

Předmluva	10
1 Úvod	11
1.1 Stručný historický vývoj řešení problematiky přírodních způsobů čištění	11
1.2 Rozdělení přírodních způsobů čištění	11
1.3 Poslání publikace	13
1.4 Možnosti využití přírodních způsobů čištění znečištěných a odpadních vod.....	13
1.5 Literatura.....	14
2 Environmentální aspekty přírodních způsobů čištění	16
2.1 Přednosti přírodních způsobů čištění	16
2.2 Nevýhody přírodních způsobů čištění	19
2.3 Začlenění do krajiny, přírodního prostředí.....	20
2.4 Literatura.....	21
3 Množství a složení odpadních vod a kalů	23
3.1 Množství komunálních (splaškových) odpadních vod.....	23
3.1.1 Balastní vody	24
3.2 Množství a složení čistírenských kalů.....	24
3.3 Množství a složení kejdy.....	27
3.4 Reologické vlastnosti kejdy a tekutých kalů	28
3.5 Literatura.....	29
4 Srážkové vody, jejich množství a složení	31
4.1 Množství srážkových vod	31
4.2 Složení srážkových vod	32
4.3 Způsob nakládání a využívání povrchového odtoku srážkových vod	33
4.3.1 Způsoby využívání povrchového odtoku srážkových vod	34
4.4 Uspořádání vybraných zařízení na využití srážkových vod.....	35
4.5 Literatura.....	40
5 Umístění vegetační čistírny a její napojení na stokovou síť	42
5.1 Umístění a začlenění vegetační čistírny do přírodního prostředí	42
5.2 Napojení na stokovou síť	43
5.3 Odlehčovací komory (dešťové oddělovače).....	44
5.4 Čerpání odpadních vod	45
5.5 Literatura.....	47
6 Mechanické čištění odpadních vod	48
6.1 Septiky	48
6.1.1 Biologické septiky.....	49
6.2 Česle.....	50
6.3 Lapáky písku.....	50
6.4 Lapáky tuků a olejů.....	51

6.5	Usazovací nádrže	51
6.5.1	Štěrbínové nádrže.....	52
6.5.2	Jednoduché zemní usazovací nádrže.....	54
6.6	Literatura.....	56
7	Čistící procesy probíhající u přírodních způsobů čištění.....	57
7.1	Čistící procesy ve vodním prostředí.....	57
7.1.1	Čistící procesy v aerobních biologických nádržích.....	57
7.1.2	Čistící procesy ve vodním prostředí s plovoucí biomasou.....	59
7.1.3	Čistící procesy v anaerobních nádržích.....	61
7.2	Čistící procesy v mokřadním prostředí	61
7.2.1	Nitrifikační procesy v mokřadním prostředí	63
7.3	Čistící procesy v půdním prostředí	63
7.4	Literatura.....	65
8	Význam vegetace v procesu čištění	67
8.1	Mokřadní a vodní rostliny.....	67
8.1.1	Kyslíkový režim a adaptace mokřadních rostlin na anaerobní prostředí	69
8.1.2	Evapotranspirace mokřadních rostlin.....	69
8.1.3	Produkce biomasy mokřadními rostlinami	71
8.1.4	Hydrologické poměry řízených mokřadů a vegetačních kořenových čistíren.....	71
8.2	Zemědělské plodiny	72
8.3	Rychle rostoucí dřeviny	73
8.4	Literatura.....	74
9	Podklady a průzkumné práce pro přírodní způsoby čištění odpadních vod	76
9.1	Hlavní náplně průzkumových prací	76
9.1.1	Průzkum hydropedologický	77
9.1.2	Průzkum hydrogeologický, geologický a půdně mechanický.....	78
9.1.3	Průzkum kulturně přírodní	78
9.1.4	Meteorologické, klimatické a hydrologické údaje	78
9.1.5	Průzkum jakosti povrchových, podzemních a odpadních vod	79
9.1.6	Průzkum hydrobiologický, fyto- a zoocenologický	79
9.1.7	Průzkum hospodářský, sociální a majetkoprávní.....	80
9.1.8	Místní průzkumy	80
9.2	Metody zpracování výsledků průzkumu	80
9.3	Literatura.....	81
10	Materiály půdních filtrů a zemních hrází	83
10.1	Druhy a vlastnosti filtračních materiálů	83
10.2	Stanovení hydraulické vodivosti	84
10.2.1	Laboratorní stanovení hydraulické vodivosti ve vertikálním směru	85
10.2.2	Stanovení hydraulické vodivosti v horizontálním směru	86
10.3	Přechodové filtry.....	87
10.4	Materiály zemních hrází malých nádrží.....	87
10.5	Literatura.....	88

11	Hydraulická problematika přírodních způsobů čištění	90
11.1	Proudění ve filtračním prostředí.....	90
11.2	Kolmace filtračního prostředí	91
11.2.1	Příčiny kolmace filtračního prostředí.....	91
11.2.2	Poznatky z výzkumu kolmace.....	92
11.2.3	Možnosti regenerace filtračního materiálu.....	94
11.3	Hydraulické řešení potrubí.....	95
11.3.1	Hydraulický výpočet potrubí při dopravě vody	95
11.3.2	Hydraulický výpočet potrubí dopravujících kal	95
11.4	Hydraulický výpočet vybraných objektů a zařízení	97
11.5	Proudění v biologických nádržích.....	98
11.6	Literatura.....	99
12	Půdní (zemní) filtry	102
12.1	Návrhové parametry zemních filtrů	103
12.2	Konstrukční uspořádání půdních filtrů.....	104
12.3	Čistící účinek půdních filtrů.....	107
12.4	Literatura.....	108
13	Vegetační kořenové čistírny (půdní filtry s mokřadní vegetací) s horizontálním prouděním.....	110
13.1	Vegetační kořenové čistírny s povrchovým horizontálním průtokem.....	110
13.1.1	Konstrukční uspořádání VKČ s horizontálním povrchovým průtokem	111
13.2	Vegetační kořenové čistírny s horizontálním podpovrchovým průtokem	114
13.2.1	Výpočet základních návrhových parametrů	115
13.2.2	Uspořádání vegetační kořenové čistírny	116
13.3	Stavby na vegetačních kořenových čistírnách.....	118
13.4	Literatura.....	122
14	Vegetační kořenové čistírny s vertikálním prouděním	124
14.1	Stanovení návrhových parametrů.....	126
14.2	Konstrukční uspořádání vegetačních čistíren s vertikálním prouděním.....	128
14.2.1	Kaskádovité uspořádání VKČ s vertikálním prouděním směrem dolů	128
14.2.2	Uspořádání VKČ s vertikálním prouděním vzhůru.....	129
14.3	Literatura.....	130
15	Zvýšení účinnosti vegetačních kořenových čistíren a možnosti jejich modernizace.....	132
15.1	Čistící účinek vegetačních kořenových čistíren	132
15.2	Úprava kyslíkového režimu a snížení amoniakálního znečištění	133
15.2.1	Impulsní plnění a prázdnění.....	134
15.2.2	Provzdušovací přelivy.....	135
15.2.3	Umělé provzdušení	136
15.2.4	Nepřímé způsoby odstraňování amoniaku	137
15.3	Problematika čištění splaškových odpadních vod s vysokým podílem síranů.....	138
15.4	Literatura.....	139
16	Vegetační kořenové čistírny druhé generace	141

16.1	Úpravy objektů a změna vybavení a technologií	141
16.2	Nová koncepce uspořádání vegetačních kořenových čistíren	141
16.3	Kombinace vegetačních kořenových čistíren s jinými přírodními způsoby čištění	144
16.4	Literatura	145
17	Stabilizační nádrže	146
17.1	Rozdělení stabilizačních nádrží	146
17.2	Přednosti a nevýhody použití stabilizačních nádrží	147
17.3	Možnosti využití stabilizačních nádrží	148
17.4	Nádržní prostory a vodní hospodářství stabilizačních nádrží	149
17.4.1	Ztráty vody ze stabilizačních nádrží	149
17.5	Stavby a zařízení vyskytující se na všech stabilizačních nádržích	150
17.6	Literatura	151
18	Anaerobní biologické nádrže	154
18.1	Průtočné a sedimentační anaerobní biologické nádrže	154
18.2	Akumulační anaerobní nádrže	155
18.3	Literatura	158
19	Aerobní biologické nádrže	159
19.1	Kyslíkový režim biologických nádrží	159
19.1.1	Přestup kyslíku do nemíchaného vodního prostředí	159
19.1.2	Výzkum kyslíkového režimu BN	160
19.2	Stanovení návrhových parametrů biologických nádrží	160
19.3	Uspořádání aerobních biologických nádrží	161
19.4	Zařízení používané na biologických nádržích	163
19.4.1	Nápusné, rozdělovací a převodní objekty	163
19.4.2	Výpustná zařízení	165
19.4.3	Bezpečnostní přelivy	166
19.4.4	Měrná zařízení	166
19.5	Literatura	166
20	Dočišťovací biologické nádrže a začlenění stabilizačních nádrží do krajiny	169
20.1	Dočišťovací biologické nádrže (rybníky)	169
20.2	Začlenění stabilizačních nádrží do krajiny	170
20.3	Zařízení na zachycování a odstraňování nadbytečné biomasy	172
20.4	Odkalování stabilizačních nádrží	173
20.5	Literatura	174
21	Biologické nádrže druhé generace, kombinace s jinými přírodními způsoby čištění. 176	
21.1	Periodicky provzdušované biologické nádrže	176
21.2	Provzdušovací zařízení	179
21.3	Kombinace biologických nádrží se závlahou	180
21.4	Literatura	182
22	Využití akvakultur a bioeliminátory na čištění odpadních vod	183

22.1	Kombinace aerobních periodicky provzdušovaných biologických nádrží s dočištěním pomocí akvakultur	183
22.2	Průtočné bioeliminátory	185
22.3	Použití akvakultur k čištění odpadních vod	185
22.4	Literatura	186
23	Závlaha odpadními vodami.....	188
23.1	Vhodnost odpadních vod k závlaze.....	189
23.1.1	Ztráty živin čištěním	189
23.1.2	Posuzování jakosti vody k závlaze.....	190
23.2	Hygienické směrnice při závlaze odpadními vodami.....	191
23.3	Závlahový režim při závlaze odpadními vodami	192
23.3.1	Závlahové množství pro doplňkovou závlahu.....	192
23.3.2	Mimovegetační závlahy	193
23.3.3	Závlahové množství s převažujícím hnojivým účinkem	193
23.3.4	Stanovení potřebné velikosti zavlažované plochy.....	193
23.4	Literatura	194
24	Závlaha komunálními městskými odpadními vodami.....	195
24.1	Koncepce uspořádání závlah komunálními odpadními vodami	195
24.2	Uspořádání závlah odpadními vodami	197
24.3	Řešení podrobné závlahy odpadními vodami	199
24.3.1	Závlaha postřikem a mikrozávlahy	199
24.3.2	Gravitační způsoby závlah	201
24.4	Vybavení závlahových soustav	204
24.5	Literatura	204
25	Závlaha průmyslovými odpadními vodami	206
25.1	Závlaha mlékárenskými odpadními vodami	206
25.2	Závlaha cukrovarskými odpadními vodami	208
25.3	Závlaha škrobárenskými odpadními vodami	209
25.4	Možnosti využití dalších průmyslových odpadních vod k závlaze	210
25.5	Literatura	210
26	Závlaha zemědělskými odpadními vodami a využití kejdy	212
26.1	Metody a způsoby využití kejdy	212
26.1.1	Úprava vlastností kejdy.....	213
26.1.2	Doprava kejdy	213
26.2	Aplikace kejdy do půdy	215
26.3	Závlaha ostatními druhy zemědělských odpadních vod.....	218
26.4	Literatura	218
27	Kalové a odpadové hospodářství.....	219
27.1	Odpady z hrubého předčištění odpadních vod	219
27.2	Kal z primární sedimentace.....	219
27.2.1	Stabilizace kalu	219
27.2.2	Odvodňování kalů	220

27.3	Zemědělské využívání kalů.....	220
27.4	Přímé zemědělské využívání kalů.....	222
27.4.1	Rozdělování tekutých kalů.....	222
27.5	Použití mokřadních rostlin při odvodňování stabilizovaných kalů.....	223
27.5.1	Stanovení potřebné plochy a počtu kalových polí.....	226
27.5.2	Technické uspořádání kalových polí.....	226
27.6	Literatura.....	229
28	Měrná a regulační zařízení.....	231
28.1	Uspořádání a umístění měrných zařízení v gravitačních přívodech.....	231
28.1.1	Měrné žlaby.....	231
28.1.2	Vodoměrná stavidla, otvory a nátrubky.....	233
28.2	Měření průtoku v potrubí.....	236
28.2.1	Průřezové vodoměry.....	236
28.2.2	Rychlostní vodoměry.....	236
28.2.3	Indukční průtokoměry.....	237
28.3	Měření dalších veličin.....	237
28.4	Literatura.....	237
29	Manipulační a provozní řády.....	238
29.1	Zásady návrhu manipulačních řádů.....	238
29.1.1	Podklady pro vypracování manipulačního řádu.....	238
29.1.2	Skladba a obsah manipulačního řádu.....	238
29.2	Zásady návrhu provozních řádů.....	239
29.2.1	Provozní řád.....	239
29.2.2	Podklady pro vypracování provozního řádu.....	239
29.2.3	Skladba a obsah provozního řádu.....	240
29.3	Provoz a kontrola zařízení přírodních způsobů čištění odpadních vod.....	240
29.3.1	Obsluha a údržba kanalizace.....	241
29.4	Literatura.....	241
30	Vliv přírodních způsobů čištění odpadních vod na životní prostředí.....	242
30.1	Vliv půdních filtrů a vegetačních kořenových čistíren na ŽP.....	242
30.2	Vliv stabilizačních nádrží na ŽP.....	242
30.3	Vliv závlah odpadními vodami na ŽP.....	243
30.4	Vliv aplikace kalů a kejdy na ŽP.....	244
30.5	Testovací metody.....	246
30.6	Literatura.....	247
31	Provoz, monitoring a kontrola přírodních čistíren.....	249
31.1	Provoz přírodních způsobů čištění.....	249
31.2	Monitoring.....	249
31.2.1	Předmět monitorování.....	250
31.2.2	Časový program monitorování a jeho rozsah.....	250
31.3	Literatura.....	251
32	Příprava výstavby a výstavba přírodních způsobů čištění.....	252

32.1	Příprava výstavby.....	252
32.2	Technologické postupy prací	254
32.2.1	Odstranění travin, křovin a nevhodných materiálů	254
32.2.2	Trhací práce při úpravě staveniště.....	254
32.3	Zemní práce	255
32.3.1	Výkopy.....	256
32.3.2	Násypy	257
32.4	Ochrana životního prostředí a zdraví při výstavbě.....	258
32.5	Literatura.....	258
33	Využití přírodních způsobů čištění při řešení vodního hospodářství malých samostatně stojících obytných staveb	260
33.1	Vodní hospodářství malých samostatně stojících staveb	260
33.2	Vodní hospodářství samostatně stojící malé obytné budovy	261
33.3	Zvláštnosti čištění odpadních vod.....	262
33.3	Literatura.....	266
34	Postup při výběru způsobu čištění a provozování přírodních způsobů čištění – shrnutí	267
35	Ekonomické aspekty přírodních způsobů čištění	271
35.1	Hodnocení ekonomické efektivity investic.....	271
35.1.1	Časový postup hodnocení ekonomické efektivity investic	271
35.1.2	Metody hodnocení ekonomické efektivity investic	272
35.1.3	Investiční rozhodování a výběr investiční varianty.....	274
35.2	Investiční činnost	275
35.2.1	Příklad postupu při vypracování investičního záměru	276
35.3	Literatura.....	278
36	Základní právní předpisy a normy	279
36.1	Vybrané právní předpisy.....	279
36.2	Vybrané normy ve vztahu k řešení problematice	280