

Obsah:

Historie stokování a čištění	1
1. Účel odvodňování staveb	6
1.1. Klasická koncepce odvodnění	6
1.2. Moderní koncepce odvodnění	7
2. Stokové soustavy	9
2.1. Jednotná stoková soustava	9
2.2. Oddílná stoková soustava	10
2.3. Modifikovaná stoková soustava	11
3. Systémy uspořádání gravitačních stokových sítí	12
4. Spolehlivost městského odvodnění	13
4.1. Základní pojmy	13
4.2. Možnosti aplikace poznatků a metod teorie spolehlivosti	14
4.3. Stanovení spolehlivosti stokové sítě	16
4.3.1. Stanovení spolehlivosti prvku systému	17
4.3.2. Celková spolehlivost stokové sítě	18
5. Způsob dopravy odpadních vod	19
5.1. Tlaková kanalizace	20
5.1.1. Systémy tlakové kanalizace	21
5.2. Kanalizace podtlaková, vakuová	23
5.2.1. Základní normy a předpisy	24
5.2.2. Gravitační přítok	24
5.2.3. Sběrná šachta	24
5.2.4. Podtlaková část domovní přípojky	26
5.2.5. Podtlakové potrubí	26
5.2.6. Podtlaková stanice se sběrnými tanky	27
5.2.7. Zkoušky, provoz, údržba	27
5.3. Maloprofilová kanalizace	28
6. Druhy odpadních vod	29
6.1. Klasifikace látek obsažených ve vodě	29
6.2. Vypouštění odpadních vod do stokové sítě	31
6.3. Přípustné znečištění povrchových vod	32
7. Stanovení množství a kvality odpadních vod ve stokových sítích	34
7.1. Splaškové odpadní vody	34
7.1.1. Množství splaškových odpadních vod	34
7.1.2. Složení a vlastnosti splaškových vod	36
7.2. Dešťové odpadní vody	39
7.2.1. Anorganické látky	40
7.2.2. Organické látky	41
8. Monitoring	45
8.1. Přehled metod pro měření průtoku	45
8.1.1. Měření pomocí přelivů a měrných žlabů	45
8.1.2. Elektromagnetická indukce	48
8.1.3. Ultrazvuk	48
8.2. Způsoby praktického aplikace měřících metod na stokové síti	49
8.2.1. Ultrazvukový hladinoměr	49
8.2.2. Instalace měrných přelivů a žlabů	50
8.2.3. Ultrazvukový průtokoměr	50
8.3. Srážkoměrná pozorování	51

9. Hydrologie stokových sítí	53
9.1. Srážky	53
9.1.1. Vznik srážek	53
9.1.2. Zpracování dešťoměrných podkladů	53
9.1.3. Klasifikace zatěžovacích srážek	55
9.2. Efektivní déšť, povrchový odtok	59
9.2.1. Určení ztrát na povodí	61
9.2.2. Součinitel odtoku	62
10. Hydraulika stokových sítí	67
10.1. Neustálé proudění kapaliny	67
10.2. Ustálené rovnoměrné proudění v tlakovém režimu	69
10.3. Ustálené rovnoměrné proudění o volné hladině	71
10.4. Hydraulická drsnost stok	72
10.5. Říční a bystrinné proudění, provzdušený proud	74
10.6. Provzdušený proud	75
10.7. Mezní sklony a mezní rychlosti ve stokových sítích	75
11. Výpočtové postupy pro dimenzování stokových sítí	77
12. Matematické modelování proudění odpadních vod v potrubí stokové sítě	80
12.1. Modelování nestacionárního proudění o volné hladině v úseku sítě	80
12.2. Modelování tlakového proudění v potrubí	81
12.3. Nestability při proudění v uzavřených profilech	82
12.3.1. Počáteční a okrajové podmínky	87
12.3.2. Kritérium stability řešení	88
12.3.3. Modelování objektů na stokové síti	88
12.3.4. Kalibrace a verifikace	90
12.3.5. Dostupné programové prostředky	90
13. Kanalizační přípojky	92
13.1. Napojení na veřejnou stoku	92
13.2. Dimenzování kanalizačních přípojek	92
13.2.1. Návrhový průtok	92
13.2.2. Hydraulické zákonitosti	93
13.2.3. Minimální přípustná dimenze	93
13.2.4. Spády	93
13.3. Trasování přípojek	94
13.3.1. Veřejná část přípojky	94
13.4. Další požadavky	94
14. Technické podmínky navrhování stok	95
14.1. Tvary a rozměry stok	95
14.1.1. Kruhové profily stok	96
14.1.2. Vejčitý tvar stoky	97
14.2. Materiál stokových sítí	98
14.2.1. Kamenina	98
14.2.2. Beton a železobeton	100
14.2.3. Polymerbeton	102
14.2.4. Čedič	103
14.2.5. Sklolaminát	104
14.2.6. Litina (tvárná)	106
14.2.7. Plasty	106
14.3. Směrové vedení stok	107
14.4. Výškové uspořádání stok	108
14.5. Zakládání stokových sítí	110
14.5.1. Stanovení rýhového zatížení	110
14.5.2. Stanovení násypového zatížení	111
14.5.3. Způsoby uložení stoky	114

15. Objekty na stokové síti a jejich navrhování	116
15.1. Vstupní šachty	116
15.2. Spojné šachty	117
15.3. Lomové šachty	118
15.4. Dešťové vpusti a lapače splavenin	118
15.5. Výustní objekty	120
15.6. Proplachovací objekty	121
15.7. Spadiště	121
15.8. Skluz	121
15.9. Shybka	122
15.10. Odlehčovací komory	123
15.11. Zařízení na regulování průtoku odpadních vod	131
15.11.1. Plovákové regulátory a štitové oddělovače	131
15.11.2. Vírové regulátory	140
15.11.3. Zpětné klapky na stokové síti	141
15.12. Akumulační a separační zařízení	143
15.12.1. Současný stav navrhování a provozování dešťových nádrží v ČR	145
15.12.2. Konstrukce dešťových nádrží	148
15.12.3. Vliv dešťové nádrže na čistírnu	150
15.13. Čerpací stanice	151
15.13.1. Úvod	151
15.13.2. Koncepční řešení	151
15.13.3. Strojní část	153
15.13.4. Výtlaky splaškových vod	158
15.13.5. Stavební řešení ČS	159
15.13.6. Elektroinstalace	160
16. Podklady pro návrh a výpočet ČOV	161
16.1. Množství odpadních vod	161
16.1.1. Stanovení průtoku biologickou částí ČOV	161
16.2. Kvalita odpadních vod	163
16.3. Požadavky na kvalitu vyčištěné vody	163
16.3.1. Charakterizace městských odpadních vod	163
16.4. Vzorkování v čistírnách odpadních vod	163
16.4.1. Odběry vzorků v čistírnách odpadních vod	163
16.4.2. Měření průtoku	164
17. Předčištění a mechanické čištění	165
17.1. Česle, síta, rozmělnovače shrabků	165
17.1.1. Česle a síta	165
17.1.2. Rozmělnovače shrabků	167
17.2. Množství shrabků, lisování a odklizení shrabků	167
17.2.1. Složení a množství shrabků	167
17.2.2. Zpracování shrabků	167
17.3. Množství a složení písku, funkce a typy lapáků písku	168
17.3.1. Množství a složení písku	168
17.3.2. Funkce a typy lapáku písku	168
17.4. Lapáky tuků a plovoucích nečistot, flotace	170
17.4.1. Odlučování lehkých částic	170
17.4.2. Flotace	170
17.5. Usazování	171
17.5.1. Rozlišení separace suspendovaných částic sedimentací	171
17.5.2. Síly působící na usazované částice	171
17.5.3. Usazovací nádrže	172
17.5.4. Dimenzování usazovacích nádrží	173
18. Biologické čištění odpadních vod	175
18.1. Rozdělení biologických čistírenských procesů	175
18.2. Aerobní biologické pochody	175
18.3. Biologická rozložitelnost	176

18.4. Růst a množení mikroorganismů	176
18.5. Rozdělení mikroorganismů podle zdroje energie a C	178
18.6. Technologické varianty biologického čištění	178
18.6.1. Aktivace	179
18.6.2. Biologické zkrápění filtry	179
18.6.3. Biologické stabilizační nádrže	179
18.7. Anaerobní biologické pochody	180
18.7.1. Kultivace anaerobní biomasy	180
18.7.2. Reaktory pro anaerobní čištění	181
19. Aktivační proces	182
19.1. Princip procesu	182
19.1.1. Aktivovaný kal	182
19.2. Technologické parametry aktivačního procesu	184
19.3. Základní typy aktivačního procesu	185
19.4. Faktory ovlivňující čistící účinek aktivace	188
19.5. Zabezpečení dodávky kyslíku do aktivačního systému	189
19.5.1. Rovnice spotřeby kyslíku	189
19.5.2. Přestup kyslíku do vody	189
19.5.3. Oxygenační kapacita	189
19.6. Návrhová kritéria	190
20. Nutrienty	193
20.1. Eutrofizace	193
20.1.1. Příčiny eutrofizace	193
20.1.2. Následky eutrofizace	193
20.2. Dusík	193
20.2.1. Formy dusíku	193
20.2.2. Fyzikálně-chemické metody odstraňování dusíku	195
20.2.3. Biologické metody pro odstraňování dusíku	195
20.3. Fosfor	204
20.3.1. Formy fosforu	204
20.3.2. Odstraňování fosforu chemickými metodami	204
20.3.3. Odstraňování fosforu biologickými metodami	207
20.4. Systémy pro společné odstraňování dusíku a fosforu	209
20.5. Faktory ovlivňující volbu systému	213
20.5.1. Odpadní voda	213
20.5.2. Poměr CHSK : N_{Kj}	213
20.5.3. Poměr CHSK : P_{celk}	213
20.5.4. Primární usazování	213
20.5.5. Typ aerace	214
20.5.6. Dosazování	214
20.5.7. Požadavky na odtok	214
21. Aerobní reaktory s biomasou přisedlou (tj. mobilizovanou) – biofilmové reaktory	215
21.1. Skrápěné biologické kolony (skrápěné filtry)	216
21.1.1. Návrhové parametry skrápěných filtrů	217
21.1.2. Základní technologické parametry skrápěných filtrů	217
21.2. Rotační biokontaktory	219
21.2.1. Návrhové parametry rotačních biokontaktorů	220
21.2.2. Základní technologické parametry rotačních biokontaktorů	220
22. Aerační systémy	221
22.1. Pneumatické aerace	221
22.1.1. Jemnobublinná aerace	221
22.1.2. Středobublinná aerace	222
22.1.3. Hrubobublinná aerace	223
22.1.4. Dmychadla	223
22.1.5. Filtrace vzduchu	223
22.1.6. Sání vzduchu	223

22.1.7. Vzduchové potrubí.....	223
22.2. Mechanické aerace.....	224
22.3. Hydropneumatické aerace.....	224
22.4. Kombinovaná aerace	225
22.5. Použití čistého kyslíku v aktivačních nádržích	225
23. Separace aktivovaného kalu	227
23.1. Technologické parametry dosazovaných nádrží	228
23.2. Dimenzování dosazovaných nádrží	229
23.3. Typy dosazovacích nádrží	232
23.4. Detaily technického řešení dosazovacích nádrží	233
24. Kalové hospodářství čistíren odpadních vod.....	235
24.1. Typy čistírenských kalů	235
24.2. Charakteristika kalu	236
24.3. Technologie zpracování kalů	238
24.4. Zahušťování kalu	238
24.4.1. Sedimentace v gravitačních nádržích.....	239
24.4.2. Flotace	239
24.4.3. Zahušťovací odstředivky	240
24.4.4. Rotační, pásové, šnekové a šterbinové zahušťovače.....	240
24.5. Předúprava kalu	242
24.6. Stabilizace kalu.....	242
24.6.1. Anaerobní stabilizace kalu.....	242
24.6.2. Anaerobní stabilizace kalů.....	244
24.6.3. Chemická stabilizace	245
24.7. Odvodňování kalu.....	246
24.7.1. Přirozené způsoby odvodňování na kalových polích a lagunách.....	246
24.7.2. Sítopásové lisy	246
24.7.3. Kalolisy	247
24.7.4. Odvodňovací odstředivky	247
24.7.5. Termické sušení.....	248
24.8. Hygienizace kalu	249
24.9. Využití kalů nebo jejich finální likvidace	249
24.9.1. Využití kalu v zemědělství jako hnojiva.....	249
24.9.2. Využití kalu v zemědělství pro kompostování.....	250
24.9.3. Zakomponování do stavebních materiálů	250
24.9.4. Zneškodňování	250
24.9.5. Likvidování	250