

OBSAH

1.	Úvod	3
1.1.	Vodní politika EU	3
1.2.	Harmonogram EU	4
1.3.	Směrnice ES 91/271/EHS	5
1.4.	Financování vodní politiky v ČR	6
1.5.	Nařízení vlády ČR 61/2003 Sb.	7
1.6.	Strategie financování pro implementaci	7
2.	Teoretické základy	8
2.1.	Hydraulika	8
2.1.1.	Obecně	8
2.1.2.	Základní pojmy hydromechaniky	8
2.1.3.	Rovnice kontinuity a Bernoulliho	8
2.1.4.	Ustálené tlakové proudění v potrubí	10
2.1.5.	Ustálené proudění vody v korytech a potrubích s volnou hladinou	12
2.1.6.	Ustálený výtok otvorem	12
2.1.7.	Přepad vody	14
2.1.8.	Základy hydraulického výpočtu čistírny odpadních vod	15
2.2.	Hydrochemie	16
2.2.1.	Anorganické ukazatele	16
2.2.1.1.	Rozpuštěné anorganické soli (RAS)	16
2.2.1.2.	Konduktivita	16
2.2.1.3.	Nerozpuštěné látky (NL)	17
2.2.1.4.	Sloučeniny dusíku	17
2.2.1.5.	Sloučeniny fosforu	18
2.2.1.6.	Hodnota pH, neutralizační a tlumivá kapacita	18
2.2.1.7.	Kyslík rozpuštěný ve vodě	19
2.2.2.	Organické ukazatele	19
2.2.2.1.	Stanovení organického uhlíku	20
2.2.2.2.	Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)	20
2.2.2.3.	Biochemická spotřeba kyslíku (BSK)	21
2.2.2.4.	Nepolární extrahovatelné látky (NEL) a extrahovatelné látky (EL)	22
2.2.2.5.	Organicky vázané halogeny	22
2.2.2.6.	Polyaromatické uhlovodíky (PAU)	22
2.2.2.7.	Povrchově aktivní látky (PAL)	23
2.2.2.8.	Pesticidy	23
2.2.2.9.	Fenoly	23
2.3.	Hydrobiologie	24
2.3.1.	Městská odpadní voda	24
2.3.2.	Způsoby biologického čištění odpadních vod	25
3.	Stokové sítě	28
3.1.	Názvosloví	28
3.2.	Systémy stokových sítí	28
3.3.	Výpočet návrhových průtoků odpadních vod stokové sítě	29
3.3.1.	Splachové odpadní vody	29
3.3.2.	Dešťové odpadní vody	29
3.4.	Mezní sklonky stok	30
3.5.	Dimenzování stok	30
3.6.	Směrové a výškové vedení stok	30
3.7.	Materiál stok	30
3.8.	Objekty na stokové sítí	30
3.8.1.	Odlehčovací komory, separátory, dešťové nádrže	31
3.8.1.1.	Odlehčovací komory	31
3.8.1.2.	Separátory	32
3.8.1.3.	Dešťové nádrže	33
3.9.	Některá hygienická hlediska stokování	33
3.10.	Původní stokové sítě	34
3.11.	Balastní vody, vodotěsnost stokové sítě	34

4.	Charakteristika odpadních vod	36
4.1.	Odpadní vody	36
4.1.1.	Splaškové odpadní vody	36
4.1.1.1.	Složení splaškových odpadních vod	37
4.1.2.	Průmyslové a zemědělské odpadní vody	38
4.1.2.1.	Množství průmyslových a zemědělských odpadních vod	38
4.1.2.2.	Složení průmyslových a zemědělských odpadních vod	38
4.1.3.	Srážkové vody	40
4.1.3.1.	Množství srážkových vod	40
4.1.3.2.	Složení srážkových vod	40
5.	Situování, členění a skladba ČOV - technologie vody	41
5.1.	Skladba linky biologického čištění	41
5.2.	Technologie čištění bez odstraňování nutrientů	42
5.3.	Technologie čištění s odstraňováním nutrientů	44
5.3.1.	Aktivační proces	44
5.3.2.	Principy biologického odstraňování dusíku	45
5.3.3.	Principy biologického odstraňování fosforu	46
5.4.	Obecné trendy ve vývoji čistírenských technologií	46
5.5.	Technologie používané při modernizaci a výstavbě nových ČOV	46
5.5.1.	Oběhová aktivace	46
5.5.2.	BIODENITRO	47
5.5.3.	Aktivační systémy s predenitrifikací (D-N proces)	48
5.5.4.	Aktivace s předřazenou denitrifikací a regenerací vratného aktivovaného kalu (R-D-N a D-R-D-N)	49
5.5.5.	Diskontinuální systém čištění odpadních vod - SBR proces	49
5.6.	Chemické sražení fosfátů	51
6.	Provoz a údržba jednotlivých objektů čistíren odpadních vod	52
6.1.	Úvod	52
6.2.	Objekty technologické linky ČOV	53
6.2.1.	Rozdělovací objekty	53
6.2.2.	Hrubé předčištění (mechanické čištění) odpadních vod	54
6.2.3.	Lapáky tuků a olejů	54
6.2.3.1.	Provoz lapáků tuků	56
6.2.4.	Česle, lapáky šterku a písku	56
6.2.4.1.	Obsluha a údržba ručně stíraných česlí	57
6.2.4.2.	Obsluha a údržba strojně stíraných česlí	58
6.2.4.3.	Obsluha a údržba velmi jemných strojních česlí	58
6.2.4.4.	Kompaktní zařízení hrubého předčištění	59
6.2.4.5.	Obecně k objektům hrubého předčištění	59
6.2.4.6.	Lapáky šterku	60
6.2.4.7.	Lapáky písku	61
6.2.4.8.	Provoz lapáků písku	63
6.2.5.	Čerpací stanice a čerpání v objektu ČOV	64
6.2.5.1.	Čerpací stanice se šnekovými čerpadly	64
6.2.5.2.	Čerpací stanice s odstředivými čerpadly	65
6.2.5.3.	Obsluha čerpací stanice	66
6.2.5.4.	Rozdělování odpadních vod a kalů	67
6.2.5.5.	Speciální čerpadla	68
6.2.6.	Technologická linka - aerobní čištění odpadních vod	69
6.2.7.	Usazovací nádrže - primární čištění	69
6.2.7.1.	Dimenzování usazovacích nádrží	70
6.2.7.2.	Rozdělení nádrží podle tvaru	71
6.2.7.3.	Objekty a zařízení usazovacích nádrží a jejich funkce	72
6.2.7.4.	Provoz usazovacích nádrží	74
6.2.7.5.	Řízení provozu usazovacích nádrží	77
6.2.8.	Biologické čištění odpadních vod	77
6.2.8.1.	Aktivační proces	77
6.2.8.1.1.	Základy aktivního procesu	78
6.2.8.1.2.	Konvenční aktivní systémy	78
6.2.8.1.3.	Aktivační systémy s odstraňováním dusíku a fosforu	78
6.2.8.2.	Objekty a zařízení aktivních nádrží a jejich funkce	80

6.2.8.3.	Zařízení pro odstraňování pachů.....	81
6.2.8.4.	Řízení provozu aktivních nádrží.....	81
6.2.8.5.	Aerobní reaktory s přísedlou biomasou	86
6.2.8.6.	Skrápěné biologické kolony - skrápěné biofiltry	86
6.2.8.6.1.	Objekty a zařízení zkrápěných filtrů	87
6.2.8.6.2.	Řízení provozu zkrápěných filtrů	87
6.2.8.7.	Rotační biokontraktory.....	89
6.2.9.	Dosazovací nádrže - separace aktivovaného filtru.....	90
6.2.9.1.	Dimenzování dosazovacích nádrží.....	90
6.2.9.2.	Rozdělení dosazovacích nádrží.....	90
6.2.9.3.	Objekty a zařízení dosazovacích nádrží a jejich funkce.....	91
6.2.9.4.	Provoz dosazovacích nádrží.....	94
6.2.9.5.	Řízení provozu dosazovacích nádrží.....	94
6.2.10.	Fyzikálně - chemické metody čištění komunálních vod.....	97
6.2.11.	Terciární stupeň čištění.....	100
6.2.11.1.	Zemní filtry.....	100
6.2.11.2.	Stabilizační nádrže.....	101
6.2.11.3.	Dočišťovací gravitační nádrže.....	102
6.2.12.	Dočišťování biologicky vyčištěných vod filtrací.....	103
6.2.12.1.	Mikrofiltrace.....	103
7.	Kalové hospodářství.....	104
7.1.	Úvod.....	105
7.2.	Produkce kalů.....	105
7.2.1.	Primární kal.....	105
7.2.2.	Přebytečný biologický kal.....	105
7.2.3.	Kal z biologické filtrace.....	106
7.2.4.	Chemický kal.....	106
7.2.5.	Příklad výpočtu teoretické bilance kalu.....	106
7.3.	Složení a vlastnosti kalu.....	107
7.4.	Odběr kalu ze systému.....	107
7.4.1.	Odkalování usazovacích nádrží.....	107
7.4.2.	Odběr přebytečného aktivovaného kalu.....	108
7.5.	Zahušťování kalu.....	108
7.5.1.	Gravitační zahušťování kalu.....	108
7.5.2.	Strojní zahušťování kalu.....	108
7.6.	Stabilizace kalu.....	109
7.6.1.	Anaerobní stabilizace kalu.....	109
7.6.2.	Aerobní stabilizace kalu	110
7.7.	Odvodňování kalu.....	110
7.7.1.	Předúprava kalu.....	111
7.8.	Hygienizace kalu.....	111
7.8.1.	Úprava kalu vápněním	112
7.8.2.	Termofilní aerobní stabilizace	112
7.9.	Souhrn nejdůležitějších provozních poznatků.....	112
7.10.	Následné nakládání s kalem z ČOV	113
7.11.	Využití stabilizovaného kalu.....	114
8.	Přírodní způsoby čištění odpadních vod.....	116
8.1.	Vegetační kořenové čistírny (KRČ).....	117
8.2.	Biologické nádrže.....	118
9.	Měření průtoku odpadních vod pro 500 až 10 000 EO.....	121
9.1.	Zařízení a způsob jeho výběru pro kontinuální měření průtoků.....	122
9.1.1.	Volba způsobu měření.....	122
9.1.2.	Vzájemné porovnání průtokoměrů.....	123
9.2.	Měrné přelivy	124
9.2.1.	Ostrohranné přelivy	124
9.2.2.	Trojúhelníkový měrný přeliv	125
9.2.3.	Obdélníkový měrný přeliv	125
9.2.4.	Přelivy s krátkou korunou a širokou korunou	126
9.3.	Měrné žlaby	127
9.3.1.	Parshallův žlab	128

9.3.2.	Venturiho žlab	130
9.4.	Kombinované průtokoměry	131
9.5.	Q-h křivka kanálu a měřeného profilu	132
9.6.	Ultrazvuková metoda	133
9.6.1.	Dopplerův jev	133
9.6.2.	Translace zvukového obrazu	134
9.6.3.	Ultrazvuková transmise	134
9.7.	Magneticko-indukční průtokoměry	135
9.7.1.	Potrubi s uzavřenou hladinou	135
9.7.2.	Potrubi a kanály s otevřenou hladinou	135
9.8.	Elektronické vyhodnocovače průtoku	135
10.	Odběr vzorků - vzorkování technologických médií	138
10.1.	Účel odběru vzorků (vzorkování) médií	138
10.2.	Vzorkovaná média, profily odběru vzorků	138
10.3.	Požadavky na informace vyšších právních norem	138
10.4.	Požadavky na informace z úředně schválené technické dokumentace, z technických norem a případně operativních technologických potřeb	138
10.5.	Požadavky na vzorkování a druhy vzorků	139
10.6.	Pořizování vzorků	140
10.7.	Potřeba jednotlivých metod vzorkování	140
10.8.	Odběry vzorků a právní normy	140
10.9.	Odběry vzorků ve smyslu technických norem	140
10.10.	Prostředky k pořizování vzorků	140
10.11.	Konzervace, doprava a přechovávání vzorků	141
10.12.	Dokumentace a předávání vzorků	141
11.	Řízení a obsluha provozu ČOV	142
11.1.	Obsluha a údržba ČOV	142
11.2.	Provozní řád	143
11.2.1.	Základní údaje o čistírně	143
11.2.2.	Pokyny pro provozování čistírny	143
11.2.3.	Výkresová část	144
11.3.	Havarijní plán	145
11.3.1.	Jednotlivé možné druhy havárií a odstranění následků	145
11.3.2.	Vazba havarijního plánu k legislativě	146
11.3.3.	Členění havarijního plánu	146
11.4.	Automatizovaný systém řízení technologických procesů - ASŘTP	147
11.4.1.	Automatizace ařízení - obecné pojmy	147
11.4.2.	Měření a řízení ve vztahu k normám	147
11.4.3.	Měření neelektrických veličin	148
11.4.4.	Kontrola řízení provozu technologických zařízení	148
11.5.	Přenos dat	149
11.5.1.	Formy dálkového řízení provozu ČOV - organizace práce	149
12.	Legislativa pro kontrolu činnosti	151
12.1.1.	Zákon č. 254/2001 Sb., v platném znění	151
12.1.2.	Vyhláška MŽP č. 293/2002 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových	152
12.1.3.	Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.	152
12.1.4.	Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu	153
12.1.5.	Vyhláška MZ č. 428/2001 Sb.	153
12.2.	Kontrola jednotlivých stupňů odtoku	153
12.2.1.	Kontrola čistěných odpadních vod	154
12.2.2.	Kontrola aktivního procesu	154
12.2.3.	Kontrola kalového hospodářství	154
12.2.4.	Způsob zpracování a hodnocení výsledků a jejich archivace	155
12.3.	Biologická kontrola	155
12.3.1.	Biologická kontrola stabilizačních nádrží	155
12.3.2.	Biologická kontrola biofiltru	155
12.3.3.	Biologická kontrola aktivace	156
12.3.4.	Biologická kontrola oxidačního příkopu	158
12.3.5.	Biologická kontrola vyčištění odpadních vod	158

12.3.6.	Mikrobiologická kontrola	158
12.3.7.	Závěr	159
12.4.	Technicko-ekonomické hodnocení ČOV	159
13.	Provozní evidence a dokumentace	160
13.1.	Požadavky vyplývající ze zákona č. 274/2001 Sb.	160
13.1.1.	Zásady posloupnosti údajů	160
13.2.	Provozní deník	160
13.2.1.	Provozní deník pro čistírnu odpadních vod	161
13.3.	Provozní údaje pro vyhodnocování technologických stupňů	161
13.4.	Základní údaje z provozní evidence vodovodů a kanalizací	163
13.4.1.	Výběr sledovaných ukazatelů v rámci provozní evidence	164
13.5.	Základní přehledy a souhrny dat pro provozní evidenci	164
13.6.	Plán kontrol míry znečištění odpadních vod a kalů	165
13.7.	Výkresová dokumentace ČOV	166
13.8.	Provozní řád	166
14.	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hygiena práce a požární ochrana	167
14.1.	Zákonné povinnosti	167
14.2.	Prevence rizik	167
14.3.	Kategorizace pracovišť	167
14.4.	Osobní ochranné pracovní prostředky, mycí, čistící a desinfekční prostředky	168
14.5.	Konkrétní požadavky a opatření pro bezpečnou práci	168
14.6.	Hygiena práce	170
14.7.	Požární ochrana	170
15.	Ekonomika čistírny odpadních vod	172
15.1.	Obecně	172
15.2.	Smlouva	172
15.3.	Zdroje	172
15.3.1.	Stočné	172
15.3.2.	Ostatní zdroje	172
15.4.	Cena	172
15.4.1.	Kalkulace	173
15.4.2.	Náklady	173
15.4.3.	Výnosy	173
15.4.4.	Nákladové položky spojené s provozem ČOV	174
15.4.5.	Forma účtování oprav	175
15.5.	Původ odpadních vod a znečištění	176
15.5.1.	Producenti	176
15.6.	Čistírny odpadních vod	176
15.7.	Závěr	179
16.	Právní část	180
16.1.	Úvod	180
16.2.	Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí	180
16.3.	Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách ve znění zákona č. 20/2004 Sb.	181
16.4.	Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu	185
16.5.	Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech	185
16.6.	Zákon č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání	187
16.7.	Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu	188
16.8.	Vyhláška č. 293/2002 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod	188
16.9.	Vládní nařízení č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného stupně znečištění odpadních vod	189
17.	Přílohy	190
18.	Technické normy	204
19.	Použitá a doporučená literatura	206