

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA**

veřejná výzkumná instituce

PROJEKT VI20192022159

Vodohospodářské a vodárenské soustavy a preventivní opatření ke snížení rizik při zásobování pitnou vodou

**SPECIALIZOVANÁ VEŘEJNÁ DATABÁZE:
TECHNICKÁ DOKUMENTACE**

**Petr Vyskoč, Adam Vizina, Hana Prchalová, Roman Kožín,
Jiří Pícek, Hana Nováková, Martina Dubská, Jiří Dlabal
a Arnošt Kult**

Číslo výtisku:

Praha, duben 2023



PROJEKT VI20192022159

Vodohospodářské a vodárenské soustavy a preventivní opatření ke snížení rizik při zásobování pitnou vodou

**SPECIALIZOVANÁ VEŘEJNÁ DATABÁZE:
TECHNICKÁ DOKUMENTACE**

**Petr Vyskoč, Adam Vizina, Hana Prchalová, Roman Kožín,
Jiří Pícek, Hana Nováková, Martina Dubská, Jiří Dlabal
a Arnošt Kult**

Název a sídlo organizace:

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

Ředitel:

Ing. Tomáš Urban

Náměstek ředitele pro výzkumnou a odbornou činnost:

Ing. Libor Ansorge, PhD.

Poskytovatel podpory:

Ministerstvo vnitra ČR

Zahájení a ukončení projektu:

červenec 2019 – prosinec 2022

Hlavní řešitel:

Ing. Petr Vyskoč

Řešitelé:

Ing. Petr Vyskoč, Ing. Adam Vizina, Ph.D., RNDr. Hana Prchalová, Ing. Roman Kožín, Ing. Jiří Pícek, Ing. Martina Dubská, Ing. Hana Nováková, Ing. Arnošt Kult, Ing. Erika Hlušíčková, Ing. Marcela Makovcová, Ing. Adam Beran, Ph.D., Mgr. Silvie Semerádová, RNDr. Renata Filippi

Specializovaná veřejná databáze byla vytvořena s finanční podporou Ministerstva vnitra ČR v rámci projektu VI20192022159 „Vodohospodářské a vodárenské soustavy a preventivní opatření ke snížení rizik při zásobování pitnou vodou“.

1	ÚVOD.....	5
2	TECHNICKÝ POPIS.....	6
2.1	Struktura a formát dat.....	6
2.2	Datové služby.....	11
3	POSTUPY NAPLNĚNÍ DAT	12
3.1	Datový obsah a postup nahnění dat	12
3.2	Vyhodnocení dopadů klimatické změny na vodní zdroje a rizika nedostatečného zajištění vodárenských odběrů.....	12
3.2.1	Současné a výhledové klimatické podmínky a modelování hydrologické bilance 12	
3.2.2	Bilance zdrojů a potřeb zdrojů podzemní vody pro pitné účely v podmínkách klimatické změny.....	13
3.2.3	Zabezpečení vodárenských odběrů povrchové vody zajišťovaných vodními nádržemi	14
3.3	Vyhodnocení možných opatření ke zmírnění rizik	16
3.3.1	Opatření na vodních nádržích	16
3.3.2	Identifikace nevyužívaných odběrů podzemní vody.....	16
3.3.3	Potenciál chráněných území pro akumulaci povrchových vod (LAPV) pro zmírnění dopadů klimatické změny na zásobování pitnou vodou	17
4	UŽIVATELSKÉ PROSTŘEDÍ	19
4.1	Dostupnost dat.....	19
4.2	Prohlížečské služby	20
5	LITERATURA A ODKAZY	39
6	SEZNAM ZKRATEK	41
7	PŘÍLOHY	42

1 ÚVOD

Projekt VI20192022159 Vodohospodářské a vodárenské soustavy a preventivní opatření ke snížení rizik při zásobování pitnou vodou řešený VÚV TGM, v. v. i., v letech 2019 až 2022 v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky 2015-2022 BV III/1-VS financovaného Ministerstvem vnitra ČR byl zaměřen na vyhodnocení rizik při zásobování pitnou vodou v podmínkách klimatické změny a posouzení efektu případných opatření ke snížení těchto rizik. Bližší informace o projektu jsou dostupné na příslušných internetových stránkách [1]. Výsledky projektu jsou mj. dostupné prostřednictvím dále popsané specializované veřejné databáze. Databáze je veřejně dostupná formou datových služeb na bázi OGC standardů, včetně internetového mapového prohlížeče. V dalším textu jsou uvedeny technický popis databáze, obsah databáze, postupy pořízení dat a uživatelské rozhraní umožňující přístup k datům.

2 TECHNICKÝ POPIS

2.1 Struktura a formát dat

Databáze je koncipována jako relační. Data databáze jsou organizována do tabulek uvedených v tabulce 2.1. Položky tabulek jsou uvedeny v tabulce 2.2. Seznamy hodnot, které mohou některé položky nabývat, jsou uvedeny v tabulce 2.3.

Data jsou primárně organizována v relační databázi RDBMS ORACLE. Ke stažení jsou k dispozici v tabulkách formátu XLS v datových sadách uvedených v tabulce 2.4. Součástí datové sady s bilančním vyhodnocením odběrů podzemní vody jsou geografické údaje vymezení pracovních jednotek.

Tabulka 2.1 Seznam tabulek

Tabulka	Popis	Počet záznamů
ODB_NA	Odběr vody zajišťovaný vodní nádrží	46
ODB_ZABEZP	Zabezpečení odběru vody	188
NADRZ	Vodní nádrž	43
NA_ZABEZP	Využití zásobního prostoru vodní nádrže	129
UPZV_JED	Pracovní jednotka útvaru podzemní vody	1220
UPZVJ_RISK	Riziko nepříznivého kvantitativního stavu pracovní jednotky útvaru podzemní vody	1220
UPZVJ_PZDR	Přírodní zdroje v pracovní jednotce útvaru podzemní vody (přepočtené z HGR)	7797
UPZVJ_ODB	Odběry vody z pracovní jednotky útvaru povrchové vody	887
LAPV	Chráněné území akumulace povrchových vod (LAPV)	17
LAPV_ZABEZP	LAPV: zabezpečený objem (nadlepšený průtok)	51
PRF_QM	Profil s řadou modelovaných průtoků	65
PRFQM_CHAR	Statistické charakteristiky přirozených (modelovaných) průtoků	198
RADAQM_STAT	Statistické charakteristiky přirozených (modelovaných) průtoků pro jednotlivé měsíce	7128
SPOLECNE	<i>Položky společné pro více tabulek</i>	-

Tabulka 2.2 Položky tabulek

Tabulka	Položka	Popis	Datový typ
SPOLECNE	POZN	Poznámka	char
SPOLECNE	SOUR_X	souřadnice X v JTŠK – Křovák	number
SPOLECNE	SOUR_Y	souřadnice Y v JTŠK – Křovák	number
ODB_NA	MODB_ID	ID místa odběru (podle evidence pro vodní	char

Tabulka	Položka	Popis	Datový typ
		bilanci)	
ODB_NA	NAZ_OBJ	Název místa odběru	char
ODB_NA	NAZ_TOK	Název vodního toku	char
ODB_NA	CHP	Hydrologické pořadí	char
ODB_NA	NAZ_UPRAV	Název úpravní vody	char
ODB_NA	OBMODVY_MAX	Maximální roční odběr (za období let 2014-2019), tis. m ³	number
ODB_NA	OBMODVY_PRM	Průměrný roční odběr (za období let 2014-2019), tis. m ³	number
ODB_NA	OBM_LR	Povolený roční odběr, tis. m ³	number
ODB_NA	NADR_ID	ID vodní nádrže, ze které je odběr zajišťován	char
ODB_NA	NAZ_NADR	Název nádrže, ze které je odběr zajišťován	char
ODB_ZABEZP	MODB_ID	ID místa odběru (podle evidence pro vodní bilanci)	char
ODB_ZABEZP	SCENAR	Scénář hydrologických podmínek	char
ODB_ZABEZP	VAR	Varianta posuzovaného odběru (skutečný/povolený)	char
ODB_ZABEZP	PT_DAT	Zabezpečení odběru podle trvání Pt, %	number
NADRZ	NADR_ID	ID vodní nádrže (podle evidence pro vodní bilanci)	char
NADRZ	NAZ_OBJ	Název vodní nádrže	char
NADRZ	NAZ_TOK	Název vodního toku	char
NADRZ	CHP	Hydrologické pořadí	char
NADRZ	OBM_ZANA	Objem zásobního prostoru, mil. m ³	number
NADRZ	MQ	Minimální odtok pod vodní nádrží, m ³ /s	number
NADRZ	NA_DEMO50	Prognózaná změna počtu zásobených obyvatel k roku 2050, % (stav k roku 2020=100 %)	number
NA_ZABEZP	NADR_ID	ID vodní nádrže	char
NA_ZABEZP	SCENAR	Scénář hydrologických podmínek	char
NA_ZABEZP	VAR	Varianta posuzovaného odběru (skutečný/povolený)	char
NA_ZABEZP	PROC_POR	Měsíce poruchy (prázdný zásobní prostor), % posuzované časové řady	number
NA_ZABEZP	PROC_POH	Měsíce pohotovosti (zásobní prostor naplněn na méně než 50 %), % posuzované časové řady	number
NA_ZABEZP	PROC_BDE	Měsíce pohotovosti (zásobní prostor naplněn na méně než 30 %), % posuzované časové řady	number
NA_ZABEZP	PROC_VZANA	Využití zásobního prostoru, % objemu	number
NA_ZABEZP	REZDEF_LS	Nevyužitá rezerva (+) nebo deficit (-) při zabezpečení pt=99,5 %, l.s ⁻¹	number
UPZV_JED	UPZV_JED	Územní identifikace pracovní jednotky útvaru povrchových vod	polygon

Tabulka	Položka	Popis	Datový typ
UPZV_JED	UPZVJED_ID	ID pracovní jednotky útvaru povrchových vod	char
UPZV_JED	PLO_UPZJED	Plocha pracovní jednotky útvaru podzemních vod, km ²	number
UPZV_JED	UPZV_ID	ID útvaru podzemních vod	char
UPZV_JED	NAZ_UTVAR	Název útvaru	char
UPZV_JED	HGR_ID	ID hydrogeologického rajonu	char
UPZV_JED	NAZ_HGR	Název hydrogeologického rajonu	char
UPZV_JED	HORIZON	Pozice hydrogeologického rajónu	char
UPZV_JED	NAZ_OBLAST	Dílčí povodí	char
UPZV_JED	PODB_DEMO50	Prognózovaná změny počtu zásobených obyvatel k roku 2050, % (stav k roku 2020=100 %)	number
UPZVJ_RISK	UPZVJED_ID	ID pracovní jednotky útvaru povrchových vod	char
UPZVJ_RISK	EX_0PZDR	Příznak, že přírodní zdroje vycházejí nulové	char
UPZVJ_RISK	EX_ODB	Příznak, že v pracovní jednotce jsou evidovány odběry podzemní vody	char
UPZVJ_RISK	KTG_ODBZ	Kategorie odběrů podle celkového odebraného množství:	char
UPZVJ_RISK	KTG_OZPIT	Kategorie odběrů pro lidskou spotřebu podle celkového odebraného množství	char
UPZVJ_RISK	BILZ_SOUC	Výsledek bilančního vyhodnocení pro současnost	char
UPZVJ_RISK	BILZ_VYHL	Výsledek bilančního vyhodnocení pro výhled (k roku 2050)	char
UPZVJ_RISK	RISKZ_MNO	Kategorie rizika nepříznivého kvantitativního stavu	char
UPZVJ_PZDR	UPZVJED_ID	ID pracovní jednotky útvaru povrchových vod	char
UPZVJ_PZDR	REF_OBD	Referenční časová úroveň (současnost, výhled k roku 2050)	char
UPZVJ_PZDR	TYP_HODN	Typ hodnoty (statistická charakteristika)	char
UPZVJ_PZDR	ZDROJ_DAT	Zdroj dat	char
UPZVJ_PZDR	PRIZDROJ_DA	Přírodní zdroje, l/s	number
UPZVJ_ODB	UPZVJED_ID	ID pracovní jednotky útvaru povrchových vod	char
UPZVJ_ODB	REF_OBD	Referenční období (současnost, výhled k roku 2050)	char
UPZVJ_ODB	ODB_MAX	Maximální celkový roční odběr [l/s]	number
UPZVJ_ODB	ODB_PRM	Průměrný celkový roční odběr [l/s]	number
UPZVJ_ODB	PODB_DEMO50	Prognózovaná změny počtu zásobených obyvatel k roku 2050, % (stav k roku 2020=100 %)	number
LAPV	LAPV_ID	ID LAPV	char
LAPV	NAZ_LAPV	Název LAPV	char

Tabulka	Položka	Popis	Datový typ
LAPV	NAZ_TOK	Vodní tok	char
LAPV	CHP	Hydrologické pořadí	char
LAPV	OBM_CEOV	Cekový objem výhledové nádrže v LAPV, mil. m3	number
LAPV	PRFQM_ID	ID profilu s (modelovanou) řadou průtoků	char
LAPV_ZABEZP	LAPV_ID	ID LAPV	char
LAPV_ZABEZP	SCENAR	Scénář hydrologických podmínek	char
LAPV_ZABEZP	QM_AVG	Průměr řady přirozených průměrných měsíčních průtoků, m3/s	number
LAPV_ZABEZP	QM_MED	Medián řady přirozených průměrných měsíčních průtoků, m3/s	number
LAPV_ZABEZP	QM_P10	90 % kvantil z řady přirozených průměrných měsíčních průtoků, m3/s	number
LAPV_ZABEZP	OBMN_Z995	Zajištěný objem se zabezpečeností PT=99,5; mil. m3	number
LAPV_ZABEZP	QN_Z995	Nadlepšený odtok se zabezpečeností PT=99,5; m3/s	number
LAPV_ZABEZP	ALFA	Koeficient alfa: $\text{alfa} = \text{QN_Z995} / \text{QM_AVG}$	number
LAPV_ZABEZP	CV	Koeficient variace ročních průměrných průtoků	number
LAPV_ZABEZP	MST	Standardizovaný přítok m: $\text{MST} = (1 - \text{ALFA}) / \text{CV}$	number
LAPV_ZABEZP	MZP_ODH	Odhad minimálního zůstatkového průtoku: $\text{MZP_ODH} = 0,73 * \text{QM_P10}$, m3/s	number
PRF_QM	PRFQM_ID	ID profilu s řadou průtoků	char
PRF_QM	TYP_PRF	Typ profilu	char
PRF_QM	OBJTYP_ID	ID objektu (vodní nádrže, LAPV, místa odběru)	char
PRF_QM	NAZ_TOK	Vodní tok	char
PRF_QM	CHP	Hydrologické pořadí	char
PRFQM_CHAR	PRFQM_ID	ID profilu s řadou průtoků	char
PRFQM_CHAR	SCENAR	Scénář hydrologických podmínek	char
PRFQM_CHAR	DAT_PRM	Aritmetický průměr z řady přirozených (modelovaných) průměrných měsíčních průtoků, m3/s	number
PRFQM_CHAR	DAT_Q50	Medián z řady přirozených (modelovaných) průměrných měsíčních průtoků, m3/s	number
PRFQM_CHAR	DAT_Q90	90% kvantil z řady přirozených (modelovaných) průměrných měsíčních průtoků, m3/s	number
PRFQM_CHAR	DAT_CV	Koeficient variace řady přirozených (modelovaných) průměrných měsíčních průtoků, m3/s	number
PRFQM_CHAR	POC_MES	Počet měsíců řady průtoků	number
RADAQM_STAT	PRFQM_ID	ID profilu s řadou průtoků	char
RADAQM_STAT	SCENAR	Scénář hydrologických podmínek	char

Tabulka	Položka	Popis	Datový typ
RADAQM_STAT	TYP_HODN	Typ hodnoty (statistická charakteristika)	char
RADAQM_STAT	MESIC	Kalendářní měsíc	Number
RADAQM_STAT	QM_STAT	Hodnota statistické charakteristiky, m3/s	Number

Tabulka 2.3 Seznamy hodnot položek

Položka	Seznam hodnot	Bližší popis
KTG_ODBZ	bez odběrů	žádný odběr pro pitné účely
KTG_ODBZ	malé odběry	suma odběrů pro pitné účely pod 10 l/s
KTG_ODBZ	střední odběry	suma odběrů pro pitné účely nad 10 l/s, ale pod 20 l/s
KTG_ODBZ	velké odběry	suma odběrů pro pitné účely nad 20 l/s, ale pod 50 l/s
KTG_ODBZ	velmi velké odběry	suma odběrů pro pitné účely nad 50 l/s
KTG_OZPIT	bez odběrů	žádný odběr pro pitné účely
KTG_OZPIT	malé odběry	suma odběrů pro pitné účely pod 10 l/s
KTG_OZPIT	střední odběry	suma odběrů pro pitné účely nad 10 l/s, ale pod 20 l/s
KTG_OZPIT	velké odběry	suma odběrů pro pitné účely nad 20 l/s, ale pod 50 l/s
KTG_OZPIT	velmi velké odběry	suma odběrů pro pitné účely nad 50 l/s
BILZ_SOUC	nehodnoceno	kvůli malým nebo nulovým odběrům nelze hodnotit
BILZ_SOUC	vyhovující	Bilanční podíl je vyhovující
BILZ_SOUC	vyhovující, nelze 80%	Bilanční podíl je vyhovující, nelze hodnotit pro zdroje Q 80 %
BILZ_SOUC	potenciálně riziková	Bilanční podíl je nevyhovující jen pro některé zdroje
BILZ_SOUC	riziková	Bilanční podíl je nevyhovující
BILZ_VYHL	nehodnoceno	kvůli malým nebo nulovým odběrům nelze hodnotit
BILZ_VYHL	vyhovující	Bilanční podíl je vyhovující
BILZ_VYHL	vyhovující, nelze 80%	Bilanční podíl je vyhovující, nelze hodnotit pro zdroje Q 80 %
BILZ_VYHL	potenciálně riziková	Bilanční podíl je nevyhovující jen pro některé zdroje
BILZ_VYHL	riziková	Bilanční podíl je nevyhovující
RISKZ_MNO	nehodnoceno	Kvůli malým nebo nulovým odběrům nelze hodnotit
RISKZ_MNO	vyhovující	Pracovní jednotka není riziková
RISKZ_MNO	potenciálně riziková současnost	Pracovní jednotka je potenciálně riziková (bilanční podíl nevychází pro některé zdroje) již v současnosti
RISKZ_MNO	potenciálně rizikový jen výhled	Pracovní jednotka je potenciálně riziková (bilanční podíl nevychází pro některé zdroje) jen ve výhledu
RISKZ_MNO	riziková současnost	Pracovní jednotka je riziková (bilanční podíl nevychází pro všechny zdroje) již v

Položka	Seznam hodnot	Bližší popis
		současnosti
RISKZ_MNO	rizikový jen výhled	Pracovní jednotka je riziková (bilanční podíl nevychází pro všechny zdroje) jen ve výhledu
REF_OBD	současnost	-
REF_OBD	výhled k roku 2050	-
ZDROJ_DAT	ČHMÚ	-
ZDROJ_DAT	projekt Rebilance zásob podzemních vod	-
ZDROJ_DAT	projekt Hydrogeologická rajonizace 2005	-
TYP_HODN	NA	Nelze aplikovat
TYP_HODN	Aritmetický průměr	-
TYP_HODN	Medián	-
TYP_HODN	Q 90 %	Průtok dosažený s pravděpodobností 0,9
TYP_HODN	přírodní zdroje 50%	přírodní zdroje dosažené s pravděpodobností 0,5
TYP_HODN	přírodní zdroje 80%	přírodní zdroje dosažené s pravděpodobností 0,8
TYP_HODN	Využitelné zdroje	-
SCENAR	Současné podmínky	-
SCENAR	HadGEM2-ES RCP4.5 k ref. roku 2050	-
SCENAR	Současné klima oteplené + 2°C	-

Tabulka 2.4 Datové sady

Název souboru	Obsah
p_rzv\$OdberyPodzemniVoda	Vyhodnocení odběrů podzemní vody
p_rzv\$OdberyNadrze	Vyhodnocení odběrů povrchové vody zajišťovaných vodními nádržemi
p_rzv\$lapv	Vyhodnocení kapacit LAPV
p_rzv\$PrutokyMesicniChar	Charakteristiky řad přirozených (modelovaných) průměrných měsíčních průtoků

2.2 Datové služby

Data databáze jsou ke stažení k dispozici v tabulkách formátu XLS ve 4 datových sadách uvedených v tabulce 3.4. Součástí datové sady s bilančním vyhodnocením odběrů podzemní vody jsou geografické údaje vymezení pracovních jednotek.

Data databáze jsou – spolu s vstupními daty řešení a dalšími souvisejícími údaji – rovněž dostupná pomocí prohlížečích služby, umožňující uživatelský přístup k datům formou interaktivní mapy, tabulek a grafů. K této prezentaci databáze je využit publikační server WebMap (Hydrosoft Veleslavín s. r. o).

Dostupnost dat pro uživatele je podrobněji popsána v kapitole „Uživatelské prostředí“.

3 POSTUPY NAPLNĚNÍ DAT

3.1 Datový obsah a postup nalnění dat

Předmětem databáze jsou data o vyhodnocení dopadu klimatické změny na vodní zdroje a odtud vyplývající vyhodnocení potenciálních budoucích rizik pro zásobování pitnou vodou. Vyhodnoceno bylo zajištění jak odběrů povrchové vody (které jsou převážně zabezpečovány pomocí vodních nádrží). Vyhodnocen byl rovněž dopad klimatické změny na vybraná území chráněná pro akumulaci povrchových vod (tzv. LAPV) resp. na kapacity potenciálních (výhledových) vodních nádrží vybudovaných v těchto lokalitách. Při řešení byly využity postupy modelování hydrologické a vodohospodářské bilance, včetně simulačního modelování zásobní funkce vodohospodářských soustav. Postupy byly publikovány v [2, 3 a 4], dále je uveden jejich stručný souhrn.

3.2 Vyhodnocení dopadů klimatické změny na vodní zdroje a rizika nedostatečného zajištění vodárenských odběrů

V současné době jsou vodárenské odběry z cca 55 % odebraného množství zajišťovány ze zdrojů povrchové vody (z toho cca 95 zajišťují vodní nádrže) a 45 % ze zdrojů podzemní vody. V případě zdrojů povrchové vody se jedná o cca 150 odběrných míst, v případě podzemní vody o cca 3000 odběrných míst. Skutečné celkové odebírané množství představuje cca 50 % celkového povoleného množství odběru. Odběry pro zásobování vedoucí pro veřejnou potřebu v současnosti tvoří cca 40 % celkem odebíraného množství. Od roku V letech cca 1990 do současnosti došlo k výraznému snížení odebíraného množství (až na cca 50 % odběru na začátku 90. let) a to zejména cca v letech 1990 až 2000.

3.2.1 Současné a výhledové klimatické podmínky a modelování hydrologické bilance

Pro samotné hodnocení současných podmínek byla využita data za období 1941–2017, a to časové řady teplot vzduchu, srážkových úhrnů a odtoků. Pro tvorbu scénářů změny klimatu v kontextu odhadu změn hydrologické bilance se v České republice standardně využívá tzv. přírůstková metoda, zejména pro studie v měsíčním kroku. Tato metoda spočívá v transformaci pozorovaných dat tak, aby změny transformovaných veličin odpovídaly změnám odvozeným ze simulací klimatických modelů. V měsíčním kroku se běžně uvažují změny průměrných měsíčních úhrnů srážek a průměrné měsíční teploty. V denním kroku je nutné uvažovat i změny variability veličin. Pro tvorbu scénářů změny klimatu byla proto využita pokročilá přírůstková (ADC - Advanced Delta Change) metoda ADC [5]. Zvolenou metodou byly transformovány vybrané [6] Globální cirkulační modely (GCM) pro dílčí povodí, jedná se o: NorESM1-M +, MPI-ESM-LR + HadGEM2-ES +, GISS-E2-H + MRI-ESM1 +, CanESM2 + GFDL-CM3. Pro samotné hodnocení byl vybrán model HadGEM2-ES, který byl tak doporučen ve studiích [7] doporučující střední scénář dopadů klimatické změny ve vodním hospodářství. Pro hodnocení vodohospodářské bilance byly vybrány varianty resp. scénáře: „0” – označující současné podmínky; „2” – označující současné klima + 2°C a „HadGEM2” – označující klima založené na výstupech GCM HadGEM2-ES RCP4.5. K modelování hydrologické bilance byl použit model Bilan [8, 9, 10], je vyvíjen více jak 20 let na oddělení

hydrologie Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i. Podrobný popis modelu je uveden na [11].

Postup modelování dopadu změny klimatu na hydrologický režim lze stručně shrnout následovně:

1. Zvolený hydrologický model je pro vybrané povodí nakalibrován pomocí pozorovaných dat. Hydrologický model by měl být fyzikálně založen, aby bylo zaručeno, že i pro nepozorované podmínky bude poskytovat fyzikálně přijatelné výsledky.
2. Vstupní veličiny z globálního, popřípadě vnořeného regionálního klimatického modelu jsou převedeny na scénářové řady pro jednotlivá povodí.
3. Pomocí nakalibrovaného hydrologického modelu a scénářových řad je provedena simulace hydrologické bilance pro scénářové období.
4. Modelované průtoky pro současnost a výhledová období jsou korigována v jednotlivých měsících pomocí kvantilové metody [12].

3.2.2 Bilance zdrojů a potřeb zdrojů podzemní vody pro pitné účely v podmínkách klimatické změny

Vodohospodářská bilance množství podzemních vod se zpracovává každoročně pro cca 99 hydrogeologických rajónů z celkových 152, což je necelých 81 % plochy ČR [13]. Obdobným postupem, ale na základě dalších dat o přírodních zdrojích, se každých 6 let zpracovává kvantitativní stav útvarů podzemních vod [14]. Hydrogeologické rajóny a útvary podzemních vod jsou ale často značně plošně velké – některé mají až 5 800 km². Ve výsledku pak v některých útvarech nevyhází kvantitativní stav nevyhovující či potenciálně nevyhovující, neboť se hodnotí celá plocha, přitom část útvaru je nevyhovující, to se ale ve výsledku nepromítne. Obdobně se může stát, že je útvary vyhodnocen jako nevyhovující, ale ve skutečnosti se problémy vyskytují jen v jeho části.

Pro hodnocení možného dopadu klimatické změny na doplňování zásob podzemních vod byla využita datová sada popisující dopad klimatické změny na hydrologické charakteristiky v agregaci na útvary povrchových vod zpracovaná v rámci projektu Sucho I (2017–2018), Sucho II (2019–2021) financovaného Ministerstvem životního prostředí ČR (dílní výstupy jsou uvedeny na [15 a 16]). Změny hydrologických charakteristik v důsledku dopadu klimatické změny se vztahují k současným podmínkám reprezentovaným obdobími let 1981–2020. Pro hodnocení potenciálního dopadu klimatické změny na doplňování zásob podzemních vod a výhledovou bilanci zdrojů a potřeb (odběrů) podzemní vody byly konkrétně využity údaje o změně hodnot mediánu základního odtoku pro časovou úroveň 2041–2060.

Vzhledem k tomu, že datová sada byla zpracována na poměrně podrobné plochy mezipovodí útvarů povrchových vod (těch je v ČR 1118), byla data převedena nikoliv na 174 útvarů podzemních vod, ale na 1220 pracovních jednotek útvarů podzemní vody pomocí geografické analýzy.

Při bilanci množství podzemních vod se porovnává suma odběrů vůči hodnotám přírodních zdrojů podzemních vod v plošné jednotce. Při vodohospodářské bilanci je touto jednotkou hydrogeologický rajón a na hydrogeologické jednotky stanovuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) přírodní zdroje. I ostatní údaje o přírodních zdrojích – Hydrogeologická rajonizace [17] a Rebilance zásob podzemních vod [18] byly vždy zjišťovány na hydrogeologické rajóny a podrobnější data nejsou k dispozici. Na rozdíl od toho lze odběry podzemních vod rozlišit na téměř jakékoliv plošné jednotky. Prvním krokem řešení tohoto projektu tedy bylo rozdělení dat o současných odběrech a přírodních zdrojích podzemních vod (obojí 2013 – 2018) na pracovní jednotky. Podle velikosti sum odběrů pak byly pracovní jednotky rozděleny na jednotky bez odběrů, s malými, středními, velkými a velmi velkými

odběry. Při tomto dělení byly použity dvě varianty rozlišení velikosti odběrů – ve variantě I rozhodovala průměrná roční absolutní velikost odběrů (hranicemi byly hodnoty 10, 20 a 50 l.s-1), ve variantě II specifická velikost odběrů – tedy přepočet odběrů na jednotku plochy (hranicemi byly hodnoty 0,05; 0,5 a 1 l.s-1.km-1). Do databáze byly proto zařazeny výsledky hodnocení podle varianty I.

Pro přírodní zdroje byly použity stejné podklady, jako pro hodnocení kvantitativního stavu podzemních vod (tj. data ČHMÚ, data z Hydrogeologické rajonizace a z Rebilance zásob podzemních vod). Tato data pak byla rozpočítána ve stejném poměru, v jakém byly namodelovány hodnoty základního odtoku.

Vlastní porovnání odběrů a přírodních zdrojů v pracovních jednotkách bylo provedeno stejně, jako hodnocení kvantitativního stavu útvarů podzemních vod, nicméně pracovní jednotky s malými odběry nebyly hodnoceny, neboť při takto nízkých odběrech je vlastní porovnávání velmi nepřesné. Stejně tak nebyly hodnoceny pracovní jednotky, kde vycházely přírodní zdroje současného stavu nulové.

Pro výhledový stav – tj. pro období 2041–2060 s uvažovanou klimatickou změnou, byly přírodní zdroje podzemních vod poníženy stejným procentem, jaký vyšel základního odtok v pracovních jednotkách útvarů povrchové vody pro model HadGEM2-ES. Co se týče odběrů, byly uvažovány ve stejném rozsahu, jako byly v období 2013–2018, neboť se nepředpokládají zásadní změny v požadavcích na pitné vody. Porovnání odběrů a zdrojů pak bylo zpracováno stejně jako bilance množství podzemních vod současného stavu.

Výsledkem byla rizikovost jednotlivých pracovních jednotek a to jak současného stavu, tak výhledového, přičemž riziko se vztahuje k možnosti, že přírodní zdroje podzemních vod důsledkem sucha (v současnosti) nebo klimatické změny (ve výhledu) poklesnou natolik, že nebude možno uspokojit požadavky na odběry. Pracovní jednotky byly rozděleny na nehodnocené (tj. bez odběrů, pouze s malými odběry a výjimečně s nejméně středními odběry, ale nulovými přírodními zdroji), dále na vyhovující jak při současném, tak při výhledovém stavu a pak na potenciálně rizikové nebo rizikové již v současnosti a nakonec opět na rizikové jen ve výhledu. Potenciálně rizikové jednotky se od rizikových liší stejně, jako v případě výsledků kvantitativního stavu útvarů podzemních vod – rizikový výsledek se vyskytoval buď jen pro maximální, ale nikoliv za průměrné odběry, anebo se výsledky pro různě stanovené přírodní zdroje lišily. Potenciálně rizikové pracovní jednotky mají tudíž nižší věrohodnost.

3.2.3 Zabezpečení vodárenských odběrů povrchové vody zajišťovaných vodními nádržemi

Bilance požadavků na odběry a dostupných zdrojů byla zpracována pomocí programového vybavení simulačního modelu zásobní funkce vodohospodářských soustav [19]. Dopad klimatické změny na zdroje vody v modelu reprezentují výše popsané modelované časové řady přirozených průměrných měsíčních průtoků a výparu vody v profilech vodních nádrží v celkové délce 60 let. Vstupní data modelu týkající se skutečných a povolených odběrů vody, objemu zásobního prostoru vodních nádrží, kapacity převodů vody a požadavků na minimální průtoky pod vodními nádržemi byly převzaty z evidence vedené podle [13].

Dopad klimatické změny na hydrologické charakteristiky a zabezpečení odběrů vody byly posouzeny u vodních nádrží evidovaných jako vodárenské podle [20] (s výjimkou vodních nádrží Husinec, Jezeří, Boskovice a Fryšták, které nejsou v současnosti pro vodárenské odběry využívány). Rovněž byla posouzena zabezpečení odběrů z vodních nádrží Seč, Vranov a Slezská Harta. Kromě odběrů vody z těchto nádrží byly posuzovány i vodárenské odběry vody na vodních tocích, kam je průtok z vodních nádrží pro potřebu zajištění odběrů aktivně nadlepšován (ÚV Plzeň na Úhlavě z vodní nádrže Nýrsko, ÚV Milíkov na Mži z vodní nádrže Lučina) nebo převáděn (ÚV Šumná na Bílém potoce z vodní nádrže Fláje). Uvažovány byly převody vody z Třebízského potoka a z vodní nádrže Podhora

do vodní nádrže Mariánské Lázně, z Černé vody do vodní nádrže Přísečnice, z vodní nádrže Fláje do Pekelského potoka (pro ÚV Šumná), z Lužce do vodní nádrže Jirkov, z Jiřínského a Jedlovského potoka do vodní nádrže Hubenov. Při simulaci zásobní funkce byla rovněž uvažována možnost spolupráce či vzájemná zastupitelnost vodních nádrží Karhov – Zhejral, Podhora – Mariánské Lázně, Vranov – Znojmo, Seč – Křižanovice, Slezská Harta – Kružberk a Morávka – Šance. Do řešení byl započítán i vliv případných dalších skutečných odběrů a vypouštění vody v povodí vodních nádrží a další relevantní požadavky na zajištění odběrů pro průmysl (např. vodní nádrže Slezská Harta, Kružberk, Morávka a Šance) či zemědělství (např. vodní nádrže Vír I, Vranov a Znojmo). Zajištění požadavků na vodárenské odběry bylo vždy (tj. v každém časovém kroku simulace) uvažováno jako přednostní oproti jiným požadavkům na vodní zdroje, včetně požadavků na minimální průtoky pod vodními nádržemi. Vzhledem k tomu, že se jednalo o modelování možné budoucí situace, nebyly uvažovány současná pravidla pro dispečerská řízení vodních nádrží. Zabezpečení vodárenských odběrů byla kvantifikována prostřednictvím hodnoty zabezpečení podle trvání p_t definované [21].

Pro snadnější orientaci jsou odběry podle dosažené zabezpečení rozděleny do čtyř skupin: (a) modře jsou označeny odběry vody s bezporuchovou (tj. $p_t=99,9$) zabezpečení současných i povolených odběrů ve všech hodnocených scénářích; (b) zeleně jsou označeny středně rizikové odběry s bezporuchovou zabezpečení pouze současných odběrů ve všech hodnocených scénářích; (c) žlutě jsou označeny odběry s bezporuchovou zabezpečení současných odběrů pouze v příznivějším scénáři dopadu klimatické změny HadGEM2 a (d) červeně jsou jako vysoce rizikové označeny odběry, kde bezporuchová zabezpečení není dosažena ani v jednom ze scénářů dopadu klimatické změny.

Výsledky posouzení možných dopadů klimatické změny na dostupnost vodních zdrojů jsou přirozeně zatíženy jistou mírou nejistoty. Nejistota predikce dopadů klimatické změny na průtoky je popsána výše. Určitou nejistotu rovněž představují budoucí změny v požadavcích na odběry vody nebo zajištění minimálních průtoků (např. i s ohledem na případné dopady klimatické změny na jakost vody). Řada posuzovaných vodních nádrží a odběrů vody je součástí vodárenských soustav. Případné deficity tak mohou být u některých vodních nádrží pokryty jinými disponibilními vodními zdroji v soustavě, ale i naopak v období sucha může vzniknout požadavek na zvýšení odběrů z vodních nádrží k pokrytí deficitů ostatních zranitelnějších zdrojů soustavy (odběrů přímo z vodních toků nebo odběrů podzemní vody). Řešení bylo zpracováno variantně pro současné skutečné odběry (roční maxima z období let 2014 - 2019) a odběry povolené. Do výsledků se tak ve značné míře promítá i nízký podíl využití povolených hodnot odběru. Vyhodnocená nízká zabezpečení povolených hodnot odběrů u některých vodních nádrží může být v budoucnu limitující pro případné napojení dalších spotřebišť na tyto zdroje.

3.2.4. Demografické prognóza a její vliv na vodní zdroje

Při posuzování odběrů vody pro zásobování pitnou vodou byl rovněž vyhodnocen možný vliv demografických změn na odebírané množství vody. Současné požadavky na odběry z jednotlivých zdrojů byly upraveny podle demografické prognózy v zásobovaných obcích k roku 2050. Jako vstupní data byla využita demografická prognóza na úrovni obcí s rozšířenou působností zpracovaná PŘF UK pro potřeby projektu TAČR: Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu („Centrum Voda“). Údaje o zdrojích vody pro jednotlivé obce byly převzaty z Majetkové a provozní evidence vodovodů (VUME, MZe). Pro posuzované pracovní jednotky útvarů povrchové vody (kap. 3.2.2) a vodní nádrže (kap. 3.2.3) bylo vyhodnoceno potenciální zvýšení či snížení současných požadavků na odběry vody (viz obr. 4.28 a 4.29).

3.3 Vyhodnocení možných opatření ke zmírnění rizik

Na vyhodnocení a identifikaci rizikových oblastí z hlediska vodních zdrojů pro zásobování pitnou vodou navázalo vyhodnocení efektivity možných opatření. Hodnocení se týkalo:

Pro zdroje povrchové vody:

- Vyhodnocení kapacitních rezerv u vodárenských nádrží, které nejsou v současnosti plně využívány (s ohledem na možnost připojení „problémových“ spotřebišť).
- Posílení kapacit vodních nádrží převodem vody ze sousedního povodí (posouzeno bylo 6 nádrží).
- Snížení minimálního odtoku z vodních nádrží v období sucha (úprava manipulace).
- Vyhodnocení teoretických kapacit chráněných oblastí akumulace povrchových vod (LAPV): zpracováno pro 17 lokalit (výběr podle geografické blízkosti potenciálně problémových lokalit).

Posouzení byla zpracována pro výše uvedené scénáře dopadů klimatické změny.

Pro zdroje podzemní vody:

- Identifikace významných lokalit odběrů podzemní vody, které v současnosti nejsou využívány (vyhodnocení archivních dat z období let 1990 až 1993).

3.3.1 Opatření na vodních nádržích

Pro všechny posuzované vodní nádrže (kap. 3.2.3) byly pro posuzované scénáře vyhodnoceny rezervy a deficity vztahující se k zajištění současných odběrů vody (roční maxima z období let 2014 - 2019) se zabezpečeností podle trvání $p_t = 99,5 \%$. Vyhodnocení bylo zpracováno postupem simulačního modelování (kap. 3.2.3) pro oba hodnocené scénáře klimatické změny (viz obr. 4.30). Vyhodnocení rezerv poskytuje představu o možnostech připojení případných „problémových“ spotřebišť k vodnímu zdroji. Na základě vyhodnocení deficitů byla dále popsána možnost dosažení zajištění vodárenských odběrů snížením minimálního odtoku z vodních nádrží (či omezením jiných než vodárenských odběrů) v období sucha (viz obr. 4.31). V tomto případě by se nicméně jednalo o přednostní zajištění vodárenských odběrů na úkor jiných požadavků na zásobní funkci vodních nádrží.

U vodních nádrží Opatovice, Nová Říše, Obecnice, Žlutice, Klíčava a soustavy Mariánské Lázně – Podhora byl dále vyhodnocen potenciál jejich posílení převodem vody ze sousedního povodí. V případě vodních nádrží Stanovice a soustavy Mariánské Lázně – Podhora se jednalo o posouzení existujících ale v současnosti nevyužívaných převodů. I toto vyhodnocení bylo zpracováno postupem simulačního modelování, výsledkem byla dosažená zabezpečenost podle trvání p_t (obr. 4.31). Časové řady průtoků v místech odběrů do převodu byly přepočteny z časových řad modelovaných v profilech vodních nádrží (viz kap. 3.2.1) podle poměru ploch povodí.

3.3.2 Identifikace nevyužívaných odběrů podzemní vody

Podle archivních dat o množství odebrané vody v letech 1990 – 1993 (rok 1993 byl z hlediska vodnosti výrazně podprůměrný) byla identifikována významná místa odběrů podzemní vody (s průměrným ročním odběrem minimálně $20 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$), která v současnosti (tj. v letech 2013 – 2018) nejsou využívána, nebo jsou využívána ve výrazně nižší míře, tj. do 50 % (viz obr. 4.32).

3.3.3 Potenciál chráněných území pro akumulaci povrchových vod (LAPV) pro zmírnění dopadů klimatické změny na zásobování pitnou vodou

V České republice jsou prostřednictvím Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod [22] vymezeny plochy morfologicky, geologicky a hydrologicky vhodné pro akumulaci povrchových vod pro zmírnění nepříznivých účinků povodní a sucha. V souvislosti se změnou klimatu vytvářejí tyto lokality potenciál pro možná adaptační opatření. Vzhodnocen bzl potenciálu vybraných lokalit určených k zajištění vodárenských odběrů v podmínkách klimatické změny pomocí postupů hydrologické a vodo hospodářské bilance (viz výše).

Výběr hodnocených lokalit byl s ohledem na řešení problematiky zásobování pitnou vodou omezen na LAPV kategorie A. Z celkem 31 LAPV evidovaných v této kategorii bylo pro řešení vybráno 17 lokalit.

Výběr vycházel z umístění těchto lokalit v blízkosti potenciálně problémových oblastí:

- Vzhledem k obcím, ve kterých byly v rámci zpracování Plánů rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky [23] identifikovány obce postižené v roce 2015 suchem z hlediska zásobování pitnou vodou (v drtivé většině se jedná o problémy v zásobování podzemní vodou).
- Vzhledem k zajištění současných požadavků na vodárenské odběry vodními nádržemi v podmínkách klimatické změny (viz výše).
- Vzhledem k územím – tzv. pracovním jednotkám útvarů podzemní vody – které jsou v současných podmínkách nebo v podmínkách klimatické změny vyhodnoceny jako (potenciálně) rizikové z hlediska bilance dostupných zdrojů a odběrů podzemní vody (viz výše).

Potenciální objem vody, které mohou vybrané lokality s danou zabezpečeností pro odběr vody či minimální průtok poskytovat, byly vyhodnoceny pomocí simulačního modelu zásobní funkce vodo hospodářské soustavy [19]. Simulace byla zpracována v měsíčním kroku v celkové délce 39 let (tj. 468 měsíců) pro časové řady neovlivněných průměrných měsíčních průtoků a výparu. Časové řady byly zpracovány výše uvedeným postupem modelování hydrologické bilance. Vyhodnoceny byly varianty reprezentující jak současné hydrologické podmínky (scénář „0“), tak scénáře dopadu klimatické změny: scénář HadGEM2 k referenčnímu roku 2050 a scénář oteplení o 2 °C (scénář „2“). Jako zásobní prostor byl uvažován celkový ovladatelný objem vodní nádrže uvedený v Generelu. V tomto ohledu je nutné považovat výsledné hodnoty zabezpečených odběrů (resp. nadlepšených průtoků) za teoretické. I přes tuto skutečnost však výsledky dávají představu o možném dopadu scénářů klimatické změny na potenciální kapacitu posuzovaných lokalit. Kromě objemu vody (resp. nadlepšeného průtoku), které mohou lokality s danou zabezpečeností zajistit, byly vyhodnoceny i další charakteristiky (viz dále).

Pomocí simulace zásobní funkce vodo hospodářských soustav byl pro jednotlivé LAPV a scénáře vyhodnocen rovnoměrný nadlepšený průtok Q_n při zabezpečenosti podle trvání $pt = 99,5 \%$ [21]. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2. Využití kapacity LAPV (resp. vyhodnoceného nadlepšeného průtoku Q_n) pro odběr vody je limitováno potřebou zachování hodnot minimálních zůstatkových průtoků (MZP) pod vodními nádržemi. Orientační hodnota MZP byla vypočten podle rovnice (1), kde Q_{10} představuje 90 % kvantil z průměrných měsíčních průtoků. Rovnice byla odvozena z analýzy vztahu MZP vypočteného z denních průtoků a příslušného kvantilu průtoků měsíčních pro většinu vodoměrných stanic v ČR. Jako doplňující charakteristiky jsou v tabulce 2 dále uvedeny hodnoty dlouhodobého průměrného průtoku Q_a , (který je zde vypočítán jako aritmetický průměr z řady modelovaných průměrných měsíčních průtoků), koeficient nadlepšení α vypočítaný podle rovnice (2), koeficient variace ročních průměrných průtoků C_v a standardizovaný přítok m

vypočítaný podle rovnice (3). Podle [24] mají nádrže s $m \geq 1$ nebo $m \geq C_v$ sezonní charakter řízení, v opačném případě víceletý charakter řízení.

$$MZP = 0,73 * Q_{10} \quad (1)$$

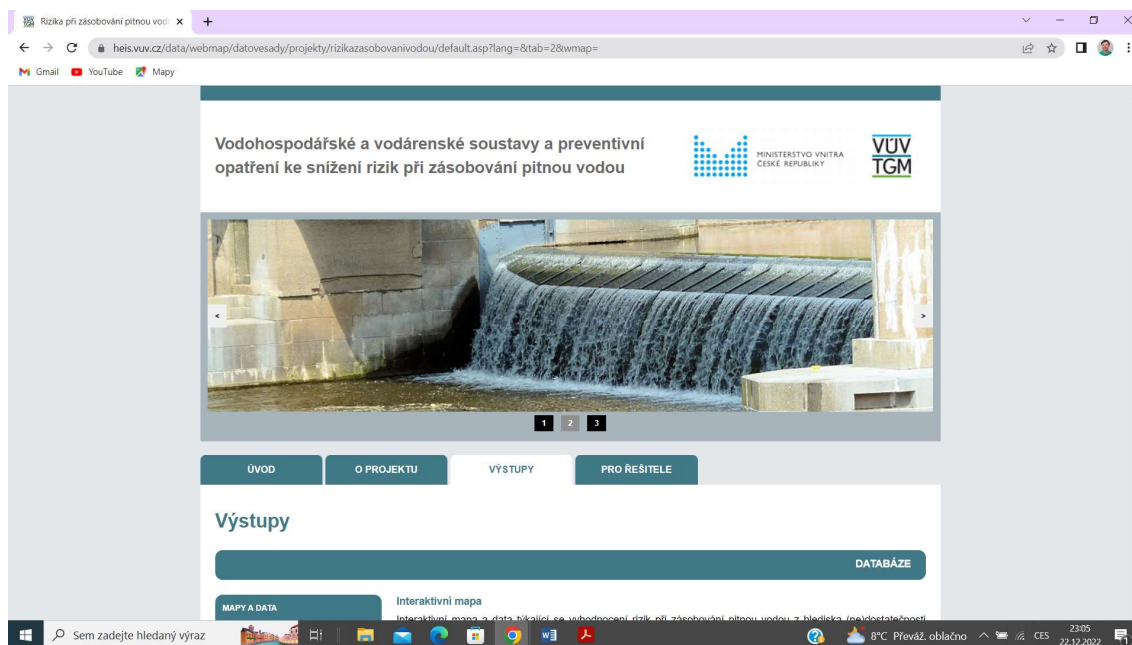
$$\alpha = Q_n / Q_a \quad (2)$$

$$m = (1 - \alpha) / C_v \quad (3)$$

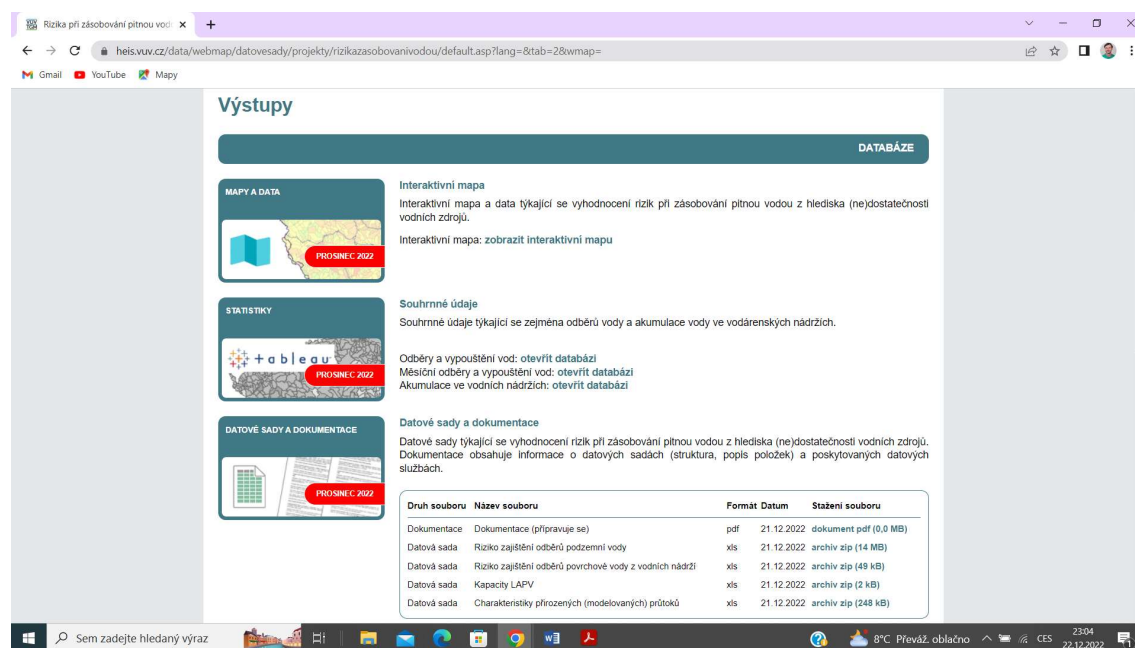
4 UŽIVATELSKÉ PROSTŘEDÍ

4.1 Dostupnost dat

Databáze je dostupná v prostředí Hydroekologického informačního systému VÚV TGM [25] prostřednictvím internetových stránek projektu [1] na adrese heis.vuv.cz/projekty/rzv v sekci „Výstupy“ (obr. 4.1 a 4.2).



Obr. 4.1 Internetové stránky projektu



Obr. 4.2 Databáze na internetových stránkách

4.2 Prohlížečí služby

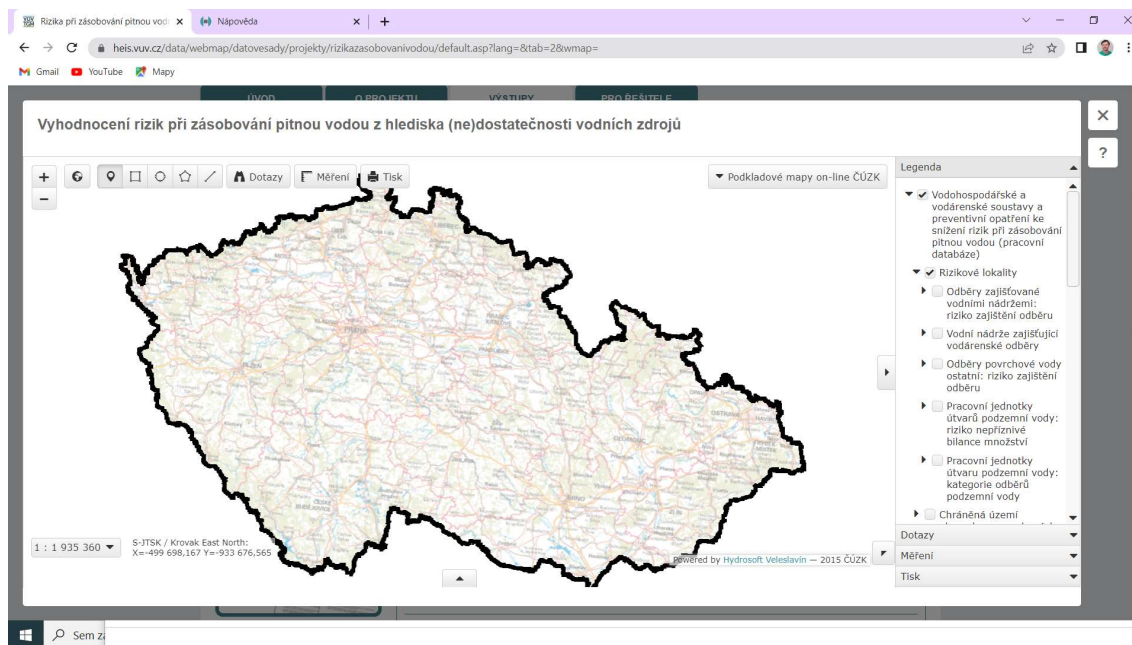
Údaje databáze a další související data jsou dostupná pomocí prohlížečích datových služeb ve formě interaktivní mapy (spuštění viz obr. 4.2) s připojenými tabulkami a grafy. Podoba mapového prohlížeče je patrná na obr. 4.3, nápověda k prohlížeči (obr. 4.4) je dostupná kliknutím na ikonu „?“ (vpravo nahoře).

Údaje pořízené v rámci projektu (tedy vyhodnocení možných dopadů klimatické změny na zabezpečení vodárenských odběrů) jsou v mapovém prohlížeči prezentovány spolu se vstupními daty vyhodnocení a dalšími s problematikou souvisejícími údaji uvedenými v tabulce 4.1. Rozsah prezentovaných dat ilustrují obr. 4.5 až 4.27.

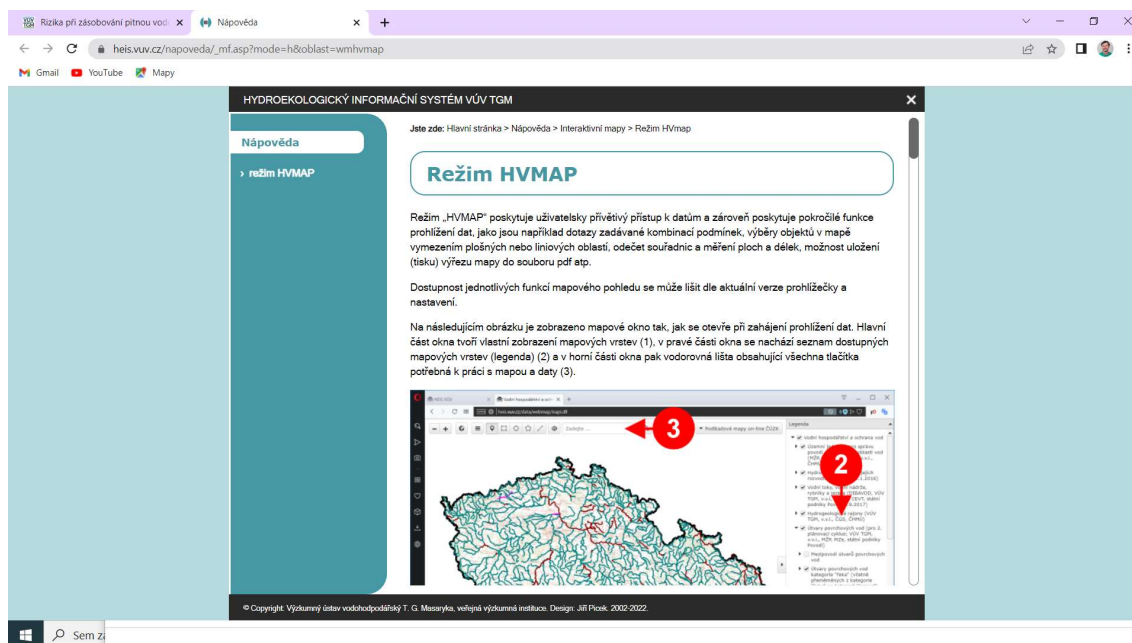
Tab. 4.1 Související datové sady

Datová sada	Zdroj
Území chráněná pro akumulaci povrchových vod (LAPV)	Generel území chráněná pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území. MZe a MŽP, 2020.
Dopad klimatické změny na hydrologické charakteristiky v agregaci na útvary povrchových vod. Snížení odtoku v důsledku klimatické změny oproti současným podmínkám	Projekt Sucho I (2017–2018), Sucho II (2019–2021) financovaného Ministerstvem životního prostředí ČR. VÚV TGM, v. v. i. Dopad klimatické změny na hydrologické charakteristiky v agregaci na útvary povrchových vod
Snížení základního odtoku v pracovních jednotkách útvarů podzemní vody v důsledku klimatické změny oproti současným podmínkám	Zpracováno podle výsledků projektu Sucho I (2017–2018), Sucho II (2019–2021) financovaného Ministerstvem životního prostředí ČR. VÚV TGM, v. v. i. Dopad klimatické změny na hydrologické charakteristiky v agregaci na útvary povrchových vod

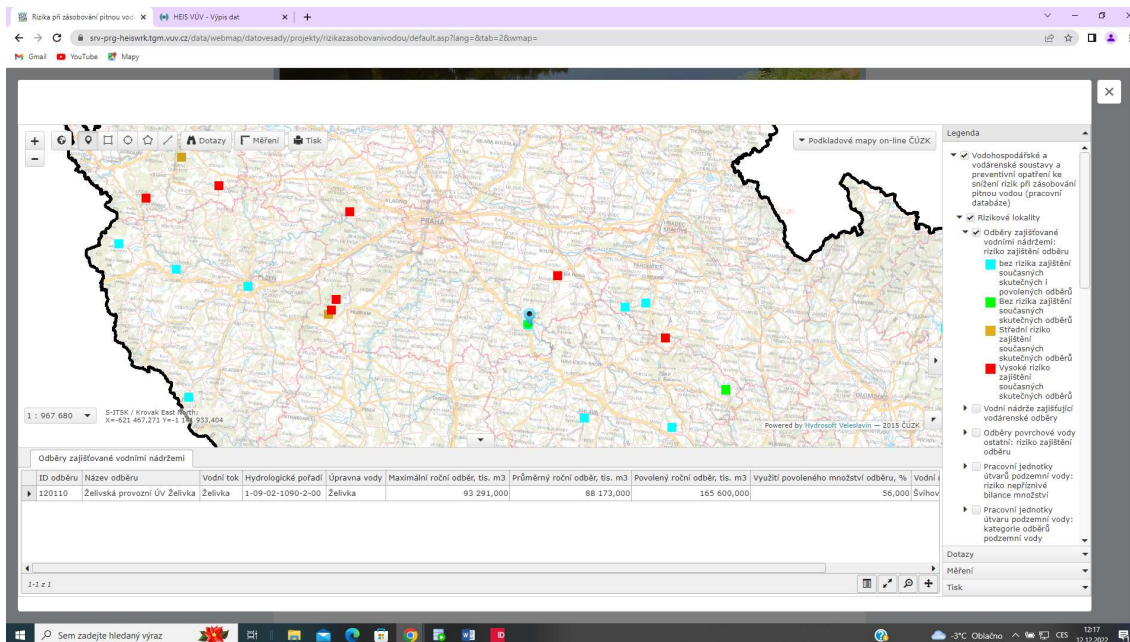
Datová sada	Zdroj
Obce postižené suchem z hlediska zásobování pitnou vodou	Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky. Revize funkčnosti propojení a zajištění potenciálních možností nových propojení vodárenských soustav v období sucha. A.1.1 Zprávy jednotlivých krajů (2. etapa). Revize 1. Zpracoval Sweco Hydroprojekt a. s. pro Ministerstvo zemědělství, 12/2020.
Rizika vysychání drobných vodních toků	Projekt TA02020395 Vysychání toků v období klimatické změny. VÚV TGM, v. v. i., WELL consulting s. r. o., Mendelova universita v Brně. 2013.
Odběry vody pro lidskou spotřebu	Zpracováno podle evidence vedené podle vyhlášky č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci. Státní podniky Povodí a VÚV TGM, v. v. i.
Odběry povrchové a podzemní vody a vypouštění vody	Evidence vedená podle vyhlášky č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci. Státní podniky Povodí a VÚV TGM, v. v. i.
Vodní nádrže	Evidence vedená podle vyhlášky č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci. Státní podniky Povodí a VÚV TGM, v. v. i.



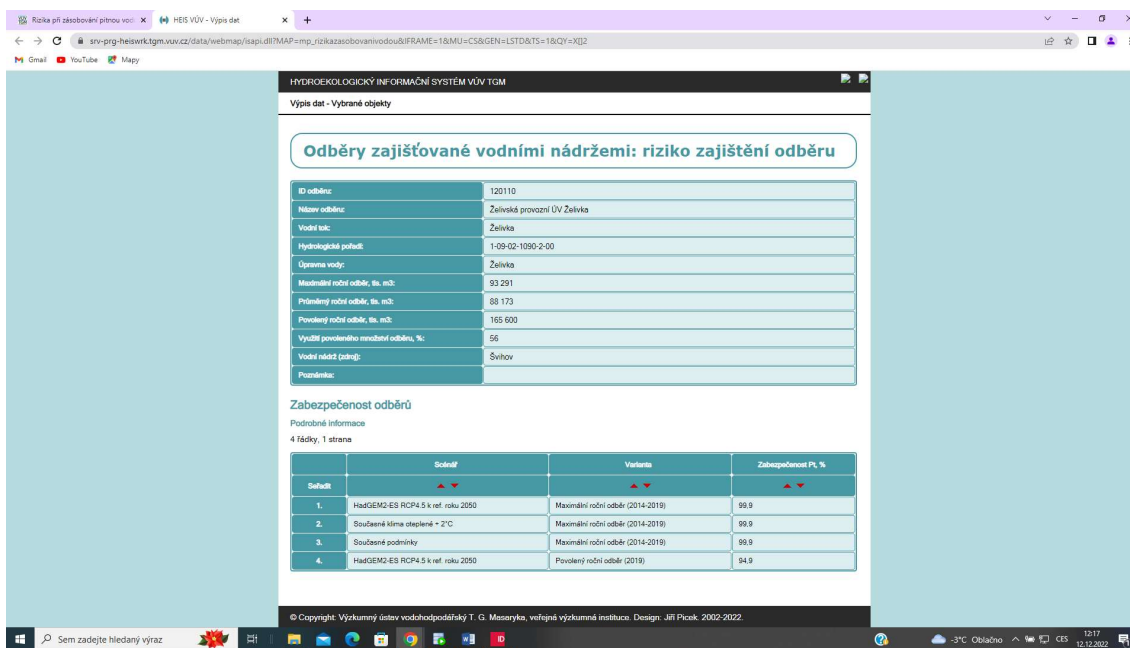
Obr. 4.3 Mapový prohlížeč



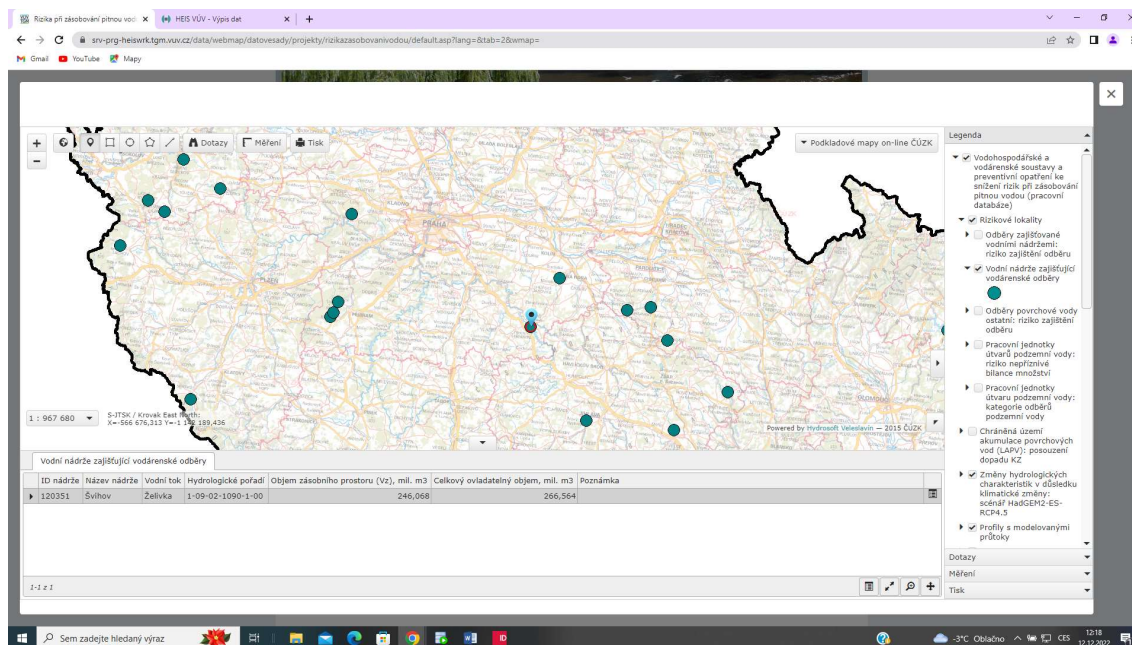
Obr. 4.4 Nápověda k mapovému prohlížeči



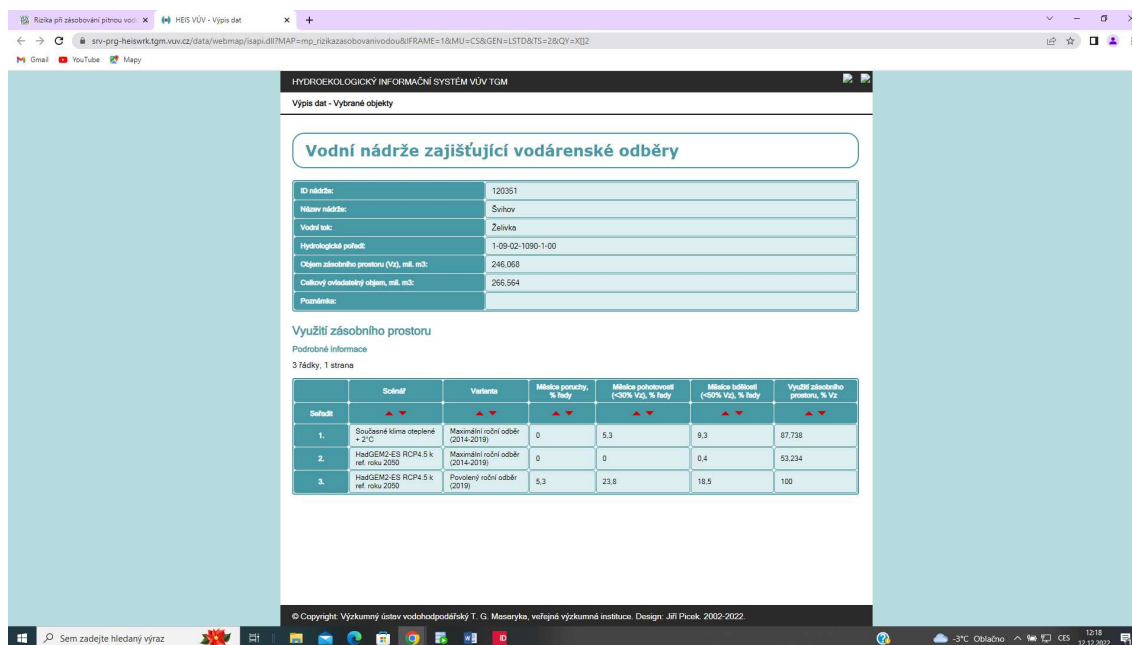
Obr. 4.5 Mapa rizika zajištění vodárenských odběrů vody zabezpečených vodními nádržemi



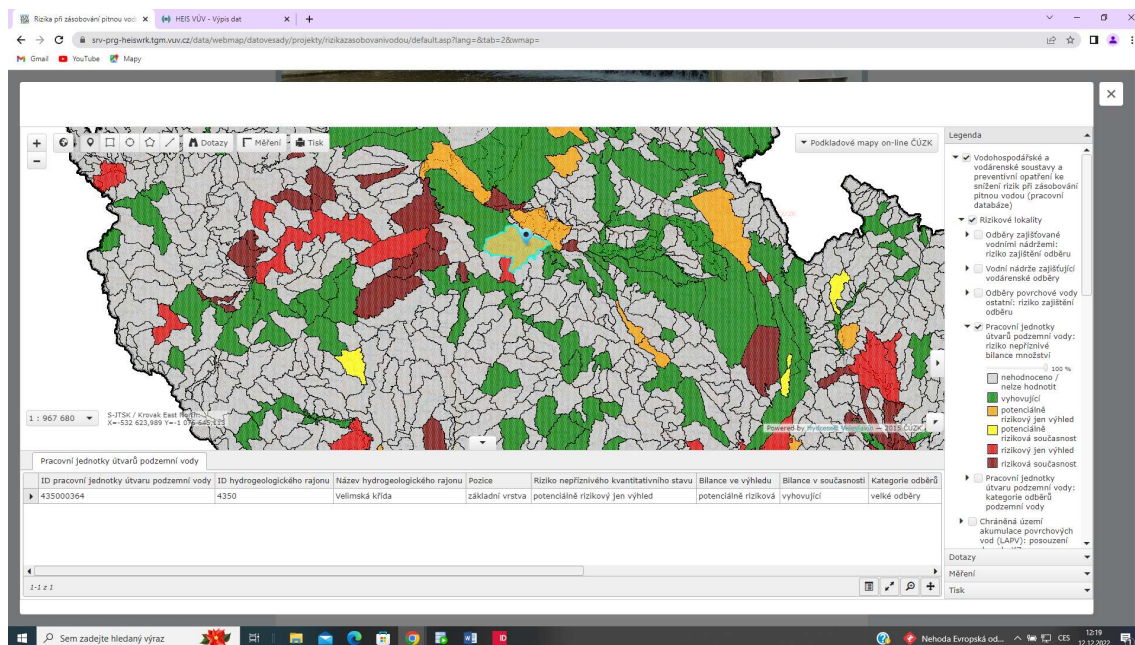
Obr. 4.6 Vyhodnocení rizika zajištění vodárenských odběrů vody zabezpečených vodními nádržemi



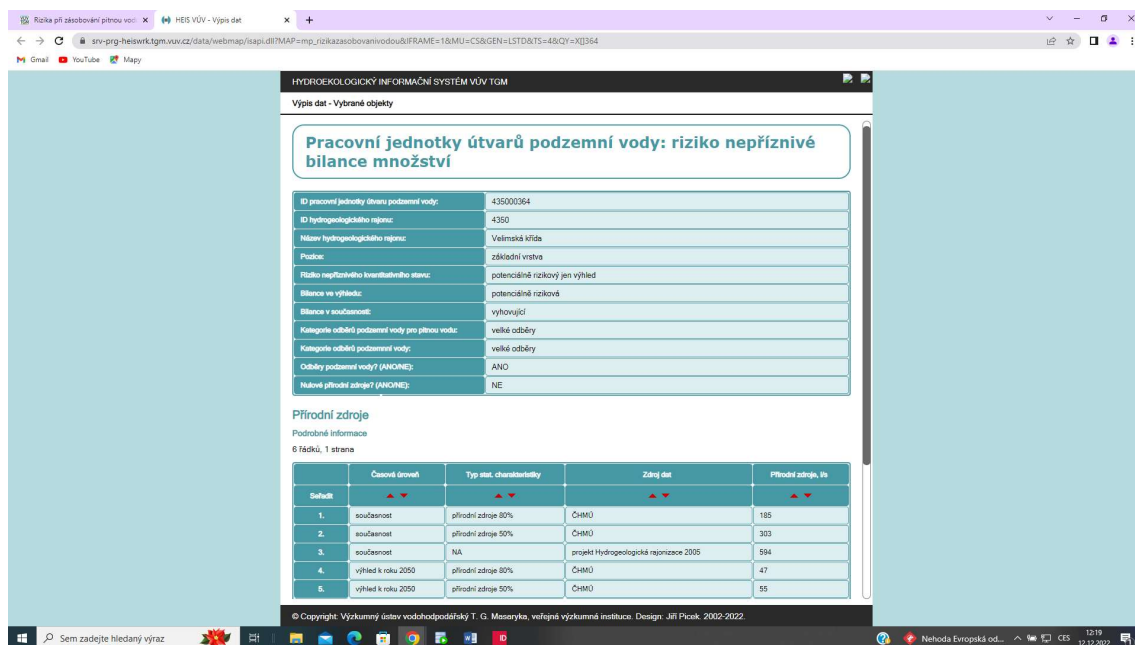
Obr. 4.7 Mapa vodních nádrží zajišťujících vodárenské odběry



Obr. 4.8 Využití zásobního prostoru vodních nádrží zajišťujících vodárenské odběry



Obr. 4.9 Mapa rizika nepříznivé bilance zdrojů a odběrů v pracovních jednotkách útvarů podzemní vody



Obr. 4.10 Přírodní zdroje v pracovních jednotkách útvarů podzemní vody

HYDROKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM

Výběr dat - Vybrané objekty

Bilance v současnosti:	vyhovující
Kategorie odběrů podzemní vody pro pitnou vodu:	velké odběry
Kategorie odběrů podzemní vody:	velké odběry
Odběry podzemní vody? (ANO/NE):	ANO
Nulové přírodní zdroje? (ANO/NE):	NE

Přírodní zdroje
Podrobné informace
6 řádků, 1 stránka

Soubor	Časové úrovně	Typ vst. charakteristiky	Zdroj dat	Přírodní zdroj, lit
1.	současnost	přírodní zdroje 90%	CHMO	185
2.	současnost	přírodní zdroje 50%	CHMO	303
3.	současnost	NA	projekt Hydrogeologická naplnice 2005	594
4.	výhled k roku 2050	přírodní zdroje 80%	CHMO	47
5.	výhled k roku 2050	přírodní zdroje 50%	CHMO	55
6.	výhled k roku 2050	NA	projekt Hydrogeologická naplnice 2005	107

Odběry podzemní vody

Časové úrovně:	současnost
Počet měř. odběrů:	13
Maximální celkový roční odběr, lit/s:	27,9
Specifický měrný roční odběr, lit/s/m ² :	0,1
Příměrný roční odběr, lit/s:	25
Specifický průměrný roční odběr, lit/s/m ² :	0,09

© Copyright: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce; Design: Jiří Písek, 2002-2022.

Obr. 4.11 Odběry podzemní vody v pracovních jednotkách útvarů podzemní vody

Podkladové mapy on-line ČÚZK

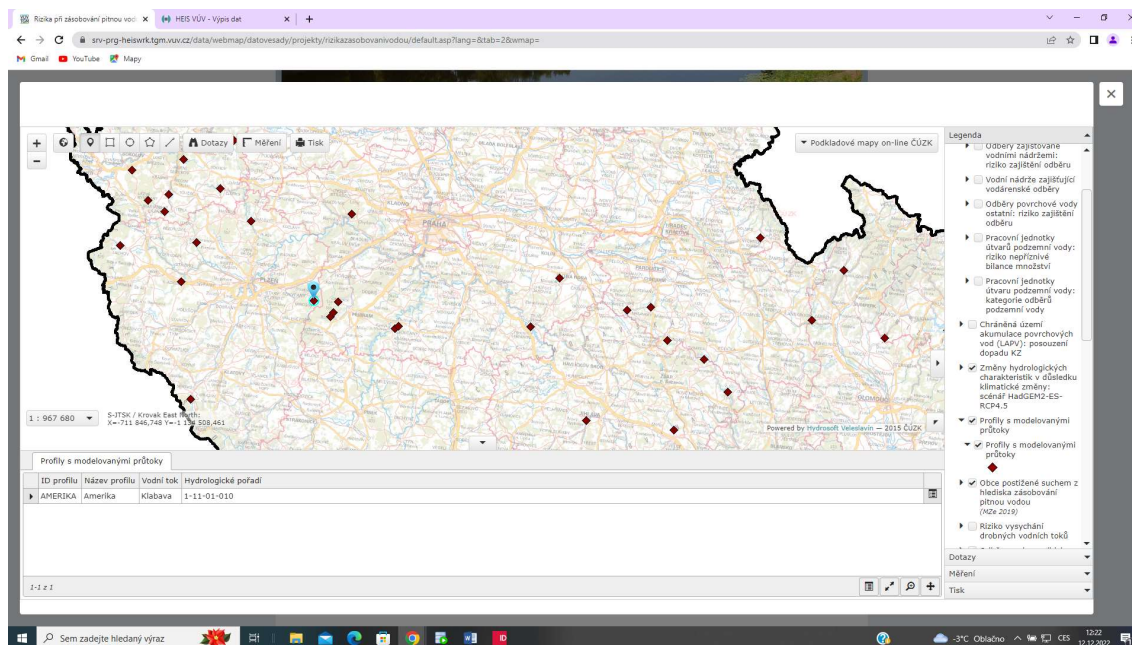
Legenda

- Vodohospodářské a vodárenské soustavy a preventivní opatření ke snížení rizik při zásobování pitnou vodou (pracovní databáze)
 - Rizikové lokality
 - Odběry zajišťované vodními nádržemi: riziko zajištění odběru
 - Vodní nádrže sajiřující vodárenské odběry
 - Odběry povrchové vody ostatní: riziko zajištění odběru
 - Pracovní jednotky útvarů podzemní vody: riziko nepřiměřené bilance množství
 - Pracovní jednotky útvarů podzemní vody: kategorie odběrů podzemní vody
 - malé odběry
 - střední odběry
 - velké odběry
 - velmi velké odběry
 - Chráněná území akumulace povrchových vod (LAPV): posouzení dopadu KZ
 - Změny hydrologických charakteristik v důsledku klimatické změny

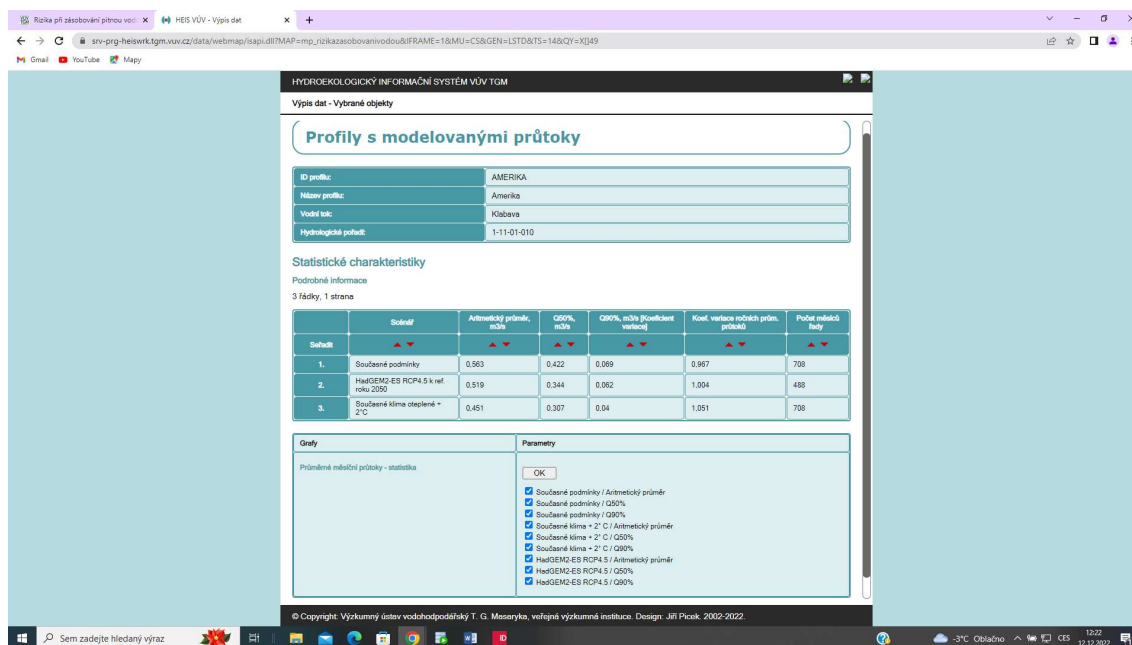
Pracovní jednotky útvarů podzemní vody

o kvantitativního stavu	Bilance ve výhledu	Bilance v současnosti	Kategorie odběrů podzemní vody pro pitnou vodu	Kategorie odběrů podzemní vody	Odběry podzemní vody? (ANO/NE)	Nulové přírodní zdroje? (ANO/NE)
ij jen výhled	potenciálně riziková	vyhovující	velké odběry	velké odběry	ANO	NE

Obr. 4.12 Mapa kategorií odběrů vody v pracovních jednotkách útvarů podzemní vody



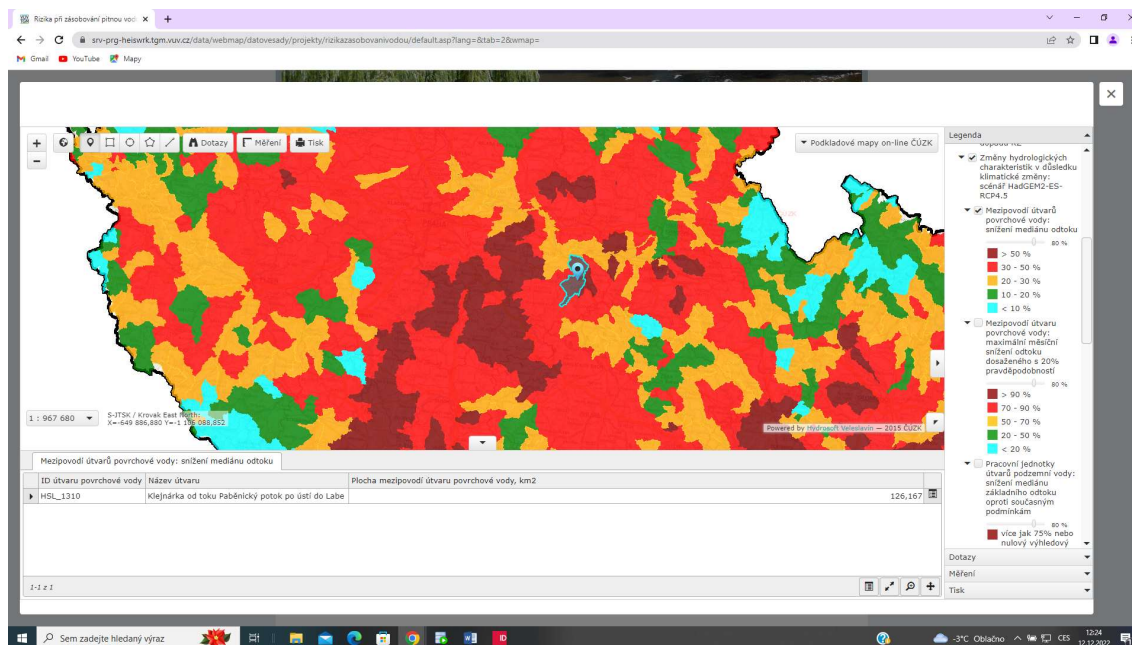
Obr. 4.15 Mapa profilů s modelovanými průtoky



Obr. 4.16 Charakteristiky modelovaných průtoků



Obr. 4.17 Graf měsíčních charakteristik modelovaných průtoků



Obr. 4.18 Mapa snižení odtoku v důsledku klimatické změny oproti současným podmínkám

HYDROLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM
Výpis dat - Vybrané objekty
Mezopovodí úvratí povrchové vody: snížení mediánu odtoku

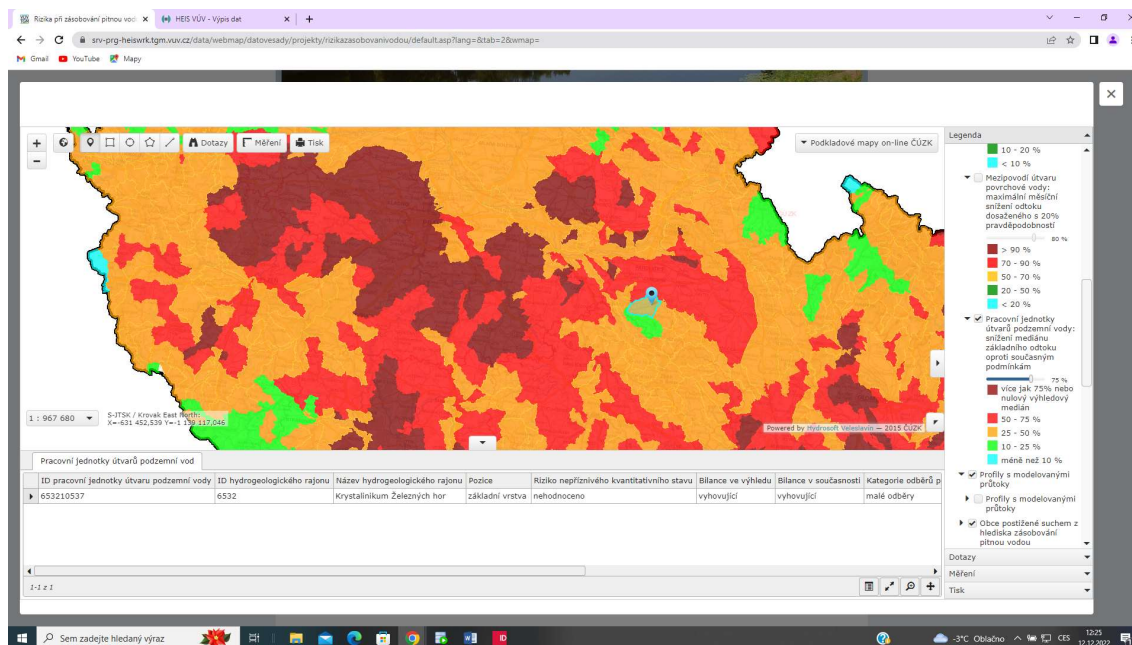
ID úvratě povrchové vody: HSL_1310
Název úvratě: Klejnárka od toku Paběnický potok po ústí do Labe
Plocha mezopovodí úvratě povrchové vody, km2: 126,167

Změna charakteristik oproti současnému stavu v mezopovodí úvratě

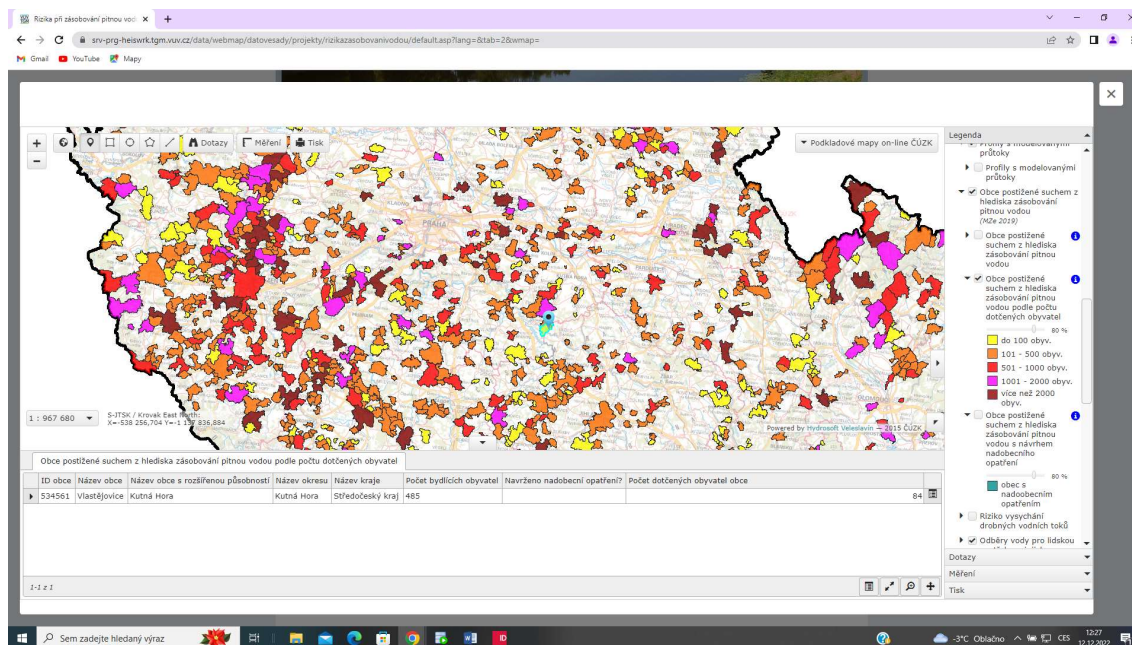
Podrobné informace
60 řádků, 1 strana

Saňdit	Scénář / model	Referenční období	Měsíc	Válčina	Q0%	Q10%	Q20%
1.	HadGEM2-ES	2041-2060	1	změna odtoku z mezopovodí úvratě, poměr vřehledisoušasnost	0,035	0,653	1,730
2.	HadGEM2-ES	2041-2060	1	změna základního odtoku z mezopovodí úvratě, poměr vřehledisoušasnost	0,000	0,000	0,229
3.	HadGEM2-ES	2041-2060	1	změna srážkového úhrnu v mezopovodí úvratě, mm	1,356	3,693	6,427
4.	HadGEM2-ES	2041-2060	1	změna teploty v mezopovodí úvratě, °C	2,596	3,037	3,890
5.	HadGEM2-ES	2041-2060	1	změna potenciální evapotranspirace, mm	2,836	3,426	3,890
6.	HadGEM2-ES	2041-2060	2	změna odtoku z mezopovodí úvratě, poměr vřehledisoušasnost	0,025	0,350	1,579
7.	HadGEM2-ES	2041-2060	2	změna základního odtoku z mezopovodí úvratě, poměr vřehledisoušasnost	0,000	0,000	0,278
8.	HadGEM2-ES	2041-2060	2	změna srážkového úhrnu v mezopovodí úvratě, mm	-0,464	1,797	3,534
9.	HadGEM2-ES	2041-2060	2	změna teploty v mezopovodí úvratě, °C	2,908	3,691	4,374
10.	HadGEM2-ES	2041-2060	2	změna potenciální evapotranspirace, mm	4,936	6,067	6,950
11.	HadGEM2-ES	2041-2060	3	změna odtoku z mezopovodí úvratě, poměr vřehledisoušasnost	0,080	0,223	0,684
12.	HadGEM2-ES	2041-2060	3	změna základního odtoku z mezopovodí úvratě, poměr vřehledisoušasnost	0,000	0,001	0,190
13.	HadGEM2-ES	2041-2060	3	změna srážkového úhrnu v mezopovodí úvratě, mm	-2,337	0,925	6,149

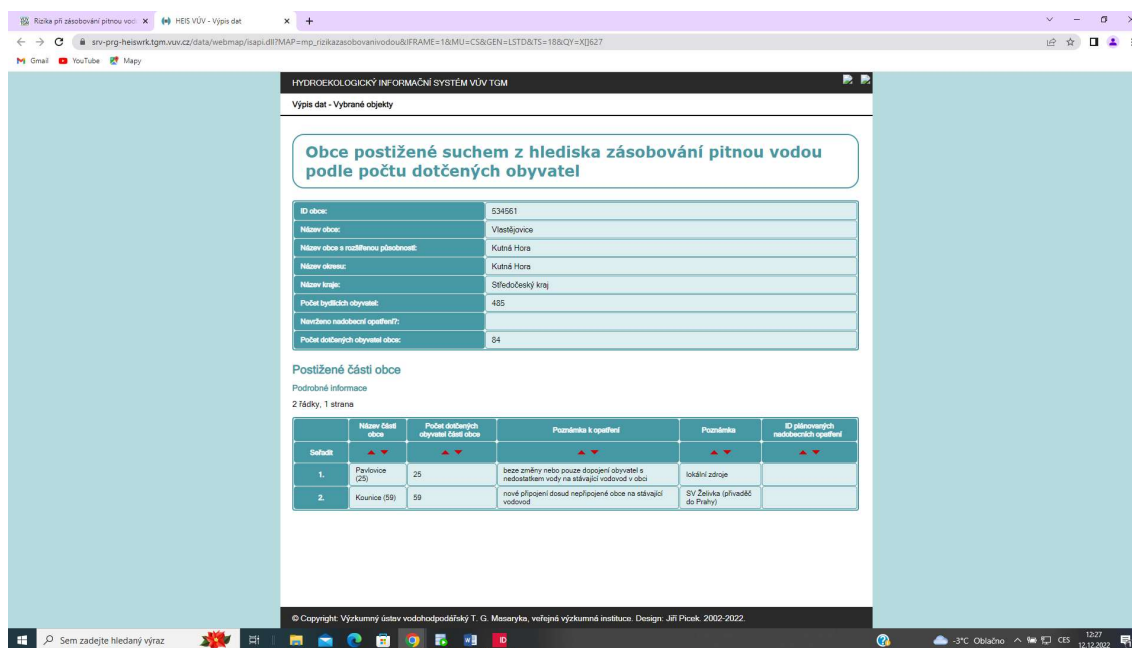
Obr. 4.19 Charakteristiky snížení odtoku v důsledku klimatické změny oproti současným podmínkám



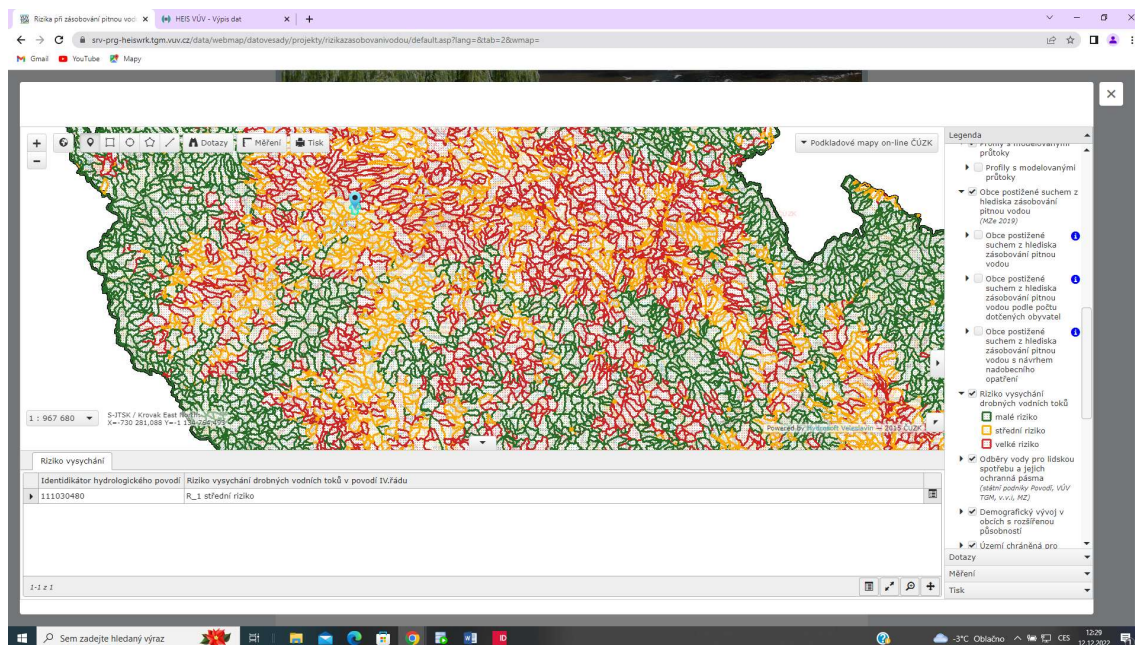
Obr. 4.20 Mapa snížení základního odtoku v důsledku klimatické změny oproti současným podmínkám



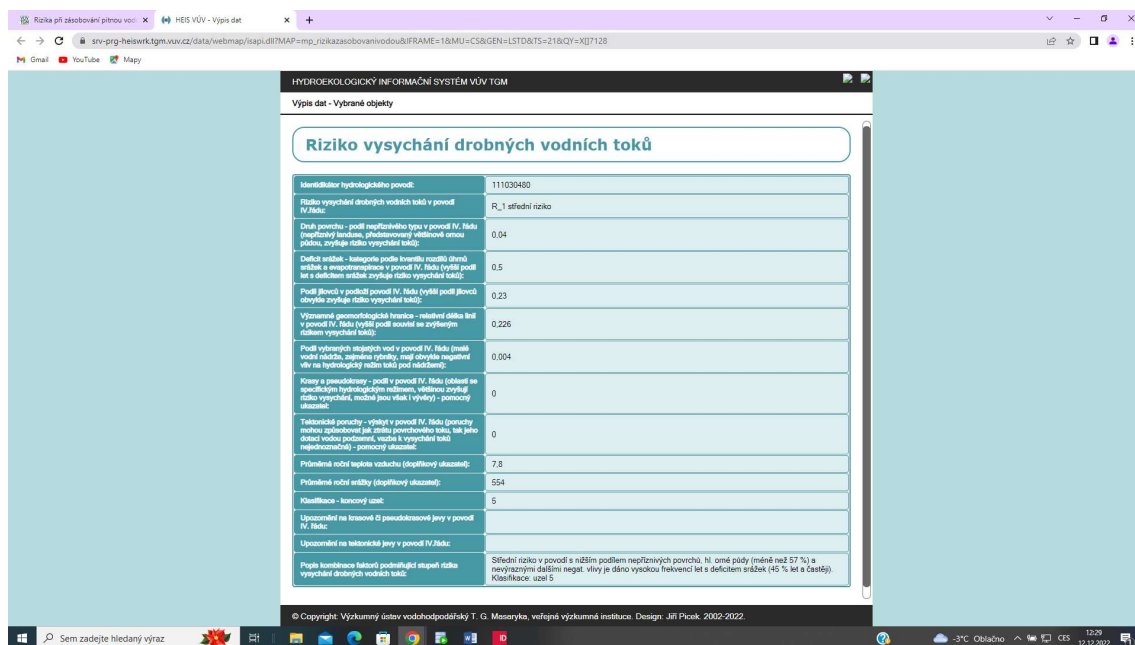
Obr. 4.21 Mapa obcí postižených suchem z hlediska zásobování pitnou vodou



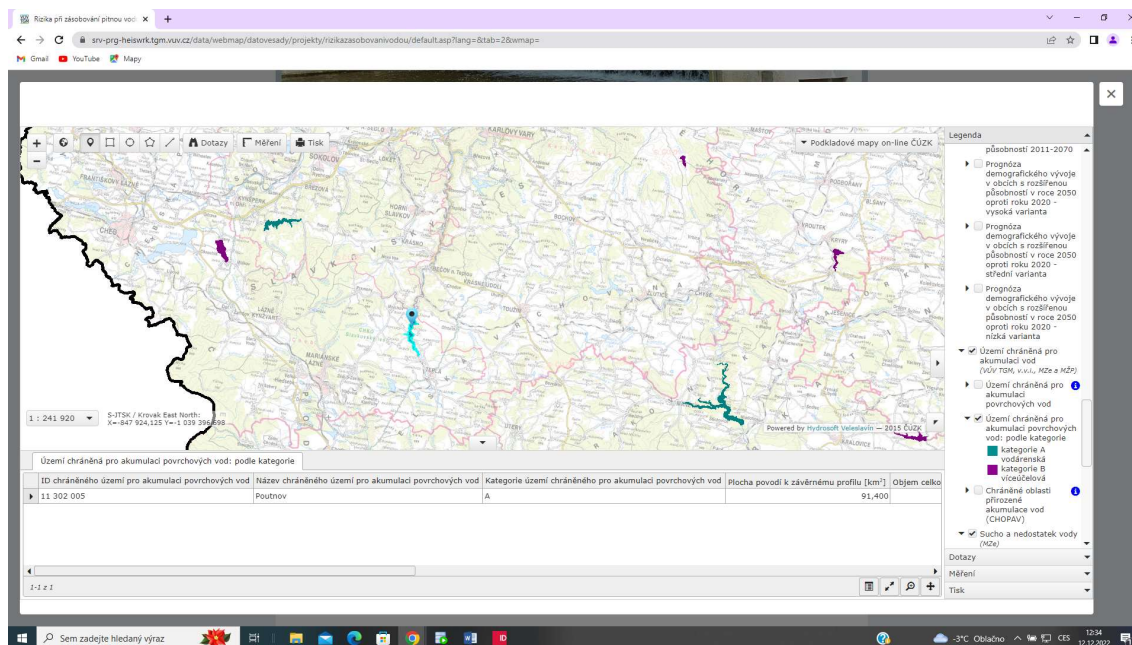
Obr. 4.22 Počet dotčených obyvatel v obcích postižených suchem z hlediska zásobování pitnou vodou



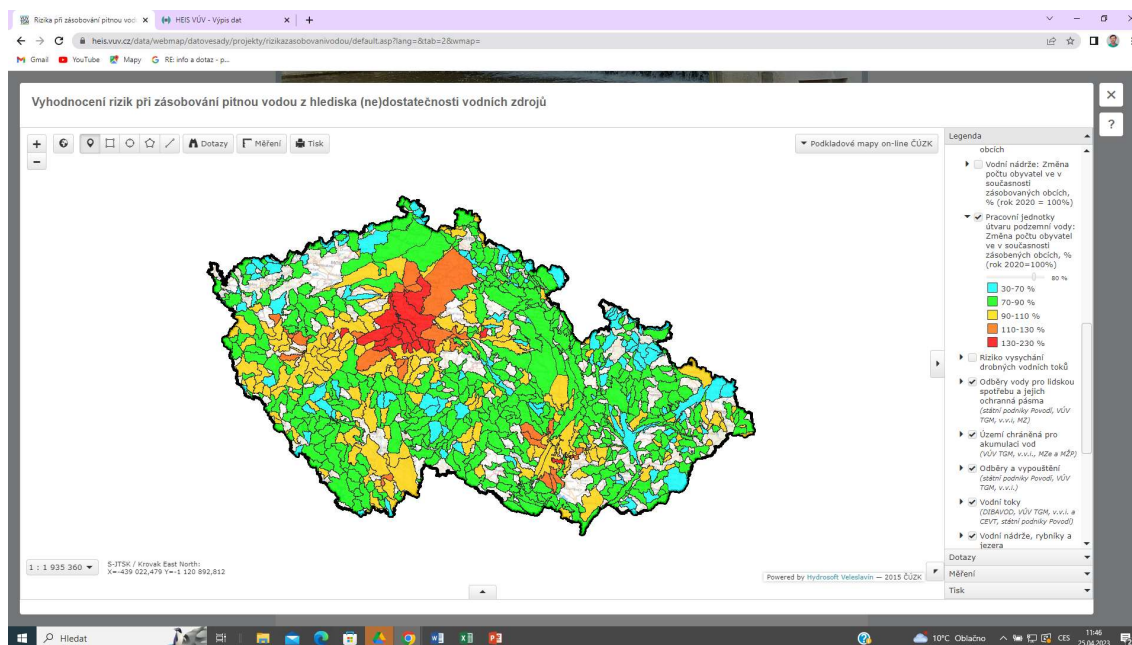
Obr. 4.23 Mapa rizika vysychání drobných vodních toků



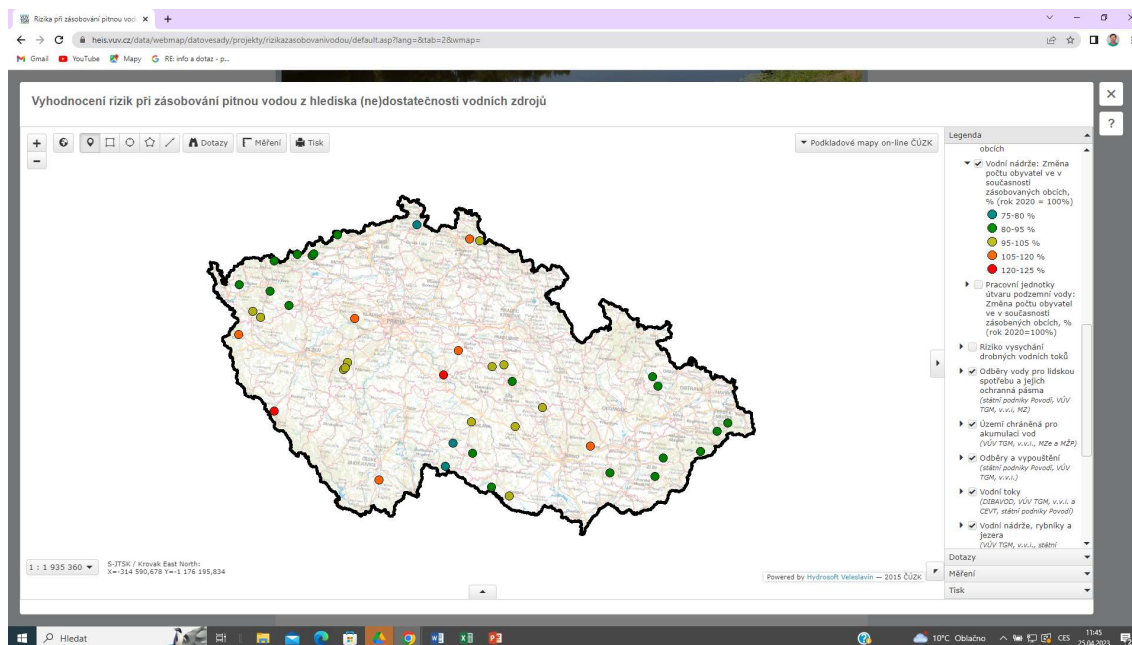
Obr. 4.24 Charakteristiky rizika vysychání drobných vodních toků



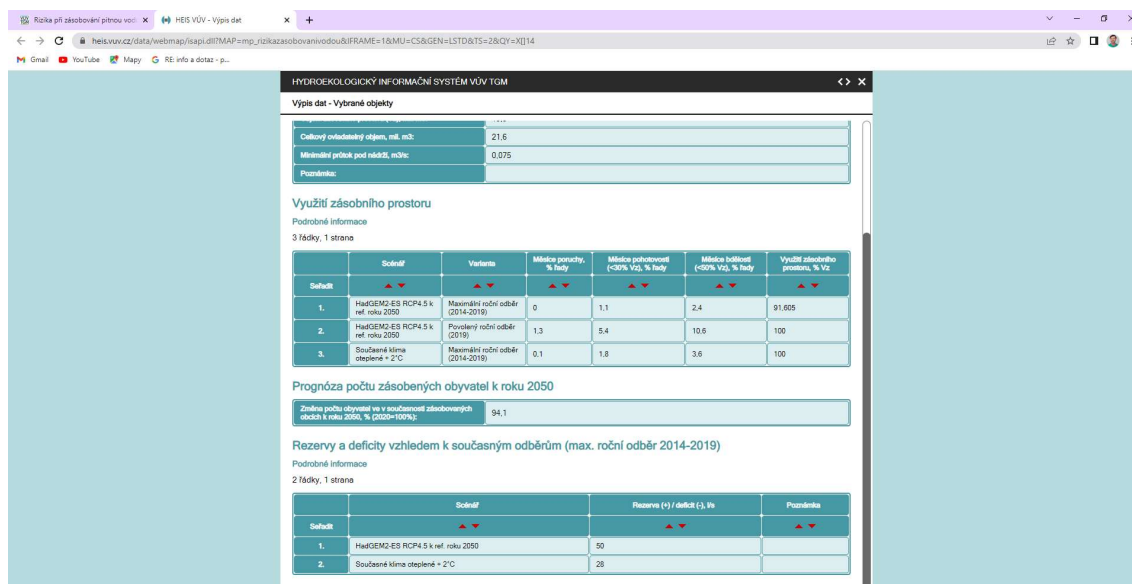
Obr. 4.27 Mapa území chráněných pro akumulaci povrchových vod (LAPV)



Obr. 4.28 Vliv demografické prognózy k roku 2050 na zdroje podzemní vody



Obr. 4.29 Vliv demografické prognózy k roku 2050 na odběry vody z vodních nádrží



Obr. 4.30 Rezervy a deficity na vodních nádržích

HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM

Výpis dat - Vybrané objekty

Rezervy a deficity vzhledem k současným odběrům (max. roční odběr 2014-2019)

Podrobné informace
2 řádky, 1 strana

Selacht	Scénář	Rezerva (+) / deficit (-), litr	Poznámka
1.	HedGEM2-E8 RCP4.5 k ref. roku 2050	-13	
2.	Současné klima oteplené + 2°C	-31	

Možné opatření: snížení MQ v období sucha

Podrobné informace
2 řádky, 1 strana

Selacht	Scénář	Opatření dosažitelné? (Ano/Ne)
1.	HedGEM2-E8 RCP4.5 k ref. roku 2050	Ne
2.	Současné klima oteplené + 2°C	Ne

Možné opatření: převod vody ze sousedního povodí

Podrobné informace
2 řádky, 1 strana

Selacht	Vodní tok místa převodu	Hydrologická pořadí místa převodu	Dosažená zabezpečnost podle třídy Pt, %	Opatření dosažitelné?
1.	Rybná	1-11-03-0400-0-00-00	98,8	Ne
2.	Rybná	1-11-03-0400-0-00-00	96,3	Ne

© Copyright: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce. Design: Jiří Písek, 2002-2022.

Obr. 4.31 Možná opatření na vodních nádržích

Vyhodnocení rizik při zásobování pitnou vodou z hlediska (ne)dostatečnosti vodních zdrojů

Podkladové mapy on-line ČÚZK

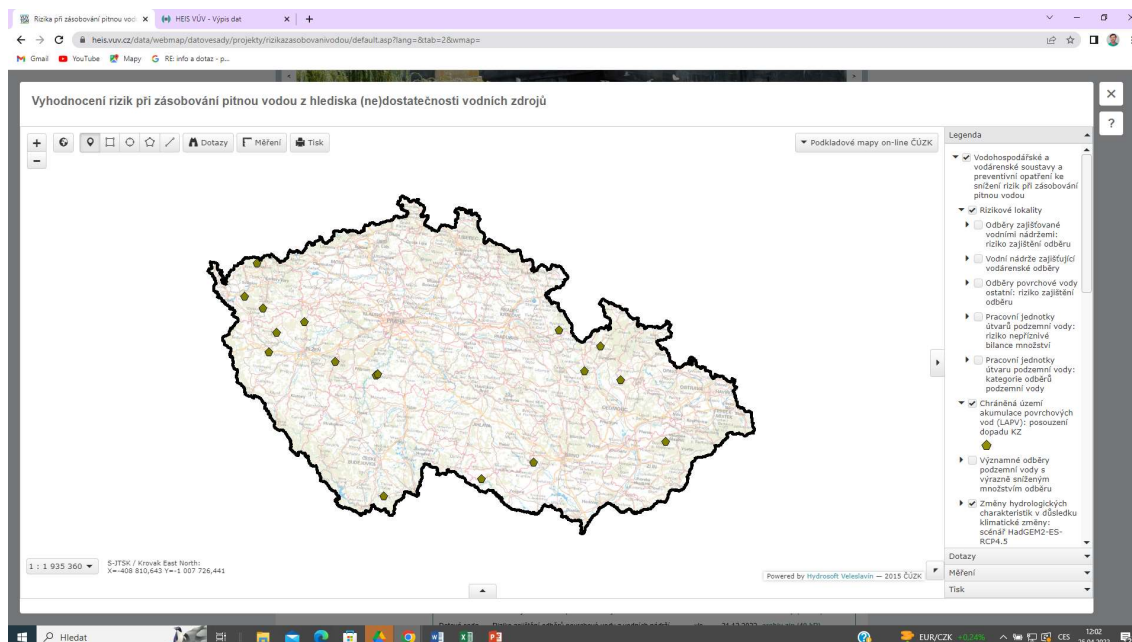
Legenda

- Odběry zajiřované vodními nádržemi: riziko zajiřování
- Vodní nádrže zajiřující vodárenské odběry
- Odběry povrchové vody ostatní: riziko zajiřování
- Pracovní jednotky úpravě podzemní vody: riziko nepříznivé bilance množství
- Pracovní jednotky úpravě podzemní vody: kategorie odběrů podzemní vody
- Chráňná území akumulace povrchových vod (LAPV): posouzení dopadu KZ
- Významné odběry podzemní vody s výrazně sníženým množstvím odběru
- Změny hydrologických charakteristik v důsledku klimatické změny: scénář HedGEM2-E8-RCP4.5
- Profily s modelovanými průtoky
- Obce postihované suchem z hlediska zásobování pitnou vodou (KZS 2019)

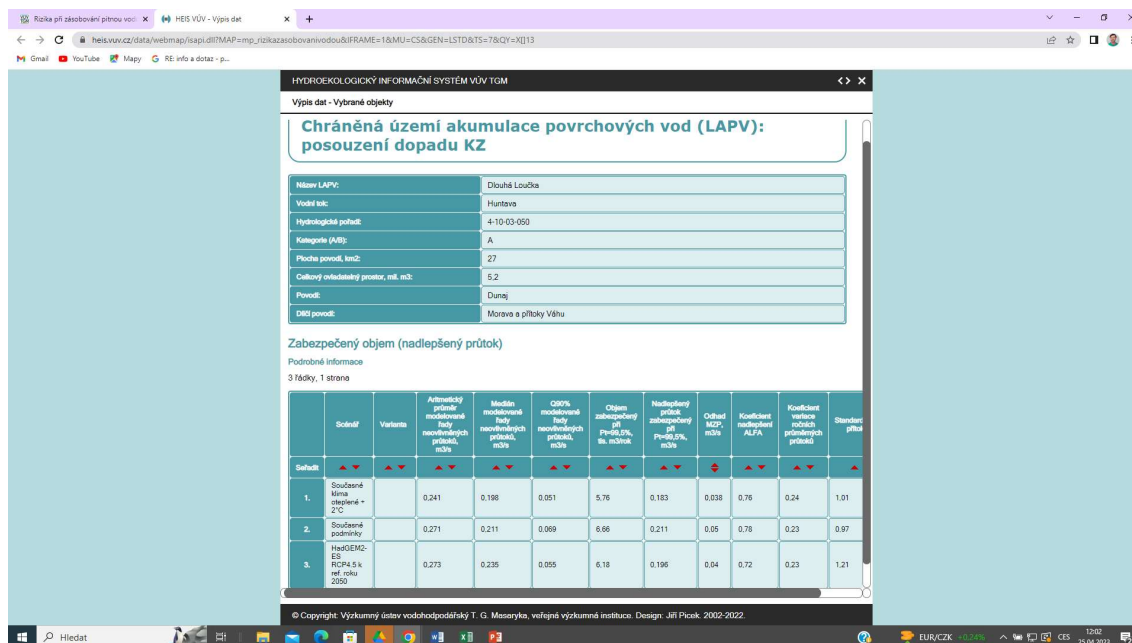
Dotazy
Měření
Tisk

Powered by Hydrosoft, Veleslavín – 2015 ČÚZK

Obr. 4.32 Významné odběry podzemní vody s výrazně sníženým množstvím odběru



Obr. 4.33 Hodnocená chráněná území akumulace povrchových vod (LAPV)



Obr. 4.34 Vyhodnocení LAPV: Zabezpečený objem (nadlepšený průtok)

5 LITERATURA A ODKAZY

- [1] heis.vuv.cz/projekty/rzy
- [2] Vizina, A., Vyskoč, P., Peláková, M., Beran, A., Kožíň, R., Pícek, J. Zabezpečení odběrů vody z vodárenských nádrží v podmínkách klimatické změny. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace. 2021, 63(3), s. 4-18. ISSN 0322-8916. Dostupný na <<https://www.vtei.cz/2021/07/zabezpecenost-odberu-vody-z-vodarenskych-nadrzi-v-podminkach-klimaticke-zmeny/>>
- [3] Prchalová, H., Vyskoč, P., Vizina, A., Nováková, H. Bilance zdrojů podzemní vody a potřeb pro pitné účely v podmínkách klimatické změny. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace. 2022, 64(5), s. 22-31. ISSN 0322-8916. Dostupný na <<https://www.vtei.cz/2022/10/bilance-zdroju-podzemni-vody-a-potreb-pro-pitne-ucely-v-podminkach-klimaticke-zmeny/>>
- [4] VIZINA, A., VYSKOČ, P., KOŽÍŇ, R., NOVÁKOVÁ, H. Potenciál chráněných území pro akumulaci povrchových vod pro zmiřnění dopadů klimatické změny na zásobování pitnou vodou. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace. VTEI 2023, 65 (1), 32-41. ISSN 0322-8916. Dostupný na <<https://www.vtei.cz/2023/02/potencial-chranenych-uzemi-pro-akumulaci-povrchovych-vod-pro-zmirneni-dopadu-klimaticke-zmeny-na-zasobovani-pitnou-vodou-2/>>
- [5] HANEL, M., VIZINA, A., MARTÍNKOVÁ, M., & Fendeková, M. Changes of drought characteristics in small Czech and Slovakian catchments projected by the CMIP5 GCM ensemble. 2014.
- [6] ŠTĚPÁNEK, P. a kol. (2019) Očekávané klimatické podmínky v České republice. 2019. Vydáno v rámci projektu: „SustES – Adaptační strategie pro udržitelnost ekosystémových služeb a potravinové bezpečnosti v nepříznivých přírodních podmínkách“ (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000797)“. ISBN. 978-8-87902-28-8.
- [7] VIZINA, A. HANEL, M. a kol. Střední scénář klimatické změny pro vodní hospodářství v České republice, zprávy pro státní podniky povodí. VÚV TGM v. v. i., 2019.
- [8] TALLAKSEN, L. M., & VAN LANEN, H. A. (Eds.). Hydrological drought: processes and estimation methods for streamflow and groundwater. 2004.
- [9] VIZINA, A., HORÁČEK, S., & HANEL, M. Recent developments of the BILAN model. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2015, roč. 57, č. 4-5, s. 7-10.
- [10] MELIŠOVÁ, E., VIZINA, A., STAPONITES, L. R., & HANEL, M. The Role of Hydrological Signatures in Calibration of Conceptual Hydrological Model. Water, 2020, 12(12), 3401.
- [11] bilan.vuv.cz
- [12] GUDMUNDSSON, L., BREMNES, J. B., HAUGEN, J. E., & ENGEN-SKAUGEN, T. Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations—a comparison of methods. Hydrology and Earth System Sciences, 2012, 16(9), 3383-3390.
- [13] Vyhláška č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci.
- [14] Prchalová, H., Durčák, M., Kozlová, M., Vizina, A., Rosendorf, P., Mrkvičková, M., a kol.: Metodiky hodnocení chemického a kvantitativního stavu útvarů podzemních vod

- pro druhý cyklus plánů povodí v ČR. VÚV TGM v. v. i., 2013, dostupné na heis.vuv.cz/projekty/rsv
- [15] www.suchovkrajine.cz
- [16] hamr.chmi.cz
- [17] Olmer, M., Prchalová, H., Kadlecová, R. a kol. Hydrogeologická rajonizace 2005, dostupné z: <https://heis.vuv.cz/projekty/hgr2005>
- [18] Kadlecová, R. a kol. Rebilance zásob podzemních vod, Česká geologická služba 2016, dostupné z: <http://www.geology.cz/rebilance/rebilance-abstrakt.pdf>
- [19] Pícek, J., Vyskoč, P. a Zeman, V. Simulační model množství povrchových vod: zásobní funkce vodohospodářské soustavy. VÚV TGM v. v. i., 2008.
- [20] Vyhláška č. 137/1999 Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů.
- [21] ČSN 75 2405 Vodohospodářská řešení vodních nádrží.
- [22] MZe a MŽP. Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území. Praha, srpen 2020.
- [23] Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky. Revize funkčnosti propojení a zajištění potenciálních možností nových propojení vodárenských soustav v období sucha. A.1.1 Zprávy jednotlivých krajů (2. etapa). Revize 1. Zpracoval Sweco Hydroprojekt a. s. pro Ministerstvo zemědělství, 12/2020.
- [24] VOGEL, R. M., BOLOGNESE, R. A. (1995) Storage-Reliability-Resilience-Yield Relations for Over-Year Water Supply Systems. Water Resources Research. 1995, 31, s. 645–654.
- [25] heis.vuv.cz

6 SEZNAM ZKRATEK

BFI	base flow index (index základního odtoku)
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČGS	Česká geologická služba
ČSÚ	Český statistický úřad
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
GIS	geografický informační systém
HEIS VÚV	Hydroekologický informační systém VÚV TGM, v.v.i.
LAPV	území chráněná pro akumulaci povrchových vod
MZe	Ministerstvo zemědělství ČR
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
PRVKÚK	Plány rozvoje vodovodů a kanalizací území krajů České republiky
VÚME	Vybrané údaje majetkové evidence
VÚPE	Vybrané údaje provozní evidence
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i

7 PŘÍLOHY

Kult, A. Podrobné statistické vyhodnocení všech obcí výrazně postižených vodárenským suchem v roce 2015. Dílčí studie. Josefův Důl, 2022.