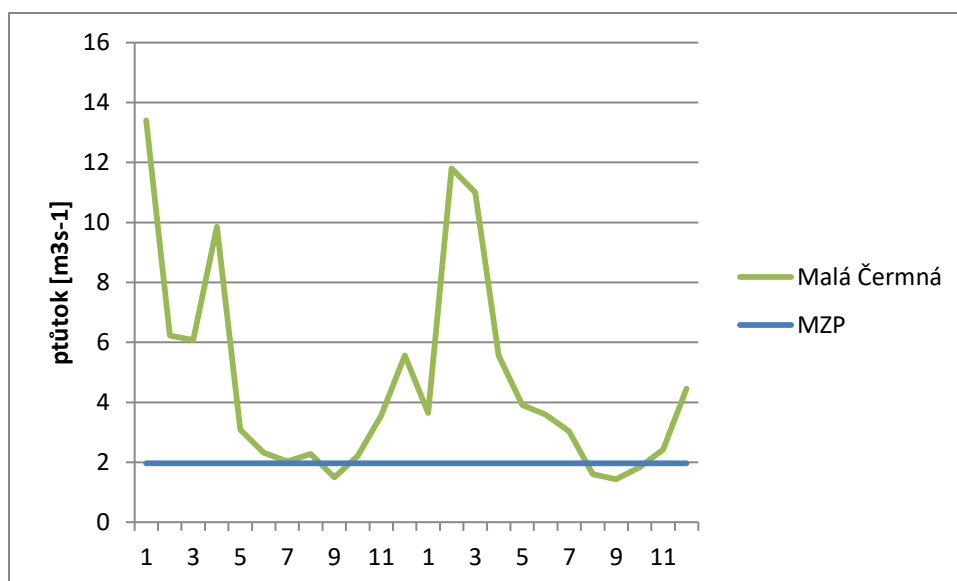
odběr [$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$]	zabezpečení MZP [%]	
	původní hydrologické poměry	za klimatické změny
0,050	94,5	91,7
0,100	94,0	90,5
0,150	93,2	89,9



Obr. 3.27 Zabezpečení zdrojů podzemní vody a zabezpečení MZP v závislosti na velikosti odběrů pro původní i změněné hydrologické poměry v období 2030-2070

Obrázek 3.28 ukazuje poklesy průměrných měsíčních průtoků Tiché Orlice v Malé Čermné v roce 2015 a 2016. Pokles v roce 2016 trval 3 měsíce.

Z HGR 4270 při poklesu zabezpečení MZP na úroveň 90 % by bylo možné v povodí Tiché Orlice odebírat i v podmínkách změny klimatu v období 2030-2070 $0,131 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.



Obr. 3.28 Průběh průměrných měsíčních průtoků Tiché orlice v Malé Čermné v letech 2015 a 2016

3.8 HGR 4310 CHRUDIMSKÁ KŘÍDA

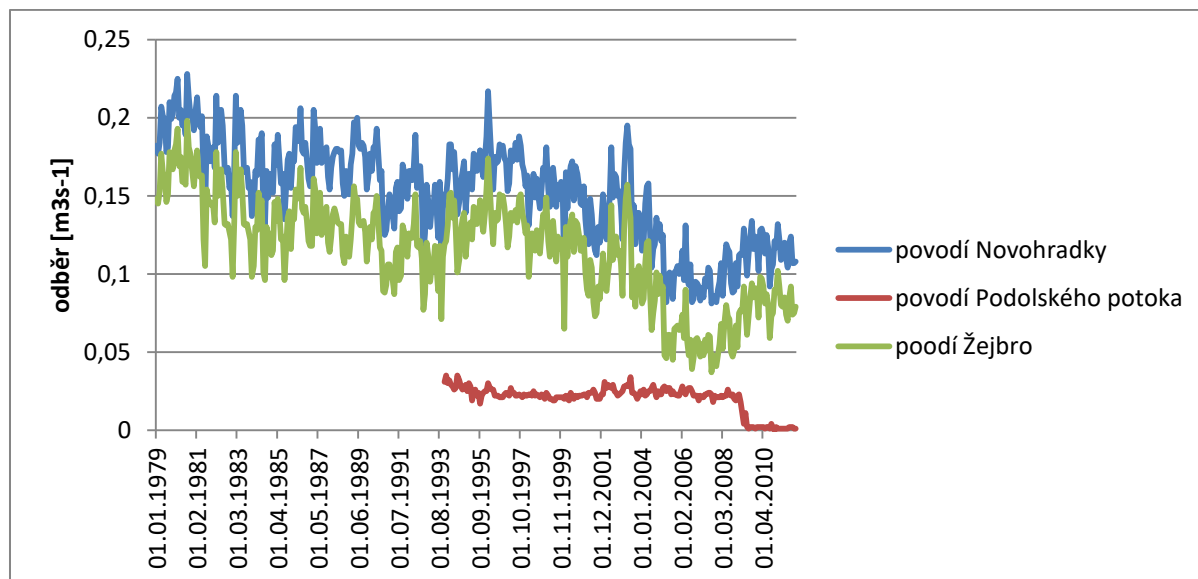
Chrudimskou křídou tvoří sedimenty na severovýchodních svazích Železných hor. Podzemní vody má převážně napjatý charakter, je doplňována infiltrací v ploše HGR i vcezem z povrchových toků na hranici krystalinika a křídly. Podzemní voda v HGR dotuje průtok Novohradky a jejích přítoků a několika potoků ústících do Labe. Odtok z převážné části povodí Novohradky je vyhodnocován podle měření vodoměrné stanice Úhřetice. Ta má vyhodnocené dlouhodobé pozorování. Pozorované průtoky jsou však ovlivněny tím, že nad vodoměrnou stanicí je část vody odebírána do náhonu Zmínka, který ji odvádí mimo povodí Novohradky. Průtok náhonem není soustavně vyhodnocován. Podle výsledků několika hydrometrických měření ČHMÚ pobočka Hradec Králové lze odhadnout, že náhonem Zmínka protéká v letních měsících cca $0,080 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Na horním toku Novohradky pozoruje od roku 2009 vodoměrná stanice Luže. Vodoměrná stanice Vrbatův Kostelec na toku Žejbro pozoruje průtok nad vstupem toku do HGR 4310, níže položená stanice Rosice na témže toku sleduje významně ovlivněné potoky pod odběry podzemní vody v okolí Podlažic. Poblíž vstupu toku Krounka do HGR 4310 pozorovala vodoměrná stanice ČHMÚ Předhradí, byla zrušena v roce 1997. Rozdílná období s pozorovanými průtoky v uvedených vodoměrných stanicích, viz tab. 3.29, komplikují výpočty přítoků i základních odtoků z mezipovodí nad Úhřeticemi.

Tabulka3. 29 Vodoměrné stanice v povodí Novohradky a HGR 4310

tok	stanice	plocha povodí [km ²]	období pozorování	poznámka
Novohradka	Luže	152,45	2009 -	
Žejbro	Vrbatův Kostelec	48,49	1961-2010	
Žejbro	Rosice	81,86	1961 -	
Krounka	Předhradí	65,79	1950-1997	
Ležák	Zaječice		2009 -	stanice Povodí Labe, s.p.
Novohradka	Úhřetice	459,91	1931-	mezery 1987 1988
Podolský potok	Barchov		1994 -	

V HGR 4310 existují významné odběry podzemní vody, soustředěné zejména do povodí potoka Žejbro, viz obr. 3.29. Odběry podzemní vody z rajonu Chrudimská křída činily v letech 2012–2016 průměrně 0,189 m³s⁻¹. Ve srovnání s úrovní odběrů z let 1985–1995 došlo k poklesu o 0,124 m³s⁻¹. Nejvýznamnějším odběry vody jsou realizovány v rámci jímacího území Podlažice pro VaK Chrudim (odběr v roce 2016 0,065 m³s⁻¹). Podle Průvodního listu [27] jsou %, maximální povolené odběry 0,343 m³s⁻¹.



Obr. 3.29 Odběry podzemní vody v částech HGR 4310

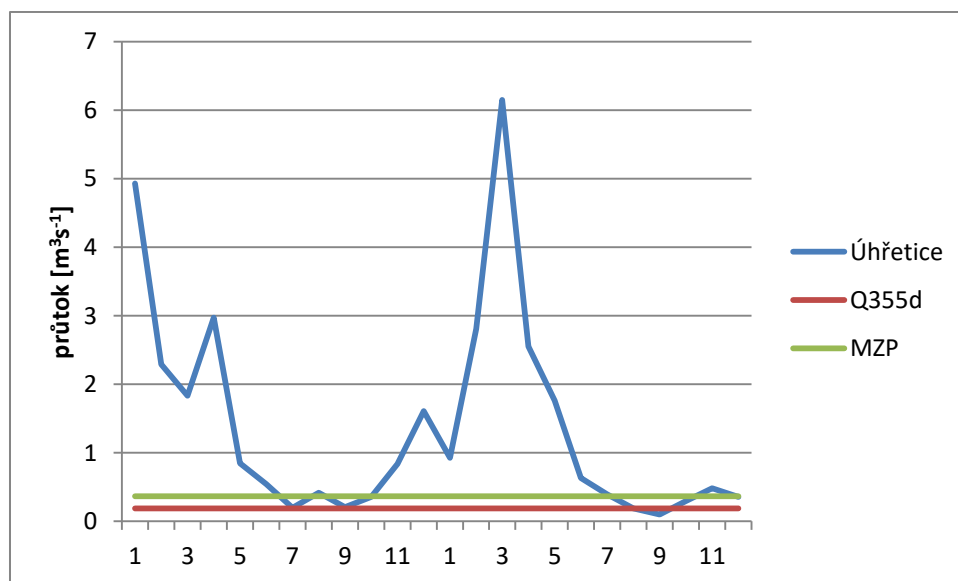
Podle Průvodního listu [27] jsou přírodní zdroje zabezpečení 50 % 1,490 m³s⁻¹ (tomu odpovídá specifický základní odtok 2,5 l.s⁻¹.km⁻²), využitelné množství 0,740 m³s⁻¹ (je uvedeno, že odpovídá zabezpečení 90%).

Podle základního otoku získaného pomocí modelu Bilan [18] vychází pro období 1981-2010 specifický základní odtok $1,81 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$, průměrný základní odtok $1,078 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Velikost přírodních zdrojů podle Průvodního listu je o 38 % větší, než výsledek podle hydrologického modelu. Ten byl založen na datech z mezipovodí Chrudimky nad Nemošicemi omezeném profily Slatiňany-Chrudimka, Předhradí Krounka a Vrbatův Kostelec-Žejbro.

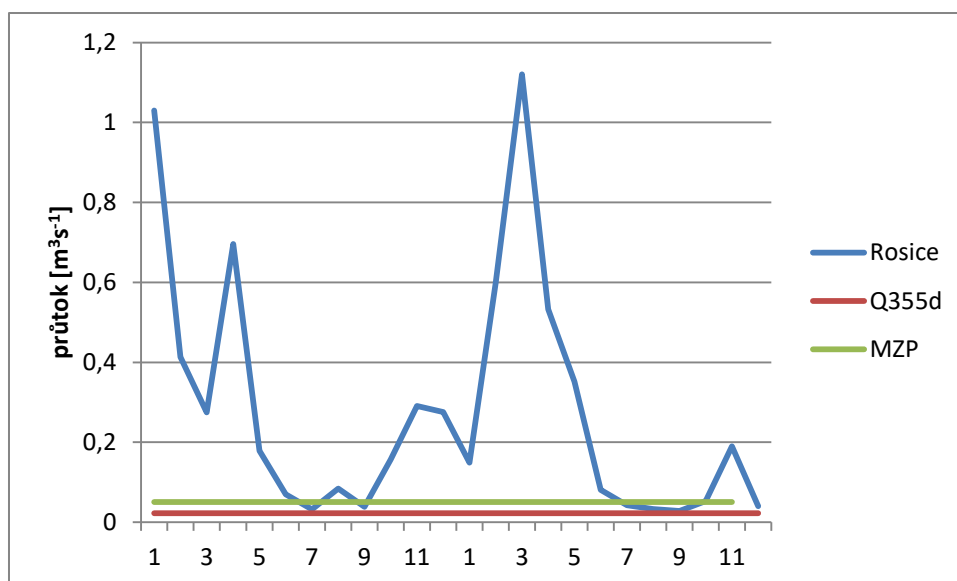
Alternativou k odvození základního odtoku z HGR je použít data z vodoměrné stanice Úhřetice na Novohradce. Když zanedbáme odběr do náhonu Zmínka a z řady 1971-2010 vypočítáme separací metodou klouzavých minim základní odtok, dospějeme k průměrnému základnímu odtoku $1,140 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ z plochy povodí $458,91 \text{ km}^2$, tomu odpovídá specifický základní odtok $2,48 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$.

Když povodí Novohradky zredukujeme o horní části přítoků Žejbro a Krounka, které nejsou součástí HGR 4310 tím, že od průtoků Novohradky v Úhřeticích odečteme průtoky z vodoměrné stanice Vrbatův Kostelec na toku Žejbro (plocha povodí $48,49 \text{ km}^2$) a z vodoměrné stanice Předhradí na Krounce (plocha povodí $65,79 \text{ km}^2$) získáme řadu průtoků z takto vymezeného mezipovodí, které má plochu $344,63 \text{ km}^2$. Pro výpočet lze použít jen data z období 1971-1997, kdy uvedené stanice pozorovaly současně. Základní odtok z tohoto mezipovodí získaný separací metodou klouzavých minim má průměr $0,468 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, tomu odpovídá specifický základní odtok $1,36 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$. Značný rozdíl specifických průtoků z celého povodí po Úhřetice a z použitého mezipovodí lze vysvětlit tím, že specifické odtoky z horních částí povodí Žejbra a Krounky jsou vzhledem k větším srážkám větší, než specifické průtoky z dolní části povodí Novohradky. Vliv mají zřejmě i rozdíly hydrogeologických poměrů na ploše povodí.

Pro výpočet využitelných množství zvolené zabezpečení jsme porovnali zdroje a postupy uvedené v tabulce 3.30, výsledná varianta vychází z výpočtu základního odtoku Novohradky a Podolského potoka extrapolovaných na plochu HGR. Zabezpečení 90% podle tab. 3.31 odpovídá hodnota $0,336 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, což přibližně odpovídá velikosti stávajících maximálně povolených odběrů $0,343 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Při uvažování poklesu základního odtoku v podmínkách klimatické změny na úrovni roku 2055 koeficientem redukce k_r 0,820 je pro zabezpečení 90% k dispozici $0,300 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, což by stačilo pro současnou úroveň skutečných odběrů cca $0,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.



Obr. 3.30 Průběh průměrných měsíčních průtoků Novohradky v Úhřeticích v letech 2015 a 2016

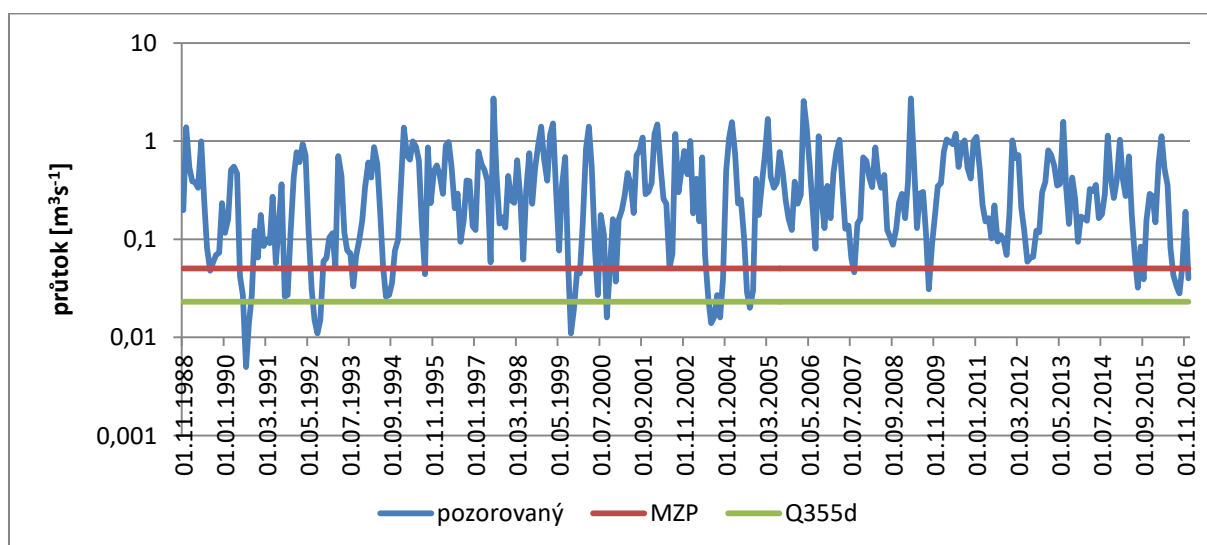


Obr. 3.31 Průběh průměrných měsíčních průtoků potoka Žejbro v Rosicích v letech 2015 a 2016

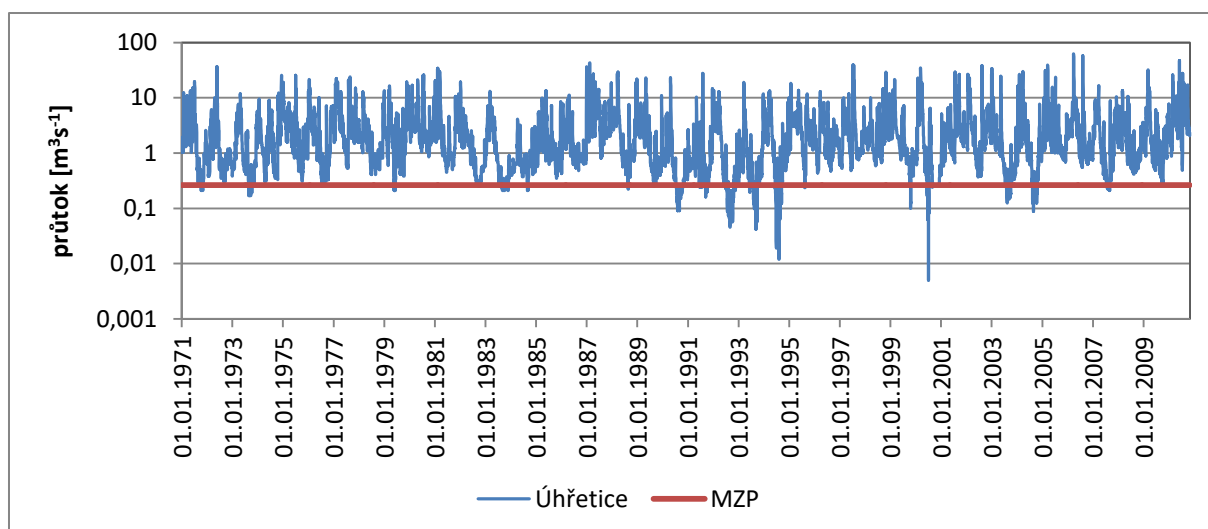
Obrázky 3.30 a 3.31 ukazují, že ve vodoměrné stanici Úhřetice na Novohradce poklesly průměrné měsíční průtoky pod MZP v roce 2015 2 měsíce, v roce 2016 také 2 měsíce. Ve vodoměrné stanici Rosice na potoku Žejbro, která se nachází pod oblastí významných odběrů podzemní vody, poklesl průměrný měsíční průtok pod MZP v roce 2015 2 měsíce, v roce 2016 4 měsíce.

Vliv nepřiměřených odběrů podzemní vody v minulosti na poklesy průtoků potoka Žejbro ukazuje obr. 3.30. Po zmenšení odběrů od roku 2005, viz obr. 3.28, se poklesy pod MZP již vyskytovaly méně a průměrné měsíční průtoky nepoklesly pod Q_{355d} .

Na obr. 3.32 je průběh průtoků Novohradky ve vodoměrné stanici Úhřetice. Z průběhu je zřejmé, že zvětšení odběrů například o $0,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ by i při současné úrovni odběrů snížilo průtoky až k nulovým hodnotám.



Obr. 3.31 Průběh průtoků potoka Žejbro ve vodoměrné stanici Rosice



Obr. 3.32 Průběh průtoků Novohradky ve vodoměrné stanici Úhřetice

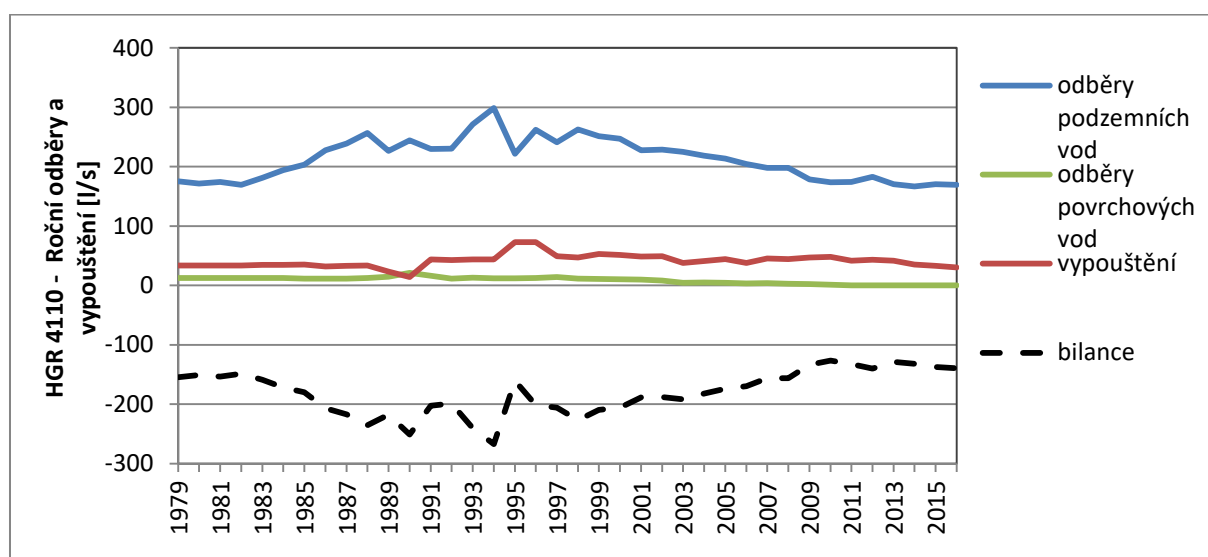
Celkové odběry podzemní vody v HGR 4310 realizované v letech 2012-2016 jsou přiměřené zdrojům, celkové povolené odběry jsou zajištěny jen na úrovni 90%. Při redukci povolených odběrů na současnou úroveň skutečných odběrů by je bylo možné zachovat i v podmínkách klimatické změny, podmínky pro jejich zvětšení v tomto HGR nejsou.

Tabulka 3.30 Charakteristiky základního odtoku z povodí Novohradky, Podolského potoka a z HGR 4310

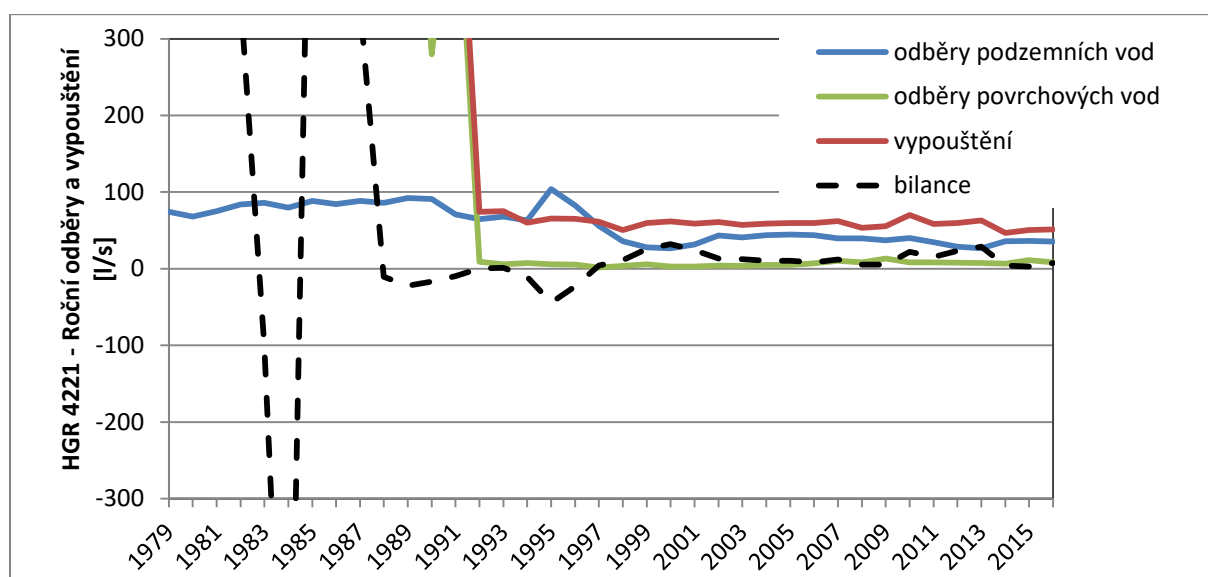
území a varianta výpočtu	období	plocha	Q_a	Q_z	$Q_z(p)$ [$m^3 s^{-1}$]			$k(p)$			q_a	q_{za}	BFI
		km^2	$[m^3 s^{-1}]$	$[m^3 s^{-1}]$	P = 90	95	98.5	k90	k95	k98.5	l.s-1km-2	l.s-1km-2	-
povodí Novohradky po Úhřetice	1971-2010	458,91	2,52	1,138	0,253	0,181	0,072	0,222	0,159	0,063	5,49	2,48	0,452
mezipovodí	1971-1997	344,63	1,565	0,468	0,049	0,027	0,013	0,105	0,058	0,028	4,54	1,36	0,299
povodí Podolského p.	1994-2015	40,77	0,244	0,110	0,054	0,034	0,02				5,98	2,70	0,452
HGR podle Průvodního listu	1981-2010	595,82		1,490	0,740							2,50	
HGR podle [27]- model Bilan	1981-2011	595,82		1,078	0,373	0,301	0,175	0,346	0,279	0,162		1,81	
součet Novohradka + Podolský p.		499,68	2,764	1,248	0,307	0,215	0,092					2,50	0,452
HGR podle součtu, koef. 1.19		595,82		1,485	0,366	0,256	0,109					2,49	
HGR úroveň 2055, $k_r=0.820$					0,300	0,210	0,090						

3.9 VYHODNOCENÍ ZMĚN ODBĚRŮ A VYPOUŠTĚNÍ V POSUZOVANÝCH HGR

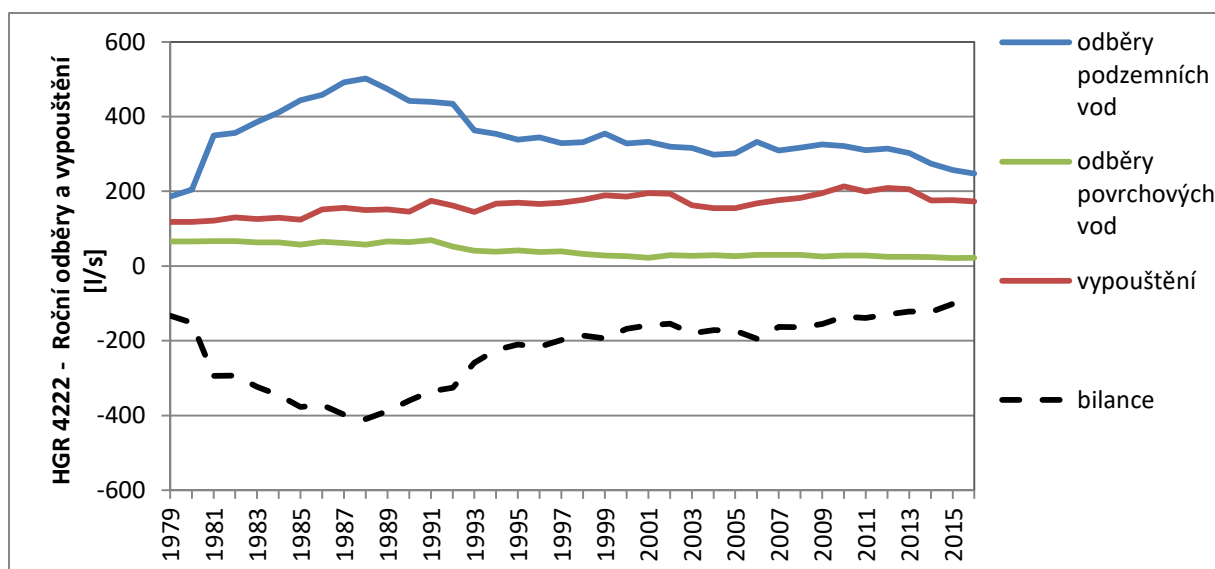
V úvodní kapitole bylo popsáno, že míra odběrů z povrchových a z podzemních vod po roce 1989 začala významně klesat. Na následujících grafech jsou znázorněny průběhy odběrů a vypouštění pro vybraných sedm hydrogeologických rajonů ve východních Čechách. Průběhy odběrů a vypouštění byly sestaveny z dat vodohospodářské evidence spravované ve VÚV TGM, v.v.i. V tabulce 3.31 jsou uvedeny průměrné roční odběry z povrchových a z podzemních vod, průměrná vypouštění a celková bilance užívání pro období 1985–1995 a pro období 2012–2016. Až na hydrogeologický rajon 4240 Královedvorská synklinála došlo ve všech ostatních hydrogeologických rajonech k poklesům odběrů vody. Ve sledované oblasti poklesly odběry podzemních vod mezi těmito dvěma obdobími přibližně o 37 %.



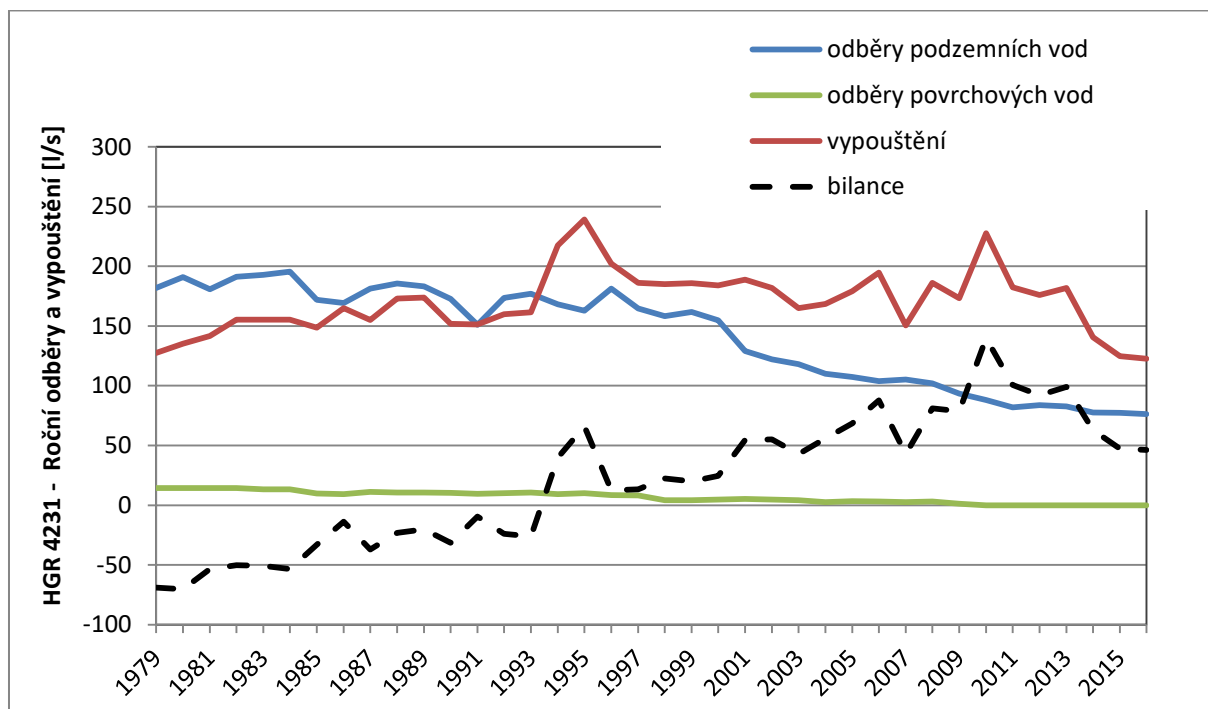
Obrázek 3.33 Vývoj užívání v hydrogeologickém rajonu 4110 Polická pánev



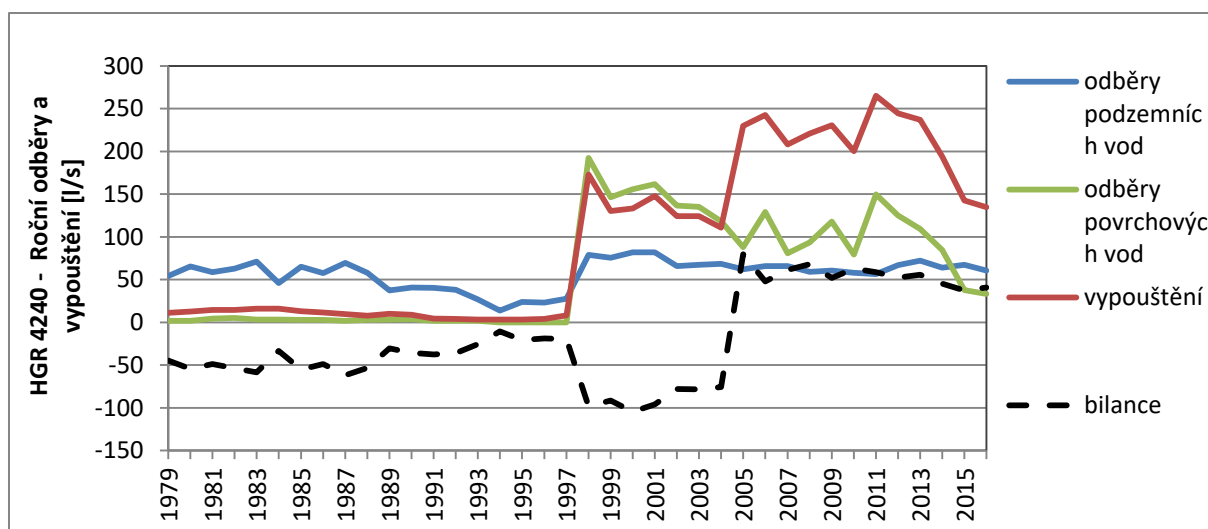
Obrázek 3.34 Vývoj užívání v hydrogeologickém rajonu 4221 Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje, údaje pro HGR 4221 obsahují do roku 1993 data o realizovaných převodech z Úpy do nádrže Rozkoš.



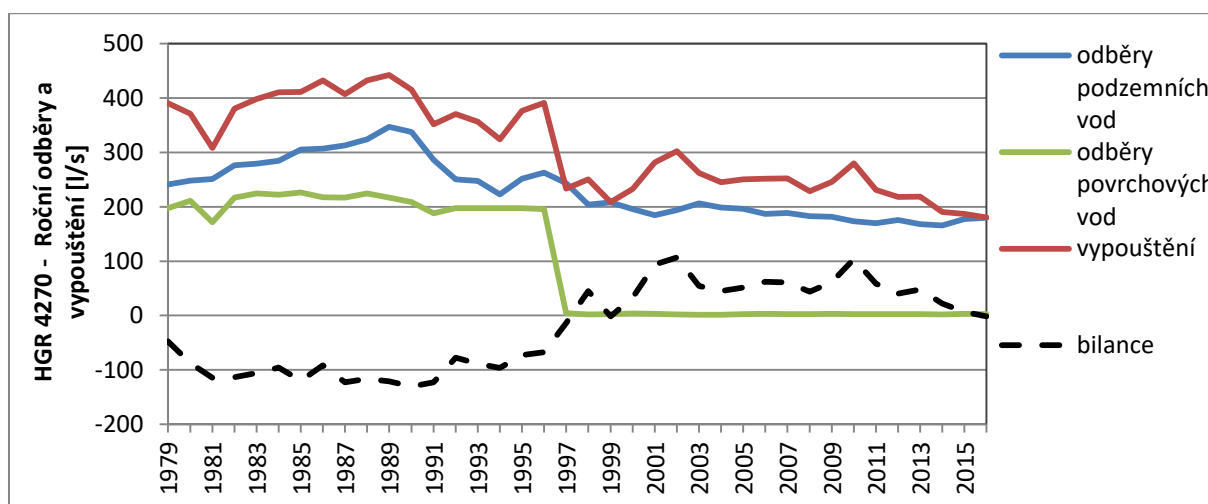
Obrázek 3.35 Vývoj užívání v hydrogeologickém rajonu 4222 Podorlická křída v povodí Orlice



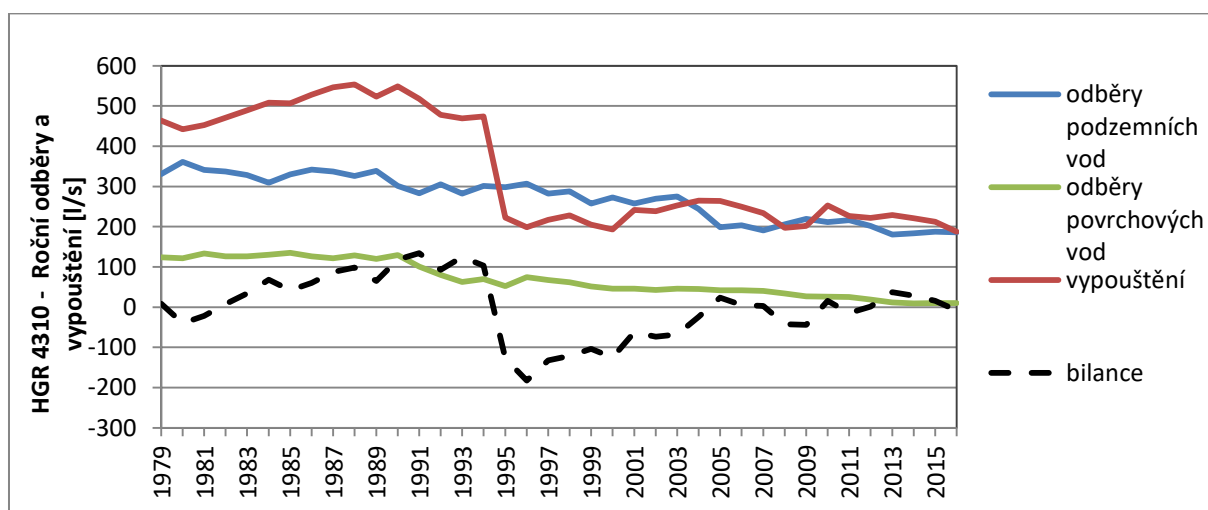
Obrázek 3.36 Vývoj užívání v hydrogeologickém rajonu 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice



Obrázek 3.37 Vývoj užívání v hydrogeologickém rajonu 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice



Obrázek 3.38 Vývoj užívání v hydrogeologickém rajonu 4270 Vysokomýtská synklinála



Obrázek 3.39 Vývoj užívání v hydrogeologickém rajonu 4310 Chrudimská křída

Tabulka 3.31 Porovnání průměrných odběrů podzemních a povrchových vod z posuzovaných sedmi HGR – průměry za období 1985–1995 a 2012–2016

ID rajonu	Název rajonu	Odběry					Odběry					Změna POD [l/s]	Změna POV [l/s]	Změna Odběry celkem [l/s]
		Odběry POD [l/s]	Odběry POV [l/s]	Odběry celkem [l/s]	Vypouště ní [l/s]	Bilance [l/s]	Odběry POD [l/s]	Odběry POV [l/s]	Odběry celkem [l/s]	Vypoušt ění [l/s]	Bilance [l/s]			
		průměr 1985-1995					průměr 2012-2016							
HGR 4222	Podorlická křída v povodí Orlice	-430.9	-55.8	-486.7	154.1	-332.6	-279.0	-23.3	-302.2	187.7	-114.5	151.93	32.53	184.46
HGR 4110	Polická pánev	-240.8	-13.3	-254.1	38.0	-216.1	-172.0	0.0	-172.0	36.6	-135.5	68.72	13.34	82.06
HGR 4221	Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje	-82	-398	-480	602	122	-33	-8	-41	54	13	49.37	---	49.37
HGR 4231	Ústecká synklinála v povodí Orlice	-172	-10	-183	172	-10	-80	0	-80	149	70	92.96	10.12	103.08
HGR 4240	Královedvorská synklinála	-42.8	-2.1	-44.9	7.1	-37.8	-66.3	-77.9	-144.2	190.5	46.3	-23.45	-75.82	-99.27
HGR 4270	Vysokomýtská synklinála	-290.4	-208.2	-498.5	392.9	-105.6	-173.4	-2.4	-175.8	199.0	23.1	116.96	205.74	322.70
HGR 4310	Chrudimská křída	-313.1	-102.4	-415.5	488.1	72.6	-187.8	-11.8	-199.6	214.3	14.7	125.26	90.62	215.88
celkem		-1572.4					-990.7					581.75		

3.10 SHRNUTÍ KAPITOLY 3

Možnost zvětšení odběrů podzemní vody v sedmi hydrogeologických rajonech byla posuzována ze dvou hledisek:

- Zabezpečení vydatnosti zdroje.
- Omezení odběru podle jeho dopadu na pokles průtoků ve vodních tocích.

Pro posuzování zabezpečení vydatnosti zdrojů jsme zvolili její hodnotu 95 %, která je menší, než 98,5 % požadovaných podle ČSN 752405 při zásobení z nádrží. Pro omezení odběrů podzemní vody z hlediska jejich dopadu na pokles minimálních průtoků v povrchových tocích dotčených povodí jsme využili jako míru pokles zabezpečení minimálního zbytkového průtoku MZP, tj. prodloužení doby, po kterou není MZP zachován. Pro porovnání jsme vyšli z předpokladu, že zabezpečení MZP by neměla klesnout pod 90 %. To znamená, že hodnota minimálního zůstatkového průtoku nebude zajištěna v průměru po dobu, která odpovídá 10 % trvání časové řady.

Obě uvedená porovnání jsme provedli pro hydrologické poměry odpovídající hydrologickým poměrům v minulých desetiletích a pro odhad hydrologických poměrů změněných vlivem změny klimatu v období 2030–2070. V některých HGR jsou možnosti zvětšení odběru podzemní vody ovlivněny dalšími okolnostmi, zejména nevhodnou kvalitou vody. Výsledky posouzení shrnuje tabulka 3.32.

Z posouzení jednotlivých HGR vyplývá, že v následujících čtyřech HGR není zvětšení odběrů vhodné z důvodů omezeného množství disponibilních zdrojů nebo z důvodů zhoršující se jakosti.

Vzhledem k tomu, že v HGR 4221 Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje je problémem zemědělské znečištění podzemních vod, nedoporučujeme s potenciálním zvětšením odběrů pro vodárenské účely uvažovat.

V HGR 4222 Podorlická křída v povodí Orlice i stávající velikost odběrů podzemní vody z povodí Dědiny způsobuje nepříjemně časté poklesy průtoků v Dědině pod MZP. Odběry tedy nelze zvětšovat, naopak, pokud nebudeme rezignovat na dodržení MZP v Mitrově v přijatelné míře, je vhodné je v obdobích hydrologického sucha omezovat.

V HGR 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice existuje možnost zvětšení odběru podzemních vod o cca $0,015 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pro současné hydrologické poměry, omezení vyplývá z požadavku na zachování MZP se zabezpečeností 90 % (posuzováno podle průtoků z vodoměrné stanice Ústí nad Orlicí na Třebovce). Významné odběry z HGR 4231 nelze doporučit vzhledem k možnosti ovlivnění odběrů podzemní vody v HGR 4332 pro zásobování Brna, oba HGR jsou hydraulicky propojené.

V HGR 4310 Chrudimská křída jsou celkové povolené odběry podzemní vody přiměřené zdrojům, stávající hodnoty skutečných odběrů by měly být udržitelné i v podmínkách klimatické změny, podmínky pro jejich zvětšení v tomto HGR nejsou.

Možnost zvětšení odběrů se ukazuje u tří HGR.

Příznivé hydrogeologické vlastnosti HGR 4110 Polická pánev umožňují současné významné odběry podzemní vody. Vliv stávajících odběrů se projevuje prodloužením a prohloubením průtokových depresí v porovnání s původním režimem průtoků Metuje. Za předpokladu povolení ještě hlubšího a delšího zaklesávání průtoků pod uvažovaný MZP Metuje v Hronově by za současných hydrologických podmínek bylo odběry možné zvětšit o cca $0,150 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, v podmínkách klimatické změny o $0,055 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

¹. Odběry by měly být umístěny jen v části povodí pod Maršovem nad Metují. Komplikací může být, že Polická pánev je součástí oblasti podzemních vod zasahující do Polska. V HGR 4110 je CHKO Broumovsko.

Z bilančního hlediska by bylo možné z HGR 4240 Královedvorská synklinála zvětšit odběry o 93 l.s⁻¹, s uvažováním vlivu změny klimatu o 48 l.s⁻¹. Další navyšování odběrů nedoporučuje z důvodů snížení ochrany jakosti stávajících zdrojů.

Nejvydatnějším potenciálním zdrojem podzemní vody v posuzované oblasti je HGR 4270 Vysokomýtská synklinála. Jejich využití je i za současných hydrologických podmínek omezeno zachováním přijatelného režimu minimálních průtoků zejména řeky Loučné. Projevuje se to již při rozboru současných hydrologických poměrů, pro uvažovaný pokles zabezpečení MZP v profilu Loučné Zámorsk na 90 % je maximem zvětšení odběru 0,19 m³s⁻¹. Část odběru z HGR Vysokomýtská synklinála lze umístit do povodí Tiché Orlice, zde omezení z hlediska MZP není v porovnání s vydatností zdroje limitující, zvolené zabezpečení 95 % odpovídá hodnota 0,165 m³s⁻¹. Při současných hydrologických poměrech by tedy bylo z HGR 4270 možné zvětšit odběry o 0,355 m³s⁻¹.

Možnost odběrů vody z vydatných zdrojů v povodí Loučné se dostává do střetu se zmírněním dopadů klimatické změny na režim malých průtoků, i odběr 0,1 m³s⁻¹ by zmenšil zabezpečení MZP Loučné v Zámorsku na 80 %. Zachování přijatelného režimu minimálních průtoků Loučné při existenci významných odběrů podzemní vody by bylo možné zajistit zřízením nádrže Jangelec, uváděné v chráněných lokalitách LAPV, která by zajistila dotaci průtoků Loučné na požadovanou úroveň. Z HGR 4270 při poklesu zabezpečení MZP na úroveň 90 % by bylo možné v povodí Tiché Orlice odebírat i v podmínkách změny klimatu v období 2030–2070 0,13 m³s⁻¹.

V tabulce 3.33 jsou vypsány hodnoty potenciálních možností zvětšení odběrů podzemní vody. Pouze v HGR 4240 Královedvorský synklinála by pro jejich povolení nebylo třeba zmenšovat MZP, v obou zbývajících HGR by uvedené odběry vyžadovaly použít postup, popsáný v Metodickém pokynu č. 9 z roku 1998. Zásah do režimu minimálních průtoků, který způsobuje, že MZP nebude zachován, je umožněn jen jako výjimka, popsána v odstavci 5.2:

„Hodnoty MZP mohou být ve výjimečných případech stanoveny nižší než směrné, pokud je to nutné k zabezpečení veřejných zájmů, zejména k zajištění zásobování pitnou vodou. V těchto případech může vodohospodářský orgán uložit provedení odpovídajících kompenzačních opatření, např. k zajištění potřebné hloubky vody a ke stabilizaci vodní hladiny ve vodním toku atd.“

Otázkou je, jaké podmínky pro povolení odběrů nastaví připravované nařízení vlády, které stanoví způsob a kritéria stanovení minimálního zůstatkového průtoků.

Tabulka 3.32 Přehled výsledků posouzení možností zvětšení odběrů podzemní vody

HGR	Název HGR	Časová úroveň	Zdroje se zabezpečeností 95 % [m ³ s ⁻¹]	Maximální odběr [m ³ s ⁻¹] pro zabezpečenost MZP 90 %	Současný odběr [m ³ s ⁻¹]	Možnost zvětšení odběru [m ³ s ⁻¹]	Komentář
4410	Polická pánev	současnost	0,603	0,330 ¹⁾	0,180	0,150	¹⁾ Uvážen vliv vypouštění 0,08 m ³ s ⁻¹
		2055	0,542	0,235 ¹⁾	0,180	0,055	
4221	Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje	současnost	0,136	neomezuje	0,36	0,100	Vzhledem ke znečištění se odběr nedoporučuje
		2055	0,100			0,64	
4222	Podorlická křída v povodí Orlice	současnost	0,189	méně než současný odběr	0,273	0	Současné odběry porušují zachování MZP
		2055	0,162			0	
4231	Ústecká synklinála v povodí Orlice	současnost	0,155	0,045	0,030	0	Omezení vzhledem k možnosti ovlivnit HGR 4232
		2055	0,105	0		0	
4240	Královédvorská synklinála	současnost	0,205	neomezuje	0,108	0,093	Z důvodů snížení ochrany jakosti stávajících zdrojů se zvětšení odběrů nedoporučuje
		2055	0,156			0,048	
4270	Vysokomýtská synklinála						
	Loučná	současnost	1,036	0,190	0,140	0,190 ²⁾	²⁾ odběr je přibližně stejný jako vypouštění
		2055	0,820	0		0	MZP by nebylo možné zachovat i bez zvětšení odběrů
	Tichá Orlice	současnost	0,165	0,360		0,165	
		2055	0,131	0,160		0,131	
	Celkem	současnost	1,609		0,250 ³⁾ 0,180	0,355	³⁾ součet povolených odběrů
		2055	1,274	0,131		0	
	4310	Chrudimská křída	současnost	0,256	0,336	0,343 ³⁾	0
2055			0,210	0,300		0	

Tabulka 3.33 Možnosti zvětšení odběrů podzemní vody - výsledky

HGR	Název HGR	současnost	2030-2070
4410	Polická pánev	0,150	0,055
4270	Vysokomýtská synklinála	0,355	0,131
Celkem		0,505	0,186

4 Posouzení potenciálu technických opatření pro posílení vodních zdrojů VSVČ

Navrhování opatření na zvýšení disponibilních vodních zdrojů ve východních Čechách pomocí technických infrastrukturních opatření i s ohledem na očekávané dopady změny klimatu proběhlo v rámci projektu s názvem Výzkum adaptačních opatření pro eliminaci dopadů klimatické změny v regionech ČR (QH81331), který byl řešen ve VÚV TGM, v.v.i., v letech 2008–2012. V rámci řešení projektu byly kromě jiného ověřovány následující možnosti:

- 1) Změna manipulačního řádu nádrže Pastviny a její využití pro odběr surové vody pro úpravu na vodu pitnou
- 2) Zvýšení odběru ze soustavy nádrží Seč a Křižanovice na řece Chrudimce
- 3) Využití uměle vyvolané břehové infiltrace v nivě Orlice nad Malšovickým jezem v Hradci Králové pro zvýšení zabezpečení jakosti vody pro úpravu vody v Hradci Králové
- 4) Modelování vlivu infiltrace povrchových vod do podzemních struktur v oblasti lokality nádrže Mělčany na vydatnost jímacího území Litá v povodí Dědiny
- 5) Zjednodušené vodohospodářské řešení nádrže Mělčany v případě jejího víceúčelového využití se stálou akumulací.

V rámci projektu bylo rovněž provedeno zjednodušené vodohospodářské řešení nádrže v lokalitě Pěčín na Zdobnici.

4.1 METODIKA A DATA

Pro dotčená pilotní povodí Orlice, Dědiny a Chrudimky proběhla nejprve analýza trendů v pozorovaných řadách průměrné roční teploty vzduchu, úhrnu srážek a odtoku pro časové řady 1961–2009, byly sestaveny vstupní řady teploty, srážek a odtoků pro modelování hydrologické bilance v denním kroku pro referenční období 1961–1990 (referenční rok 1975) a vstupní řady teploty vzduchu a srážek transformované s uplatněním výsledků osmi regionálních klimatických modelů pro období 2010–2039 (referenční rok 2025), 2040–2069 (2055) a 2070–2099 (2085) (výsledky projektů Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny a ENSEMBLES [28]) pro emisní scénář SRES A1B. Pomocí koncepčního hydrologického modelu BILAN [29] byly modelovány jednotlivé složky hydrologické bilance pro pozorovaná vstupní data pro referenční období 1961–1990 a pro scénářová data pro zvolená tři výhledová období. Byly vyhodnoceny změny ve složkách hydrologické bilance mezi modelovanou řadou pro daný scénář a výhledové období a modelovanou řadou pro referenční období.

Řady modelovaných odtoků byly využity nejprve pro zjednodušené vodohospodářské řešení zásobního objemu nádrží, kdy byla hledána hodnota maximálního nadlepšení z nádrže s danou pravděpodobností zabezpečení (součet minimálního zůstatkového průtoku a odběru vody) pro zvolený rozsah hodnot zásobního objemu nádrže pomocí bilanční rovnice nádrže v denním kroku. Výpočty proběhly jednak pro stoprocentní úroveň zabezpečení a dále pro úroveň zabezpečení dle trvání 98,5 %. Následně bylo provedeno podrobné simulační modelování funkce vodní nádrže nebo celé vodohospodářské soustavy v denním kroku s uplatněním vhodného simulačního nástroje, který umožňuje zohlednit při řešení reálné technické parametry nádrže včetně manipulačních pravidel. V této fázi již byla ověřována konkrétní hodnota potenciálního odběru nad rámec stávajícího využití nádrže.

4.2 VÝSLEDKY

Z možností vytipovaných a řešených v rámci projektu QH 81331 jsou v současné době relevantní především první dvě uváděná opatření – zavedení odběru vody z nádrže Pastviny a navýšení stávajících odběrů ze soustavy nádrží na řece Chrudimce. Možnost využití břehové infiltrace pro zlepšení jakosti vody odebírané pro úpravnu vody v Hradci Králové nebyla využita. Technické parametry technologií po rekonstrukci úpravní vody umožňují zajistit dostatečnou jakost upravené vody i při odběru vody přímo z vodního toku [30]. V lokalitě Mělčany aktuálně probíhá příprava dokumentace pro stavební povolení pro variantu suché nádrže, tedy není možné počítat s vodárenským využitím této lokality. Výsledky pro všechna opatření jsou popsána v dílčích zprávách projektu QH 81331.

Výsledky simulačního modelování vodárenského odběru z nádrže Pastviny

Jednou z možností, jak zajistit soustředěný odběr vody pro vodárenské využití v rámci VSVČ, je vodárenské využití stávající nádrže Pastviny na Divoké Orlici. Nádrž Pastviny je od hájené lokality Pěčín vzdálena přibližně 15 km dále na východ. Nádrž je v současné době využívána především na ochranu před povodněmi, na výrobu elektrické energie ve špičkové vodní elektrárně s hltností $12 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, nadlepšování minimálních zůstatkových průtoků pod nádrží na hodnotu $0,55 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ a pro rekreaci. Stávající manipulační řád uvažuje se zimní a letní hladinou vody v nádrži. Zásobní prostor nádrže činí v zimním období přibližně 5,5 mil. m^3 , v letním období 6,2 mil. m^3 . Celkový ovladatelný prostor nádrže činí přibližně 8,8 mil. m^3 . Velikost povodí Divoké Orlice k hrázi nádrže je 181 km^2 , dlouhodobý průměrný roční průtok činí $3,6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Pro vodní dílo Pastviny byly nejprve stanoveny hodnoty maximálního nadlepšení metodou zjednodušeného vodohospodářského řešení pro pozorovanou historickou řadu průtoků a dále rovněž pro scénářové řady pro úroveň zabezpečení podle trvání 98,5 % a 100 %. Výsledné závislosti nadlepšení na velikosti zásobního objemu nádrže pro pravděpodobnost zabezpečení 98,5 % jsou na obrázku 4.1. Z grafu je patrný pokles nadlepšení pro scénářové řady, který pro průměr ze scénářů pro výhledové období 2040–2069 (se středem v roce 2055) činí přibližně 10 % a pro výhledové období 2070–2099 (2085) přibližně 15 % oproti referenčnímu období 1961–1990. Výsledné hodnoty celkového nadlepšení při uvažované velikosti zásobního objemu 5,5 mil. m^3 (zimní hladina) udává tabulka 4.1 a pro pravděpodobnost zabezpečení podle trvání na úrovni 98,5 % se pohybují kolem hodnoty $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i pro průměr scénářových řad pro vzdálený časový horizont 2070–2099. Po odečtu požadavků na minimální zůstatkové průtoky $0,55 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, zůstává teoreticky k dispozici pro nový vodárenský odběr přibližně 400–450 l/s.

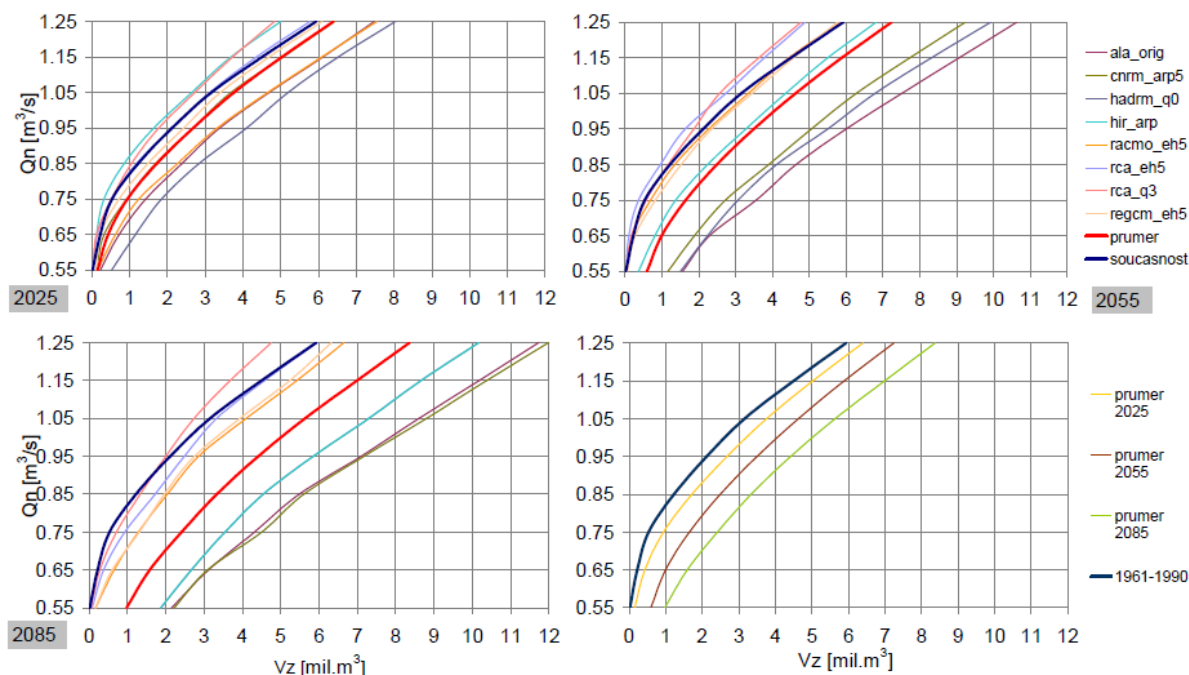
Dále bylo provedeno simulační modelování funkce nádrže Pastviny pomocí modelu HEC-ResSim [31] s uplatněním pravidel stávajícího manipulačního řádu a dále rovněž pro nový požadavek na vodárenský odběr vody z nádrže na úrovni 200 l/s se zachováním stávajících pravidel manipulace. Z výsledků vyplynulo, že požadavek na zabezpečení minimálního zůstatkového průtoky na úrovni $0,55 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ bude pravděpodobně možné uspokojit i ve výhledových obdobích a je tedy možné uvažovat se zavedením nového odběru vody. Simulační modelování míry zabezpečení nového vodárenského odběru provedené s uplatněním pozorované řady přítoků za období 1961–2009 a rovněž pro výhledové období 2010–2039 prokázalo, že takový požadavek by bylo možné zabezpečit bezporuchově. Řešení s uplatněním přítoků do nádrže modelovaných pro výhledová období 2040–2069 a 2070–2099 naznačuje, že pro některé scénáře by mohlo dojít k poruše – tj. zaklesnutí hladiny

pod úroveň stálého nadržení – viz obrázek 4.2. To by znamenalo, že pro zajištění vodárenského odběru s požadovanou zabezpečeností v případě, že by se klima vyvíjelo podle těchto pesimistických scénářů, by bylo nutné přenastavit stávající manipulační řád nádrže. Nádrž Pastviny by tedy mohla představovat potenciální zdroj vody.

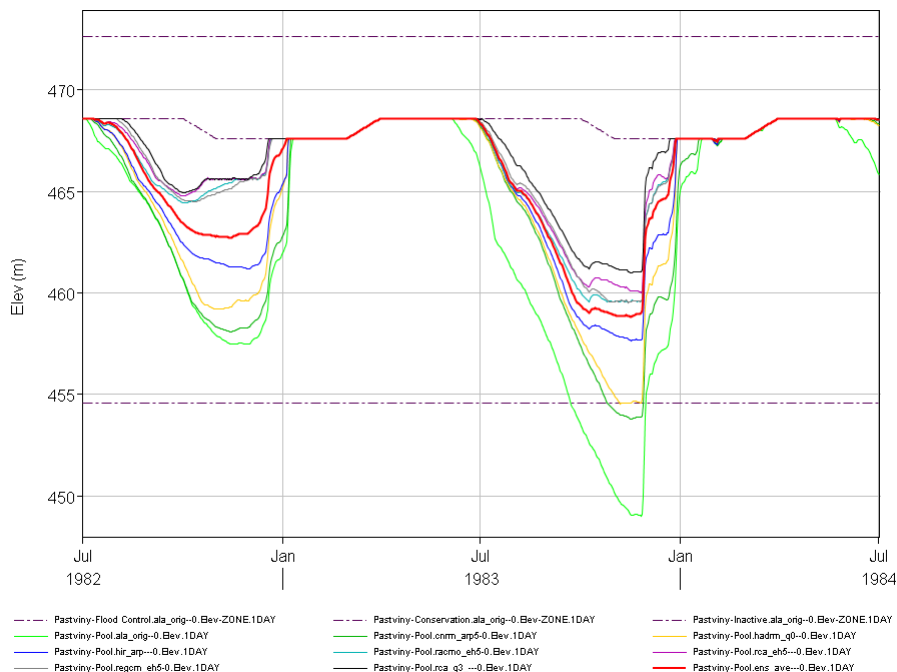
Nevýhodou uvedeného opatření je vzdálenost nádrže od aglomerace Pardubic a Hradce Králové. Přivaděč pitné vody od profilu hráze nádrže Pastviny do vodojemu Mikulovice by byl přibližně 65–70 km dlouhý. V případě úprav manipulačního řádu v souvislosti se zahrnutím nového vodárenského využití nádrže by došlo k omezení nebo ovlivnění ostatních účelů – protipovodňové ochrany, výroby elektrické energie, zajištění minimálních zůstatkových průtoků a rekreace. Míru dopadů na stávající účely a ohodnocení jejich ekonomických následků by bylo nutno ověřit podrobnějším simulačním modelováním. Ve zprávě o vodohospodářské bilanci z roku 2015 je uvedeno, že nádrž Pastviny patří k nádržím s nejkvalitnější vodou ve správě povodí Labe, přesto i zde došlo v roce 2017 k výskytu vodního květu a sinic v rozsahu, který neumožňoval využití ke koupání. Budoucí vývoj jakosti vody a její potenciální využitelnost pro úpravu na vodu pitnou představuje další nejistotu posuzovaného řešení.

Tabulka 4.1 Hodnoty celkového nadlepšení pro nádrž Pastviny pro referenční období 1963–1992 a pro tři výhledová období, udávané rozpětí hodnot a jejich průměr byly získány na základě souboru osmi klimatických scénářů

Varianta	Zabezpečení p _t	Celkové nadlepšení při dané hodnotě zásobního objemu nádrže [m ³ s ⁻¹]									
		Ref. období 1963-1992	2010-2039			2040-2069			2070-2099		
			min	prům.	max	min	prům.	max	min	prům.	max
Vz= 5,5 mil. m ³	98,5 %	1,22	1,11	1,2	1,31	0,91	1,13	1,31	0,84	1,06	1,32
	100%	1,0	0,85	0,96	1,05	0,74	0,91	1,03	0,67	0,84	1,04



Obr. 4.1 Vztah mezi nadlepšením z nádrže a velikostí uvažovaného zásobního prostoru nádrže se zabezpečeností 98,5 % pro uvažované scénáře klimatické změny (průměr ze scénářů vyznačen červeně) a pro pozorované průtoky (modře).



Obr. 4.2 Znárodnění průběhu hladin v nádrži Pastviny pro jednotlivé scénáře klimatické změny v suchém období (výřez časové řady pro výhledové období 2069–2099), průměr ze scénářů vyznačen červeně.

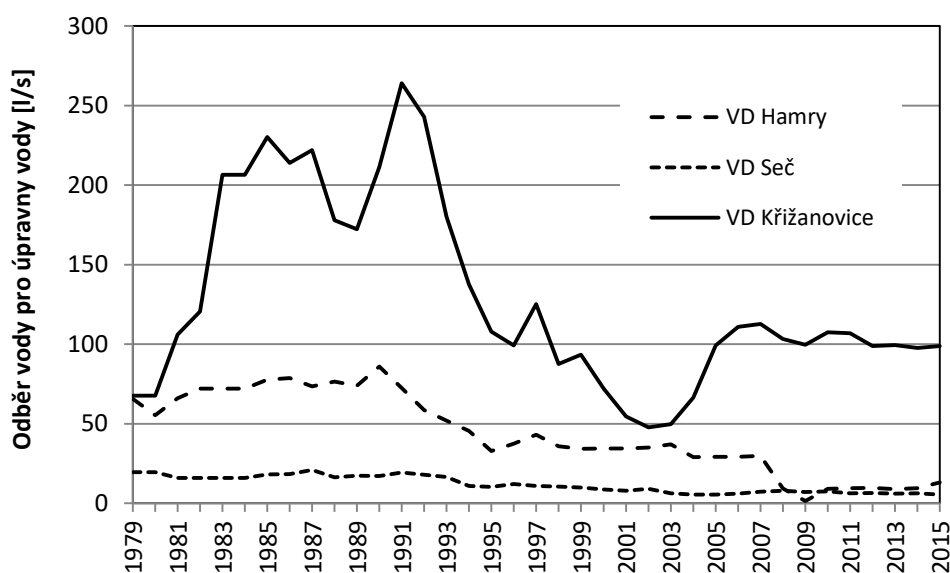
Výsledky simulačního modelování navýšení odběrů ze soustavy nádrží Hamry, Seč a Křižanovice na Chrudimce

Další možností pro zvýšení disponibilních vodních zdrojů pro deficitní oblasti Pardubicka a Hradecka je navýšení stávajících odběrů z nádrží Seč a Křižanovice na řece Chrudimce a zvýšení stávající míry předávání vody na Pardubicko a Hradecko. Odběry surové vody z nádrží na řece Chrudimce poklesly přibližně o polovinu oproti stavu z období 80. let, jak je patrné z grafu na obrázku 4.3. Celkový rozdíl mezi stávající úrovní odběrů (2010–2015) a hodnotou z 80. let (1983–1993) činí více než 180 l/s. Povolený odběr surové vody z nádrže Křižanovice do úpravní vody ve Slatiňanech dosahuje 170 l/s. V roce 2016 byla úpravní vody zrekonstruována a její maximální špičkový výkon při dovystrojení druhé technologické linky by mohl činit až 350 l/s. Simulačním modelováním bylo třeba ověřit, jaké jsou aktuální rezervní vodní zdroje na soustavě nádrží při stávající míře užívání a jaký může být jejich vývoj při uvažování dopadů klimatické změny. Maximalizace odběrů byla soustředěna do nádrže Křižanovice, ze které je odebírána voda do úpravní vody Slatiňany a která je nejnižší po toku.

Posouzení rezervy pro odběr vody proběhlo pro několik sad dat – data, která jsou výstupem modelování hydrologické bilance pro skutečně pozorované srážky a teploty vzduchu pro období 1963–1992 (s ohledem na dostupná pozorovaná data), výsledky modelování hydrologické bilance pro vstupní data z období 1963–1992 synteticky prodloužená do řady o délce 999 let metodou resamplingu pomocí nejbližšího souseda [32], resamplovaná data, která byla transformována

s uvážením výstupů simulací klimatických modelů a zjednodušené scénáře klimatické změny zahrnující pouze zvýšení teploty vzduchu. Vstupy do modelu byly připraveny tak, aby bylo možné je průběžně načítat v simulačním modelu v denním kroku.

Z výsledků zjednodušeného vodohospodářského řešení všech tří nádrží pro jednotlivé sady dat vyplynulo, že zjednodušené scénáře využívající pouze změnu teploty vzduchu velmi dobře reprezentují výsledky získané pro medián průtoků modelovaných na základě vstupních dat odvozených z výsledků klimatických modelů (viz obrázek 4.4). Tohoto výsledku bylo využito při simulačním modelování, které následně proběhlo již pouze pro tyto zjednodušené klimatické scénáře, kdy zvýšení teploty vzduchu o jeden stupeň rámcově odpovídá výhledovému období 2010–2039, zvýšení o dva stupně období 2040–2069 a zvýšení o tři stupně období 2070–2099. Pro simulaci byly uvažovány odběry na úrovni roku 2007. Oproti řešení pro nádrž Pastviny byl pro simulační modelování nádrží na Chrudimce využit matematický model soustavy vodních nádrží provozovaný ve VÚV TGM, v.v.i [33]. Statický simulační model neumožňuje automatickou optimalizaci, hodnoty rezervy byly hledány iteračně.

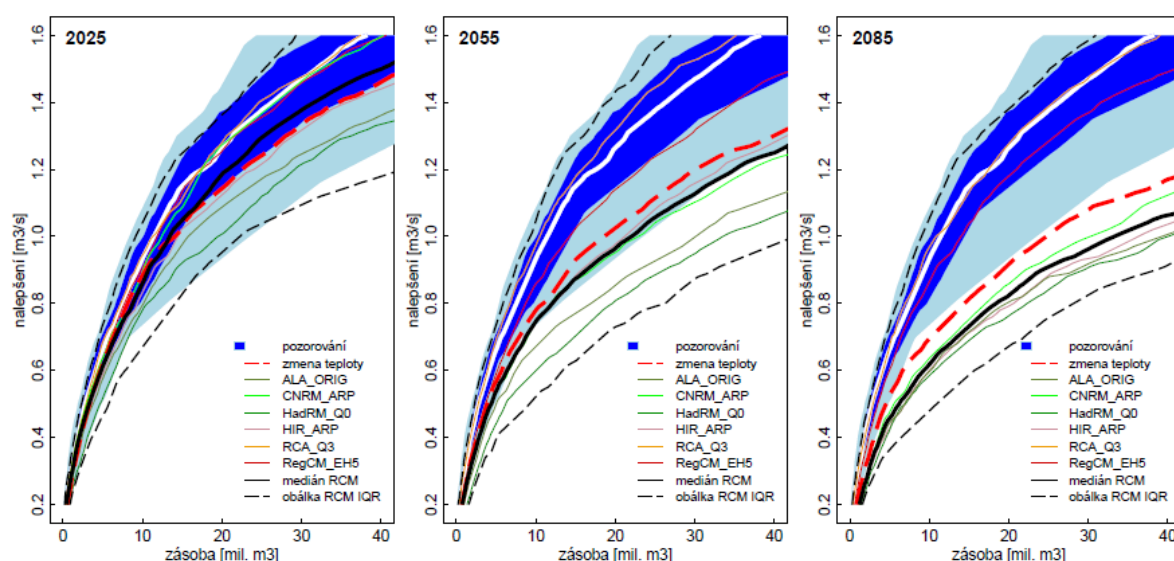


Obrázek 4.3 Vývoj vodárenských odběrů vody z nádrží Hamry, Seč a Křižanovice na Chrudimce

Výsledky modelování ukázaly, že pro navýšení odběrů z nádrže Křižanovice při zapojení nádrže Seč do soustavy nejsou v zásadě limitující stávající hodnoty minimálního zůstatkového průtoku přímo pod nádržemi, ale rozhodující je výsledek modelování v kontrolních bilančních profilech Padrtý (pod vyrovnávací nádrží Seč II, odstupňovaný minimální zůstatkový průtok $0,48\text{--}1,6\text{ m}^3\text{s}^{-1}$) a Svídnice (pod vyrovnávací nádrží Práčov, odstupňovaný minimální zůstatkový průtok $0,48\text{--}0,9\text{ m}^3\text{s}^{-1}$). Stávající nastavení manipulačních řádů odpovídá aktuálním sníženým nárokům na odběry vody z nádrží. V případě snahy o navýšení odběrů z nádrže Křižanovice by bylo nutné snížit požadavek na zabezpečení minimálních zůstatkových průtoků v kontrolních profilech celoročně na hodnotu $0,48\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ($Q_{355d} = 0,39\text{ m}^3\text{s}^{-1}$), pak je možné uvažovat s rezervou na úrovni 130 l/s nad rámec odběrů realizovaných v roce 2007, které činily přibližně 150 l/s (průměrný odběr v roce 2016 na úrovni 104 l/s, aktualizovaná hodnota rezervy by činila přibližně 170 l/s). Tato rezerva by dle simulací měla být využitelná i při oteplení do $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, jak dokumentuje zkrácený výpis z výsledků simulací v tabulce 4.2.

Pokud by teplota vzduchu ve svém ročním průměru vzrostla až o 3 °C, rezerva by významně poklesla k hodnotě 70 l/s (celkový možný odběr z nádrží Hamry, Seč a Křižanovice 220 l/s, 6930 tis. m³/rok).

Navrhované opatření by znamenalo zásah do provozu a výroby ve vodních elektrárnách na nádržích Seč a Křižanovice a malých vodních elektrárnách na toku Chrudimky. Rozsah a ekonomické dopady těchto změn nebyly v rámci řešení projektu posuzovány. Změna manipulačního řádu v podobě snížení požadavků na minimální zůstatkový průtok při plném využívání disponibilních rezerv na soustavě by vedla k nepříznivým dopadům na vodní tok pod nádrží. Pozitivní efekt nadlepšení minimálních průtoků pod nádržemi pozorovaný v posledních suchých letech by byl při plném využití potenciální rezervy eliminován. Dalším faktorem, který zvyšuje nejistotu navrhovaného řešení, je jakost vody v nádrži Seč, která pravidelně vykazuje zhoršené vlastnosti z hlediska výskytu sinic.



Obrázek 4.4 Porovnání výsledků zjednodušeného vodohospodářského řešení pro tři výhledová období 2010–2039, 2040–2069 a 2070–2099 pro nádrž Seč. Tmavě modře, respektive světle modře vyznačuje prostor, ve kterém se vyskytuje 50 resp. 90 % výsledků získaných na základě vzorků z generované řady pro kontrolní období, bílá čára reprezentuje medián. Plné křivky reprezentují mediány výsledků dle simulací jednotlivých klimatických modelů, plná černá čára reprezentuje medián odvozený na základě celého souboru simulací, červená čárkovaná čára reprezentuje výsledky získané pro zjednodušený klimatický scénář s uvažováním pouze nárůstu teploty vzduchu.

Tab. 4.2 Výsledky iteračního simulačního modelování soustavy nádrží Hamry, Seč a Křižanovice na Chrudimce – pravděpodobnosti zabezpečení odběru (hodnota z roku 2007 na úrovni 150 l/s), rezerva na soustavě a pravděpodobnosti zabezpečení minimálních zůstatkových průtoků v kontrolních profilech pod nádržemi Seč a Křižanovice pro referenční období a pro zjednodušené klimatické scénáře při snížení požadavků na odstupňované hodnoty QMZP.

Název požadavku	Scénář	Roční odběr	Rezerva	Požadavek	Výsledek simulace			Max. hl. poruchy
		[tis. m ³]	[m ³ s ⁻¹]	p _t [%]	p _t [%]	p _o [%]	p _d [%]	
ÚV Hamry	res. 1963-92	939		97,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Seč	res. 1963-92	231		97,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Monaco (Křiž.)	res. 1963-92	3557		98,5	99,994	99,93	100	0.0%

ÚV Monaco (Křiž.) - Rezerva	res. 1963-92	4730	0,15	98,5	99,969	99,83	99,99	56%
KP Padrtý Q_{mzp}	res. 1963-92	$0,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$		98,5	99,994	99,93	100	0.0%
KP Svídnice Q_{mzp}	res. 1963-92	$0,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$		98,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Hamry	+1 °C	939		97,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Seč	+1 °C	231		97,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Monaco (Křiž.)	+1 °C	3557		98,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Monaco (Křiž.) - Rezerva	+1 °C	4415	0,14	98,5	99,977	99,83	99,995	38,5%
KP Padrtý Q_{mzp}	+1 °C	$0,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$		98,5	99,994	99,93	100	0.0%
KP Svídnice Q_{mzp}	+1 °C	$0,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$		98,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Hamry	+2 °C	939		97,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Seč	+2 °C	231		97,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Monaco (Křiž.)	+2 °C	3557		98,5	99,994	99,93	100	0.0%
ÚV Monaco (Křiž.) - Rezerva	+2 °C	4100	0,13	98,5	99,986	99,83	99,997	30,7%
KP Padrtý Q_{mzp}	+2 °C	$0,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$		98,5	99,994	99,93	100	0.0%
KP Svídnice Q_{mzp}	+2 °C	$0,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$		98,5	99,994	99,93	100	0.0%

Výsledky zjednodušeného vodohospodářského řešení nové nádrže v lokalitě Pěčín

Pro srovnání uvádíme rovněž výsledky zjednodušeného vodohospodářského řešení zásobního objemu nádrže v lokalitě Pěčín na Zdobnici hájené pro výhledovou akumulaci povrchových vod. Plocha povodí plánované nádrže Pěčín činí 38 km^2 a průměrný roční průtok v profilu hráze $0,86 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, celkový objem nádrže dosahuje $17,1 \text{ mil. m}^3$, návrhová velikost zásobního objemu uvažovaná v rámci řešení projektu QH81331 $13,8 \text{ mil. m}^3$. Ve srovnání s parametry nádrže Pastviny má plánovaná nádrž Pěčín výrazně menší plochu povodí a nižší průměrný roční průtok v profilu hráze, disponovala by však výrazně větším zásobním objemem.

Analogicky k výpočtům prováděným pro nádrž Pastviny bylo pro nádrž Pěčín rovněž provedeno zjednodušené vodohospodářské řešení zásobního objemu nádrže pro referenční období 1961–1990 a pro tři výhledová období a osm klimatických scénářů. Výsledky získané pro uvažovanou hodnotu zásobního objemu nádrže $13,8 \text{ mil. m}^3$ udává tabulka 4.3. Pokud budeme uvažovat s hodnotou minimálního zůstatkového průtoku v kolem hodnoty $0,2$ až $0,25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, pak pro disponibilní odběr zbývá přibližně 400 l/s pro výhledové období 2055 (průměr z osmi scénářů). Tato hodnota rámcově odpovídá výsledkům popsaným ve studii proveditelnosti [1].

Uvedené opatření podobně jako v případě využití nádrže Pastviny vyžaduje výstavbu přivaděče pitné vody o délce přibližně 70 km . S realizací nové vodní nádrže je ale zároveň spojena řada nepříznivých důsledků pro místní obyvatele a pro životní prostředí v dotčeném území, které náleží do CHKO Orlické hory. V úseku zátopy jsou původní terestrické a říční ekosystémy změněny na ekosystémy vod

stojatých. Vlastní těleso hráze představuje migrační bariéru v toku. V úseku zátopy a rovněž pod nádrží dochází ke změně hydrologického režimu, ke změně teplotního režimu, kyslíkového režimu, režimu přenosu živin a splavenin. To vše vede k zásadním změnám v zastoupení původních živočišných a rostlinných druhů, které jsou postupně nahrazeny nejprve druhy pionýrskými a často rovněž druhy nepůvodními. Potenciální dopady plánované nádrže Pěčín jsou vyhodnocovány v rámci průběžně zpracovávané projektové dokumentace [1].

Tab. 4.3 Hodnoty celkového nadlepení pro nádrž Pěčín pro referenční období 1961–1990 a pro tři výhledová období, udávané rozpětí hodnot a jejich průměr byly získány na základě souboru osmi klimatických scénářů

Varianta	Zabezpečení p_t	Ref. období 1961–1990 [m ³ s ⁻¹]	2010-2039			2040-2069			2070-2099		
			min [m ³ s ⁻¹]	prům. [m ³ s ⁻¹]	max [m ³ s ⁻¹]	min [m ³ s ⁻¹]	prům. [m ³ s ⁻¹]	max [m ³ s ⁻¹]	min [m ³ s ⁻¹]	prům. [m ³ s ⁻¹]	max [m ³ s ⁻¹]
$V_z = 13,8 \text{ mil. m}^3$	98,5 %	0,73	0,63	0,71	0,78	0,5	0,65	0,78	0,48	0,62	0,79
	100 %	0,72	0,6	0,69	0,8	0,48	0,62	0,74	0,46	0,59	0,75

4.3 CHRÁNĚNÉ LOKALITY AKUMULACE PODZEMNÍCH VOD

Ve východních Čechách je kromě nádrže Pěčín několik lokalit vhodných pro výstavbu nádrží, které jsou zařazeny do seznamu chráněných lokalit akumulace podzemních vod [36]. Seznam lokalit ležících v povodí Orlice a Loučné je v tab. 4.4, kde je navíc uvedena nádrž Skuhrov na Bělé posuzovaná ve zprávě [37]. V tabulce jsou uvedeny nadlepené průtoky Q_n , získané z výstupů úkolu TA04020501 Možnosti kompenzace negativních dopadů klimatické změny na zásobování vodou a ekosystémy využitím lokalit vhodných pro akumulaci povrchových vod. Tento úkol řešil VÚV TGM, v.v.i., ve spolupráci s ČZU Praha v letech 2015–2017.

Tabulka 4.4 Seznam lokalit území chráněných pro akumulaci povrchových vod v povodí Orlice a Loučné

Lokalita	tok	Q_n [m ³ s ⁻¹]		Komentář
		do 2035	2035-2085	
Písečná	Potočnice	0.103	0.109	
Rychmburk	Krounka	0.331	0.304	V lokalitě je připravována suchá nádrž Kutřín
Hoříčka	Ležák	0.304	0.271	
Jangelec	Loučná	0.453	0.356	
Žamberk	Rokytenka	0.380	0.363	
Lukavice	Kněžná	0.222	0.212	
Skuhrov	Bělá	0.858	0.693	Zkoumána možnost převodu vody do povodí Dědiny

Předpokládaný účel potencionálních nádrží je uveden v tabulkách k jednotlivým nádržím v příloze 4 (převzato ze seznamu chráněných lokalit akumulace podzemních vod [36]). Převažuje kompenzace průtoků za klimatické změny, případně kombinovaná s ochranou před povodněmi. Pouze u lokality Lukavice je uvažováno částečné využití pro zásobování vodou. Hydrologické sucho v letech 2015 až 2017 ukázalo, že už za stávajících podmínek klesají průtoky Rokytenky i horní Kněžné do hodnot blízkých nule, přítoky Novohradky na poměrně dlouhou dobu vyschly, například Ležák v roce 2015 po

dobu cca 100 dní, v roce 2016 70 dní a ještě i v roce 2017 cca 20 dní. Záměr kompenzace průtoků za klimatické změny se jeví jako oprávněný.

4.4 SHRNUÍ KAPITOLY 4

Z výsledků projektu QH 81331 Výzkum adaptačních opatření pro eliminaci dopadů klimatické změny vyšly následující možnosti posílení vodních zdrojů vodárenské soustavy východní Čechy:

1. Realizace nového vodárenského odběru z nádrže Pastviny – z výsledků simulačního modelování vyplynulo, že i při zachování stávajícího manipulačního řádu by bylo možné realizovat odběr vody do 200 l/s pro klimatické podmínky ve výhledovém období 2010–2039. Pro další výhledová období by pro zajištění dostatečné zabezpečení vodárenského odběru muselo pravděpodobně dojít k přenastavení stávajících manipulačních pravidel nádrže.
2. Navýšení odběrů vody ze soustavy nádrží Hamry, Seč a Křižanovice – simulačním modelováním bylo ověřeno, že při zvýšení teploty vzduchu do 2 °C (což odpovídá výhledovému období k roku 2050) by bylo možné navýšit odběry z nádrže Křižanovice pro úpravu Slatiňany o přibližně 170 l/s oproti stávajícím odběrům na úrovni 104 l/s. Toto navýšení však předpokládá snížení požadavků na zajištění minimálních zůstatkových průtoků v kontrolních profilech Padrtý a Svídnice na hodnotu 0,48 m³s⁻¹. Jedná se o úroveň, která odpovídá požadavkům metodického pokynu MZe z roku 1998 pro stanovení minimálních zůstatkových průtoků.
3. Realizace nové nádrže v profilu Pěčín na Zdobnici – z výsledků zjednodušeného vodohospodářského řešení vychází hodnota disponibilního průtoku přibližně 400 l/s, který by byl k dispozici nad rámec minimálního zůstatkového průtoku na úrovni 250 l/s pro výhledové období 2050 – jedná se o průměr z osmi klimatických scénářů. Výslednou hodnotu reálného odběru při plnění dalších funkcí nádrže (např. produkce elektrické energie, protipovodňová ochrana, odstupňované požadavky na minimální zůstatkový průtok) by bylo nutno ověřit podrobnějším simulačním modelováním s uvažováním již specifikovaných manipulačních pravidel nádrže.

Z výstupů úkolu TA04020501 Možnosti kompenzace negativních dopadů klimatické změny na zásobování vodou a ekosystémy využitím lokalit vhodných pro akumulaci povrchových vod jsou využitelné informace o dalších lokalitách LAPV. Pro nadlepení průtoků v povodích ovlivněných užíváním vod přichází v úvahu především nádrž Skuhrov na Bělé s převodem vody do Dědiny. Pro kompenzaci vlivu intenzivního využití zdrojů podzemní vody ve Vysokomýtské synklinále na zmenšení minimálních průtoků v Loučné za předpokládaného vývoje důsledků klimatické změny je vhodná nádrž Jangelec na Loučné.

5 Shrnutí a závěr

Záměr na výstavbu nádrže Pěčín byl naposledy intenzivně připravován na konci 80. let, kdy se uvažovalo s tím, že VD Pěčín a navazující úpravna vody v Rychnově nad Kněžnou bude představovat jeden z klíčových vodních zdrojů pro deficitní oblasti Pardubicka a Hradecka. Záměr byl založen na předpokladu, že v řešené oblasti v roce 2000 bude průměrná spotřeba pro jednoho obyvatele 525 litrů denně. Vzhledem ke zvyšování cen vody a k následnému poklesu její spotřeby po roce 1989 se tento předpoklad ukázal jako značně nadhodnocený. Od realizace nádrže bylo upuštěno. Deficit vodních zdrojů v zájmové oblasti byl vyřešen propojením vodárenských systémů Náchodsko, Hradecka, Pardubicka a Chrudimska do Vodárenské soustavy východní Čechy (VSVČ). Oblasti Náchodsko a Chrudimska dotují deficitní oblasti Hradecka a Pardubicka.

Obnovení příprav na výstavbu VD Pěčín souviselo s výskytem extrémního sucha v letech 2015 až 2017 a rovněž se zpřísněním podmínek pro čerpání podzemní vody z jímacího území Litá z důvodů zvýšení ochrany přírodní rezervace Zbytka. Záměr na přípravu VD Pěčín byl zahrnut do usnesení vlády č. 727 k přípravám realizace vodních nádrží v regionech postihovaných suchem a rizikem nedostatku vody. Motivací pro přípravu realizace vybraných nádrží jsou očekávané nepříznivé dopady klimatické změny – zejména sucha, obavy ze znečištění stávajících zdrojů (především ze zemědělské činnosti) a požadavek na zajištění dostatku vodních zdrojů pro další ekonomický růst s výhledem k roku 2050. Nádrž Pěčín by měla představovat nový dostatečně odolný zdroj vody, který by byl využitelný v rámci VSVČ.

Aktuální rezerva disponibilních vodních zdrojů na VSVČ je na úrovni přibližně 30 % z povolených hodnot odběrů. VaK Chrudim a VaK Hradec Králové v uplynulých letech realizovaly rekonstrukce úpraven vody, VaK Pardubice provádí zkapacitnění zdrojů pro úpravnu vody Hrobice. Připravují se projekty rekonstrukcí páteřních řadů, které zajišťují propojení jednotlivých skupinových vodovodů do VSVČ. V hydrologicky suchém roce 2015 nebyly zaznamenány problémy se zajištěním dodávek pitné vody v obcích připojených na VSVČ. Realizované odběry zejména podzemních vod však způsobovaly prodloužení období s kriticky nízkými hodnotami průtoků v povrchových vodních tocích v dotčených povodích (např. v povodí Metuje v úseku nad Maršovem nad Metují v souvislosti s čerpáním podzemních vod v Polické pánvi, v povodí Dědiny v úseku mezi Chábory a Mitrovem v souvislosti s čerpáním podzemních vod z jímacího území Litá, v povodí Ležáku v souvislosti s jímáním v Podlažicích).

Z vyhodnocení dopadů sucha v roce 2015 v Královehradeckém kraji vyplynulo, že problémy se zajištěním zásobování obyvatelstva pitnou vodou nastaly především v obcích bez veřejného vodovodu nebo s místními veřejnými vodovody s mělkými vodními zdroji z kvartérních zvodní a méně hlubokými hydrogeologickými vrty. V řadě obcí vznikl problém se zajištěním dostatečné jakosti dodávané pitné vody. V některých případech se jedná o lokality, pro které z technickoekonomických důvodů není napojení na větší a robustnější veřejné vodovody reálné při zachování sociálně únosné ceny pro vodné.

V rámci předložené zprávy bylo bilančně zhodnoceno celkem pět možných opatření pro navýšení zdrojů pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou v rámci VSVČ a případně v širším okolí.

První možností, která přichází v úvahu, je navýšení odběrů podzemní vody z bilančně vyvážených hydrogeologických rajonů. Z výsledků posouzení možností odběrů podzemních vody

v hydrogeologických rajonech ve Východních Čechách (kapitola 3) vyplývá, že ve většině z posuzovaných hydrogeologických rajonů došlo v posledních letech k poklesům odběrů podzemních vod oproti stavu z let 1985–1995. U vybraných rajonů, které byly dále posuzovány, se celkově jedná o pokles o více než 30 % z množství odebíraného v letech 1985–1995. Za předpokladu zabezpečení odběrů na úrovni 95 % a poklesu zabezpečení minimálních zůstatkových průtoků (MZP) v profilech vodoměrných stanic oproti současnému stavu na 90 % lze **zvětšit odběry podzemní vody ve dvou hydrogeologických rajonech (HGR) – HGR Polická pánev a HGR Vysokomýtská synklinála.**

Příznivé hydrogeologické vlastnosti **HGR 4110 Polická pánev** umožňují současné významné odběry podzemní vody. Vliv stávajících odběrů se však projevuje prodloužením a prohloubením průtokových depresí v porovnání s původním režimem průtoků Metuje. Za předpokladu povolení ještě hlubšího a delšího zaklesávání průtoků pod hodnotu minimálního zůstatkového průtoků v profilu Metuje v Hronově by za současných hydrologických podmínek bylo možné zvětšit odběry podzemní vody o cca $0,150 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, v podmínkách klimatické změny o $0,055 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Podmínkou pro zvětšení odběrů by bylo posouzení jeho dopadů na CHKO Broumovsko.

Z bilančního hlediska by bylo možné zvýšit odběry podzemní vody z HGR 4240 Královedvorská synklinála. Ve zprávě [34] navýšování odběrů podzemní vody z tohoto rajonu není doporučeno z důvodů ochrany jakosti stávajících vodních zdrojů.

Nejvydatnějším potenciálním zdrojem podzemní vody v posuzované oblasti je **HGR 4270 Vysokomýtská synklinála**. Jeho využití je omezeno zachováním přijatelného režimu minimálních průtoků zejména řeky Loučné. Projevuje se to již při rozboru současných hydrologických poměrů, pro uvažovaný pokles zabezpečení MZP v profilu Loučné v Zámrsku na pravděpodobnost zabezpečení 90 % je maximální zvětšení odběrů vody o $0,19 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Část odběru z HGR Vysokomýtská synklinála lze umístit do povodí Tiché Orlice. Zde omezení z hlediska MZP není v porovnání s vydatností zdroje limitující, zvolené zabezpečení 95 % odpovídá hodnota navýšení odběrů o $0,165 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Při současných hydrologických poměrech by tedy bylo možné zvětšit odběry z HGR 4270 o $0,355 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Možnost odběrů vody z vydatných zdrojů v povodí Loučné se dostává do střetu se zmírněním dopadů klimatické změny na režim malých průtoků. Při uvážení očekávaných dopadů klimatické změny by i odběr $0,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ zmenšil zabezpečení MZP Loučné v Zámrsku na 80 %. Zachování přijatelného režimu minimálních průtoků Loučné při existenci významných odběrů podzemní vody by bylo možné zajistit zřízením nádrže Jangelec, uváděné v chráněných lokalitách LAPV, která by zajistila dotaci průtoků Loučné na požadovanou úroveň. Z HGR 4270 při poklesu zabezpečení MZP na úroveň 90 % by bylo možné v povodí Tiché Orlice odebírat i v podmínkách změny klimatu v období 2030–2069 navíc $0,13 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Další skupinu opatření představují technická infrastrukturní opatření. Zpráva obsahuje bilanční vyhodnocení následujících tří možností - realizace nového odběru vody pro úpravu na vodu pitnou z nádrže Pastviny, navýšení odběrů vody ze soustavy nádrží Hamry, Seč a Křižanovice na vodárenském toku Chrudimce a výstavbu nové nádrže v profilu Pěčín na Zdobnici s primárním vodárenským účelem. Zkrácené porovnání parametrů identifikovaných variant řešení je uvedeno níže.

5.1 PŘEHLED POSUZOVANÝCH OPATŘENÍ PRO NAVÝŠENÍ DISPONIBILNÍCH VODNÍCH ZDROJŮ PRO VSVČ

1. Nové jímací území v rámci HGR Vysokomýtská synklinála

1.1 Odhadovaná vydatnost disponibilních zdrojů

1.1.1 Současnost

Při rozdělení jímacích území mezi povodí Loučné a povodí Tiché Orlice a při přijetí výjimečného zmenšení MZP o odebírané množství, při kterém se pokles průtoků pod MZP prodlužuje na 10 % období, lze z lokalit v povodí Loučné **odebrat $190 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$** , z lokalit v povodí Tiché Orlice **$165 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$** .

1.1.2 Výhledové období 2050

Vzhledem k příznivé relaci mezi velikostí odběru a průtoky Tiché Orlice lze odhadnout, že odběr z části podzemního odtoku z hydrogeologického rajonu odvodňovaného do Tiché Orlice by i v podmínkách klimatické změny mohl být na úrovni **$130 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$** .

1.2 Očekávané dopady opatření na stávající infrastrukturu

Realizace objektů pro jímání podzemní vody, úpravu a distribuci do spotřebiště, délka přiváděcího řadu přibližně 50 km.

1.3 Očekávané dopady na hydrologický režim a užívání vod

Nepříznivé dopady na hydrologický režim povrchových vodních toků, zejména Loučné, především v obdobích hydrologického sucha – prodlužování délky období malých průtoků a podstatně hlubší pokles průtoků. Významné odběry podzemní vody lokalizované v povodí Loučné spolu s poklesem průtoků Loučné za klimatické změny by pravděpodobně vedly k těžko přijatelnému režimu minimálních průtoků s odpovídajícími důsledky pro tok Loučné a užívání vod v celém úseku pod odběrem. Návrh takových odběrů by vyžadoval kompenzační opatření, možným by byla výstavba nádrže Jangelec na Loučné uvedené v seznamu chráněných lokalit akumulace podzemních vod, která by zachování režimu průtoků Loučné do velikosti odběrů cca $250 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ zabezpečila.

1.4 Nákladovost

3,1–3,7 mld. Kč (odhad dle studie předprojektové přípravy 1. Etapy, část 4.2 Návrh účinných adaptačních opatření [38]). Pro podmínky klimatické změny pravděpodobně potřebná nádrž Jangelec na Loučné, náklady nebyly stanoveny. Kompenzace za omezení v nově stanovených ochranných pásmech vodních zdrojů.

2. Zvýšení odběrů podzemní vody v rámci HGR Polická pánev – v dílčí části mezi Maršovem nad Metují a Hronovem

2.1 Odhadovaná vydatnost disponibilních zdrojů

2.1.1 Současnost

Za předpokladu povolení hlubšího a delšího zaklesávání průtoků pod uvažovaný MZP v profilu Hronov na Metuji by za současných hydrologických podmínek bylo možné zvětšit **odběry** podzemní vody o přibližně **105 l/s** .

2.1.2 Výhledové období 2050

V podmínkách klimatické změny bylo možné zvětšit stávající **odběry** o přibližně **55 l/s** .

2.2 Očekávané dopady opatření na stávající infrastrukturu

Oblast leží v dosahu stávajících páteřních řadů VSVČ, pro navýšení odběrů by bylo nutné optimalizovat technické parametry některých infrastrukturních prvků – zkapacitnění některých úseků přiváděčů, doplnění kapacity vodojemů, výstavba posilovací čerpací stanice atd.

2.3 Očekávané dopady na hydrologický režim, užívání vod a životní prostředí

Nepříznivé dopady na hydrologický režim a užívání vod především v obdobích hydrologického sucha – prodlužování délky období malých průtoků a podstatně hlubší pokles průtoků. Nepříznivé ovlivnění hydrologického režimu v CHKO Broumovsko.

2.4 Nákladovost

0,7 mld. Kč (odhad dle studie předprojektové přípravy 1. Etapy, část 4.2 Návrh účinných adaptačních opatření [38]).

3. Nový vodárenský odběr z nádrže Pastviny

3.1 Odhadovaná vydatnost disponibilních zdrojů

3.1.1 Současnost

Výsledky zjednodušeného vodohospodářského řešení pro zásobní objem 5,5 mil. m³, pro zabezpečení 98,5 % - celkové nadlepení 1,22 m³s⁻¹, při minimálním zůstatkovém průtoku 0,55 m³s⁻¹ **disponibilní průtok 0,67 m³s⁻¹** (časová řada 1961–2009 v denním kroku). Simulačním modelováním při stávajícím nastavení pravidel manipulace v zásobním prostoru nádrže byla ověřena možnost nového **odběru 0,2 m³s⁻¹**.

3.1.2 Výhledové období 2050

Výsledky zjednodušeného vodohospodářského řešení pro zásobní objem 5,5 mil. m³, pro zabezpečení 98,5 % - **celkové nadlepení 0,91–1,31 m³s⁻¹**. (průměr z výsledků pro osm klimatických scénářů 1,13 m³s⁻¹), při minimálním zůstatkovém průtoku 0,55 m³s⁻¹ **disponibilní průtok 0,36–0,76 m³s⁻¹** (časové řady 2040–2069 pro 8 klimatických scénářů v denním kroku).

Z výsledků simulačního modelování vyplynulo, že pro některé klimatické scénáře by při **odběru** na úrovni **0,2 m³s⁻¹** bylo nutno přehodnotit stávající pravidla manipulační řád nádrže.

3.2 Očekávané dopady opatření na stávající infrastrukturu

Opatření vyžaduje výstavbu nové úpravní pitné vody a přivaděče o délce 65–70 km do spotřebiště.

3.3 Očekávané dopady na hydrologický režim, užívání vod a ochranu před povodněmi

Snížení efektu nadlepení průtoků v profilu pod nádrží, větší výkyvy hladiny vody v nádrži s potenciálními dopady na jakost vody v nádrži. Novým odběrem vody z nádrže by byly ovlivněny stávající účely nádrže – výroba elektrické energie, protipovodňová ochrana, rekreace, režim odtoků v profilu pod nádrží. Bylo by nutné realizovat opatření pro zvýšení ochrany jakosti vody v nádrži (čištění odpadních vod v povodí nádrže) a vymezení ochranného pásma vodního zdroje.

3.4 Nákladovost

2–2,5 mld. Kč – úpravna vody, přivaděč pitné vody od spotřebiště, kompenzace za omezení v OPVZ, výkupy pozemků, řešení odpadních vod v povodí nádrže (odhad na základě analogie k nákladům na související infrastrukturní opatření uvedený ve studii proveditelnost VD Pěčín [1])
Nad rámec investičních nákladů dojde ke snížení příjmů z výroby elektrické energie.

4. Navýšení odběrů ze soustavy nádrží na Chrudimce

4.1 Odhadovaná vydatnost disponibilních zdrojů

4.1.1 Současnost

Simulačním modelováním byla ověřena **rezerva 0,195 m³s⁻¹** nad rámec odběrů v roce 2016 (přibližně 104 l/s) se zabezpečeností 98,5 % při snížení požadavků na dodržení odstupňovaného minimálního zůstatkového průtoku v kontrolních profilech Padrtý a Svídnice, požadavek na

zachování $Q_{Mzp} = 0,48 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ v kontrolních, pravděpodobnost zabezpečení Q_{Mzp} více než 98,5 % (časová řada 1963–1992 v denním kroku synteticky prodloužená na 999 let).

4.1.2 Výhledové období 2050

Při oteplení do 2 °C byla simulačním modelováním ověřena **rezerva 0,17 m³s⁻¹** nad rámec odběrů v roce 2016 (přibližně 104 l/s) se zabezpečeností 98,5 % při snížení požadavků na dodržení odstupňovaného minimálního zůstatkového průtoku v kontrolních profilech Padrtý a Svídnice, požadavek na zachování $Q_{Mzp} = 0,48 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ v kontrolních profilech, pravděpodobnost zabezpečení Q_{Mzp} více než 98,5 % (časová řada modelovaná v denním kroku pro oteplení o 2 °C).

4.2 Očekávané dopady opatření na stávající infrastrukturu

Opatření vyžaduje dovystrojení druhé technologické linky na ÚV Slatiňany. Opatření představuje zásah do pravidel manipulace v zásobním prostoru nádrží Seč a Křižanovice, nepříznivý dopad na výrobu elektrické energie, rekreaci.

4.3 Očekávané dopady na hydrologický režim a užívání vod

Snížení efektu nadlepšování průtoků v profilu pod nádržemi Seč a Křižanovice s nepříznivými dopady na ekologický stav toku a užívání vod v úseku toku pod nádržemi, větší výkyvy hladiny vody v nádrži s potenciálními dopady na jakost vody v nádržích.

4.4 Nákladovost

0,5–1,5 mld. Kč - náklady na dovystrojení ÚV Slatiňany, rekonstrukce přiváděcích řadů v trase Slatiňany-Hradec Králové (odhad na základě očekávaných nákladů na rekonstrukci všech páteřních řadů VSVC). Nad rámec investičních nákladů dojde ke snížení příjmů z výroby elektrické energie, nutné kompenzace stávajícím provozovatelům.

5. Nový vodárenský odběr z nové nádrže Pěčín

5.1 Odhadovaná vydatnost disponibilních zdrojů

5.1.1 Současnost

Výsledky zjednodušeného vodohospodářského řešení pro zásobní objem 13,8 mil. m³, pro zabezpečení 98,5 % - **celkové nadlepšení 0,73 m³s⁻¹**, při minimálním zůstatkovém průtoku 0,2–0,25 m³s⁻¹ **disponibilní průtok 0,53–0,48 m³s⁻¹** (časová řada 1961–1990 v denním kroku).

5.1.2 Výhledové období 2050

Výsledky zjednodušeného vodohospodářského řešení pro zásobní objem 13,8 mil. m³, pro zabezpečení 98,5 % - **celkové nadlepšení 0,5–0,78 m³s⁻¹** (průměr z výsledků osmi klimatických scénářů 0,65 m³s⁻¹), při minimálním zůstatkovém průtoku 0,2–0,25 m³s⁻¹ **disponibilní průtok 0,25–0,58 m³s⁻¹** (pro průměr ze scénářů 0,4–0,45 m³s⁻¹), (časové řady 2040–2069 pro 8 klimatických scénářů v denním kroku). **Kapacita zdroje** udávaná ve studii proveditelnosti k VD Pěčín [1] **0,42 m³s⁻¹**

5.2 Očekávané dopady opatření na stávající infrastrukturu

Opatření vyžaduje výstavbu nové přehradu, úpravny pitné vody, přivaděče o délce 65–70 km do spotřebiště a přeložky místních komunikací v nové délce 14,2 km, výkupy přibližně 160 ha pozemků, vystěhování a demolice obce Souvlastní (25 objektů).

5.3 Očekávané dopady na životní prostředí

Změna ekologického stavu dotčených vodních útvarů z dobrého na silně ovlivněný, zásah do vodního režimu v CHKO Orlické hory, zásah do evropsky významné lokality NATURA 2000 Zdobnice-Říčka, vliv na výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů, rozsáhlé odlesnění.

5.4 Nákladovost

7–10,7 mld. Kč hodnota udávaná ve studii proveditelnosti [1].

5.2 NÁVRH DALŠÍHO POSTUPU PRO ZMÍRŇOVÁNÍ DOPADŮ SUCHA A NEDOSTATKU VODY VE VÝCHODNÍCH ČECHÁCH, OCHRANA STÁVAJÍCÍCH VODNÍCH ZDROJŮ

Až na záměr výstavby VD Pěčín nebyly ostatní popsané možnosti pro zvýšení disponibilních množství vodních zdrojů na VSVČ dále ověřovány z hlediska proveditelnosti, potenciálních kolizí s dalšími veřejnými zájmy nebo navazujícími povolenými nakládáními s vodami (např. pro malé vodní elektrárny). I tato opatření však znamenají zásah do existujících vazeb a právních vztahů a zpravidla mají řadu nepříznivých důsledků pro ostatní uživatele nebo pro životní prostředí. Pro další diskuzi nad směřováním dlouhodobé strategie zásobování obyvatelstva pitnou vodou ve východních Čechách by bylo vhodné provést podrobnější vyhodnocení jejich dopadů a nákladovosti na úrovni, která umožní porovnání jednotlivých variant řešení.

Dalším podstatným podkladem pro identifikaci vhodných opatření pro zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou v řešeném území by měla být detailní analýza výhledových potřeb vody, která by měla vycházet z dostupných analýz dopadů suchých epizod na zásobování obyvatelstva pitnou vodou a měla by reflektovat stav vodárenské infrastruktury a její uvažované změny zakotvené v plánech rozvoje vodovodů a kanalizací. Taková studie by měla snížit míru nejistoty při stanovení výhledových požadavků na vodní zdroje a přispět k lepšímu zacílení investic do oblastí, které jsou vůči nedostatku pitné vody nejvíce zranitelné.

Analýzy dopadů suchých epizod na hydrologický režim povrchových a podzemních vod a dopadů na zásobování obyvatelstva pitnou vodou, na ostatní sektory hospodářství (včetně rozsahu ekonomických škod) představují jeden z podstatných dokumentů pro následné navrhování vhodných opatření. Pravidelné zpracovávání analýz dopadů sucha a nedostatku vody je tedy rovněž vhodné doporučit jako jedno z obecných opatření pro lepší zvládnutí sucha a nedostatku vody do budoucnosti.

Je zřejmé, že z hlediska dlouhodobé udržitelnosti zásobování obyvatelstva pitnou vodou musí být primární pozornost věnována **efektivní ochraně vydatnosti a jakosti stávajících vodních zdrojů** – např. pomocí podrobného vyhodnocování vývoje jakosti vody ve vodních zdrojích, monitoringu pohybu potenciálně nebezpečných látek, identifikaci zdrojů znečištění a sanaci následků tohoto znečištění, případně nové vymezení ochranných pásem vodních zdrojů a podmínek hospodaření v těchto oblastech atd.

Bylo by vhodné pro oblast východních Čech identifikovat opatření nutná pro odvrácení již existujících hrozeb kontaminace nebo ohrožení vydatnosti u stávajících vodních zdrojů. Pozornost je třeba zaměřit nejen na významné zdroje zapojené do VSVČ, ale také stav vodních zdrojů využívaných v ostatních regionech východních Čech, které jsou z hlediska dopadů nedostatku vody více zranitelné.

K diskuzi nad možnostmi zajištění pitné vody v řešeném území jiným způsobem než novou nádrží nabádá stávající legislativa, podle které výstavba nové přehradní nádrže představuje zásadní změnu fyzikálních poměrů v dotčených vodních útvech a její realizace musí splňovat podmínky pro udělení výjimky z cílů ochrany vod. Jednou z těchto podmínek je i požadavek na prokázání, že prospěšné cíle, které z těchto změn nebo úprav vodního útvaru vyplývají, nelze z důvodů technické neproveditelnosti nebo pro neúměrné náklady dosáhnout jinými prostředky, jež by byly z hlediska životního prostředí významně lepší (§23a zákona č. 254/2001 Sb. o vodách).

LITERATURA

- [1] Zdobnice, Pěčín, výstavba přehradní nádrže - studie proveditelnosti, technická zpráva 10/2015, kolektiv autorů Sweco Hydroprojekt a.s., Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., investor Povodí Labe, s.p. Dostupné online: http://www.pla.cz/planet/public/kginfo/VD_Pecin/technicka_zprava.pdf
- [2] Kašpárek, L. a kol. *Možnosti zmírnění současných důsledků klimatické změny zlepšením akumulární schopnosti v povodí Rakovnického potoka (Pilotní projekt)*. Závěrečná výzkumná zpráva projektu MZe ČR: QH91247. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i. a Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012, 199 s.
- [3] Kašpárek, L., Peláková, M. Analýza citlivosti změn objemu přímého odtoku a infiltrace do půdy při předpokládaných změnách užívání pozemků, In: *Seminář Adolfa Patery 2014 Extrémní jevy v povodích*, Praha: Česká vědeckotechnická a vodohospodářská společnost, z.s.
- [4] Kašpárek, L., Vizina, A., Kožín, R. Využití hydrologického modelu BILAN pro odhad změny schopnosti půdy zadržet vodu. *Vodní hospodářství* 6/2017, s. 6-9. ISSN 1211-0760.
- [5] Kožín, R., Bašta, P., Moravec, V. Modelování efektu přírodně blízkých opatření na hydrologickou bilanci v povodí Trkmanky. *VTEI* 2017/4, s. 21-24. ISSN 0322–8916.
- [6] Loskot, P., Král, P. Provoz Vodárenské soustavy východní Čechy, zabezpečení v dodávkách vody pro období sucha, In: *Provoz vodovodů a kanalizací 2016 – sborník referátů*, Hradec Králové, Sdružení vodovodů a kanalizací ČR, 2016
- [7] Broncová D. – editor. *Voda pro všechny, Vodárenské soustavy v ČR*. MILPO MEDIA s.r.o., Praha 2006. ISBN 80-903481-9-X
- [8] Březina, Sucho 2015 – Královehradecký kraj, Technicko-ekonomické posouzení, technická zpráva, Vodohospodářsko-inženýrské služby, dostupný online:
http://www.kr-kralovehradecky.cz/assets/krajsky-urad/ziv-prostredi-zemedelstvi/aktuality/vodni-hospodarstvi/Sucho_TEP_HK.pdf
- [9] Kadlecová, R. a kol. Rebilance zásob podzemních vod rozšířený abstrakt. Česká geologická služba , 18 s. <http://www.geology.cz/rebilance/rebilance-abstrakt.pdf>
- [10] Kašpárek, L. a kol. Možnosti zmírnění současných důsledků klimatické změny zlepšením akumulární schopnosti v povodí Rakovnického potoka (pilotní projekt). Výzkumná zpráva VÚV T. G. M., (2011), 161 s.
- [11] Kašpárek, L., Vlnas, R., Hanel, M., Peláková, M. Vztahy mezi základním a celkovým odtokem z povodí v závislosti na hydrogeologickém typu horninového prostředí. *Vodní hospodářství* 7-2017, s. 5-11.
- [12] Kašpárek, L., Hanel, M. a kol. Rebilance podzemních vod Aktivita 6 Hydrologické modely Hydrogeologický rajon 4110 Polická pánev. VÚV T.G.M. Praha, 2014, s.
- [13] Kašpárek, L., Hanel, M. a kol. Rebilance podzemních vod Aktivita 6 Hydrologické modely Hydrogeologický rajon 4221 Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje. VÚV T.G.M. Praha, 2014, s.

- [14] Kašpárek, L., Hanel, M. a kol. Rebilance podzemních vod Aktivita 6 Hydrologické modely Hydrogeologický rajon 4222 Podorlická křída v povodí Orlice. VÚV T.G.M. Praha, 2014, s.
- [15] Kašpárek, L., Hanel, M. a kol. Rebilance podzemních vod Aktivita 6 Hydrologické modely Hydrogeologický rajon 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice. VÚV T.G.M. Praha, 2014, s.
- [16] Kašpárek, L., Hanel, M. a kol. Rebilance podzemních vod Aktivita 6 Hydrologické modely Hydrogeologický rajon 4240 Královédvorská synklinála. VÚV T.G.M. Praha, 2014, s.
- [17] Kašpárek, L., Hanel, M. a kol. Rebilance podzemních vod Aktivita 6 Hydrologické modely Hydrogeologický rajon 4270 Vysokomýtská synklinála. VÚV T.G.M. Praha, 2014, s.
- [18] Kašpárek, L., Hanel, M. a kol. Rebilance podzemních vod Aktivita 6 Hydrologické modely Hydrogeologický rajon 4310 Chrudimská křída. VÚV T.G.M. Praha, 2014, s.
- [19] Kněžek, M., Kašpárek, L., Šiftař, Z. Odtokové poměry v mezipovodí mezi Chábory a Mitrovem, Zpráva VÚV, 199,12s,
- [20] Krásný, J. et al. Podzemní vody České republiky. Česká geologická služba, 2012, 1144 s.
- [21] Průvodní list HGR 4110 Polická pánev, dostupné z http://www.geology.cz/rebilance/vysledky/hgr_4110.pdf
- [22] Průvodní list HGR 4221 Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje dostupné z http://www.geology.cz/rebilance/vysledky/hgr_4221.pdf
- [23] Průvodní list HGR 4222 Podorlická křída v povodí Orlice, dostupné z http://www.geology.cz/rebilance/vysledky/hgr_4222.pdf
- [24] Průvodní list HGR 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice, dostupné z http://www.geology.cz/rebilance/vysledky/hgr_4231.pdf
- [25] Průvodní list HGR 4240 Královédvorská synklinála, dostupné z http://www.geology.cz/rebilance/vysledky/hgr_4240.pdf
- [26] Průvodní list HGR 4270 Vysokomýtská synklinála, dostupné z http://www.geology.cz/rebilance/vysledky/hgr_4270.pdf
- [27] Průvodní list HGR 4310 Chrudimská křída, dostupné z http://www.geology.cz/rebilance/vysledky/hgr_4310.pdf
- [28] Pretel, J. a kol. Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrh adaptačních opatření, Technické shrnutí výsledků projektu 2007–2011 – výzkumná zpráva. Dostupné online: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/vav_TECHNICKE_SHRNUTI_2011.pdf
- [29] Vizina, A., Horáček, S., Hanel, M. Nové možnosti modelu BILAN. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 4-5/2015, ISSN 0322-8916. Dostupné online: <http://www.vtei.cz/2015/08/nove-moznosti-modelu-bilan/>
- [30] Král, P. ÚV Hradec Králové Orlice – provozní zkušenosti dva roky od rekonstrukce. *Vodní hospodářství* 10/2016, s. 1-5. ISSN 1211-0760.

- [31] Sovina, J. *Simulační modelování vodohospodářských soustav*. Praha: ČZU, 2010. 101s. ISBN 978-80-213-2044-4.
- [32] Buishand, T. A., Brandsma, T. (2001) Multisite simulation of daily precipitation and temperature in the Rhine basin by nearest neighbor resampling. *Water Resources Research*, 37(11), 2001, 2761–2776.
- [33] Pícek J., Vyskoč P., Rosendorf P., Svobodová J. Nástroje pro hodnocení množství a jakosti vod. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2011, roč. 53, č. 5, s. 15–19. ISSN 0322-8916.
- [34] Šeda, S., Posouzení hydrogeologických struktur s dokumentovanými přebytky využitelných zásob podzemní vody v množství minimálně několika set l/s v reálném dosahu aglomerace Hradec Králové – Pardubice, studie vypracovaná v rámci projektu Zdobnice, Pěčín – výstavba přehradní nádrže - Předprojektová příprava – 1. Etapa, 11/2017.
- [35] Nesládková, M. a kol. Navrhování adaptačních opatření pro snižování dopadů klimatické změny na hydrologickou bilanci v ČR, Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský, 2012, ISBN 978-80-87402-25-2. Dostupné online:
http://www.vuv.cz/files/pdf/edicni_cinnost/publikace/mrkvickova_navrhovani_adaptacnich_opatreni.pdf
- [36] Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území, MZe a MŽP, 2011
- [37] Havlík, A., Fošumpaur, P. , Nesládková, M. Posouzení možnosti převodu vody z Bělé do Dědiny v souvislosti s výstavbou VN Skuhrov. Technická zpráva. ČVUT Praha a VÚV T.G.M. pro Povodí Labe, s.p., 2016, 99 s.
- [38] Zdobnice, Pěčín, výstavba přehradní nádrže – předprojektová příprava – 1. Etapa, technická zpráva 11/2017, kolektiv autorů Sweco Hydroprojekt a.s., Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., investor Povodí Labe, s. p.

Seznam zkratk a symbolů

BFI	poměr průměrného základního odtoku a průměrného celkového průtoku, tj. Q_z/Q_a
HGR	hydrogeologický rajon
kr	koeficient zmenšení měsíčního základního odtoku vlivem změny klimatu v období 2030-2070
kp%	poměr základního odtoku zabezpečení p% k průměrnému základnímu odtoku, tj. $Q_{zp\%}/Q_z$
MZP	minimální zůstatkový průtok [m^3s^{-1}]
Q_a	průměrný průtok za víceleté období [m^3s^{-1}]
q_a	průměrný specifický odtok za víceleté období [$l.s^{-1}km^{-2}$]
Q_{355d}	M-denní průtok odpovídající době překročení 355 dní [m^3s^{-1}]
Q_{330d}	M-denní průtok odpovídající době překročení 330 dní [m^3s^{-1}]
$Q_{p\%}$	p procentní průtok, může být odvozen z průměrných denních nebo z průměrných měsíčních průtoků [m^3s^{-1}]
Q_z	průměrný základní průtok za víceleté období [m^3s^{-1}]
q_{z_a}	průměrný specifický základní odtok za víceleté období [$l.s^{-1}km^{-2}$]
$Q_{z(p)}$	p procentní základní odtok [m^3s^{-1}]
$Q_{zp\%}$	p procentní základní odtok [m^3s^{-1}]
p	empirická pravděpodobnost překročení, zabezpečení (podle trvání)
VaK	vodovody a kanalizace (podniky vodovodů a kanalizací)
VSVČ	vodárenská soustava východní Čechy

PŘÍLOHY

Příloha 1 Usnesení vlády ČR č. 620 ze dne 29. 7. 2015 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody



USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY ze dne 29. července 2015 č. 620

k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody

Vláda

I. bere na vědomí informace uvedené v části II a III materiálu čj. 867/15;

II. ukládá

1. ministrům životního prostředí, zemědělství, průmyslu a obchodu, 1. místopředsedovi vlády pro ekonomiku a ministru financí, ministryni pro místní rozvoj a vedoucímu Úřadu vlády realizovat opatření k naplnění cílů ochrany před negativními dopady sucha uvedená v části III materiálu čj. 867/15 (dále jen „opatření“) v uvedených termínech,
2. ministrům zemědělství a životního prostředí zpracovat a předložit vládě
 - a) do 31. prosince 2016 informaci o stavu plnění opatření,
 - b) do 30. června 2017 návrh koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky s využitím realizovaných opatření;

III. doporučuje hejtmanům a primátorce hlavního města Prahy spolupracovat při realizaci opatření.

Provedou:

1. místopředseda vlády pro ekonomiku a ministr financí,
ministři životního prostředí, zemědělství,
průmyslu a obchodu,
ministryně pro místní rozvoj,
vedoucí Úřadu vlády

Na vědomí:

hejtmani,
primátorka hlavního města Prahy

Mgr. Bohuslav Sobotka, v. r.
předseda vlády

**Příloha 2 Usnesení vlády ČR č. 171 ze dne 29. 2. 2016 o zahájení příprav realizace vodních nádrží
v regionech postihovaných suchem a rizikem nedostatku vody**



**USNESENÍ
VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY**

ze dne 29. února 2016 č. 171

**o zahájení příprav realizace vodních nádrží v regionech postihovaných suchem
a rizikem nedostatku vody**

Vláda

I. bere na vědomí

1. informace uvedené v části III materiálu čj. 146/16,
2. zahájení přípravy čtyř vytipovaných vodních nádrží za účelem předcházení negativním dopadům sucha v České republice;

II. ukládá ministru zemědělství

1. zajistit do 31. března 2016 zpracování investičních záměrů pro vytipované vodní nádrže v navržených lokalitách v územní působnosti státních podniků Povodí Labe, Povodí Moravy a Povodí Vltavy, uvedených v části III materiálu čj. 146/16,
2. zpracovat a vládě do 30. června 2016 předložit informaci o aktuálním stavu příprav realizace vodních nádrží v regionech postihovaných suchem a rizikem nedostatku vody s návrhem dalšího postupu.

Provede:

ministr zemědělství

Mgr. Bohuslav Sobotka, v. r.
předseda vlády

**Příloha 3 Usnesení vlády ČR č. 727 ze dne 24. 8. 2016 k přípravám realizace vodních nádrží
v regionech postihovaných suchem a rizikem nedostatku vody**



**USNESENÍ
VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY**

ze dne 24. srpna 2016 č. 727

**k přípravám realizace vodních nádrží v regionech postihovaných
suchem a rizikem nedostatku vody**

Vláda

- I. bere na vědomí** informace uvedené v části II až IV materiálu čj. 1050/16;
- II. schvaluje** jako investora vodních děl Senomaty a Šanov podnik Povodí Vltavy, státní podnik;
- III. ukládá**
 1. ministrům životního prostředí a zemědělství zpracovat do 31. prosince 2017 komplexní návrh přírodně blízkých opatření v povodí Zdobnice (vodní dílo Pěčín), Vlárý (vodní dílo Vlachovice), Rakovnického potoka a Kolečovického potoka (vodní dílo Senomaty a Šanov) jako součást systému opatření v daných povodích,
 2. ministru zemědělství
 - a) zahájit neprodleně projektovou přípravu a uplatnit neprodleně požadavek na zajištění souladu územně plánovací dokumentace ve vztahu k vodním dílům Senomaty a Šanov,
 - b) realizovat nezbytné práce vedoucí k přípravě vodních děl Pěčín a Vlachovice,
 3. ministrům zemědělství a životního prostředí zpracovat a vládě do 31. března 2018 předložit návrh účinných adaptačních opatření jako kombinaci technických opatření a přírodně blízkých opatření v povodí včetně návrhu jejich financování zpracovaného se stejnou podrobností pro jednotlivé vodní nádrže a lokality s doplněním informace o souladu s územně plánovacími dokumenty,
 4. ministru dopravy zpracovat ve spolupráci s příslušnými hejtmany do 31. prosince 2017 návrhy změn dopravní infrastruktury v lokalitách připravovaných vodních děl Pěčín a Vlachovice.

Provedou:

ministři zemědělství,
životního prostředí,
dopravy

Na vědomí:

hejtman Středočeského kraje,
hejtman Královéhradeckého kraje,
hejtman Zlínského kraje

Mgr. Bohuslav Sobotka, v. r.
předseda vlády

Příloha 4 Tabulky charakteristik nádrží v lokalitách hájených pro akumulaci povrchových vod

1. Název lokality Písečná	2. Vodní tok Potočnice	3. Pořadové číslo 26
4. Oblast povodí Labe	5. Dílčí povodí Horního a středního Labe	6. Číslo hydrologického pořadí 1-02-02-030
7. Kategorie B	8. Plocha povodí 13,9 km²	9. Plocha lokality 63,1 ha
10. Vodohospodářský význam 3 Potenciální objem 4,9 mil. m³ je jediným rezervním vodním zdrojem uvažovaným v povodí Tiché Orlice schopným kompenzovat dopady klimatické změny nadlepšováním průtoků. Víceúčelové využití by umožnilo zajistit lokální protipovodňovou ochranu.		
11. Současné využití území plochy Zemědělský půdní fond - 32,2 ha; lesní půda - 26,2 ha; vodní plochy - 4,2 ha; ostatní - 0,6 ha		
12. Dotčené kraje a obce Pardubický kraj - Hnátnice, Letohrad, Písečná		
13. Dotčené objekty (podle klasifikace ČSÚ - údaje za rok 2008) Budovy pro rekreaci - 1		
14. Zájmy ochrany přírody a krajiny Nejsou evidovány.		
15. Kulturní památky Nejsou evidovány.		
16. Poznámka Rozsah lokality byl stanoven s ohledem na stávající zástavbu obce Písečná a optimalizaci objemu nádrže. Nutno dále prověřit evidovaná sesuvná území.		

1. Název lokality Rychmburk	2. Vodní tok Krounka	3. Pořadové číslo 28
4. Oblast povodí Labe	5. Dílčí povodí Horního a středního Labe	6. Číslo hydrologického pořadí 1-03-03-057
7. Kategorie B	8. Plocha povodí 65 km²	9. Plocha lokality 79,1 ha
10. Vodohospodářský význam Potenciální objem až 7,9 mil. m ³ je vodním zdrojem pro nadlepšování ekologických průtoků v Novohradce (povodí Novohradky je dlouhodobě bilančně pasivní a dle studie dopadů klimatické změny nedosáhne zabezpečení ekologických průtoků dle ČSN 752405) a víceúčelové využití by umožnilo zajistit lokální protipovodňovou ochranu sídel v úseku od Luže až po soutok s Chrudimkou.		
11. Současné využití území plochy Zemědělský půdní fond - 35,3 ha; lesní půda - 37,5 ha; vodní plochy - 6,1 ha; ostatní - 0,1 ha		
12. Dotčené kraje a obce Pardubický kraj - Perálec, Proseč, Předhradí, Skuteč		
13. Dotčené objekty (podle klasifikace ČSÚ - údaje za rok 2008) Budovy k bydlení - 5, budovy pro rekreaci - 1		
14. Zájmy ochrany přírody a krajiny Lokalita zasahuje do přírodního parku Údolí Krounky a Novohradky a regionálního biocentra. Je evidován výskyt kriticky ohrožené mihule potoční a silně ohrožených druhů - mlok skvrnitý, vydra říční, užovka hladká. Jedná se o vodní tok s dochovaným přírodě blízkým charakterem koryta a údolní nivy.		
15. Kulturní památky Lokalita zasahuje do ochranného pásma hradu Rychmburk (OP a MPZ Předhradí).		
16. Poznámka Nutno dále prověřit evidovaná sesuvná území.		

1. Název lokality Hoříčka	2. Vodní tok Ležák	3. Pořadové číslo 29
4. Oblast povodí Labe	5. Dílčí povodí Horního a středního Labe	6. Číslo hydrologického pořadí 1-03-03-092
7. Kategorie B	8. Plocha povodí 54,6 km²	9. Plocha lokality 269,1 ha
10. Vodohospodářský význam Potenciální objem až 12,1 mil. m ³ je vodním zdrojem pro nadlepšování ekologických průtoků v Novohradce (povodí Novohradky je dlouhodobě bilančně pasivní a dle studie dopadů klimatické změny nedosáhne zabezpečení ekologických průtoků dle ČSN 752405)		
11. Současné využití území plochy Zemědělský půdní fond - 181,7 ha; lesní půda - 25,1 ha; vodní plochy - 57,7 ha; ostatní - 4,7 ha		
12. Dotčené kraje a obce Pardubický kraj - Horka, Miřetice, Smrčec		
13. Dotčené objekty (podle klasifikace ČSÚ - údaje za rok 2008) Budovy k bydlení - 14, budovy pro rekreaci - 5, ostatní budovy - 2		
14. Zájmy ochrany přírody a krajiny Je evidován výskyt kriticky ohroženého raka říčního a silně ohrožených druhů - vydra říční, skokan zelený, ledňáček říční, slepýš křehký, rosnička obecná.		
15. Kulturní památky Nejsou evidovány.		
16. Poznámka Je evidován písemný nesouhlas Obce Miřetice.		

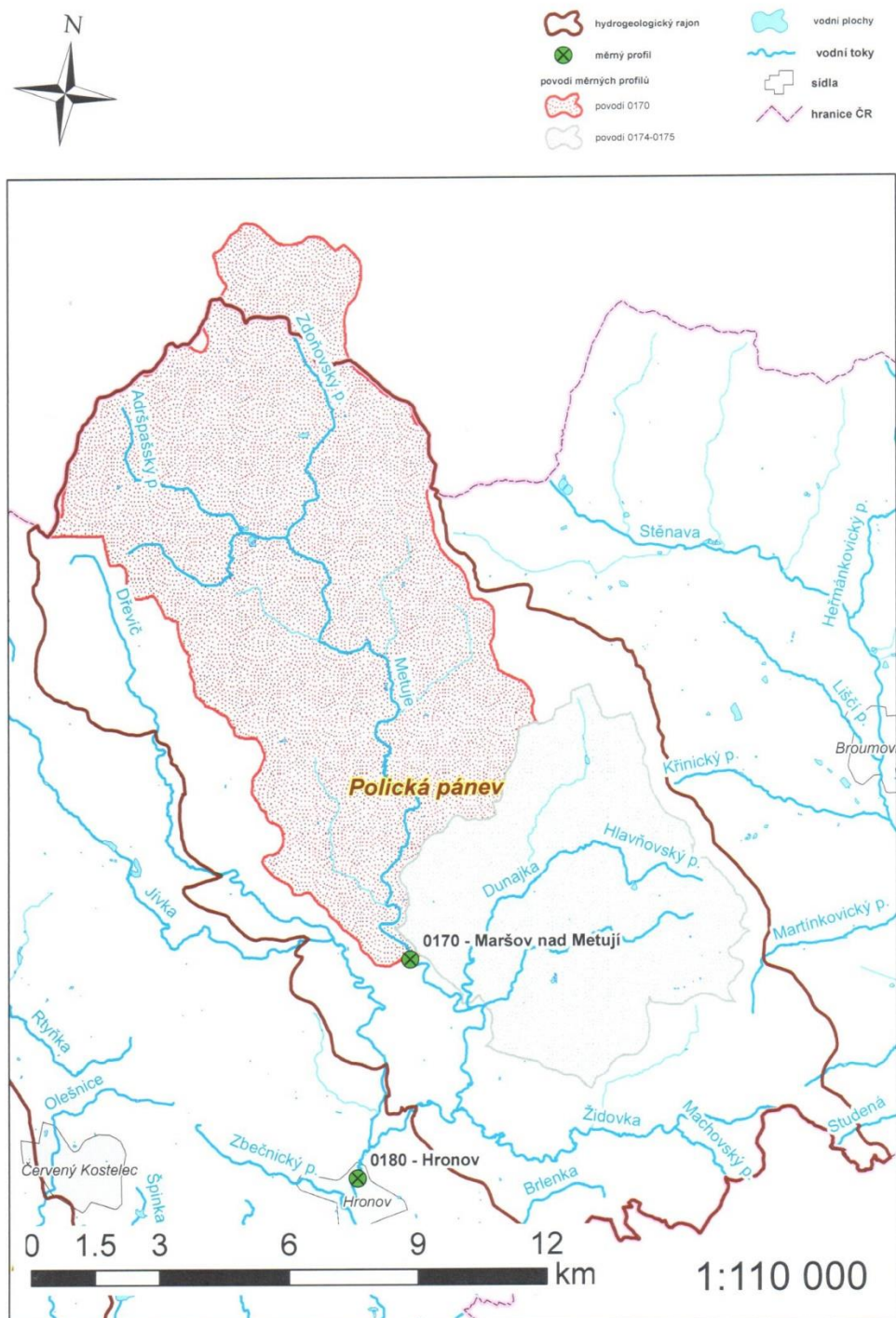
1. Název lokality Jangelec	2. Vodní tok Loučná	3. Pořadové číslo 27
4. Oblast povodí Labe	5. Dílčí povodí Horního a středního Labe	6. Číslo hydrologického pořadí 1-03-02-044
7. Kategorie B	8. Plocha povodí 403,2 km²	9. Plocha lokality 193,3 ha
10. Vodohospodářský význam Potenciální objem až 7,8 mil. m ³ je vodním zdrojem pro nadlepšování průtoků v již v současné době bilančně napjatém povodí Loučné a víceúčelové využití by umožnilo zajistit významný protipovodňový vliv v úseku od Vysokého Mýta po Dačice.		
11. Současné využití území plochy Zemědělský půdní fond - 173,2 ha; lesní půda - 10,6 ha; vodní plochy - 4,8 ha; ostatní - 4,8 ha		
12. Dotčené kraje a obce Pardubický kraj - Cerekvice nad Loučnou, Hrušová, Tisová, Vysoké Mýto		
13. Dotčené objekty (podle klasifikace ČSÚ - údaje za rok 2008) Budovy k bydlení - 1, budovy pro rekreaci - 11, zemědělské budovy - 2, ostatní budovy - 7		
14. Zájmy ochrany přírody a krajiny Lokalita zasahuje do regionálního biocentra a biokoridoru. Je evidován výskyt kriticky ohrožené mihule potoční a silně ohroženého ledňáčka říčního. Jedná se o vodní tok s dochovaným přírodě blízkým charakterem koryta a údolní nivy.		
15. Kulturní památky Nejsou evidovány.		
16. Poznámka		

1. Název lokality Žamberk	2. Vodní tok Rokytenka	3. Pořadové číslo 24
4. Oblast povodí Labe	5. Dílčí povodí Horního a středního Labe	6. Číslo hydrologického pořadí 1-02-01-021
7. Kategorie B	8. Plocha povodí 27,6 km²	9. Plocha lokality 190 ha
10. Vodohospodářský význam 3 Potenciální objem až 24,4 mil. m ³ je vodním zdrojem, který je schopen částečně vyrovnat bilanční deficit v povodí Rokytenky a Divoké Orlice v případě předpokládaných dopadů klimatické změny.		
11. Současné využití území plochy Zemědělský půdní fond - 103,4 ha; lesní půda - 83,1 ha; vodní plochy - 3,5 ha		
12. Dotčené kraje a obce Královéhradecký kraj - Pěčín, Rokytnice v Orlických horách Pardubický kraj - Kameničná, Kunvald, Žamberk		
13. Dotčené objekty (podle klasifikace ČSÚ - údaje za rok 2008) Nejsou evidovány.		
14. Zájmy ochrany přírody a krajiny Lokalita zasahuje do regionálního biocentra. Jedná se o vodní tok s dochovaným přírodě blízkým charakterem koryta a údolní nivy.		
15. Kulturní památky Nejsou evidovány.		
16. Poznámka		

1. Název lokality Lukavice	2. Vodní tok Kněžná	3. Pořadové číslo 25
4. Oblast povodí Labe	5. Dílčí povodí Horního a středního Labe	6. Číslo hydrologického pořadí 1-02-01-069
7. Kategorie B	8. Plocha povodí 16 km²	9. Plocha lokality 69,5 ha
10. Vodohospodářský význam 3 Potenciální objem až 14,1 mil. m je vodním zdrojem pro již v současné době bilančně napjaté povodí Kněžné. Zároveň může posloužit jako vodárenský zdroj napojený na vodárenskou soustavu Východní Čechy a víceúčelové využití by umožnilo zajistit lokální protipovodňovou ochranu Rychnova nad Kněžnou a přilehlých obcí.		
11. Současné využití území plochy Zemědělský půdní fond - 11,1 ha; lesní půda - 58,4 ha		
12. Dotčené kraje a obce Královéhradecký kraj - Liberk, Lukavice		
13. Dotčené objekty (podle klasifikace ČSÚ - údaje za rok 2008) Budovy pro rekreaci - 1		
14. Zájmy ochrany přírody a krajiny Lokalita zasahuje do EVL Uhřínov - Benátky. Je evidován výskyt kriticky ohrožené zmije obecné a silně ohrožených druhů - modrásek bahenní, čolek horský, ještěrka živorodá, slepýš křehký. Jedná se o vodní tok s dochovaným přírodě blízkým charakterem koryta a údolní nivy.		
15. Kulturní památky Nejsou evidovány.		
16. Poznámka		

Příloha 5 Mapky posuzovaných hydrogeologických rajonů

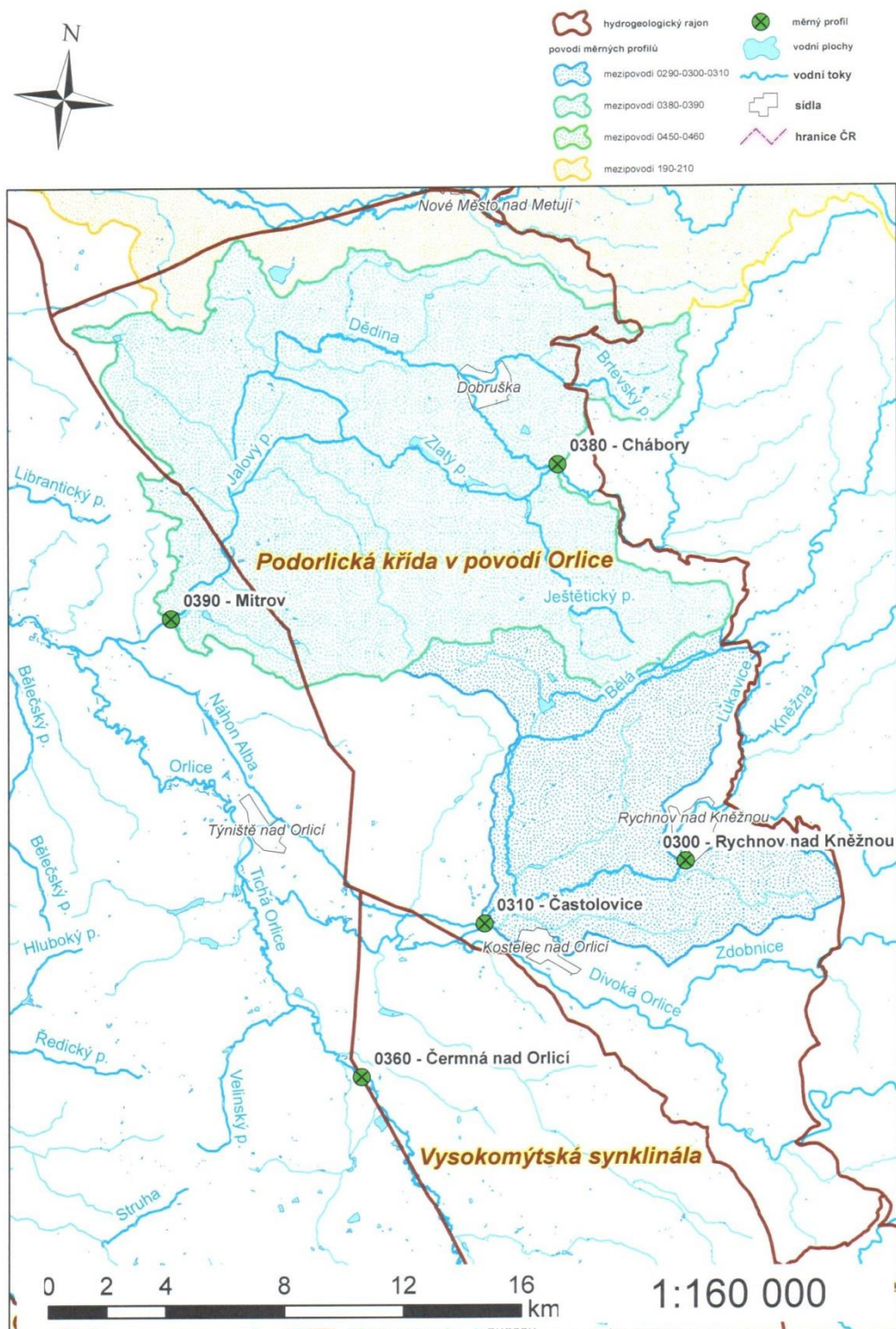
HGR 4110 Polická pánev



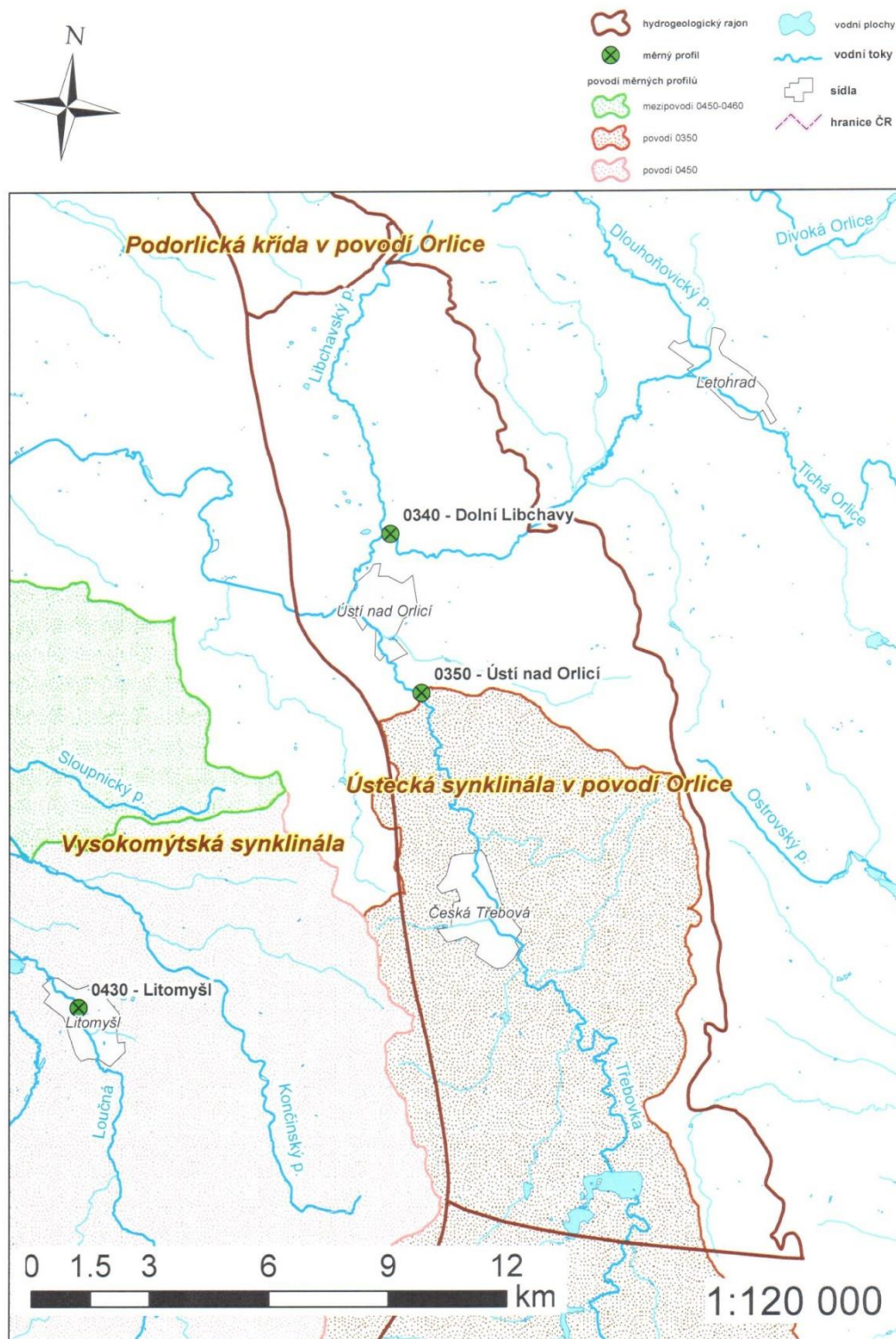
HGR 4221 Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje



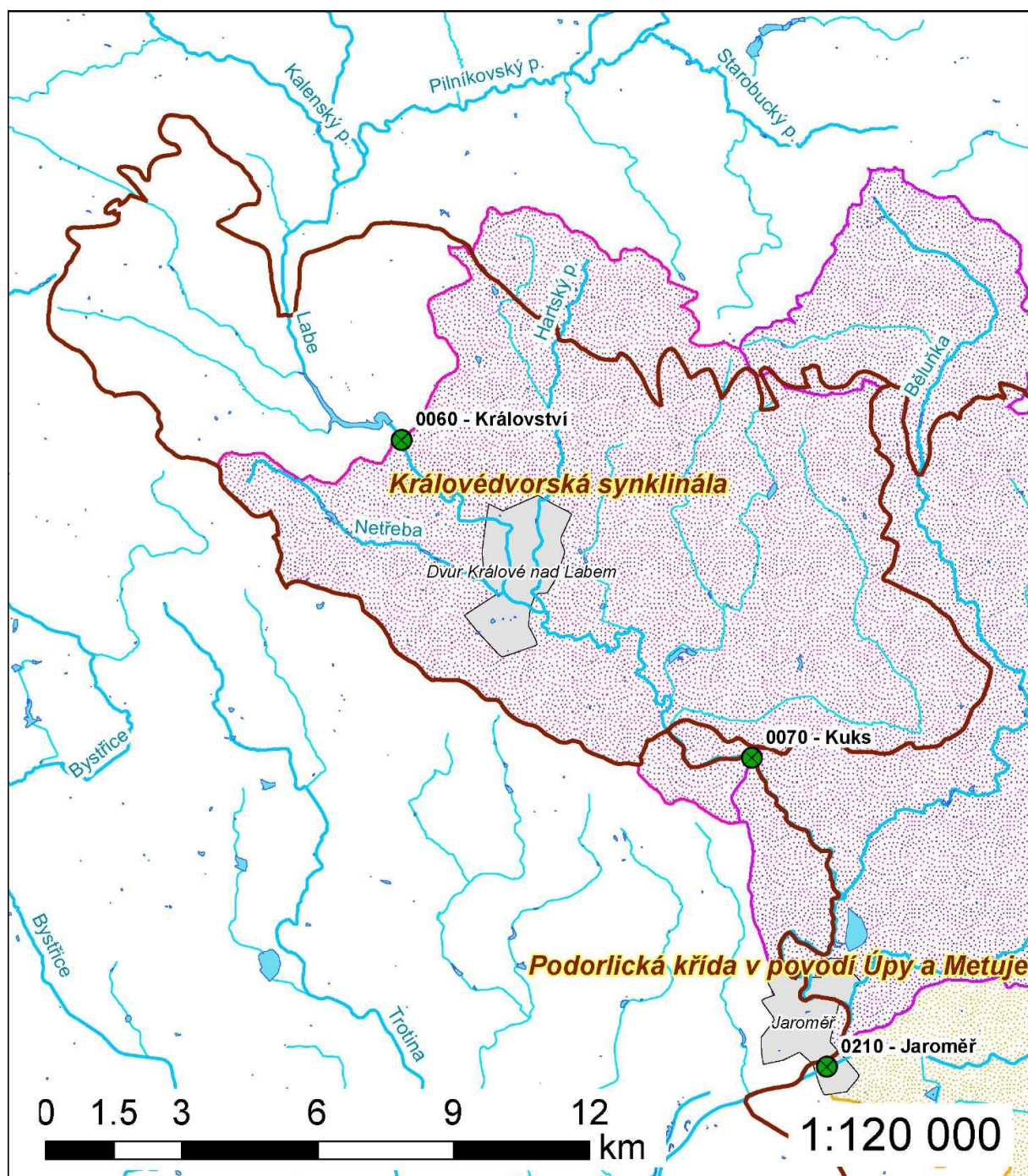
HGR 4222 Podorlická křída v povodí Orlice



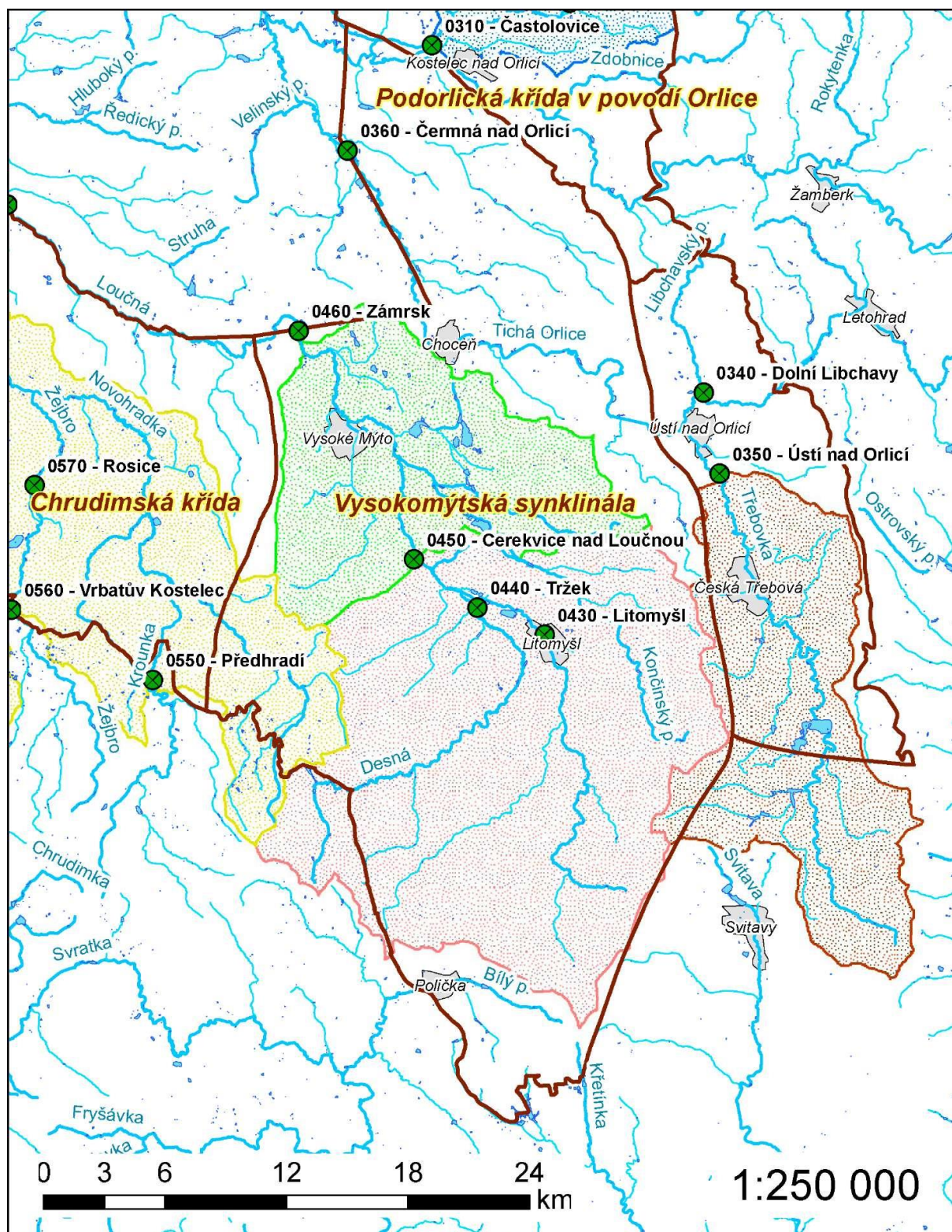
HGR 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice



HGR 4240 Královédvorská synklinála



HGR 4270 Vysokomýtská synklinála



HGR 4310 Chrudimská křída

