

ÚVOD	17
0 VŠEOBECNÁ ČÁST	19
0.1 Měřicí jednotky	19
0.1.1 Vztahy mezi některými dřívějšími jednotkami a jednotkami soustavy SI	20
0.1.2 Zkrácená převodní tabulka některých jednotek	21
0.1.3 Převody starých anglosaských měr	22
0.1.4 Přepočítání anglických palců (inch) na mm	22
0.2 Voda	23
0.20 Údaje o vodě	23
0.2.1 Základní údaje o vodě	24
0.2.2 Kinematická viskozita ν	23
0.2.3 Výparné teplo vody	24
0.21 Složení vod v přírodě	23
0.2.4 Chemické složení podzemních vod z různých hornin	25
0.2.5 Složení vody z různých moří	27
0.22 Přírodní minerální vody	27
0.2.6 Rozdělení minerálních vod	26
0.2.7 Třídy a skupiny minerálních vod	26
0.3 Vzduch – plyny	27
0.31 Vzduch	27
0.3.1 Průměrné složení suchého vzduchu	29
0.3.2 Atmosférický tlak podle nadmořské výšky (průměrné hodnoty)	30
0.3.3 Měrná hmotnost stlačeného vzduchu	29
0.32 Plyny	28
0.3.4 Absorpční koeficienty některých důležitých plynů ve vodě	29
0.3.5 Stlačené plyny	30
0.3.6 Zkapalněné plyny	30
0.3.7 Čpavek rozpustěný pod tlakem ve vodě	31
0.4 Pravděpodobnost a statistika	31
0.41 Základní pojmy	31
0.42 Skupinové rozdělení četností (frekvencí)	32
0.4.1 Vzory pro vymezení tříd	32
0.43 Základní typy rozdělení	33
0.4.2 Distribuční funkce normálního rozdělení $N(0,1)$	35
0.4.3 Kritické hodnoty u_α normálního rozdělení $N(0,1)$	36
0.4.4 Hodnoty pravděpodobnosti některých statisticky významnějších intervalů	37
0.4.5 Hodnoty pravděpodobnosti pro jednostranně neomezený interval	37
0.4.6 Kritické hodnoty t_α Studentova t -rozdělení	38
0.4.7 Hodnoty koeficientu K_n pro výpočet intervalu spolehlivosti	39
0.5 Různé tabulky	41
0.5.1 Mocniny, odmocniny, obvody a plochy kruhu, $\sqrt{I(0/90)}$	41
0.5.2 Hydraulická data kruhového profilu	43
0.5.3 Hodnoty výrazu $v = \sqrt{2gh}$	44
0.5.4 Hodnoty výrazu $h = v^2/2g$	45
0.5.5 Řecká písmena	44
1 HYDRAULIKA – HYDROLOGIE	46
1.1 Hydrostatika	47
1.2 Hydrodynamika – rovnoměrný pohyb vody	47
1.21 Spojitostní rovnice (rovnice kontinuity)	47
1.22 Reynoldsovo číslo (Re)	47
1.23 Bernoulliho rovnice pro ustálené proudění nestlačitelné kapaliny	48

1.3	Průtok potrubím	48
1.31	Hodnoty součinitele tlakových ztrát	48
1.3.1	Součinitele k , n pro rovnice (9b), (9c)	49
1.32	Místní tlakové ztráty v potrubí	49
1.3.2	Místní tlakové ztráty při vstupu do potrubí	50
1.3.3	Součinitele místní tlakové ztráty při náhlém rozšíření potrubí	51
1.3.4	Součinitele místní tlakové ztráty při pozvolném rozšíření průřezu	51
1.3.5	Součinitele místní tlakové ztráty při náhlém, zúžení průřezu	51
1.3.6	Součinitele místní tlakové ztráty při pozvolném zúžení průřezu	52
1.3.7	Součinitele tlakové ztráty ζ pro oblouky 90°	52
1.3.8	Místní tlakové ztráty při pravouhlém spojení potrubí (pro $d = d_a$)	53
1.3.9	Místní tlakové ztráty při rozdělení proudů ($d = d_a$)	53
1.33	Místní tlakové ztráty v armaturách	53
1.3.10	Místní tlakové ztráty v neúplně otevřeném soupětí	53
1.3.11	Místní tlakové ztráty v některých armaturách	53
1.3.12	Součinitele místní tlakové ztráty podle úhlu otevření diskové klapky	54
1.3.13	Součinitele místní tlakové ztráty podle úhlu α postavení zpětné klapky	54
1.4	Výtok do volného prostoru	55
1.41	Přepady	55
1.4.1	Přepadová množství podle Rehbocka pro hluboké nádrže ($S > 4$ m) při délce přepadové hrany 1 m – bez postranní kontrakce	55
1.4.2	Výtok otvorem z nádrže	56
1.4.2	Součinitele μ pro výtok otvorem	57
1.5	Násoska	57
1.6	Průtok s volnou hladinou	58
1.7	Proudění podzemní vody	59
1.7.1	Velikost součinitele filtrace k	59
1.8	Hydrologie	60
1.81	Povrchový odtok	60
1.82	Výpar	60
1.8.1	Výpar z volné hladiny v ČSSR (sušší a teplejší oblasti) – průměrný měsíční výpar v mm za den	60
1.83	Srážky	61
1.8.2	Druhy a vydatnost srážek	61
1.8.3	Rozdělení průměrných měsíčních srážek	61
1.8.4	Vodní hodnota sněhu	61
1.8.5	Roční průměrná úhrny srážek v ČSSR	62
1.8.6	Průměrná intenzita deště v českých zemích	62
1.8.7	Intenzita přivalových dešťů některých měst v ČSSR	65
1/23a, b	Mapy intenzit patnáctiminutového přivalového deště	63
2	PRŮTOKY POTRUBÍM	66
2.1	Tlakové ztráty při průtoku vody tlakovým potrubím	66
2.1.1	Rozmezí vhodných průtočných množství (Q) a rychlostí (v) ve vodárenských potrubích	67
2.11	Tlakové ztráty v litinovém a ocelovém potrubí	67
2.1.2	Litinové a ocelové potrubí	67
2.12	Tlakové ztráty v azbestocementovém potrubí	69
2.1.3	Azbestocementové potrubí	69
2.13	Tlakové potrubí z plastů	70
2.1.4	Znaky, druhy a velikostní rozmezí trub z PVC a PE	70
2/1	PVC 3 – středně těžká řada (Jt 6)	72
2.1.5	PVC 4 – těžká řada	73
2.1.6	PVC 5 – zvlášť těžká řada	74
2/2	IPE – středně těžká řada (Jt 6)	75
2.1.7	IPE – lineární polyetylen – těžká řada	71
2/3	rPE – středně těžká řada (Jt 6)	71
2.1.8	rPE – rozvětvený polyetylen – těžká řada	75
2.14	Předpjaté železobetonové potrubí	76
2.1.9	Součinitele A , M	76
2.1.10	Opravné součinitele a pro tlakovou ztrátu třením	76
2.15	Tlakové ztráty v hadicích	77
2.1.11	Tlakové ztráty třením v požárních hadicích	77
2.2	Průtok ve stokách	77

8.3.2	Betonové hrdlové odbočky (ČSN 72 3164) pro těsnění pryžovým kroužkem, stavební délka 1 m; odbočka Js 200	374
8.3.3	Železobetonové kanalizační trouby (ON 72 3152)	375
8.4	Kameninové kanalizační trouby a tvarovky	376
8.4.1	Kameninové kanalizační trouby (ČSN 72 5200)	376
8.4.2	Kameninové oblouky (ČSN 72 5200)	377
8.4.3	Kameninové odbočky a přechody (ČSN 72 5200)	377
8.4.4	Kameninové čistící trouby (ČSN 72 5200)	378
8.4.5	Kameninové zápachové uzávěry a vpusti (ČSN 72 5200)	378
8.4.6	Stokové žláby (ČSN 72 5200)	378
8.4.7	Stokové žláby (ČSN 72 5200)	378
8.5	Azbestocementové kanalizační trouby	379
8.5.1	Azbestocementové kanalizační trouby a spojky (ČSN 72 3132)	379
8.6	Kanalizační trouby z plastů	380
8.6.1	Kanalizační hrdlové trouby z PVC se spojením na pryžový kroužek	380
8.6.2	Tvarovky ke kanalizačním troubám z PVC	380
9	STAVEBNÍ ČÁST	381
9.1	Malty a betony	381
9.11	Pojivo — cementy (ČSN 72 2110)	381
9.1.1	Vlastnosti běžně používaných cementů	381
9.12	Kamenivo (ČSN 72 1511, 72 1512)	381
9.1.2	Hutné kamenivo do malt a betonů (ČSN 72 1512)	382
9.13	Malty (ČSN 72 2430)	382
9.1.3	Druhy a pevnosti malt	382
9.1.4	Složení malt	383
9.14	Betony	383
9.1.5	Informační složení betonové směsi na 1 m ³ betonu	384
9.1.6	Ruční míchání betonu	384
9.15	Vodotěsné betony	384
9.2	Prefabrikáty	385
9.2.1	Betonové prefabrikáty kruhového průřezu pro studny a vstupní šachty (ON 72 3121)	385
9.3	Zatížení potrubí v rýze	385
9.3.1	Druhy zatížení zášypem	386
9.3.2	Součinitele únosnosti trub podle způsobu uložení	337
9.4	Objemy potrubí	388
9.4.1	Objem potrubí — vytlačená kubatura	388
9.5	Uložení potrubí v zemi	389
9.5.1	Minimální krytí podzemních vedení v komunikacích	389
9.5.2	Minimální vodorovné vzdálenosti mezi souběžnými podzemními vedeními a minimální svislé vzdálenosti při křížení vedení	390
9.5.3	Barvy výstražných fólií nad podzemními vedeními	390
9.5.4	Minimální světlosti trubních vodovodních chrániček (ČSN 73 6649)	390
9.6	Potrubí v objektech	391
9.6.1	Potrubí v objektech	391
9.6.2	Rozměry trubních kanálů	392
9.7	Koroze	392
9.7.1	Nekovové materiály	392
9.7.1	Agresivní působení vody na beton	393
9.7.2	Koroze kovů	394
9.7.2	Standardní potenciály kovů	394
9.7.3	Posouzení korozivnosti půdy	395
9.7.4	Stupnice odolnosti kovu proti korozi ve vodě	395
9.7.5	Předpokládaná životnost tlakových potrubí z různých materiálů	398
9.7.6	Koroze kovů za zvýšené teploty	398
9.7.6	Jakost vody pro kotle	396
	SEZNAM LITERATURY	399
	REJSTRÍK	404

2.2.1	Průtok kruhovými stokami (betonovými) při kapacitním plnění (rovnice Colebroocka-Whita)	80
2.2.2	Kapacitní průtok potrubím kameninovým a z PVC (rovnice Colebroocka-Whita)	83
2/4	Kapacitní průtoky vejčitými stokami	77
2/5	Kapacitní průtoky tlakovými stokami	78
2/6	Graf pro výpočet průtočného množství a rychlosti při částečném plnění kruhových stok	78
2/7	Graf pro výpočet průtočného množství a rychlosti při částečném plnění vejčitých stok	79
2/8	Graf pro výpočet průtočného množství a rychlosti při částečném plnění tlakových stok	79
2.3	Průtok ve žlabech	85
2.3.1	Průtok vody v obdélníkovém žlabu při výšce plnění rovném šířce žlabu ($h = b$)	86
2.3.2	Výpočet průtoku ve žlabech při částečném plnění	88
2.3.3	Výpočtová tabulka pro průtoky různými druhy žlabů	92
2.4	Průtok drenáží	93
2.4.1	Drény z pálené hlíny	93
2/9	Kapacitní průtok v drénech z PVC	94
2.5	Průtok vzduchu potrubím	95
2.6	Doprava kalu potrubím	96
2/11	– 12 Čáry tlakových ztrát při průtoku kejdy (l/min)	96
3	VODÁRENSTVÍ	102
3.0	Výroba a potřeba vody	102
3.1	Výpočet potřeby vody při navrhování vodovodů (výťah ze směrnice a metodických pokynů)	102
3.1.1	Potřeba vody pro obyvatelstvo	103
3.1.1	Potřeba vody pro vybavenost	103
3.1.2	Potřeba vody pro zemědělskou a živočišnou výrobu	104
3.1.2	Potřeba vody v živočišné výrobě	105
3.1.3	Potřeba vody pro skot při použití napáječek	105
3.1.3	Potřeba vody pro pracovníky v průmyslu	105
3.1.4	Potřeba vody v dlouhodobém výhledu	106
3.1.4	Průměrná potřeba vody v dlouhodobém výhledu	106
3.1.5	Počet obyvatel napojených na vodovod v dlouhodobém výhledu	106
3.1.5	Nerovnoměrnost potřeby vody	107
3.1.6	Celodenní průběh potřeby vody	107
3.1.6	Potřeba vody pro objekty a činnosti patřící k občanské a technické vybavenosti	107
3.1.7	Potřeba vody pro objekty a činnosti patřící k občanské a technické vybavenosti (příloha A směrnice)	108
3.1.7	Potřeba teplé vody	110
3.1.8	Potřeba teplé vody	110
3.2	Potřeba vody a množství odpadních vod v průmyslu	134
3.2.1	Potřeba vody a množství vod v průmyslu	111
3.2.2	Jakost vody pro chlazení a jiné účely v průmyslu	134
3.3	Požadavky na jakost vody	135
3.3.1	Jakost pitné vody (ČSN 83 0611), jakost vody rozváděné potrubím (ČSN 83 0615), jakost teplé vody užitkové (ČSN 83 0616)	135
3.3.2	Porovnání srážkové vody s drenážní vodou a pitnou vodou	137
3.4	Úprava vody	137
3.4.1	Míchání vody	137
3.4.1	Orientační rychlostní gradienty G a doby zdržení T v zařízeních při čiření solemi hliníku a železa	138
3.4.2	Hodnoty K (Re větší než 10^3)	139
3.4.3	Vztah počtu otáček k relativním rychlostem vody a pádel	139
3.4.4	Stanovení ztráty tlakové výšky h_z	140
3.4.2	Usazovací	142
3.4.5	Usazovací rychlosti (orientačně)	142
3.4.6	Návrh účinné usazovací plochy pro výkon Q (m^3/h)	143
3.4.3	Čiřiče	144
3.4.7	Vzestupné rychlosti v akční ploše čiřiče	144
3.4.8	Konstrukční parametry čiřičů	145
3.4.9	Děrovaná potrubí v čiřiči (rozvod, odběr)	145
3.4.10	Konstrukční koeficienty (poměr plochy otvorů děrovaného potrubí a jeho průřezu) k_w a příslušné hodnoty m_r , m_o , ζ_r , ζ_o	146

3.4.11	Ztráty tlakové výšky při průtoku vody čističem	146
3.44	Filtrace	146
3.4.12	Informativní výkony mikrosít KSB	147
3.4.13	Rozměry mikrosít KSB	147
3.4.14	Pomalá (anglická nebo biologická) filtrace	143
3.4.15	Návrhové hodnoty filtrů protékajících shora	149
3.4.16	Praní filtrů	149
3.4.17	Kalové kapacity filtrační náplně (hrubě orientační)	150
3.45	Odkyselení, odplynění, provzdušení, odželezení, odmanganování, ztvrdování vody	150
3.4.18	Způsoby odplyňování, odkyselování, odželezování, odmanganování a ztvrdování vody	151
3.46	Dekarbonizace (částečná) vody za studena vápněním	153
3.4.19	Separáční zařízení při dekarbonizaci	153
3.47	Příprava vápenného mléka a vápenné vody	154
3.4.20	Příprava vápenného mléka a vápenné vody	155
3.48	Dechlorace (odchlorování), odstraňování zápachu a příchuti vody	154
3.4.21	Přehled způsobů dechlorace a odstraňování zápachu a příchuti z vody (podle SNi P II)	157
3.49	Kalové hospodářství úpraven vody	156
3.4.22	Obsah Fe ve srážedle	158
3.4.23	Koncentrace kalových vod z úpravny (orientačně)	159
3.4.24	Konzistenční hranice kalu (orientačně)	159
3.4.25	Průměrná koncentrace suspendovaných látek v kalu zahuštěném pod vrstvou vody	160
3.4.26	Hmotnost kalu různého charakteru a potřebné úhly pro jeho samovolný skluz po nakloněné stěně	160
3.4.27	Likvidace vodárenských kalů	161
3.4.28	Hodnoty plošného zatížení Z	162
3.4.29	Hloubky promrzání kalu	163
3.4.30	Provozní řád kalové laguny	163
3.5	Hygienické zabezpečení vody	164
3.5.1	Přehled dezinfekčních způsobů	164
3.51	Zacházení s chlorem v provozu	165
3.5.2	Tlak pohonné vody chlorátorů typu S (VS Písek)	167
3.5.3	Chlorátory typu S (VS Písek)	167
3.52	Ozonace	167
3.5.4	Způsob přípravy vzduchu	167
3.5.5	Způsoby smíchování ozonovaného vzduchu s vodou	169
3.6	Jímání, doprava, rozvod a akumulace vody	170
3.6.1	Přehled hlavních technických norem pro vodovody	170
3.61	Zdroje vody pro vodovod	170
3.6.2	Zdroje povrchové vody a způsoby jejího odběru	171
3.6.3	Způsoby jímání podzemní vody	171
3.6.4	Výška půdní vrstvy nutná pro ochranu podzemní vody před možností kontaminace z povrchu terénu	172
3.62	Doprava vody	172
3.63	Přívod a rozvod vody	172
3.6.5	Návrhové údaje pro vodovodní sítě	173
3.6.6	Vzdálenost objektů pro vstup a výstup čistícího zařízení	174
3.64	Akumulace vody	174
3.7	Chladicí voda	174
3.71	Množství vody potřebné k chlazení	174
3.72	Chladicí voda k přímé kondenzaci páry	174
3.73	Chladicí voda k nepřímé kondenzaci páry	175
3.74	Ztráty (úbytek) chladicí cirkulační vody	175
3.7.1	Součinitel ztráty výparem s_1	175
3.7.2	Součinitele ztráty únosem s_2, s_3	175
3.75	Jakost chladicí vody	176
3.7.3	Požadavky na jakost chladicí vody	176
3.7.4	Suspendované látky ve vodě pro nepřímé chlazení	176
4	KANALIZACE A ČISTOTA VOD	177
4.0.1	Přehled technických norem pro kanalizace a čistotu vod	177
4.1	Stokové sítě	177
4.10	Znečištění priváděné stokami do recipientů	177

4.1.1	Dešťové vody a vody z dešťové kanalizace	178
4.11	Základní návrhové parametry stok	179
4.1.2	Součinitel hodinové nerovnoměrnosti k_h odtoku splaškových vod z obytného pásma podle počtu připojených obyvatel (dole nerovnoměrnost odtoku z nemocnic)	179
4.1.3	Minimální rychlosti a průtoky potřebné k propláchnutí kruhových stok jednotné soustavy	180
4.1.4	Charakteristiky plynů vyskytujících se ve stokách a kanalizačních zařízeních	181
4.12	Technická vodotěsnost stok	180
4.13	Tvar (příčný průřez) stok (ČSN 73 6714)	184
4/2	Normalizované tvary vejčitých a tlamových stok	184
4.1.5	Hydraulické veličiny normalizovaných stok ($b = 2r$)	184
4.14	Odlehčovací komory na jednotné stokové síti	184
4.15	Materiál stokové sítě	185
4.2	Složení odpadních vod, populační ekvivalenty	186
4.21	Populační ekvivalent	186
4.2.1	Odpadní vody od obyvatelstva	186
4.2.2	Specifická množství znečišťujících látek a BSK ₅ pro běžné splašky (potřeba vody 200 l /obyv.d./ – podle Imhoffa)	187
4.2.3	Prognóza množství odpadních vod a produkce BSK ₅ do r. 2020 v závislosti na velikosti obce v přepočtu na 1 obyvatele	186
4.2.4	Znečištění některých druhů průmyslových odpadních vod, vyjádřené ekvivalentním počtem obyvatel, podle údajů z USA a NSR [30]	188
4.2.5	Hodnoty znečištění některých odpadních látek v BSK ₅	188
4.22	Vypouštění odpadních vod do veřejných kanalizací	189
4.2.6	Doporučené hodnoty znečištění odpadních vod vypouštěných do veřejných kanalizací	189
4.3	Čištění odpadních vod	190
4.31	Přehled o čištění odpadních vod	190
4.3.1	Účinnosti jednotlivých čistících stupňů	190
4.3.2	Mezní koncentrace toxických látek pro čistírenské procesy a pro vyhnulý kal (podle Imhoffa)	190
4.32	Předčišťování odpadních vod	190
4.3.3	Množství shrábků na 1 obyvatele	191
4.3.4	Průměrné složení shrábků v ČSSR	192
4.3.5	Zachycení pískových zrn různé velikosti v podélném lapáku	192
4.3.6	Vertikální kruhové lapáky písku	194
4.3.7	Vírové (odstředivé) lapáky písku	195
4.33	Usazování	196
4.3.8	Usazovací rychlosti částic v odpadních vodách (mm/s)	196
4.3.9	Usazovací rychlosti podle Faira (m/h; mm/s) při 10 °C	196
4.3.10	Disperzní čísla pro některé nádrže	199
4.3.11	Hydraulická účinnost usazováků	199
4.3.12	Návrhové hodnoty pro usazovací (dosazovací) nádrže (ČSN 73 6707)	200
4.34	Biologické filtry	200
4.3.13	Biologické filtry (podle ČSN 73 6707)	201
4.3.14	Biologické filtry a jejich kategorizace podle novějších údajů	201
4.35	Aktivace	202
4/18	Doba potřebná ke stabilizaci kalu v závislosti na teplotě	206
4/21	Určení doby provzdušování v aktivaci	207
4.3.15	Orientační hodnoty pro navrhování aktivizačních čistíren podle ČSN 73 6707	202
4.3.16	Návrhové parametry pro aktivizační procesy s úplným čištěním odpadních vod podle Imhoffa	203
4.3.17	Návrhové hodnoty pro dimenzování aktivizačních čistíren s různým stupněm předpokládané účinnosti	204
4.3.18	Přehled základních parametrů pro navrhování a provoz čistíren odpadních vod s prodlouženou nebo dlouhodobou aktivací s úplnou nebo částečnou aerobní stabilizací kalu	205
4.36	Biologické (oxidační) rybníky	207
4.3.19	Doporučené parametry a údaje z provozu oxidačních rybníků	208
4.37	Stabilizační nádrže pro terciární dočišťování odpadních vod po předchozím mechanicko-biologickém čištění	209
4.3.20	Účinnost terciárních stabilizačních nádrží	200
4.38	Chemické čištění odpadních vod	210

4.3.21	Převod molárního obsahu kovových iontů	211
4.3.22	Chlorování odpadních vod	212
4.39	Biogenní složky v odpadních vodách	213
4.3.23	Ztráty živin při čištění odpadních vod	213
4.3.24	Obsah živin v různých druzích závlahové využitelných odpadních vod	213
4.3.25	Význam stopových prvků pro rostliny a zvířata	213
4.4	Kalové hospodářství čistíren odpadních vod	214
4.4.1	Množství kalu	214
4.4.1	Množství kalů podle Imhoffa	214
4.42	Stopové prvky v kalech	215
4.4.2	Obvyklá množství stopových prvků v kalech z městských a sídlištních čistíren odpadních vod	215
4.4.3	Zdroje znečištění kalů stopovými prvky	215
4.4.4	Připustný celkový obsah stopových prvků v sušině vyhnílého kalu podle švédských směrnic	215
4.43	Zpracování kalu	217
4.4.5	Umělé zahušťování, odvodňování a vysoušení kalu	216
4.4.6	Hranice schopnosti zahuštění a odvodnění čistírenských kalů (v % obsahu vody)	216
4.4.7	Orientační hodnoty pro velikost kalových polí	216
4.44	Vyhnívání kalu (anaerobní stabilizace kalu)	217
4.4.8	Orientační údaje o agrochemickém složení vyhnílého kalu	218
4.4.9	Vývin kalového plynu při vyhívnání různých surovin a odpadů	219
4.4.10	Orientační hodnoty výhřevnosti některých paliv	220
4/30	Přehled různých způsobů zpracování vyhnílého kalu	221
4.45	Oddělená aerobní stabilizace kalu	222
4.4.11	Potřeba kyslíku pro odbourávání organické hmoty v procesu oddělené aerobní stabilizace kalu v závislosti na jeho teplotě (podle Müllera-Neuhouse)	222
4.4.12	Odbourání (redukce) organických látek v kalu v závislosti na době stabilizace a na teplotě kalu	222
4.46	Kalové laguny	224
4.5	Malé zdroje odpadních vod	224
4.51	Mechanický stupeň	225
4.5.1	Parametry štěrbínových nádrží	225
4.52	Vsakování	225
4.53	Biologické dočišťování	226
4.5.2	Délky vsakovacích drénů podle druhu zeminy	226
4.6	Vypouštění odpadních vod	228
4.6.1	Základní ukazatele	226
4.6.2	Jakost povrchových vod – podrobné ukazatele	227
4.6.3	Trvalé měření průtoku odpadních vod	228
4.7	Odpady z průmyslové výroby	228
4.71	Průmyslové odpadní vody	229
4.72	Kapalné odpady, které nejsou odpadními vodami	229
4.73	Pevný odpad	229
4.7.1	Jakost vody odtékající z odkaliště (ČSN 83 0910)	229
4.7.2	Doprava na odkaliště	230
4.8	Čistota vod	230
4.8.1	Nebezpečné znečištění pevninských vod a moří	230
4.81	Klasifikace jakosti vody	231
4.82	Systém saprobity	231
4.83	Trofie	231
4.8.2	Příjem kyslíku vodní hladinou při 20 °C (bez započtení produkce O ₂ řasami)	232
4.8.3	Systém saprobity, trofie a BSK ₅	233
4.8.4	Odbourávání organických látek ve vodě obsahující kyslík při různých teplotách	232
4.8.5	Hlavní skupiny mikroorganismů podílejících se na trofických pochodech	234
4.8.6	Klasifikace toxicity podle Sládečka	234
4.8.7	Smrtečná koncentrace těžkých kovů ve vodě	235
4.8.8	Mezní hodnoty jakosti vody pro život ryb	235
5	HYDROCHEMIE A HYDROBIOLOGIE	236
5.1	Vlastnosti vody – tvrdost, agresivita, Langelierův index	236
5.1.1	Vzájemný přepočet různých způsobů vyjadřování tvrdosti vody	236
5.1.2	Běžné rozdělení vod podle stupňů celkové tvrdosti	237

5.1.3	Milimolové ekvivalenty některých látek a iontů	237
5.1.4	Výpočet distribuce různých forem CO_2 z analytický zjištěných hodnot celkové a zjevné alkality	238
5.1.5	Závislost rovnovážné kyseliny uhlíčné na hodnotě uhlíčanové tvrdosti	240
5.1.6	Výpočet agresivní kyseliny uhlíčné na vápenec podle Lehmana a Reusse	241
5.1.7	Závislost hodnoty $\log K_{s1}/K_2$ pro výpočet pH_s na teplotě a odparku	242
5.2	Přípustné koncentrace a odbouratelnost některých látek při biologickém čištění odpadních vod	243
5.2.1	TSK a CHSK některých organických látek (g O_2 na 1 g sloučeniny)	244
5.2.2	BSK ₅ některých snadno biochemicky rozložitelných látek	244
5.2.3	Poměr BSK ₅ /CHSK některých organických látek a odpadních vod	245
5.3	Chemikálie používané při úpravě vody a čištění odpadních vod, pomocné koagulanty	245
5.3.1	Chemikálie používané při úpravě vody a čištění odpadních vod	246
5.4	Dezinfekční činidla a ozon	250
5.4.1	Hodnoty standardních redoxpotenciálů důležitých reakcí pro různá dezinfekční činidla (E° ve V pro 25 °C, Latimer 1952)	250
5.4.2	Všeobecné vlastnosti nejdůležitějších dezinfekčních chemikálií	251
5.4.3	Vlastnosti chloru	251
5.4.4	Fyziologické účinky různých koncentrací plynného chloru	252
5.4.5	Rozpustnost chloru ve vodě při různých teplotách a tlacích	252
5.4.6	Procentický obsah skutečně přítomného a dezinfekčně využitelného chloru v chemicky čistých dezinfekčních chemikáliích	252
5.4.7	Distribuce chloru na složky HClO a ClO^- (%) jako funkce pH	253
5.4.8	Rozměry potřebných dávek chloru a ozonu pro různé účely	253
5.4.9	Rovnováha chloraminů v závislosti na hodnotě pH prostředí	253
5.4.10	Porovnání podmínek při chloraci a chloraminaci pro úplné usmrcení bakterií v závislosti na hodnotě pH a teplotě	254
5.4.11	Dávky chloru účinné na řasy	254
5.4.12	Potřebné koncentrace síranu měďnatého a chloru k odstranění nebo usmrcení obtížných rostlin a organismů ve vodě	255
5.5	Vodivost roztoků	254
5.5.1	Měrné vodivosti κ (mS/cm) vápenného hydrátu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pro různé teploty a koncentrace	256
5.5.2	Měrné vodivosti κ (mS/cm) fluorokřemičitanu sodného různé teploty a koncentrace	256
5.5.3	Měrná vodivost κ (mS/cm) granulovaného síranu hlinitého při teplotě 22 °C pro různé koncentrace	257
5.5.4	Měrná vodivost κ (mS/cm) technického síranu železnatého při teplotě 22 °C pro různé koncentrace	257
6	STROJNÍ A ELEKTROTECHNICKÁ ČÁST	258
6.1	Armatury	258
6.10	Přehled a aplikační doporučení	258
6.1.1	Vzájemné vztahy součinitelů odporu a průtočnosti	259
6.1.2	Rychlost šíření tlakové vlny ve vodovodním potrubí	262
6.1.3	Součinitele nelinearity základních typů regulačních uzávěrů	264
6.11	Uzavírací armatury	270
6.1.4	Přehled šoupátek pro vodu	265
6.1.5	Ruční vřetenová šoupátka s opracovaným vedením klínu	266
6.1.6	Vřetenová šoupátka s elektropohonem s opracovaným vedením klínu	266
6.1.7	Ruční třmenová šoupátka s opracovaným vedením klínu	268
6.1.8	Třmenová šoupátka s elektropohonem s opracovaným vedením klínu	268
6.1.9	Kanálová šoupátka jednostranně těsnící S 60 005-601 (do 0,06 MPA)	270
6.1.10	Litínové uzavírací klapky	271
6.1.11	Ocelolitínové uzavírací klapky MSA - Jt 16	270
6.1.12	Klapkové uzávěry ČKD - Jt 6, 10, 16	272
6.1.13	Šoupátka s hydraulickým servopohonem S 29 114-610, S 29 114-606/10 (Js 300)	272
6.1.14	Membránové ventily Saunders - ČSA (ruční V 69 111-910 a s pneumatickým pohonem V 69 114-910)	273
6.12	Regulační armatury	273
6.1.15	Lineární uzavírací ventily s regulační kuželkou - SČA (ruční V 41 111-616 - Jt 16 a s elektropohonem V 41 113-616 - Jt 16)	274
6.1.16	Membránové regulační ventily ZPA	275
6.1.17	Kuželkové uzávěry ČKD - Jt 6, 10, 16	276
6.1.18	Kulové uzávěry ČKD - Jt 6, 10, 16, 25, 40, 64 (bez pohonných mechanismů)	278

6.1.19	Kulový kohout JMA – K85 111-516 – Jt 16, K85 131-540 – Jt 40	276
6.1.20	Rozstříkové uzávěry ČKD – Jt 2, 5, 6, 10	277
6.1.21	Plovákový ventil jednosedlový (T70 116-016 – Js 25) a dvousedlový (T75 116-610 – Jt 10)	279
6.1.22	Kuželové uzávěry s plovákovým ovládním ČKD – Jt 6, 10, 16	280
6.1.23	Hladinou řízené regulařy výkonu filtrů Sch 48.12 – Jt 10 ($\Delta p_{\max} = 0,05$ MPa)	279
6.1.24	Regulař průřoku filtrem s venturimetrem ROI5.59 – Jt 10 ($\Delta p_{\max} = 0,1$ MPa)	279
6.13	Zpětné armatury	281
6.1.25	Zpětné klapky C65 402-606, L10 117-516, 525, 540, L15 117-610, L15 214, 222, L55 117, L56 067	281
6.1.26	Zpětné ventily (svislé) Z35 117-516, 525, 540	281
6.14	Armatury pro vtoky	282
6.1.27	Vřokové (M30 010-610) a sací koše, přířubové (M51 010-610, M45 010-610) a nářrubkové	282
6.15	Různé armatury	283
6.1.28	Zavřdušovací a odvřdušovací ventily – H 1022, H 1023 – Jt 16 a přířubový ventil D61 017-610 – Jt 10	283
6.1.29	Redukční ventily 11.110.1, 11.111.1 (Jt 16), 21.100.2, 21.101.2, 11.111.2 (Jt 40)	284
6.1.30	Pojiřtovací ventily nizkořvřivně, pruřinové nářožní (P10 647-616/Js 15 a 25), P 13 217-516/od Js 25) a závažové (P30 117-516)	283
6.1.31	Solenoidové ventily ZPA – přímočinné (96 071 až 74) a diferenční (96 081 až 88)	285
6.1.32	Novodurové armatury pro chlorovou vodu (0 až 40 °C)	286
6.16	Ovládací mechanismy armatur	286
6.1.33	Ořočné elektropohony ZPA	287
6.1.34	Přimočhodé elektropohony Klimact a Modact	288
6.1.35	Přřřazení elektropohonů k řoupátkům MSA a JMA (počet ořáček pro celý řvřih)	290
6.1.36	Přřřazení elektropohonů ke kuřelovým uzávěrům ČKD – Jt 6, 10, 16	291
6.1.37	Přřřazení elektropohonů k regulačním ventilům řČA – doby závěřů celého řvřihu (s)	292
6.17	Montážní armatury	294
6.1.38	Přřřubové montážní vřložky	293
6.1.39	Přřřozové kompenzátory SIGMA (podle ON 13 2791 až 94)	294
6.1.40	Učpávkové kompenzátory M 100 10-610, 616, 516, 525 a 540	295
6.1.41	řoupátková zemní souprava Y 1020	294
6.1.42	Navřřtávací pás H 5002 (s kulovým uzávěrem) a H 5012 (s ventilem)	295
6.2	Čerpadla	296
6.20	Rozřřdelení čerpadel z hlediska potřeb zdravotně vodohospodářských provozů	296
6.21	Sací schopnost – kavitace	296
6.22	Hydraulické parametry čerpadel	297
6.23	Chování čerpadel mimo běžnou pracovní oblast	299
6.24	Provedení čerpadel	299
6.25	Ověřření parametrů čerpadel	300
6.26	Návrh čerpadel se zřřetelem na automatizaci provozu	300
6.27	Přřřehled výrobního programu čerpadel	301
6.2.1	Přřřehled výrobního programu čerpadel pro vodohospodářské provozy (abecední řřazení)	301
6.28	Mamutové čerpadlo (mamutka)	304
6.3	Kompresory	305
6.3.1	Kompresory středních parametrů (Orlík, ČKD)	305
6.4	Protirázová ochrana řřadů věřřtrníkem	305
6.5	Jiné způsoby protirázových ochran	308
6.6	Elektrotechnická část	308
6.61	Elektrizační soustava	308
6.62	Stejnomyřrný proud	309
6.6.1	Galvanické články a hermetické akumulátory Ni-Cd	310
6.6.2	Zřřbyřřková kapacita galvanických článků po skladování	311
6.6.3	Kapacita galvanických článků v závislosti na teplotě	311
6.63	Rozvod	312
6.6.4	Odpor 1 km jedné řříly kabelu při $t = 20$ °C	312
6.6.5	Zatřřžitelnost silových hliníkových kabelů ($i_{Cu} = 1,25 i_{Al}$)	313

6.6.6	Snížení zatížitelnosti kabelů při společném uložení	313
6.6.7	Proud v trojfázové soustavě pro 1 kW	314
6.64	Jistění, zemnění, chránění	314
6.6.8	Proudové řady pojistek a jističů (500 V)	316
6.6.9	Maximální přípustná pojistka v závislosti na zemním odporu	316
6.65	Kompenzace jalového proudu	317
6.6.10	Závislost účinníku $\cos \varphi$ na poměrném zatížení elektromotorů středního výkonu (řada F8)	317
6.6.11	Výpočet $\cos \varphi$ z poměru jalových a činných kWh	317
6.6.12	Velikost kondenzátoru pro zlepšení účinníku $\cos \varphi$ (kVA _r pro 1 kW)	318
6.66	Prostředí, krytí	310
6.6.13	Značky prostředí	319
6.6.14	Ochrana přístroje nebo elektrického stroje	320
6.6.15	Označování druhu provedení technických výrobků z hlediska klimatické odolnosti (ČSN 03 8805)	322
6.7	Elektromotory, pohony	323
6.71	Synchronní stroje	323
6.7.1	Synchronní otáčky elektromotorů při síťovém kmitočtu 50 (60) Hz	
	$\left(n_{50} = \frac{6\,000}{2p} ; n_{60} = \frac{7\,200}{2p} \right)$	323
6.72	Elektromotory napájené ze stejnosměrných zdrojů	323
6.73	Asynchronní motory	324
6.7.2	Jednofázové asynchronní elektromotory APJ, APJC a APC	324
6.7.3	Asynchronní motory nakrátko, malá řada AP90 až 132 (měděné vinutí)	326
6.7.4	Asynchronní motory nakrátko, střední řada F7, 8, 9 (VF 7, 8, 9)	327
6.7.5	Asynchronní motory nakrátko, řada MAF 315 až 355	328
6.7.6	Přípustný počet zapnutí asynchronních motorů nakrátko, střední výkonová řada (počet zapnutí za hodinu)	329
6.74	Omezení parametrů	330
6.7.7	Redukce výkonů motorů podle teploty okolí	330
6.7.8	Redukce parametrů motorů při změně frekvence sítě	331
6.7.9	Změna η a $\cos \varphi$ při částečném zatížení motorů	331
6.7.10	Kroužkové asynchronní motory, střední řada G 7, 8, 9, (VG 7, 8, 9)	333
6.7.11	Omezení parametrů kroužkových motorů při ustáleném provozu při snížených otáčkách	334
6.7.12	Nutné zvýšení typového výkonu kroužkového motoru při regulaci rychlosti (dolů) se stálým momentem zatížení	334
6.75	Izolační odpory elektromotorů	334
6.7.13	Minimální izolační odpory vinutí elektromotorů	335
6.8	Signalizace, automatizace, dálkové ovládání	335
6.8.1	Tyristorové jednofázové spínače 220 V \pm 10 % - 20 % (stejnoseměrně na doraz; MEZ-Postfelmov)	336
7	MĚŘENÍ PRŮTOKU VODY A JINÝCH VELIČIN	337
7.0	Měření průtoku v uzavřených profilech	337
7.0.1	Přehled měřicích metod průtoku kapalin (K), plynů (P) a par (Pa) v uzavřených profilech	338
7.1	Měření pomocí skřecení průtoku clonou, dýzou, Venturiho dýzou a jinými odpory	337
7.1.1	Krátká Venturiho dýza DVK-Sigma	339
7.11	Informativní výpočet clony pro vodu	337
7.2	Přímé působení proudu kapaliny na rotor měřidla	341
7.2.1	Šroubové vodoměry (Woltmannovy)	340
7.2.2	Turbinový průtokoměr Chepos TP-10-D/68 - Jt 16	341
7.2.3	Malé suchoběžné lopatkové vodoměry	342
7.2.4	Kombinované vodoměry	342
7.2.5	Měrné rozsahy laboratorních rotametrů n.p. Laboratorní přístroje	343
7.3	Objemová měřidla	343
7.4	Další způsoby měření na hydraulických principech	344
7.41	Kolenový průtokoměr	344
7.42	Měření místní (bodové) rychlosti	344
7.5	Elektromagnetický princip měření	344
7.5.1	Indukční průtokoměr SIGMA Brno (do Js 500) a Kovopodník Brno (nad Js 500)	345
7.6	Měření průtoku kapalin v otevřených profilech	346
7.6.1	Přehled měřicích metod průtoku kapalin v otevřených profilech	346

7.61	Měrné přelivy	346
7.62	Venturiho měrný žlab	348
7.6.2	Venturiho měrné žlaby (typový podklad 907/T-311-351/57-HDP 1235)	347
7.63	Elektroindukční žlabový průtokoměr Top-Flux	348
7.64	Ultrazvukový žlabový průtokoměr	348
7.65	Radiační izotopový průtokoměr	348
7.66	Směšovací metoda	348
7.7	Různé principy měření	349
7.71	Ultrazvukový průtokoměr	349
7.72	Vírový průtokoměr (Kármánův)	349
7.73	Radiační průtokoměr	349
7.74	Laserový anemometr	349
7.75	Termodynamická metoda	340
7.8	Měření různých veličin ve vodohospodářských provozech	350
7.81	Teploty – místní měření	350
7.82	Tlaky – místní měření	351
7.8.1	Řada měřicích rozsahů manometrů PREMA	352
7.8.2	Elektrické měřiče tlaku a difference tlaku URSAMAT (NDR)	351
7.83	Tlaková difference – místní měření	353
7.84	Hladiny – místní měření	353
7.85	Vlhkost plynů	353
7.86	Malé rychlosti proudění vzduchu (ventilace, výměny vzduchu)	353
7.87	Vodivost roztoků	353
7.88	Koncentrace vodíkových iontů pH	353
7.89	Redoxpotenciál	353
7.9	Měření vnitřní námrazy v potrubích či nádržích	354
8	POTRUBÍ	355
8.0	Obecné znaky	355
8.0.1	Jmenovité světlosti – Js (ČSN 13 0015)	355
8.0.2	Jmenovité tlaky – Jt (ČSN 13 0010)	355
8.0.3	Připojovací rozměry přírub	356
8.1	Kovové tlakové potrubí	357
8.11	Litinové tlakové trouby a tvarovky (ČSN 13 2001)	357
8.1.1	Tolerance litinových tlakových trub a tvarovek	357
8.1.2	Přehled litinových tlakových trub a tvarovek	358
8.1.3	Litinové tlakové trouby (ČSN 13 2015)	359
8.1.4	Litinové tlakové trouby přírubové (ČSN 13 2016)	359
8.1.5	Hmotnost (kg) přírubových tvarovek (ČSN 13 2016)	362
8.1.6	Délka a hmotnost (kg) litinových tvarovek E, F, U, K 45°, K 30°, K 22°30', K 11°15', K 5°	362
8.1.7	Litinové tlakové tvarovky A, B, R, RP, T	360
8.1.8	Délka a hmotnost litinových tvarovek K 90°, TT, P, PP, Z, M, X, V	363
8.12	Ocelové trouby	364
8.1.9	Ocelové závitové trubky	364
8.1.10	Ocelové bezešvé hrdlové trubky (ČSN 42 5780 až 83)	364
8.1.11	Ocelové svařované trubky se šroubovicovým svarem (ČSN 42 5738)	365
8.2	Nekovové tlakové potrubí	366
8.21	Azbestocementové trouby	366
8.2.1	Azbestocementové tlakové trouby a spojky (ČSN 72 3131)	366
8.22	Železobetonové předpjaté trouby	367
8.2.2	Předpjaté železobetonové trouby SOCOMAN-ZIPPP, spojované na pryžový kroužek	367
8.23	Potrubí z plastů	368
8.2.3	Vlastnosti plastů používaných na tlakové potrubí	368
8.2.4	Hrdlové tlakové trouby z PVC pro Jt 10 se spojenem na pryžový kroužek	368
8.2.5	Tvarovky z PVC k hrdlovým troubám z PVC	369
8.2.6	Tvarovky k hrdlovým tlakovým troubám z PVC	369
8.2.7	Tlakové trouby z PVC s hladkými konci	376
8.2.8	Trouby z polyethylenu (ČSN 64 3041)	371
8.3	Kanalizační potrubí betonové a železobetonové	372
8.3.1	Betonové hrdlové kanalizační trouby (ČSN 72 3164) pro těsnění pryžovým kroužkem	372