

628

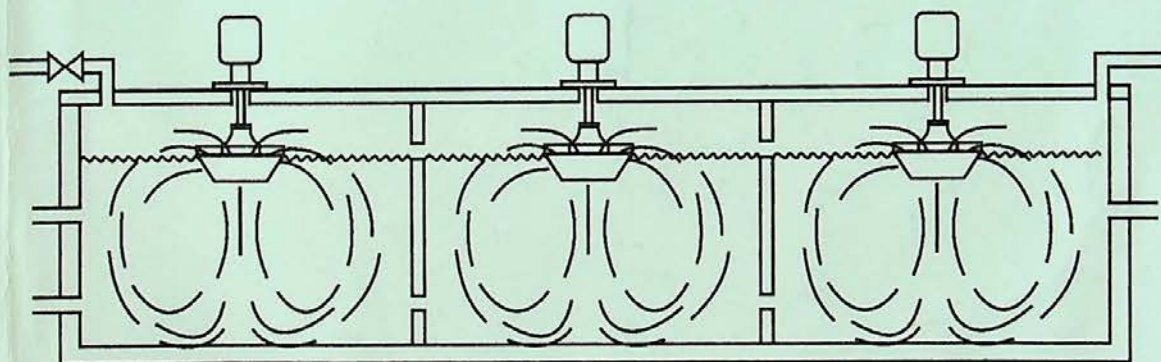
i-25

UVIDIU IANULESCU

GHEORGHE IONESCU

RALUCA RACOVITEANU

# EPURAREA APELOR UZATE



**MATRIX**  
**ROM**  
**BUCUREȘTI**

1.

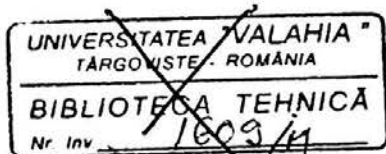
2.

OVIDIU  
IANCULESCU

GHEORGHE  
IONESCU

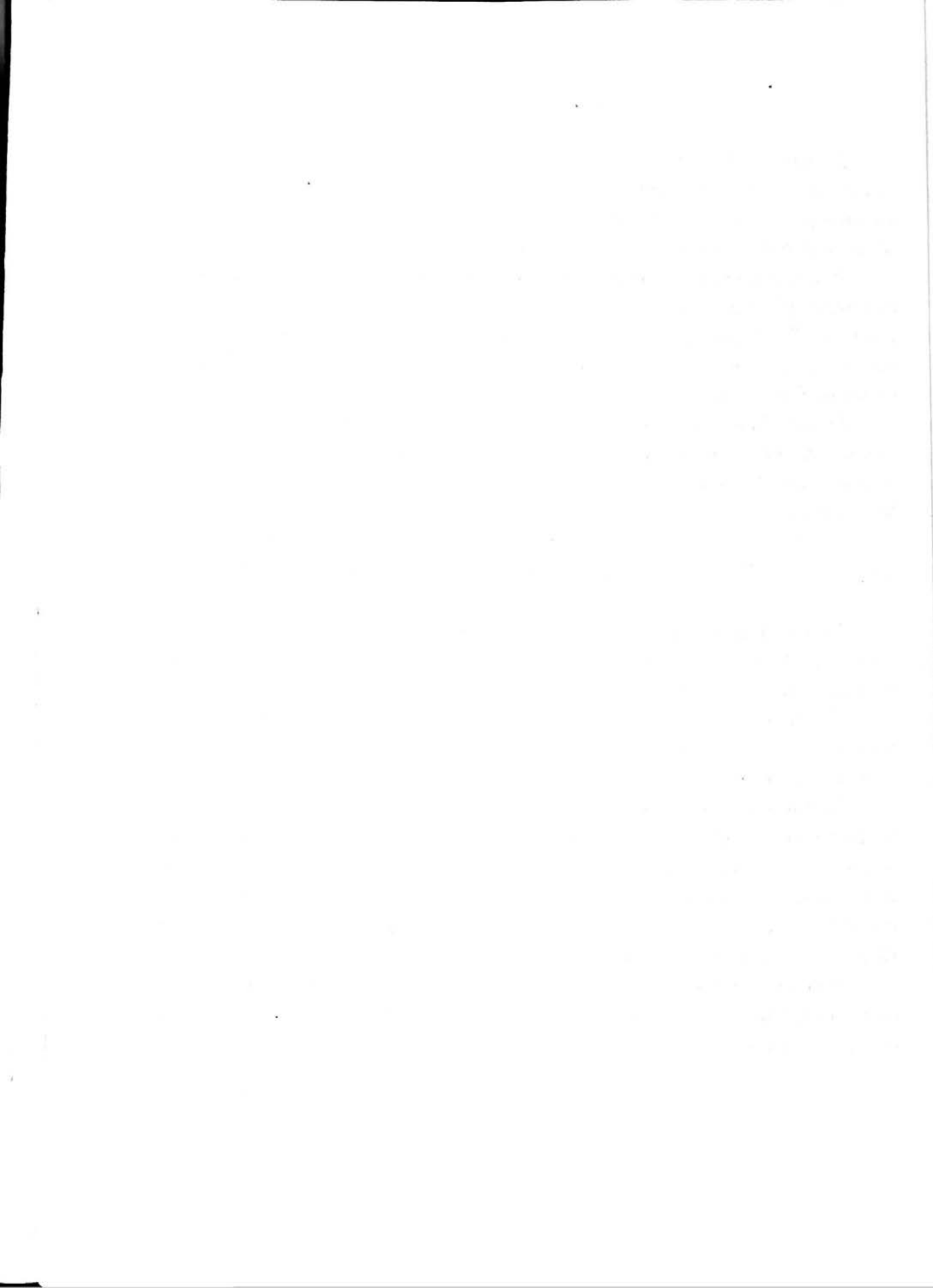
RALUCA  
RACOVÎTEANU

# EPURAREA APELOR UZATE



MATRIX ROM  
BUCUREȘTI 2001





# Cuprins

Introducere .....	11
Capitolul 1. Compoziția apelor uzate și de suprafață .....	15
1.1. Caracteristicile apelor uzate și de suprafață .....	15
1.1.1. Caracteristici fizice .....	15
1.1.2. Caracteristici chimice .....	16
1.1.3. Caracteristici biologice .....	20
1.1.4. Coeficienți de transformare în locuitori echivalenți .....	21
1.1.5. Recoltarea probelor de ape uzate .....	22
1.2. Debite de calcul .....	23
1.2.1. Debite hidraulice .....	23
1.2.2. Debite de impurități .....	26
Capitolul 2. Procese și procedee de epurare a apelor uzate .....	27
2.1. Procese caracteristice epurării apelor uzate .....	27
2.2. Procedee de epurare .....	28
Capitolul 3. Autoepurarea cursurilor de apă .....	31
3.1. Gradul de diluție .....	31
3.2. Amestecul .....	32
3.2.1. Distanța de amestec .....	34
3.3. Mineralizarea .....	34
3.3.1. Consumul de oxigen al cursului de apă .....	34
3.3.2. Împrospătarea cursului de apă cu oxigen .....	35
3.3.3. Autoepurarea .....	37
Capitolul 4. Evacuarea apelor uzate în emisari .....	39
4.1. Condiții de deversare a apelor uzate în emisari .....	39
4.1.1. Categoriile de calitate .....	39
4.1.2. Condiții de calitate .....	39
4.2. Studii și analize pentru stabilirea gradului de epurare .....	41
4.2.1. Stabilirea gradului de epurare prin studii și măsurători pe teren și în laborator .....	41
4.2.2. Prelucrări de birou ale datelor privind stabilirea gradului de epurare ....	42
4.3. Determinarea gradului de epurare necesar .....	42
4.3.1. Calculul gradului de epurare necesar din punct de vedere al suspensiilor .....	43
<i>Exemplul de calcul 4A</i> .....	43
4.3.2. Calculul gradului de epurare necesar din punct de vedere al CBO <sub>5</sub> .....	44
<i>Exemplul de calcul 4B</i> .....	45

4.3.3. Calculul gradului de epurare necesar din punct de vedere al O <sub>2</sub> .....	46
<i>Exemplul de calcul 4C</i> .....	47
4.3.4. Calculul gradului de epurare necesar din punct de vedere al pH-ului ...	48
4.3.4. Calculul gradului de epurare necesar din punct de vedere al substanțelor toxice .....	50
-4.4. Scheme clasice de epurare a apelor uzate .....	50
<b>Capitolul 5. Epurarea mecanică a apelor uzate</b> .....	<b>52</b>
5.1. Reținerea corpurilor și suspensiilor mari .....	52
5.1.1. Grătare .....	52
5.1.2. Site .....	54
5.1.3. Prelucrarea substanțelor reținute pe grătare și site .....	55
5.1.4. Grătare tăietoare .....	55
<i>Exemplul de calcul 5A</i> .....	55
5.2. Flotarea suspensiilor mai ușoare decât apa .....	56
<i>Exemplul de calcul 5B</i> .....	58
5.3. Sedimentarea suspensiilor granulare și floculente .....	59
5.3.1. Deznisipatoare .....	60
<i>Exemplul de calcul 5C</i> .....	67
<i>Exemplul de calcul 5D</i> .....	68
5.3.2. Decantoare .....	70
<i>Exemplul de calcul 5E</i> .....	76
<i>Exemplul de calcul 5F</i> .....	80
<i>Exemplul de calcul 5G</i> .....	83
<b>Capitolul 6. Coagularea suspensiilor din apă</b> .....	<b>84</b>
6.1. Coagulanți .....	84
6.2. Construcții și instalații pentru coagularea suspensiilor din apă .....	85
<b>Capitolul 7. Epurarea biologică a apelor uzate</b> .....	<b>87</b>
7.1. Epurarea biologică naturală .....	89
7.1.1. Câmpuri de irigare și filtrare .....	90
7.1.2. Filtre de nisip .....	92
7.1.3. Iazuri de stabilizare .....	93
7.2. Epurarea biologică artificială .....	94
7.2.1. Filtre biologice .....	95
<i>Exemplul de calcul 7A</i> .....	105
<i>Exemplul de calcul 7B</i> .....	108
7.2.2. Bazine de nămol activ .....	109
7.2.3. Proiectarea bazinelor de nămol activ .....	113
7.2.4. Decantoare secundare .....	119
<b>Capitolul 8. Epurarea avansată a apelor uzate orășenești</b> .....	<b>121</b>
8.1. Necesitatea epurării avansate a apelor uzate orășenești .....	121
8.2. Impactul deversării apelor uzate epurate mecano-biologic în emisarii naturali .....	122

8.3. Modalități de eliminare a poluanților reziduali din apele uzate .....	123
8.4. Tehnologii de epurare avansată .....	128
8.4.1. Strategii de control al nutrienților .....	129
8.4.2. Tehnologii de îndepărtare a micropoluanților organici .....	154
8.4.3. Tehnologii de îndepărtare a substanțelor anorganice dizolvate .....	156
<b>Capitolul 9. Tratarea nămolurilor .....</b>	<b>160</b>
9.1. Caracteristicile și debitele nămolurilor .....	160
9.2. Fermentarea nămolurilor .....	164
9.2.1. Fosele septice .....	166
9.2.2. Decantoare cu etaj .....	166
9.2.3. Bazine pentru fermentarea nămolului .....	170
9.3. Fermentarea anaerobă de contact .....	179
9.3.1. Stabilizarea anaerobă a nămolurilor orășenești .....	180
9.3.2. Cinetica proceselor de fermentare metanică de contact .....	182
9.3.3. Ecuațiile de bilanț pentru substrat și biomasă .....	187
9.4. Gazul de nămol .....	190
9.4.1. Caracteristici și debite ale gazului de nămol .....	190
9.4.2. Construcții pentru înmagazinarea gazului .....	191
9.5. Tratarea și îndepărtarea nămolurilor .....	192
9.5.1. Tratări preliminare .....	192
9.5.2. Deshidratarea .....	194
— <i>Exemplul de calcul 9A</i> .....	196
— <i>Exemplul de calcul 9B</i> .....	198
9.5.3. Deshidratarea avansată .....	200
9.5.4. Îndepărtarea și valorificarea nămolurilor .....	201
<b>Capitolul 10. Dezinfectarea și clorarea apelor uzate și a nămolurilor .....</b>	<b>203</b>
10.1. Dezinfectarea apelor uzate .....	203
10.2. Clorarea apelor uzate și a nămolurilor .....	208
<b>Capitolul 11. Instalații de epurare locală a apelor uzate .....</b>	<b>210</b>
11.1. Stațiile monobloc .....	210
11.2. Șanțurile de oxidare .....	213
11.3. Stații de epurare clasice .....	215
11.3.1. Stații de epurare mecanică .....	215
11.3.2. Stații de epurare mecano-biologică naturală .....	215
11.3.3. Stații de epurare mecano-biologică artificială .....	217
11.4. Instalație autonomă pentru epurarea apelor uzate .....	217
<b>Capitolul 12. Epurarea apelor uzate industriale .....</b>	<b>223</b>
12.1. Efectele nocive ale principalelor substanțe evacuate concomitent cu apele uzate industriale .....	223
12.2. Procese tehnologice specifice epurării apelor uzate industriale .....	225
12.2.1. Uniformizarea debitelor și a calității apelor uzate industriale .....	226

12.2.2. Neutralizarea .....	227
12.2.3. Flotația .....	228
12.2.4. Extracția .....	229
12.3. Epurarea unor categorii de ape uzate industriale .....	230
<b>Capitolul 13. Pomparea apelor uzate și a nămolurilor .....</b>	<b>237</b>
13.1. Bazinul de recepție .....	238
13.2. Casa pompelor .....	240
13.3. Agregate de pompare .....	242
13.4. Instalații hidraulice .....	243
13.5. Instalații de forță și lumină .....	245
13.6. Instalații auxiliare .....	246
13.7. Instalații de comandă a pompelor .....	246
<b>Bibliografie .....</b>	<b>247</b>



# Introducere

*Obiectivul principal al epurării apelor uzate îl constituie îndepărtarea substanțelor în suspensie, coloidale și în soluție, a substanțelor toxice, a microorganismelor etc. din apele uzate, în scopul protecției mediului înconjurător (aer, sol, emisar etc.).*

Evacuarea apelor uzate neepurate sau epurate necorespunzător poate prejudicia, printre altele, în primul rând, sănătatea publică; în această ordine de idei STAS 1481 prevede ca apele uzate să fie evacuate, întotdeauna, în aval de punctele de folosință. De asemenea, STAS 4706 stabilește o serie de categorii de calitate a emisarului, care trebuie avute în vedere la evacuarea apelor uzate.

*Stațiile de epurare reprezintă ansamblul de construcții și instalații, în care apele de canalizare sunt supuse proceselor tehnologice de epurare, care le modifică în așa mod calitățile, încât să îndeplinească condițiile prescrise, de primire în emisar și de îndepărtare a substanțelor reținute din aceste ape.*

În prezent, stațiile de epurare pot fi clasificate în două mari categorii:

- orășenești;
- industriale.

Stațiile de epurare orășenești primesc spre epurare ape uzate menajere, industriale, meteorice, de drenaj și de suprafață, în proporții variabile. O dată cu industrializarea puternică a centrelor populate, se poate considera că nu mai există stații de epurare care tratează numai ape uzate menajere.

Stațiile de epurare industriale tratează numai ape uzate industriale.

Epurarea în comun a apelor uzate orășenești cu cele industriale este avantajoasă uneori, mai ales atunci când ultimele sunt în cantități mult mai mari decât cele ce intră, în mod normal, în apele uzate orășenești.

Dintre aceste avantaje, menționăm:

- desfășurarea optimă a procesului de epurare, datorită substanțelor nutritive conținute în unele ape uzate industriale;
- existența unei singure stații de epurare, în care se tratează ambele feluri de ape uzate, poate conduce la reducerea costului de producție al epurării apei și la o cooperare mai eficientă între industrie și centrul populat, în vederea epurării apelor uzate;
- existența unui singur responsabil pentru epurarea apelor uzate de pe întreg teritoriul centrului populat, ceea ce asigură și o eficiență mai mare a exploatării.

Epurarea în comun poate fi împiedicată de existența unor substanțe inhibatoare, în suspensie, din apele uzate industriale; în numeroase cazuri, acestea pot fi îndepărtate în stații de preepurare, făcându-se astfel posibilă epurarea lor în comun.

Lucrarea de față se adresează, în primul rând, studenților de la specializarea  
**Inginerie sanitară și protecția mediului.**

Ea este utilă și studenților de la alte specializări, precum și inginerilor interesați în însușirea și aplicarea cunoștințelor privind epurarea apelor uzate.

Lucrarea acoperă întreaga gamă a stațiilor de epurare, cu toate problemele ridicate de acestea: proiectare, execuție, exploatare și întreținere.