

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	4
SEZNAM TABULEK	7
ZAVEDENÉ ZKRATKY A POJMY	9
1. ÚVOD	11
2. VYMEZENÍ RAJONU	12
3. PROZKOUMANOST	14
3.1. Geologická prozkoumanost	14
3.2. Hydrogeologická prozkoumanost	16
4. GEOLOGICKÁ STAVBA A CHARAKTERISTIKA JEDNOTEK	22
4.1. Statigrafie a litologie	22
4.2. Strukturní stavba	32
5. HYDROLOGIE	43
6. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA RAJONU	49
6.1. Hydrogeologie	49
6.2. Hydrochemie	59
6.2.1. Mapy hydrochemických typů	62
6.2.2. Upravitelnost podzemní vody na vodu pitnou	68
6.2.3. Vývoj kvality podzemní vody	73
6.2.4. Geochemický model – průměrná doba zdržení podzemní vody v horninovém prostředí	76
7. ODBĚRY PODZEMNÍCH VOD	82
8. MODELOVÉ VÝPOČTY ZÁSOB PODZEMNÍCH VOD	85
8.1. Koncepční hydrogeologický model	85
8.2. Hydrologický model	89
8.2.1. Dotace podzemních vod	89
8.2.2. Posouzení možných dopadů změn klimatu	100
8.3. Hydraulický model proudění podzemní vody	102
8.3.1. Okrajové podmínky a vstupní data	103
8.3.2. Modelové průběhy hladin a proudění podzemní vody	105
8.3.3. Prognózní modely proudění podzemní vody	110
9. STŘETY ZÁJMŮ A OCHRANA PŘÍRODNÍCH EKOSYSTÉMŮ	118
9.1. Střety zájmů	118
9.2. Ochrana přírodních ekosystémů	124
9.2.1. Prioritní maloplošné zvláště chráněná území s vazbou na podzemní vodu	125
9.2.2. Popis jednotlivých chráněných území	131
10. PŘÍRODNÍ ZDROJE A VYUŽITELNÉ MNOŽSTVÍ PODZEMNÍCH VOD	143
11. ZÁVĚR	149
12. LITERATURA	150

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2-1. Situace hydrogeologického rajonu 4222	13
Obr. 3-1. Mapa vrtné prozkoumanosti s vyznačením geologických řezů a geofyzikálních prací	15
Obr. 3-2. Objekty v současnosti pozorované ČHMÚ	19
Obr. 4-1. Geologická mapa odkrytá	23
Obr. 4-2. Diskordantní styk křídý a novoměstských fylitů u Sepského mostu v Novém Městě nad Metují	25
Obr. 4-3. Schéma stratigrafie, litologie a rozmístění kolektorů v české křídové pánvi v rajonu 4222	26
Obr. 4-4. Izoliniová mapa povrchu kolektoru A	27
Obr. 4-5. Rozsah kolektoru B s vyznačením facie vápnitých pískovců s rohovci	28
Obr. 4-6. Digitální model reliéfu rajonu 4222 a jeho okolí	32
Obr. 4-7. Morfostrukturní jednotky	33
Obr. 4-8. Podorlický zvodněný systém	33
Obr. 4-9. Izoliniová mapa stropu bělohorského souvrství (strop kolektoru B)	34
Obr. 4-10. Odkryv diskordance ve vápnitých prachovcích bělohorského souvrství u mostu v Sopotnici	36
Obr. 4-11. Geologický řez opočenskou flexurou	36
Obr. 4-12. Projev opočenské flexury na datech odporového profilování a metody ERT	37
Obr. 4-13. Projev opočenské flexury na datech vertikálního odporového sondování	37
Obr. 4-14. Projev opočenské flexury na datech reflexní seizmiky	37
Obr. 4-15. Projev bohuslavického zlomu na datech odporového profilování a metody ERT	38
Obr. 4-16. Projev bohuslavického zlomu na datech vertikálního odporového sondování	38
Obr. 4-17. Projev bohuslavického zlomu na datech reflexní seizmiky	38
Obr. 4-18. Geologický řez SV-1	39
Obr. 4-19. Geologický řez SV-2	40
Obr. 4-20. Geologický řez SZ-1	41
Obr. 4-21. Geologický řez SZ-2	42
Obr. 5-1. Výškopis (m n. m.)	43
Obr. 5-2. Rozložení srážek v rajonu 4222 (mm/rok)	43
Obr. 5-3. Graf režimního měření hladiny podzemní vody ve vrtu 4222_02B Mělčany	45
Obr. 5-4. Statistické vyhodnocení měsíčních stavů hladiny ve vrtu VP 7222 Byzhradec	46
Obr. 5-5. Porovnání režimu hladiny podzemní vody ve vrtech VP7222 Byzhradec a VP7203 Merklovice	47
Obr. 5-6. Porovnání režimu hladiny v mělkých kvartérních vrtech	48
Obr. 6-1. Pukliny v kolektoru B na fotografii lomové stěny a ve vrtném stvolu	51
Obr. 6-2. Pramen „Sopotnice, Pod Láparkem“	53
Obr. 6-3. Příronové a ztrátové úseky toků v HGR 4222 Podorlická křída v povodí Orlice	54
Obr. 6-4. Graf kolísání hladiny vrtu VP 7222 ve srovnání s měsíčními kvantily překročení	55
Obr. 6-5. Roční průběh stavů hladiny v období 2008–2016	56

Obr. 6-6. Graf režimu podzemní vody ve vrtech ČHMÚ (VP0109 a VP7222)	58
Obr. 6-7. Chemický typ podzemní vody v kolektoru A	64
Obr. 6-8. Celková mineralizace (TDS) s chemickým typem podzemní vody v kolektoru A	65
Obr. 6-9. Chemický typ podzemní vody v kolektoru B	66
Obr. 6-10. Celková mineralizace (TDS) s chemickým typem podzemní vody v kolektoru B	67
Obr. 6-11. Upravitelnost podzemní vody kolektoru A	70
Obr. 6-12. Upravitelnost podzemní vody kolektoru B	71
Obr. 6-13. Upravitelnost podzemní vody připovrchové zóny včetně indikace znečištění	72
Obr. 6-14. Lokalizace objektů s časovými řadami chemických analýz podzemní vody	73
Obr. 6-15. Časové řady s regresními přímkami koncentrací Cl, NO ₃ a SO ₄ a celkové mineralizace	74–75
Obr. 6-16. Nové odběry ¹⁴ C a freonů v rámci projektu	77
Obr. 6-17. Četnost výskytu (vertikální osa) tritiových aktivit	79
Obr. 6-18. Idealizovaný model puklinového kolektoru s „otevřenou puklinovou pórovitostí“	80
Obr. 7-1. Lokalizace a velikost odběrů použita pro hydraulický model	84
Obr. 8-1. Konceptní model – schéma proudění a bilance podzemní vody	86
Obr. 8-2. Oběh podzemní vody v Podorlické křídě (HGR 4221 a 4222)	88
Obr. 8-3. Lokalizace zájmové oblasti s polohou relevantních vodoměrných stanic VÚV a ČHMÚ	90
Obr. 8-4. Souhrnné užívání vod v dílčích povodích	90
Obr. 8-5. Základní odtok.....	92
Obr. 8-6. Modelovaná dotace podzemních vod	92
Obr. 8-7. Pravděpodobnostní pole	93
Obr. 8-8. Pravděpodobnostní pole – dotace podzemní vody	93
Obr. 8-9. Čára překročení měsíčního základního odtoku	94
Obr. 8-10. Čára překročení měsíční dotace podzemní vody	94
Obr. 8-11. Vyčlenění základního odtoku na základě hladin podzemních vod ve vrtu ID 280496 (VP0106)	95
Obr. 8-12. Vyčlenění základního odtoku na základě hladin podzemních vod ve vrtu ID 279258 (VP0107)	95
Obr. 8-13. Vyčlenění základního odtoku na základě hladin podzemních vod ve vrtu ID 277994 (VP0109)	96
Obr. 8-14. Vyčlenění základního odtoku na základě hladin podzemních vod ve vrtu ID 276565 (VP0131)	96
Obr. 8-15. Vývoj průměrných ročních srážek	97
Obr. 8-16. Vývoj průměrné roční teploty	97
Obr. 8-17. Vývoj aktuální evapotranspirace (odhad z modelu BILAN)	98
Obr. 8-18. Vývoj průměrného ročního odtoku (odhad z modelu BILAN)	98
Obr. 8-19. Vývoj průměrné roční dotace zásob podzemní vody (odhad z modelu BILAN)	98
Obr. 8-20. Vývoj průměrného ročního základního odtoku (odhad z modelu BILAN)	99
Obr. 8-21. Měsíční změny srážek (poměr) a teploty vzduchu (rozdíl)	100
Obr. 8-22. Měsíční změny základního odtoku, dotace zásob podzemní vody a odtoku	101

Obr. 8-23. Situace modelového regionu 6 Podorlická křída	102
Obr. 8-24. Odběry podzemní vody v hydrologických letech 2001–2010	108
Obr. 8-25. Porovnání modelových a měřených hladin podzemní vody ve vrtu VP0131	108
Obr. 8-26. Porovnání modelových a měřených hladin podzemní vody ve vrtu VP7222	109
Obr. 8-27. Odladěná efektivní infiltrace a modelová drenáž	109
Obr. 8-28. Modelové doplňování přírodních zdrojů v kolektoru B	110
Obr. 8-29. Modelová drenáž a odtok podzemní vody z kolektoru B	110
Obr. 8-30. Doplňování přírodních zdrojů v průměrném hydrologickém roce	111
Obr. 8-31. Drenáž do vodních toků v průměrném hydrologickém roce	111
Obr. 8-32. Modelové doplňování přírodních zdrojů kolektoru B	112
Obr. 8-33. Modelové odvodnění kolektoru B	112
Obr. 8-34. Zóny hydraulické vodivosti regionu 6 kolektoru B, 3. modelová vrstva	115
Obr. 8-35. Modelové hladiny podzemní vody regionu 6 kolektoru B bez odběrů podzemní vody	116
Obr. 8-36. Modelové hladiny podzemní vody regionu 6 kolektoru B, simulace odběrů	117
Obr. 9-1. Průběh odběrů a přírodních zdrojů v roce 2014 proti období 1981–2010	118
Obr. 9-2. Ložiska nerostných surovin dle registru ČGS	121
Obr. 9-3. Snížení hladiny odběry a chráněné biotopy v HGR 4222	124
Obr. 9-4. Rozsah PR Zbytka a ochranného pásma vodních zdrojů (OVVZ)	125
Obr. 9-5. Letecké snímky PR Zbytka a okolní krajiny.....	126
Obr. 9-6. Situace PR Zbytka	127
Obr. 9-7. Bledule jarní a zvonečník hlavatý	128
Obr. 9-8. Opočenská obora	130
Obr. 9-9. PP Broumarské slatiny	131
Obr. 9-10. Řeka Dědina	132
Obr. 9-11. PP Halín – střevíčník pantoflíček	133
Obr. 9-12. PP a hrad Litice	134
Obr. 9-13. PR Chropotínský háj – árón plamatý	135
Obr. 9-14. Kostelecký zámecký park	136
Obr. 9-15. PR Modlivý důl – základní kámen	138
Obr. 9-16. Soutok řek Labe a Orlice	138
Obr. 9-17. Skalecký háj	140
Obr. 9-18. Zadní Machová – střevíčník pantoflíček	141
Obr. 9-19. Teplé stráně u obce Záměl	142
Obr. 10-1. Rozložení odtoku v měsících podle výstupů z modelu BILAN a MODFLOW	145
Obr. 10-2. Průběh hladiny podzemní vody ve vrtu VP7222 na měsíční křivce překročení	146
Obr. 10-3. Referenční vrty navržené k monitorování	148

SEZNAM TABULEK

Tab. 2-1. Základní údaje o hydrogeologickém rajonu 4222	12
Tab. 3-1. Přehled vrtů vyhloubených v rámci projektu Rebilance v rajonu 4222	16
Tab. 3-2. Hydrogeologická vrtná prozkoumanost z Geodatabáze	17
Tab. 3-3. Vrty a prameny s režimním pozorováním	18
Tab. 3-4. Přehled hydrogeologických vrtů vyhloubených v rámci projektu Rebilance v letech 2014 a 2015	19
Tab. 3-5. Základní litostratigrafická rozhraní průzkumného vrtu 4222_01B	20
Tab. 3-6. Základní litostratigrafická rozhraní průzkumného vrtu 4222_02B	21
Tab. 5-1. Vývoj srážkových úhrnů (dle hydrologického modelu)	44
Tab. 5-2. Vývoj teploty (dle hydrologického modelu)	44
Tab. 5-3. Základní charakteristiky nových vrtů doporučených k pozorování	48
Tab. 6-1. Vztah litostratigrafie a hydrogeologického charakteru rajonu 4222 Podorlická křída	49
Tab. 6-2. Indexy transmisivity vrtů v krystaliniku v rajonu 4221 a jeho těsném okolí	50
Tab. 6-3. Indexy transmisivity Y vrtů kolektoru A v HGR 4222	50
Tab. 6-4. Indexy transmisivity Y vrtů v kolektoru B v severní části rajonu 4222 a nejbližším okolí	52
Tab. 6-5. Indexy transmisivity Y vrtů v kolektoru B v jižní části rajonu 4222	52
Tab. 6-6. Indexy transmisivity Y vrtů v jizerském a teplickém souvrství v rajonu 4222 a nejbližším okolí	56
Tab. 6-7. Indexy transmisivity Y a propustnosti Z vrtů v zájmovém území v kvartéru	57
Tab. 6-8. Počet relevantních analýz podzemní vody v HGR 4222	62
Tab. 6-9. Kategorie upravitelnosti vody	68
Tab. 6-10. Přehled objektů s časovými řadami chemických analýz podzemní vody	73
Tab. 6-11. Koncentrace freonů a SF ₆	77
Tab. 6-12. Rozsah středních dob zdržení	77
Tab. 6-13. Aktivita tritia, koncentrace SF ₆ a obsah dusičnanů ve vrtech v jímacím území Litá	78
Tab. 6-14. Vzorkované objekty na ¹⁴ C	81
Tab. 7-1. Odběry v rajonu 4222	83
Tab. 8-1. Přehled povodí – základní charakteristiky a dostupná data	89
Tab. 8-2. Míra ovlivnění průtoků ve vodoměrných stanicích	91
Tab. 8-3. Korelace povrchového odtoku a hladin podzemní vody v pozorovacích vrtech	95
Tab. 8-4. Poměr základního odtoku k celkovému dle různých metod	95
Tab. 8-5. Shrnutí hydrologické bilance (1981–2010)	97
Tab. 8-6. Shrnutí hydrologické bilance (2001–2010)	97
Tab. 8-7. Vývoj odtoku (odhad z modelu BILAN)	99
Tab. 8-8. Vývoj aktuální evapotranspirace (odhad z modelu BILAN)	99
Tab. 8-9. Vývoj dotace zásob podzemní vody (odhad z modelu BILAN)	99
Tab. 8-10. Vývoj základního odtoku (odhad z modelu BILAN)	99

Tab. 8-11. Modelová bilance podzemní vody – varianta bez odběrů	106
Tab. 8-12. Modelová bilance podzemní vody – varianta s odběry	107
Tab. 8-13. Simulované odběry podzemní vody v jednotlivých variantách	113
Tab. 8-14. Bilance podzemní vody kolektoru B v simulovaných variantách	113
Tab. 9-1. Dobývací prostory v HGR 4222	120
Tab. 9-2. Chráněná ložisková území dle registru ČGS	120
Tab. 9-3. Chemický stav pracovní jednotky	122
Tab. 10-1. Archivní hodnoty přírodních zdrojů a využitelného množství	143
Tab. 10-2. Vodohospodářská bilance HGR 4222	143
Tab. 10-3. Základní odtok	144
Tab. 10-4. Modelové výsledky dotace a podzemního odtoku	144
Tab. 10-5. Hodnota přírodních zdrojů pro období 1981–2010	147
Tab. 10-6. Referenční vrty v HGR 4222 navržené k monitorování	148