

Obsah

1	ÚVOD	9
2	VÝVOJ HYDROGEOLOGICKÝCH MĚŘENÍ	10
3	ZÁKLADY MĚŘENÍ	17
3.1	Vlastnosti měřicích přístrojů	17
3.2	Chyby měření	18
3.3	Nepřímé metody měření	20
3.4	Zkoušení a kontrola měřicích přístrojů	20
4	PŘÍSTROJE A ZAŘÍZENÍ PRO HYDROGEOLOGICKÁ MĚŘENÍ	21
4.1	Hladinoměry a hloubkoměry	21
4.1.1	Hladinoměry pro jednorázová měření	22
4.1.2	Hladinoměry pro průběžná a opakovaná měření	26
4.1.2.1	Hladinoměry plovákové	27
4.1.2.2	Hladinoměry elektrokontaktní	30
4.1.2.3	Hladinoměry kapacitní	31
4.1.2.4	Hladinoměry manometrické	31
4.1.2.5	Hladinoměry pneumatické	32
4.1.2.6	Hladinoměry bezdotykové	33
4.1.3	Přístroje pro měření hloubek vrtů	33
4.2	Manometry	34
4.3	Průtokoměry	36
4.3.1	Měření množství kapaliny proteklé za čas	36
4.3.2	Měření rychlosti proudění v určitém profilu	38
4.3.2.1	Měření průtoků stanovením unášecího účinku proudu	38
4.3.2.2	Měření průtoků stanovením silového účinku proudu	39
4.3.2.3	Měření průtoků stanovením tlakového účinku proudu	41
4.3.2.4	Měření průtoků stanovením rychlosti podle tepelného účinku proudící vody	41
4.3.2.5	Měření průtoků stanovením elektromagnetické indukce vyvolané proudem kapaliny	41
4.3.2.6	Měření průtoků umělým vytvářením vírů	42
4.3.2.7	Měření průtoků s využitím Dopplerova principu	44
4.3.2.8	Měření průtoků pomocí fluidikového zesilovače	44
4.3.3	Měření průtoků kapaliny známým geometrickým tvarem	44
4.3.4	Měření průtoků stanovením změn koncentrace stopovacích látek	45
4.4	Teploměry	47
4.4.1	Snímače teploty	47
4.4.2	Přenosová část teploměrů	50
4.4.3	Vyhodnocovací část teploměrů	50
4.4.4	Druhy teploměrů pro hydrogeologická měření	50
4.5	Konduktometry	57
4.5.1	Konduktometry elektrodové	57
4.5.2	Konduktometry bezelektrodové	60
4.6	pH metry	61
4.6.1	Přístroje pro potenciometrické měření pH a redukčně oxidačního potenciálu	61
4.6.2	Kolorimetrické měření pH	65
4.7	Oximetry	68

4.8	Testery	73
4.8.1	Stanovení hydraulických parametrů zvodněných hornin	74
4.8.2	Odběr vzorků vody z jednotlivých úseků vrtu	75
4.8.3	Přesné stanovení teplotního gradientu	76
4.9	Přístroje pro měření tloušťky vrstvy ropných látek	76
4.9.1	Přístroje odebírající vzorek ropných látek a vody	76
4.9.2	Termistorové přístroje pro měření tloušťky vrstvy ropných látek	77
4.9.3	Fotoelektrické přístroje pro měření tlouštěk vrstev ropných látek	78
4.9.4	Sondy termistorových a fotoelektrických přístrojů pro měření tlouštěk vrstev ropných látek	78
4.9.5	Plovákové přístroje pro průběžné měření tloušťky vrstvy ropných látek	81
4.10	Indikátory znečištění	82
4.11	Přístroje pro atmogeochemická měření	84
4.12	Ostatní přístroje používané v hydrogeologii	88
4.12.1	Fotometrie ve vrtech	88
4.12.2	Optická prohlídka vrtů	89
4.12.3	Měření turbidity a obsahu tuhých částic v čerpané vodě	89
4.12.4	Měření kolmatace	90
4.12.5	Měření propustnosti půdy infiltrometry	90
4.12.6	Lyzimetry	90
4.13	Pomocná zařízení při měření	91
4.13.1	Kabely pro hydrogeologická měření ve vrtech	91
4.13.2	Vrátky a zapouštěcí kladky	93
4.13.3	Přístrojové budky	94
4.13.4	Plní hydrogeologické laboratoře	94
4.14	Automatické měřicí systémy	97
5	METODY HYDROGEOLOGICKÝCH MĚŘENÍ	99
5.1	Metody měření hladin a tlaku vody	99
5.1.1	Požadavky na měření hladin a tlaků podzemních vod	100
5.1.1.1	Rozbor požadavků na přesnost a rozlišovací schopnost měřidel	100
5.1.1.2	Rozsahy měření hladin	102
5.1.1.3	Četnost měření hladin	102
5.1.1.4	Způsoby registrace měření hladin	103
5.1.2	Výběr měřidel pro měření hladin	104
5.1.3	Kontrola přesnosti měření	105
5.1.4	Prvotní dokumentace měření hladin a tlaků	105
5.1.5	Měření hladin proplyněných vod	106
5.1.6	Vliv atmosférického tlaku na měření hladin	107
5.1.7	Měření tlaku na ústí vrtu	108
5.2	Metody měření průtoků	109
5.3	Metody měření teplot	112
5.3.1	Základní informace o teplotě vody	114
5.3.2	Sledování změn teploty vody při čerpacích zkouškách	116
5.3.3	Sledování režimních změn teploty vody	118
5.3.4	Vertikální rozdělení teploty vody ve vrtech a stanovení teplotního gradientu	119
5.3.5	Teplotní pole podzemních vod	122
5.3.6	Sledování vývěrů podzemní vody do vod povrchových	122
5.4	Metody konduktometrických měření	123
5.5	Metody měření pH a Eh	129
5.5.1	Volba metod měření a vhodných přístrojů	129
5.5.2	Příprava pH metru pro měření	129
5.5.3	Praktická měření pH v terénu	130
5.5.4	Údržba a cejchování pH metru	131
5.5.5	Měření redukčně oxidačního potenciálu	131
5.5.6	Měření iontové selektivními elektrodami (ISE)	132
5.6	Metody měření obsahu O ₂ ve vodě	132
5.7	Metody atmogeochemických měření	135
5.7.1	Výběr míst pro odběr půdního vzduchu	135
5.7.2	Změny složení půdního vzduchu	137
5.7.3	Zpracování výsledků analýz půdního vzduchu	138
5.8	Metody měření tlouštěk vrstev ropných látek	138
5.8.1	Vliv výstroje vrtu na měření tlouštěk vrstev ropných látek	138

5.8.2	Vliv kolísání hladiny podzemní vody na tloušťku vrstvy ropných látek	139
5.8.3	Postupy při měření tlouštěk vrstev ropných látek	140
5.9	Metody indikace znečištění	142
5.10	Organoleptická stanovení	144
5.11	Další metody měření v hydrogeologii	146
5.12	Stanovení délky a četnosti měření	147
5.13	Plošné rozložení měrných objektů	151
5.14	Registrace, prvotní zpracování a ukládání naměřených hodnot	155
5.14.1	Registrace naměřených hodnot	155
5.14.2	Prvotní zpracování naměřených hodnot	158
5.14.3	Ukládání naměřených hodnot	162
6	KOMPLEXNÍ MĚŘENÍ V HYDROGEOLOGII	164
6.1	Režimní měření	164
6.1.1	Základní podmínky režimních měření	165
6.1.2	Délka režimních měření	165
6.1.3	Četnost režimních měření	166
6.1.4	Statistické hodnocení režimních měření	169
6.2	Měření při čerpacích zkouškách	175
6.2.1	Čerpací zkoušky s konstantní vydatností	175
6.2.2	Čerpací zkoušky s konstantním snížením	179
6.2.3	Čerpací zkoušky s odběrem daného objemu vody	180
6.2.4	Čerpací zkoušky s postupně měněnou vydatností	181
6.2.5	Skupinové čerpací zkoušky	182
6.2.6	Čerpací zkoušky pro speciální účely	182
6.3	Měření při hydrogeologickém mapování	184
6.3.1	Informační měření při hydrogeologickém mapování	184
6.2.3	Regionální měření při hydrogeologickém mapování	184
6.3.3	Praktické postupy měření při hydrogeologickém mapování	185
6.4	Měření v jímacích územích	187
6.5	Měření ve zřídelních oblastech minerálních vod	190
6.6	Měření v ložiskové hydrogeologii	193
6.6.1	Měření při vyhledávání ložisek nerostných surovin	193
6.6.2	Měření v hlubokých ložiskových vrtech	195
6.6.3	Měření v báňských dílech	197
6.6.4	Měření vlivu odvodnění těžebních prostor na okolí	198
6.6.5	Měření při ochraně důlních prostor před průvaly	199
6.6.6	Měření hydraulické souvislosti mezi jednotlivými polohami zvodněných hornin	200
6.6.7	Hydrogeologická měření v ukloněných, vodorovných a dovrechních vrtech	201
6.6.8	Hydrogeologická měření při hydrochemických způsobech těžby nerostných surovin	201
6.7	Měření při ochraně podzemních vod	204
7	TERMINOLOGIE	209
	LITERATURA	213
	REJSTŘÍK	217