

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.
Stimate cititor!

Daca DVS doriti sa copiat acest dosar, el urmeaza a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati facut cunostinta cu continutul lui.

Copiind si pastrind dosarul in cauza, DVS va asumati toata responsabilitatea in conformitate cu legislatia in vigoare.

Toate drepturile de autor asupra dosarului dat se pastreaza dupa detinatorul de drept.

Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte scopuri, cu exceptia utilizarii in scopuri de informare prealabila este interzisa.

Publicarea acestui document nu atrage dupa sine nici un fel de cistig comercial.

Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea profesionalismului si spiritualitatii cititorilor si serveste drept reclama a editiilor de hirtie a acestor documente.

**DAN OVIDIU IANCULESCU
ÁRPÁD MOLNÁR
CSABA DÁVID**

**STAȚII DE EPURARE
DE CAPACITATE MICĂ**

**MATRIX ROM
BUCUREȘTI 2002**

Toate drepturile asupra prezentei ediții aparțin

MATRIX ROM

C.P. 16 - 162

77500 - BUCUREȘTI

tel. 01.4113617, fax 01.4114280

e-mail: matrix@fx.ro

www.matrixrom.ro

© Dan Ovidiu Ianculescu, 2002

© Árpád Molnár, 2002

© Csaba Dávid, 2002

Tehnoredactare computerizată: Monica PĂVĂLEANU, Florin TUDOR
Coperta: Gabriel TACHE

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
IANCULESCU, DAN OVIDIU

Stații de epurare de capacitate mică/ Dan Ovidiu Ianculescu,
Arpad Molnar, Csaba David
- București: Matrix Rom, 2002
p.,cm.

ISBN 973-685-489-2

I. Molnar, Arpad
II. David, Csaba

628.16

Cuprins

Prefață	7
A. Stație de epurare cu oxidare totală (utilizată pentru localități cu 8-100 de locuitori echivalenți)	9
1. Tehnologia de epurare și instalațiile acesteia	11
2. Prezentarea funcționării instalațiilor de epurare a apelor uzate	11
3. Elemente mecanice și electrice	12
4. Concluzii	12
5. Dimensionarea tehnologică	13
6. Elemente tehnologice pentru stația de epurare cu oxidare totală	15
7. Tipurile și caracteristicile instalațiilor de epurare cu oxidare totală	17
Scheme și figuri	19
B. Stație de epurare de mărime medie, compactă, cu nămol activ (cu posibilitate de nitrificare-denitrificare, în cazul în care este necesar) (utilizată pentru localități cu 100-2.000 de locuitori echivalenți)	25
1. Descrierea fluxului tehnologic	27
2. Prezentarea părților componente ale stației	29
3. Rețele în incinta stației de epurare	30
4. Principalele utilaje și dotări din stația de epurare	32
5. Protecția mediului	32
6. Dimensionarea tehnologică	33
7. Elemente tehnologice pentru stațiile de epurare de mărime medie, compacte, cu nămol activ (cu posibilitate de nitrificare-denitrificare, în cazul în care este necesar)	35
8. Tipurile și caracteristicile instalației compacte de epurare a apelor uzate cu nămol activ	38
9. Puterea electrică instalată, respectiv consumată	39
10. Valoarea costurilor de exploatare	41
11. Aspecte economice - Stație de epurare pentru 1.000 de locuitori echivalenți ..	42
Scheme și figuri	45
C. Stație de epurare cu încărcare mică, cu nitrificare-denitrificare și tratare a nămolului (utilizată pentru localități cu 2.000-4.000 de locuitori echivalenți)	53
1. Descrierea fluxului tehnologic	55
2. Prezentarea părților componente ale stației	57
3. Caracteristicile principale ale construcțiilor din stația de epurare	59
4. Rețele în incinta stației de epurare	59
5. Principalele utilaje și dotări din stația de epurare	60
6. Protecția mediului	61
7. Puterea electrică instalată, respectiv consumată	62

ISBN 973 - 685 - 489 - 2

8. Valoarea costurilor de exploatare	64	3. Procedul de activare	136
9. Aspecte economice - Stație de epurare pentru 3.000 de locuitori echivalenți	65	4. Dimensionare	136
10. Aspecte economice - Stație de epurare pentru 4.000 de locuitori echivalenți	68	5. Principii constructive	142
Scheme și figuri	71	6. Tratarea și îndepărtarea nămolului	145
D. Stație de epurare cu încărcare medie, cu nitrificare-denitrificare și tratare a nămolului (utilizată pentru localități cu 4.000-7.500 de locuitori echivalenți)	77	7. Funcționare	147
1. Descrierea fluxului tehnologic	79	8. Prescurtări utilizate	147
2. Caracteristicile principale ale construcțiilor din stația de epurare	79	H. Dimensionarea instalațiilor de activare care deserveșc mai mult de 5.000 de locuitori echivalenți (în conformitate cu normativul german ATV – fascicula A 131 – februarie 1991)	149
3. Principalele utilaje și dotări din stația de epurare	81	1. Introducere	151
4. Puterea electrică instalată, respectiv consumată	82	2. Descrierea procesului de lucru	152
5. Valoarea costurilor de exploatare	86	3. Bazele dimensionării	154
6. Aspecte economice - Stație de epurare pentru 5.000 de locuitori echivalenți	87	4. Dimensionare	157
7. Aspecte economice - Stație de epurare pentru 7.000 de locuitori echivalenți	90	5. Nămolul de fermentare și nămolul plutitor	188
Scheme și figuri	93	6. Simularea dinamică a bazinelor de activare	190
E. Impactul stațiilor de epurare asupra mediului și asupra sănătății populației	99	7. Prescurtări utilizate	190
1. Poluarea mediului	101	8. Ecuații ce stau la baza tabelor	193
2. Riscurile pentru sănătate ale apelor reziduale	105	9. Anexă	194
3. Riscurile toxicologice	108		
4. Zgomotul produs de instalațiile stațiilor de epurare	110		
5. Mirosurile	112		
6. Lista de control privind factorii de impact social și de sănătate specifici stației de epurare conform normativelor Comunității Europene	113		
7. Recomandări	116		
Bibliografie	117		
F. Regulament pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor de epurare de capacitate mică cu treaptă de epurare biologică aerobă pentru 50-500 de locuitori echivalenți (în conformitate cu normativul german ATV – fascicula A 122 – iunie 1991)	119		
1. Introducere	121		
2. Domeniu de aplicabilitate	121		
3. Bazele dimensionării	122		
4. Dimensionare	124		
5. Principii constructive	128		
6. Funcționare și întreținere	130		
7. Prescurtări utilizate	131		
G. Regulament pentru epurarea apelor uzate în instalații de epurare de capacitate mică conform procedului de activare cu stabilizare a nămolului pentru 500-5.000 de locuitori echivalenți (în conformitate cu normativul german ATV – fascicula A 126 – decembrie 1993)	133		
1. Introducere	135		
2. Domeniu de aplicabilitate	135		

Prefață

Materialul prezentat oferă câteva soluții de epurare de capacitate mică, precum și elemente pentru proiectarea, executarea și exploatarea unor asemenea instalații în conformitate cu normativul german tip ATV.

Instalațiile de epurare mecano-biologice prezentate sunt destinate epurării apelor uzate menajere prin tehnologia consacrată, aerobă, cu nămol activ și oxidare completă.

Elementele componente primare ale unei instalații de epurare descrise în continuare sunt reprezentate printr-un cămin de pompare, un decantor primar (predecantare), bazinul de aerare, decantorul secundar, căminele de nămol oxidat, căminul suflantei și instalația suflantei.

Epurarea mecanică se produce în instalația de predecantare, nămolul depus la partea inferioară a decantorului evacuându-se periodic, prin aspirație.

Epurarea biologică are loc în instalația de aerare, aceasta efectuându-se în sistemul „cu bule fine”, aerul fiind asigurat prin suflante amplasate într-o construcție separată. Sistemul de aerare funcționează automat, cu comandă prin releu de timp.

Apa uzată, sosită gravitațional, sau vidanțată, este pompată în stația de epurare printr-o pompă acționată de un senzor de nivel. Pe conducta de refulare a pompei este montată o derivație prin care o parte a apelor uzate se reîntoarce la căminul de plecare, ajutând la amestecarea și omogenizarea conținutului. În acest fel, atât treapta de epurare biologică, cât și instalația de decantare secundară sunt protejate împotriva pulsațiilor hidraulice, preluând un debit stabil pe toata durata funcționării.

În căminul de predecantare materialele grosiere depuse se stabilizează la intervale de circa 90 de zile, impunând evacuarea prin aspirație. În bazinul de aerare se produce descompunerea pe cale biologică a materiilor organice și a amoniacului, sub acțiunea continuă a bulelor fine de aer, în decantorul secundar având loc separarea apei de nămolul activ.

Nămolul pentru recirculare este transportat, în suspensie, în bazinul de aerare prin intermediul unor pompe de tip MAMMUTH. După evacuarea apelor din decantorul secundar în instalația de dezinfectare, realizată în sistem „labirint”, are loc o ultimă epurare de natură chimică, sub acțiunea hipocloritului adăugat periodic. După acest tratament apele epurate sunt evacuate în emisar.

În continuare se prezintă patru variante distincte de instalații de epurare a apelor uzate de capacitate mică.

A. STAȚII DE EPURARE CU OXIDARE TOTALĂ – instalații de capacitate redusă de epurare cu oxidare lentă, de până la 20 m³/zi corespunzător unui număr de locuitori echivalenți de până la 100. Instalațiile de acest tip se pot produce în diverse variante dimensionale, de exemplu cu debite nominale de 1,6 - 3,2 - 4,8 - 6,8 - 9,0 - 12,0 - 16,0 și 20 m³/zi, volume ale decantorului primar cuprinse între 3,37 m³ și 18,54 m³, ale celui secundar cuprinse între 1,08 m³ și 12,0 m³ și bazine de aerare având volumul cuprins între 1,68 m³ și 21,11 m³.

B. STAȚII DE EPURARE DE MĂRIME MEDIE, COMPACTE, CU NĂMOL ACTIV (CU POSIBILITATE DE NITRIFICARE-DENITRIFICARE, ÎN CAZUL ÎN CARE ESTE NECESAR) – instalații compacte cu capacitate sporită, având debite nominale cuprinse între 20 m³/zi și 400 m³/zi, corespunzătoare unui număr de locuitori echivalenți cuprins între 100 și 2000.

C. STAȚII DE EPURARE CU ÎNCĂRCARE MICĂ, CU NITRIFICARE-DENITRIFICARE ȘI TRATARE A NĂMOLULUI – instalații ce asigură și denitrificarea, recomandate pentru capacități cuprinse între 400 m³/zi și 800 m³/zi.

D. STAȚII DE EPURARE CU ÎNCĂRCARE MEDIE, CU NITRIFICARE-DENITRIFICARE ȘI TRATARE A NĂMOLULUI – instalații de epurare care asigură și denitrificarea, însă pentru capacități cuprinse între 800-2.500 m³/zi.

Instalațiile pot fi realizate din beton armat monolit, sau beton armat prefabricat (decantorul primar, căminul de nămol, căminul de aerare și cel al suflantelor), din poliester armat cu fibre de sticlă (decantorul secundar), sau oțel inoxidabil (deversorul cilindric), materiale rezistente la coroziune.

Tehnologia utilizată, de tip aerob cu nămol activ și posibilitatea de introducere treptată a oxigenului, este consacrată în domeniul apelor uzate, având o funcționare stabilă, cu cheltuieli de exploatare reduse. Sistemul de oxidare este complet, asigurând stabilizarea nămolului, care la evacuare nu degajă miros.

A. STAȚIE DE EPURARE CU OXIDARE TOTALĂ

**(UTILIZATĂ PENTRU LOCALITĂȚI CU
8-100 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI)**

$$Q = 1,6-20 \text{ m}^3/\text{zi}$$

STAȚIE DE EPURARE CU OXIDARE TOTALĂ

(UTILIZATĂ PENTRU LOCALITĂȚI CU
8-100 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI)

$$Q = 1,6-20 \text{ m}^3/\text{zi}$$

1. Tehnologia de epurare și instalațiile acesteia

Tehnologia de epurare propune trecerea apelor uzate printr-o instalație de predecantare după care urmează o epurare biologică cu oxidare totală. Separarea apei epurate de nămolul activ se realizează în decantorul secundar.

Stația de epurare se realizează din elemente tehnologice prefabricate, montate la fața locului.

Instalațiile stației de epurare sunt următoarele:

- cămin de racord	1 buc.
- instalație de predecantare	1 buc.
- instalație de aerare	1 buc.
- cămin pentru suflante	1 buc.
- instalație de dezinfectare	1 buc.

2. Prezentarea funcționării instalațiilor de epurare a apelor uzate

Apele uzate sosite la stație prin sistemul de canalizare ajung într-un bazin de amestec care va avea și rolul de stație de pompare. De aici apele uzate sunt introduse prin pompare în decantorul primar unde se produce depunerea suspensiilor grosiere și separarea materialelor plutitoare (dacă există).

Pe conducta de refulare a pompei este instalată o derivație prin care o parte a apelor uzate pompate se reîntoarce în căminul de plecare, ajutând la amestecarea conținutului. În acest fel treapta de epurare biologică și instalația de decantare secundară sunt protejate împotriva pulsațiilor hidraulice, primind o încărcare stabilă pe toată durata funcționării.

Derivația de recirculare este astfel conceput încât cantitatea de apă reintrodusă în căminul de pompare să fie de circa $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Materialul care se depune în decantorul primar se stabilizează în condiții anaerobe într-un interval de aproximativ trei luni, trebuie evacuat prin aspirație periodică.

După aceasta, apele uzate sunt introduse în bazinul de aerare, unde se produce descompunerea pe cale biologică a materialelor organice și a amoniacului. Necesarul de oxigen pentru procesele biologice aerobe se asigură cu ajutorul suflantelor. Aerarea se produce în sistem cu bule fine. Suflantele sunt amplasate într-o construcție separată.

În decantorul secundar se produce separarea apelor de nămolul activ. Nămolul pentru recirculare este transportat în bazinul de aerare cu ajutorul pompelor de tip MAMMUTH.

Apele epurate evacuate din decantor, părăsesc sistemul și ajung în bazinul de dezinfectare, după care sunt evacuate în emisar.

Nămolul în exces, rezultat în mod constant, în urma epurării biologice, se evacuează din bazinul de aerare periodic, prin aspirație.

3. Elemente mecanice și electrice

Elementele de aerare sunt alimentate cu aer comprimat prin conducte de legătură cu ajutorul suflantelor.

Suflantele se instalează într-un cămin separat din beton armat prefabricat, pozat în pământ. Sunt instalate două suflante tip BECKER DT 4.16 (1+1), ($Q_{max} = 16 \text{ N m}^3/\text{h}$, $H_{max} = 1 \text{ bar}$, $P = 0,65 \text{ kW}$).

Suflanta are un timp de funcționare zilnică maximă de 18 ore și este acționată de un releu de timp.

În instalația de epurare biologică recircularea nămolului este asigurată de o pompă de tip Mammuth.

Puterea instalată a stației este de 2,50 kW, iar cea absorbită simultan este de 1,85 kW.

4. Concluzii

- ❑ Este o tehnologie consacrată, aerobă cu nămol activ, cu funcționare stabilă, utilizată pe scară largă;
- ❑ Cheltuieli specifice de exploatare reduse;
- ❑ Este un sistem cu oxidare completă, ceea ce asigură stabilizarea nămolului, iar nămolul evacuat de la stație este fără miros;
- ❑ Componentele sunt din beton armat prefabricat care se montează la fața locului, asigurând o execuție rapidă, impermeabilitate și durată de funcționare lungă;
- ❑ Părțile mecanice și confecțiile metalice sunt executate pentru a rezista la coroziune;
- ❑ Datorită realizării în sistem acoperit, stația de epurare se poate amplasa în imediata vecinătate a localităților;
- ❑ Deșeurile rezultate în urma lucrărilor de curățire sunt depozitate în spații închise, sub control permanent;
- ❑ Datorită realizării rapide, se poate asigura punerea în funcțiune totală a stației în 2 luni;

- ❑ Sistem ușor de urmărit, cu cheltuieli minime de exploatare, fără a necesita supraveghere;
- ❑ Cheltuieli specifice de funcționare minime.

5. Dimensionarea tehnologică

Pentru dimensionarea tehnologică s-a ales ca model stația de epurare pentru debitul de $4,8 \text{ m}^3/\text{zi}$.

5.1. Epurarea apelor uzate

5.1.1. Epurare mecanică

5.1.1.1. Instalația de predecantare

Volum	10,64 m ³
Timp de staționare	2,21 zile
Cantitate zilnică de nămol	1,4 kg/zi

Nămolul decantat în instalație este îndepărtat prin aspirație o dată la 2-3 luni.

5.1.2. Epurare biologică

5.1.2.1. Aerare

Încărcarea biologică a apelor uzate

$$4,8 \text{ m}^3/\text{zi} \times 0,30 \text{ kg CBO}_5/\text{m}^3 = 1,44 \text{ kg CBO}_5/\text{zi}$$

Concentrațiile înaintea bazinului de aerare (reduc cu 10% din cauza decantorului)

$$C_{5in} = 0,270 \text{ kg CBO}_5/\text{m}^3$$

$$C_{in,am} = 0,060 \text{ kg/m}^3 (\text{NH}_4\text{-N})$$

Rezultă:

Volum de aerare disponibil	$V = 5,13 \text{ m}^3$
Concentrația nămolului	$C_n = 3,0 \text{ kg/m}^3$
Cota organică	$c = 0,6$
Timp de staționare în aerator	$t = 1,07 \text{ zile}$
Concentrația în CBO ₅ a apelor epurate	$C_5 = 0,015 \text{ kg/m}^3$
Încărcarea specifică a nămolului	$I_{on} = 0,210 \text{ kg CBO}_5/\text{kg} \times \text{zi}$
Încărcarea volumică în CBO ₅	$I_{ov} = 0,144 \text{ kg CBO}_5/\text{m}^3 \times \text{zi}$
Încărcarea volumică hidraulică	$L_{vh} = 0,54 \text{ l/zi}$

Viteza de descompunere a substanțelor nutritiv

$$N_d = (0,270 - 0,015) / (1,21 \times 3,0 \times 0,6)$$

$$N_d = 0,124 \text{ l/zi}$$

Consumul de O₂ cu nitrificare

$$O_n = (0,55 \times 0,117 + 0,09) \times 3,0 \times 0,6 + 3,4 \times 0,83 \times (0,06 - 0,010)$$

$$O_n = 0,388 \text{ kg/m}^3 \times \text{zi}$$

Capacitatea de oxigenare (a = 0,7)

$$CO = 1/0,7 \times 9/(9 - 2) \times 0,388$$

$$CO = 0,71 \text{ kg/m}^3 \times \text{zi}$$

Capacitatea de oxigenare orară pentru calcul (g = 1,2)

$$CO_{\text{orară}} = 1,2 \times 1/24 \times 0,71 \times 5,13$$

$$CO_{\text{orară}} = 0,18 \text{ kg/h}$$

Necesar de aer (cu randament de dizolvare 15%)

$$0,18/0,15 \times 0,18 = 6,7 \text{ N m}^3/\text{h}$$

Tipul suflantei utilizate: BECKER DT 4.16 (1 + 1)

$$Q_{\text{max}} = 16 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$H_{\text{max}} = 1 \text{ bar}$$

$$P = 0,65 \text{ kW}$$

5.1.2.2. Decantare secundă

Volum

$$V = 3,48 \text{ m}^3$$

Suprafață

$$A = 1,79 \text{ m}^2$$

Încărcare hidraulică (la vârful)

$$L_{\text{vh}} = 1,2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$$

Încărcare superficială (la vârful)

$$L_{\text{sf}} = 0,4 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}$$

Timp de decantare (la vârful)

$$t = 5,5 \text{ h}$$

5.1.2.3. Recirculare

Gradul de recirculare este de 0,08 l/s, în cazul funcționării la capacitatea maximă (100%).

5.1.3. Nămolul în exces

Debit specific de nămol în exces $0,25 \text{ kg/m}^3 \times \text{zi}$

Cantitate de nămol în exces:

$$1,68 \text{ m}^3 \times 0,12 - 1,6 \text{ m}^3/\text{zi} \times 0,20 \text{ kg/m}^3 = 0,19 \text{ kg/zi}$$

Volumul nămolului în exces $0,1 \text{ m}^3/\text{zi}$

5.1.4. Dezinfectarea

Dezinfectarea apelor epurate pe cale biologică se produce în instalația de dezinfectare, construită sub formă de labirint, prin adăugarea de hipoclorit.

Volumul util al instalației este de $1,5 \text{ m}^3$.

Timpul de staționare a apei în instalație este de 1 oră, timp care este suficient pentru procesul de dezinfectare.

6. Elemente tehnologice pentru stația de epurare cu oxidare totală

PARAMETRI	1,6 m ³ /zi	3,2 m ³ /zi	4,8 m ³ /zi	6,8 m ³ /zi	9 m ³ /zi	12 m ³ /zi	16 m ³ /zi	20 m ³ /zi
Epurarea apelor uzate								
1. Epurarea mecanică								
1.1. Instalația de predecantare								
Volum (m ³)	3,37	6,68	10,64	12,71	12,66	14,47	17,63	18,54
Timp de staționare (zile)	2,1	2,1	2,21	2,10	1,4	1,2	1,1	1,02
Cantitate zilnică de nămol (kg/zi)	0,55	0,9	1,4	2,10	2,4	4	6	8
Nămolul decantat în instalație este îndepărtat prin aspirație	o dată la 2-3 luni	o dată la 2-3 luni	o dată la 2-3 luni	o dată la 2-3 luni	o dată la 2-3 luni	o dată la 2-3 luni	o dată la 2-3 luni	o dată la 2-3 luni
2. Epurarea biologică								
2.1. Aerare								
Încărcarea biologică a apelor uzate (kg CBO ₅ /zi)	0,48	0,96	1,44	1,80	2,7	3,6	4,8	5,7
Concentrațiile înaintea bazinului de aerare (reduc cu 10% din cauza decantorului)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270
C _{5in} (kg CBO ₅ /m ³)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
C _{in,am} (kg/m ³ NH ₄ -H)	1,68	3,34	5,13	7,28	10,23	14,20	17,18	7,28
Volum de aerare disponibil (m ³)	3	3	3	3	3	3	3	3
Concentrația nămolului (kg/m ³)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Cota organică	1,21	1,04	1,07	1,21	1,14	1,18	1,07	1,11
Timp de staționare în aerator (zile)	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Concentrația în CBO ₅ a apelor epurate (kg/m ³)	0,02	0,06	0,210	0,074	0,46	3,4	5,2	7,1
Încărcarea specifică a nămolului (kg CBO ₅ /kg x zi)								

(continuare)

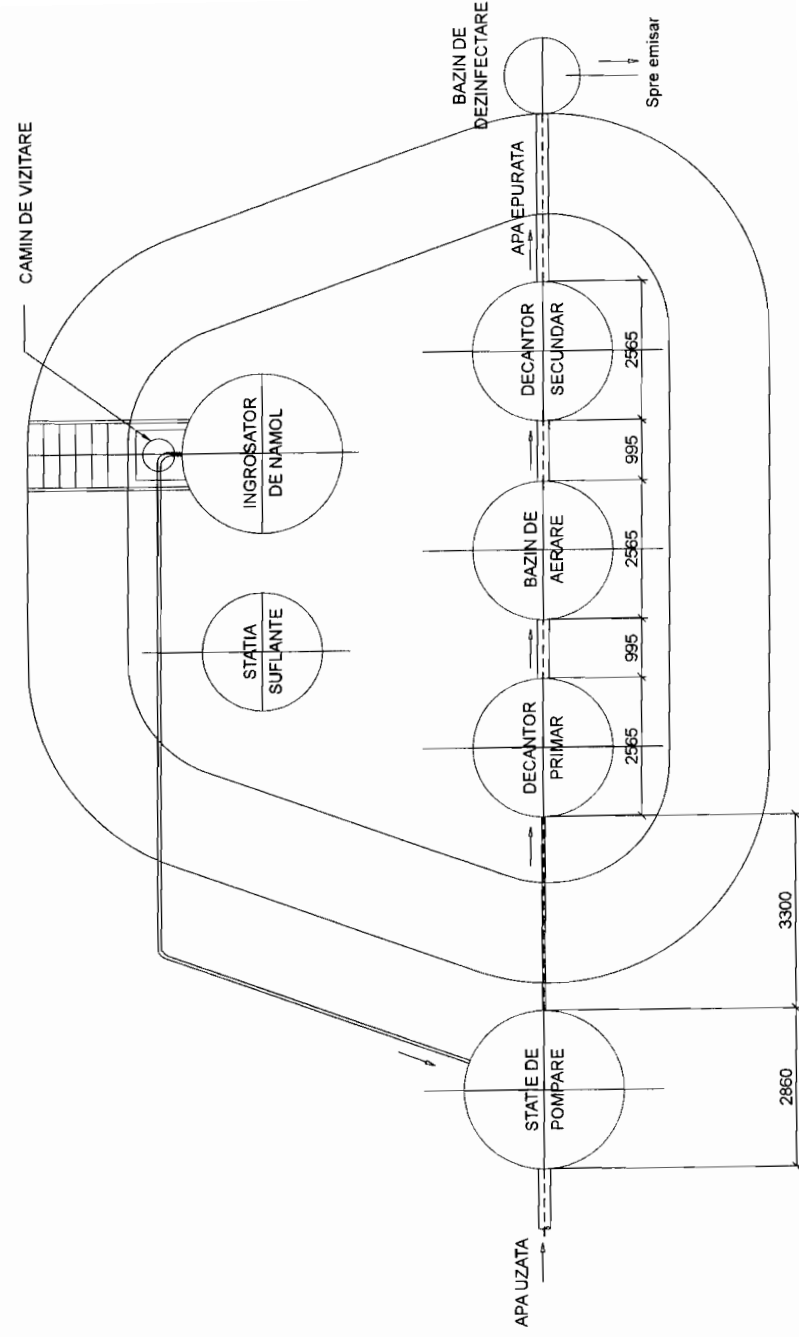
PARAMETRI	1,6 m ³ /zi	3,2 m ³ /zi	4,8 m ³ /zi	6,8 m ³ /zi	9 m ³ /zi	12 m ³ /zi	16 m ³ /zi	20 m ³ /zi
Încărcare volumică a CBO ₅ (kgCBO ₅ / m ³ x zi)	0,06	0,09	0,144	0,223	0,27	0,2	0,4	0,6
Încărcare volumică hidrolică (l/zi)	0,22	0,3	0,54	0,83	0,88	0,4	0,89	0,9
Viteza de descompunere a substanțelor nutritive (l/zi)	0,117	0,124	0,124	0,117	0,124	0,124	0,124	0,128
Consumul de O ₂ cu nitrificare (kg/m ³ x zi)	0,315	0,340	0,388	0,419	0,434	0,438	0,440	0,442
Capacitatea de oxigen (0,7) (kg/m ² x zi)	0,81	0,62	0,71	0,77	0,8	0,8	0,81	0,81
Capacitatea de oxigenare orară (1,2) (kg/h)	0,05	0,1	0,18	0,28	0,28	0,48	0,65	0,85
Necesar de aer (cu randament de dizolvare 15%) (N m ³ /h)	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	4,7
2.2. Decantare secundară								
Volum (m ³)	1,25	2,63	3,48	5,50	7,05	8,57	11,23	11,99
Suprafață (m ²)	0,84	1,01	1,79	2,14	3,8	3,8	3,8	3,8
Încărcare hidrolică (la vârful) (m ³ /m ² x h)	0,12	0,35	1,2	0,47	3,76	4,5	6,6	8,3
Încărcare superficială (la vârful) (kg/m ² x h)	0,1	0,27	0,4	0,36	0,9	4	6	8
Timp de decantare (la vârful) (h)	5,5	7,5	5,5	5,5	2,3	15	15	15
2.3. Recirculare								
Gradul de recirculare (l/s)	0,08	0,08	0,08	0,28	0,4	0,08	0,08	0,82
3. Nămolul în exces								
Debit specific de nămol în exces (kg/m ³ x zi)	0,03	0,16	0,25	0,12	0,43	2,16	2,88	0,35
Cantitate de nămol în exces (kg/zi)	0,04	0,126	0,19	0,75	0,75	34	54	0,20
Volumul nămolului în exces (m ³ /zi)	0,02	0,063	0,1	0,09	0,09	17	27	0,26
4. Dezinfecția								
Pe cale biologică în instalația de dezinfecție, construită sub formă de labirint, prin adăugarea de hipoclorit								
Volumul util al instalației (m ³)	0,4	1,1	1,5	0,93	1,5	5	6	7
Timpul de staționare al apei în instalație (ore)	1	1	1	1	1	1	1	1

7. Tipul și caracteristicile instalațiilor de epurare cu oxidare totală

Debit nominal (m ³ /zi)	Diametrul bazinelor (dm)	Nivel de admisie (m)	Nivel de evacuare (m)	Adâncimi de instalare (m)	Volum decantor primar (m ³)	Volum bazin aerare (m ³)	Volum decantor secundar (m ³)	Suprafața decantorului secundar (m ²)
1,6	22	0,85	0,95	3,15	3,37	1,68	1,08	0,84
3,2	24	0,85	0,95	4,45	6,68	3,34	2,53	1,01
4,8	22/22	0,85	1,00	3,90	10,64	5,13	3,48	1,79
6,8	22/24	0,85	1,00	4,60	12,71	7,28	5,50	2,14
9,0	24/22/22	0,85	1,00	3,90	12,66	10,23	7,05	3,80
12,0	24/24/22	0,85	1,00	4,30	14,47	14,20	8,57	3,80
16,0	24/24/22	0,85	1,00	5,00	17,63	17,18	11,23	3,80
20,0	24/26/22	0,85	1,00	5,20	18,54	21,11	11,99	3,80

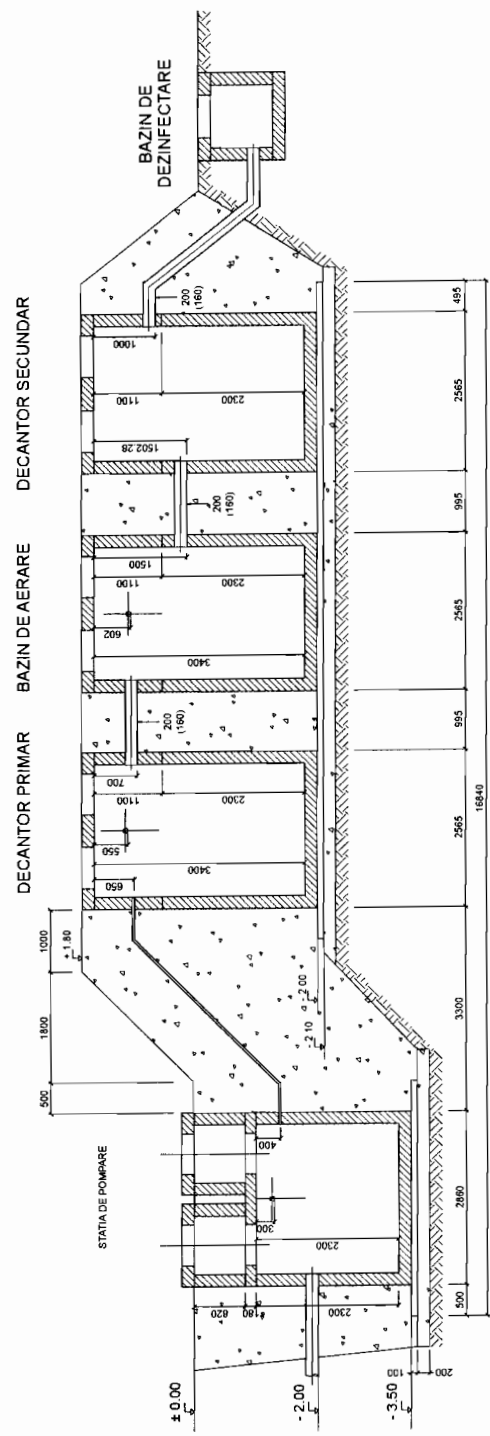
STATIE DE EPURARE CU OXIDARE TOTALA
Q = 1,6 - 20 mc/zi

DISPOZITIE IN PLAN



STATIE DE EPURARE CU OXIDARE TOTALA
 $Q = 1,6 - 20 \text{ mc}^3/\text{zi}$

SCHEMA TEHNOLOGICA



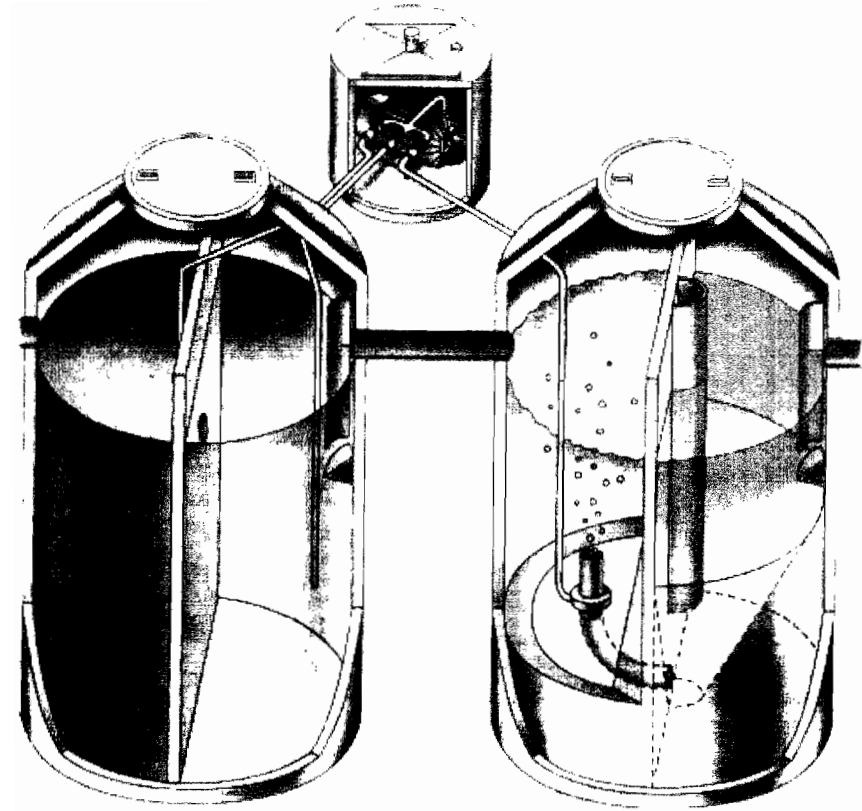
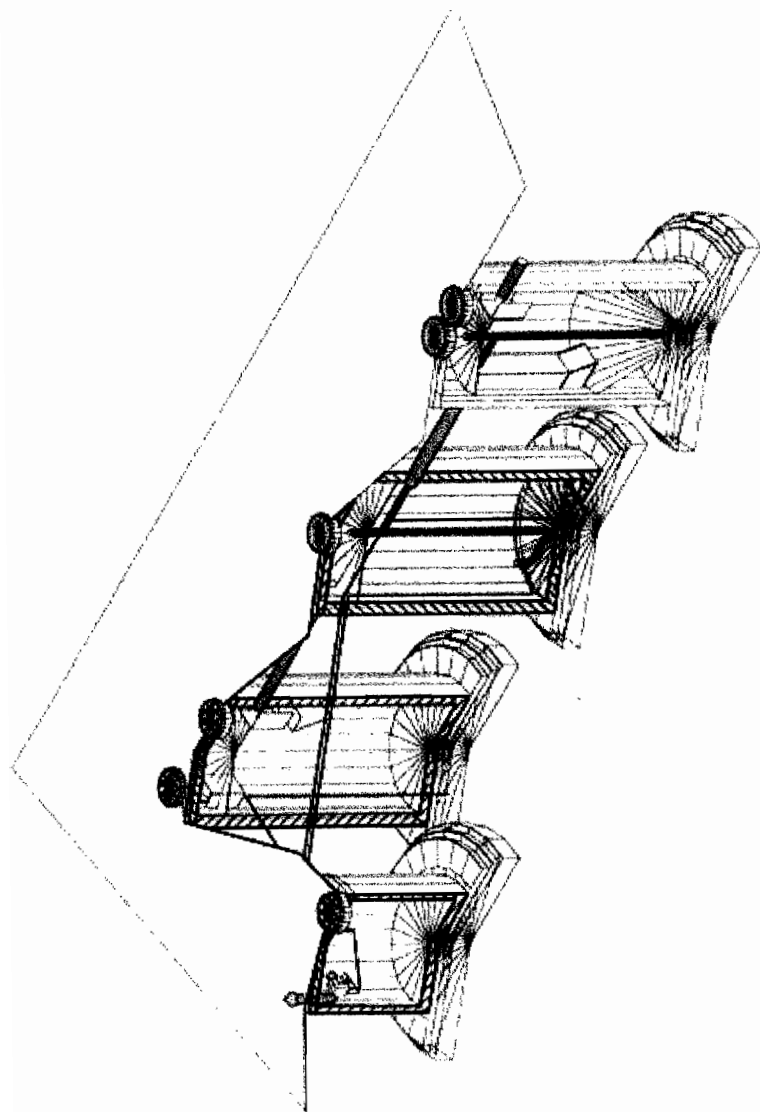


Figura 2. Stație de epurare cu oxidare totală, $Q = 1,6 - 20 \text{ m}^3/\text{zi}$



Stație de epurare cu oxidare totală, $Q = 1,6 - 20 \text{ m}^3/\text{zi}$

**B. STAȚIE DE EPURARE DE MĂRIME
MEDIE, COMPACTĂ, CU NĂMOL
ACTIV (CU POSIBILITATE DE
NITRIFICARE-DENITRIFICARE, ÎN
CAZUL ÎN CARE ESTE NECESAR)**

(UTILIZATĂ PENTRU LOCALITĂȚI CU
100-2.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI)
 $Q = 20-400 \text{ m}^3/\text{zi}$

STAȚIE DE EPURARE DE MĂRIME MEDIE, COMPACTĂ, CU NĂMOL ACTIV (CU POSIBILITATE DE NITRIFICARE-DENITRIFICARE, ÎN CAZUL ÎN CARE ESTE NECESAR)

(UTILIZATĂ PENTRU LOCALITĂȚI CU
100-2.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI)

$$Q = 20-400 \text{ m}^3/\text{zi}$$

1. Descrierea fluxului tehnologic

Principalele faze ale tehnologiei propuse

Tehnologia propusă pentru stația de epurare prezintă o rezolvare complexă de epurare a apei, precum și de tratare a nămolului.

Sistemul de oxidare totală cu nămol activat, simultan combinat cu dezinfectare, corespunde parametrilor de evacuare conform NTPA-011. Tehnologia înglobează procese de nitrificare, denitrificare, eliminare a fosforului biologic și chimic (dacă este necesar), precum și oxidarea totală a substanțelor organice. Nămolul evacuat din sistem este stabil fiind nevoie doar de concentrarea lui, proces ce se realizează în concentratoare de nămol. Nămolul concentrat poate fi folosit în agricultură.

Epurarea mecanică

Apa uzată din sistemul de canalizare ajunge în stația de epurare într-un bazin de amestec, care poate fi și bazin de aspirație pentru o stație de pompare. După ce trece printr-un grătar (care opțional poate fi combinat cu compactor pentru deșeurile de grătar), apa ajunge în decantorul primar, unde se produce depunerea suspensiilor grosiere.

Epurarea biologică

De la decantorul primar, apele preepurate mecanic intră în zona de aerare a bazinului monobloc de epurare biologică. Procesele de degradare biologică au loc datorită aerării, precum și datorită prezenței nămolului activ în bazin. Aerarea se realizează cu aeratoare de mare adâncime și cu bule fine, astfel încât să se realizeze o suprafață de reacție cât mai mare. Aerul comprimat este asigurat de suflante cu poluare fonică redusă și debit constant, fără pulsații. Suflantele sunt reglabile, în funcție de nivelul de oxigen dizolvat măsurat în aeratorul biologic, sau în funcție de rezultatele analizelor de laborator efectuate asupra apelor epurate, prin schimbarea

numărului de rotații al unei mașini printr-un regulator de frecvență, care astfel asigură aerul necesar pentru nivelul de oxigen dorit.

Acest proces este catalizat de nămolul activ. Pentru ca procesul să fie mai eficient nămolul se recirculă până în momentul îmbătrânirii lui. Recircularea nămolului se realizează prin pompare, dinspre decantorul secundar spre bazinul de aerare. După îmbătrânire nămolul este îndepărtat din decantorul secundar și este trimis în concentratorul de nămol gravitațional. Tot în bazinul monobloc au loc și procesele de nitrificare și denitrificare. Acestea se realizează prin alternanță. Este cunoscut faptul că pentru nitrificare este necesară aerarea și prezența nămolului activ, iar pentru denitrificare este nevoie de o zonă anaerobă. Pentru satisfacerea ambelor condiții în același bazin, se va alterna aerarea cu perioade de staționare sau amestecare, dacă este cazul. Aerarea se realizează în condițiile sus menționate. Pentru amestecare se introduce în partea de jos a bazinului un amestecător. Acesta se pune în funcțiune în momentul în care se opresc suflantele. Alternanța între aerare și staționare sau amestecare, dacă este cazul, este cuprinsă între 30-70% din timpul de staționare al apelor uzate în bazinul monobloc. Acest timp se reglează în perioada de probă, în funcție de necesitate.

Îndepărtarea fosforului, precum și a fosfaților din apa uzată, prin metode mecano-biologice are loc într-un procent de 25-30%. În cazul în care acest procent de epurare, din punct de vedere al fosforului nu este suficient, se intervine chimic prin precipitare simultană cu sare feroasă. Rezervorul de sare feroasă și pompa dozatoare se montează în pavilionul de exploatare. Adăugarea reactivului se realizează în bazinul de aerare.

După epurarea biologică, apa trece în decantorul secundar, unde are loc sedimentarea suspensiilor fine și evacuarea apelor epurate printr-un jgheab dotat cu lamă deversoare.

Dezinfectarea apei

După epurarea mecano-biologică, apa epurată este trecută printr-un proces de dezinfectare.

Pentru dezinfectare se poate utiliza o instalație automatizată, sau cu hipoclorit din recipiente prin picurare.

Tratarea nămolului

Nămolul depus în decantorul primar este eliminat periodic prin vidanjare și se va transporta la rampa de gunoi cea mai apropiată. Nămolul activ ce se sedimentează în decantorul secundar și este în exces, este trimis în concentratorul de nămol gravitațional unde staționează circa 36 de zile, după care devine stabil și poate fi folosit în agricultură.

Nămolul obținut în decantorul secundar, după uscare are un conținut de substanță uscată de 0,8%, iar după concentrare 3,5%.

Depozitarea nămolului

Deoarece conținutul de azot și fosfor a nămolului este ridicat, acesta se poate folosi pentru completarea acestor substanțe nutritive din îngrășământul organic (natural). Din această cauză până la punerea în funcțiune a stației trebuie studiate posibilitățile reale de valorificare a nămolului în agricultură.

Cantitatea recomandată pentru folosirea nămolului ca îngrășământ este de 5 tone/ha din 3 în 3 ani în stare uscată.

2. Prezentarea părților componente ale stației

Bazinul de amestec și stația de pompare

Bazinul de amestec, care are și funcția de stație de pompare este o construcție cilindrică din beton armat prefabricat. Fundarea se realizează pe un strat de balast compactat, consolidat cu beton de egalizare. Grosimea plăcii de bază este de 20 cm și a peretelui de 12,5 cm.

Placa de planșeu are o grosime de 18 cm, fiind necarosabilă. Bazinul este prevăzut cu goluri pentru acces și pentru montarea și demontarea pompelor, acoperite cu capace din fontă ductilă.

Construcția se realizează, în general, complet îngropat.

Decantorul primar

Decantorul primar este o construcție cilindrică și se realizează din beton armat prefabricat în soluție acoperită. Fundarea se realizează pe un strat de balast compactat, consolidat cu beton de egalizare. Grosimea plăcii de bază este de 20 cm și a peretelui de 12,5 cm. Placa de planșeu are o grosime de 18 cm, fiind necarosabilă. Pentru accesul în decantor și pentru întreținerea instalațiilor aferente bazinului, acesta este prevăzut cu goluri acoperite cu capace din fontă ductilă.

Construcția se realizează semiîngropat, iar amenajarea taluzurilor se va realiza sub un unghi de 45°.

Bazinul de aerare și decantorul secundar

Bazinul de aerare, combinat cu decantorul secundar, este elementul principal al stației de epurare și se realizează sub formă de bazin circular din beton armat monolit. Decantorul secundar se montează în interiorul bazinului de aerare și în centrul acestuia sub formă de pâlnie din oțel inox.

Din decantorul secundar apa epurată este evacuată peste o lamă deversoare circulară și apoi printr-o conductă din PVC. Fundarea se realizează pe un strat de balast compactat, consolidat cu beton de egalizare. Bazinul de aerare este o construcție neacoperită. Construcția se realizează semiîngropat, iar amenajarea taluzurilor se va realiza sub un unghi de 45°.

Concentratorul de nămol

Concentratorul de nămol este o construcție cilindrică din beton armat prefabricat, în soluție acoperită, la care este alipit și un cămin de vane prin care se asigură evacuarea apelor separate (supernatantul). Grosimea plăcii de bază este de 20 cm și a peretelui de 12,5 cm. Placa de planșeu are o grosime de 18 cm, fiind necarosabilă. Pentru accesul în cămin și pentru verificarea nivelului de nămol, sunt prevăzute goluri acoperite cu capace din fontă ductilă.

Căminul de vane este acoperit cu un grătar galvanizat, așezat pe o ramă de oțel galvanizat.

Construcția se realizează semiîngropat, iar amenajarea taluzurilor se va realiza sub un unghi de 45°.

Camera de suflante

Suflantele vor fi montate într-un bazin de beton armat prefabricat, acoperit, prevăzut cu goluri de acces acoperite cu capace de fontă ductilă și prevăzut cu ventilație naturală sau artificială care asigură aerul necesar pentru răcire.

Grosimea plăcii de bază este de 20 cm și a peretelui de 12,5 cm. Placa de planșeu are o grosime de 18 cm, fiind necarosabilă.

Construcția se realizează semiîngropat, iar amenajarea taluzurilor se va realiza sub un unghi de 45°.

Bazinul de dezinfectare

Bazinul de dezinfectare se va realiza sub formă de bazin circular, din beton armat prefabricat, prevăzut cu șicane pentru realizarea unei cât mai bune omogenizări, prevăzut cu placă de planșeu cu goluri de acces acoperite cu capace de vizitare necarosabile. Construcția se realizează complet îngropat. Dezinfectarea s-a prevăzut a fi realizată cu soluție de hipoclorit, cu dozare manuală sau automată.

Evacuarea

Apele, astfel epurate, sunt evacuate din bazinul de dezinfectare pe cale gravitațională printr-o conductă din PVC.

3. Rețele în incinta stației de epurare

Conducte tehnologice pentru apa uzată

Între stația de pompe și decantorul primar sunt așezate două conducte de apă uzată din PE cu dimensiunile $D = 63$ mm.

Conducta pentru evacuarea nămolului în exces are diametrul $D = 160$ mm și este din PVC.

Conducta de supernatant este din PVC, cu diametrul $D = 110$ mm.

Conducta de aer are diametrul $D = 63$ mm, este confecționată din oțel inox și face legătură între camera de suflante și bazinul de aerare.

Conductele folosite la clorizare sunt confecționate din material plastic sau oțel inox.

Conducta de canalizare a apei epurate de la bazinul de dezinfectare spre emisar se realizează din PVC, cu diametrul $D = 250$ mm.

Părțile mecanice, care sunt zidite, țevile de legătură, precum și cele care sunt în contact cu apele reziduale, sau cu nămolul, sunt confecționate din oțel superior. Conductele tehnologice pot fi din oțel superior sau din materiale plastice PE, PVC.

Recipientele de depozitare a reactivilor, țevile de transport și agregatele anexe sunt din PE sau PP, rezistente la acțiunea acestor reactivi. Structurile din oțel care sunt plasate în spații tehnologice aeriene, sau în atmosferă, sunt din oțel zincat.

Rețeaua electrică

Alimentarea cu energie electrică se face de la rețeaua existentă a localității. În cazul în care accesul direct la această rețea nu este posibil, se va realiza o stație de transformare proprie. În această situație, costul liniei electrice de alimentare și a stației de transformare, necesită investiții suplimentare.

Rețeaua interioară de alimentare cu energie electrică a utilajelor se realizează cu cabluri subterane de tip ACY-ABY.

Rețeaua de automatizare se va realiza cu cabluri de tip VLPY.

Pentru protecția cablurilor, la intrarea în clădiri, sau la subtraversări se vor utiliza tuburi de protecție.

Protecția contra electrocutării se realizează cu legarea la pământ (nul).

Toate structurile metalice care nu sunt sub tensiune se vor lega la sistemul de împământare.

Tabloul de distribuție

Tabloul de distribuție are rolul de a asigura funcționarea și protecția instalațiilor electrice existente la stația de epurare, în conformitate cu parametri de protecție proiectați.

Instalația de comandă are rolul de a coordona funcționarea suflantelor, a amestecătorului, de a realiza recircularea nămolului și de a asigura evacuarea nămolului în exces spre concentratorul de nămol gravitațional. Toate acestea se realizează prin comutatoare cu ceas și releu de timp, care se reglează în perioada de punere în funcțiune.

4. Principalele utilaje și dotări din stația de epurare

Bazin de amestec și stație de pompare

- pompă pentru ape uzate 1+1 buc.

Decantor primar și cameră de distribuție

- grătar mecanic (opțional dotat cu compactor pentru deșeurile de grătar)

Bazin de aerare combinat cu decantor secundar

- amestecătoare 1 sau 2 buc.
- pompă de recirculare 1 sau 2 buc.
- pompă dozatoare 1 sau 2 buc.
- elemente de aerare

Stația de suflante

- suflante 2 +1 buc.

Bazinul de dezinfectare

- pompă dozatoare 1 buc.

Utilaje și dotări aferente instalațiilor electrice

- tablou electric general de alimentare și automatizări

5. Protecția mediului

Tehnologia proiectată a stației de epurare și deșeurile rezultate în procesul de epurare nu reprezintă un pericol pentru mediul înconjurător. Nămolul rezultat prin procesul tehnologic, în condiții aerobe, este stabilizat, nu se poate descompune, este apt pentru compostare, cu conținut ridicat de substanță uscată, și nu degajă miros neplăcut.

Procedeul aplicat se bazează pe o tehnologie de epurare cu nămol activ care prin caracteristicile sale nu are un impact negativ asupra mediului.

Cantitatea microorganismelor în bazinele de aerare sunt la un așa nivel, încât formarea mirosului și a spumei este limitată.

La realizarea corespunzătoare a construcțiilor din beton armat infiltrațiile apelor uzate, adică poluarea apelor subterane nu este posibilă.

Realizarea tuturor conductelor tehnologice se face în conformitate cu acest principiu.

Nămolul în exces extras într-un anumit moment tehnologic este oxidat total, proces la capătul căruia rezultă un nămol nefermentabil fără mirosuri neplăcute, utilizabil în agricultură sau pentru compostare.

Soluția de sare feroasă și hipocloritul de sodiu nu sunt agenți poluanți. Poluarea fonică este exclusă pentru că suflantele sunt amplasate în cămine subterane.

6. Dimensionarea tehnologică

Pentru dimensionarea tehnologică s-a ales ca model stația de epurare compactă, mecano-biologică, pentru debitul de 200,0 m³/zi.

6.1. Cantitatea de apă uzată

200,0 m³/zi

6.1.1. Cantitatea medie și maximă de ape uzate

Media zilnică (q 1/24, m ³ /h)	8,3 m ³ /h
Medie peste zi (q 1/14, m ³ /h)	14,2 m ³ /h
Maxima zilnică (q 1/12, m ³ /h)	16,6 m ³ /h

6.2. Epurarea apei uzate

6.2.1. Epurarea mecanică

Deznisipator

1 bucată bazin de deznisipare

6.2.2. Epurare biologică

Bazinul anoxic și de aerare

Concentrația CBO₅ = 0,150 kg/m³

NH₄-N = 0,007 kg/m³

CBO₅ după grătar (-10%)

C_{5,in} = 0,135 kg/m³ CBO₅

C_{in,am} = 0,007 kg/m³ (N)

Rezultă:

Volum de aerare

Concentrația de nămol

Raport organic

Timp de staționare în aerator

Concentrația în CBO₅ apă evacuată

Încărcare specifică cu nămol

Încărcare volumică CBO₅

V = 301 m³

C_{tot} = 3,5 kg/m³

C₁ = 0,6

t_{m,d} = 1,39 zi

C_{5,out} = 10 g/m³ CBO₅

L_{v,s1} = 0,072 l/zi

L_b = 0,252 kg/m³ × zi

Viteza de descompunere a substanței nutritive

$$N_d = 0,117 \text{ l/zi}$$

Încărcarea hidraulică volumică

$$v_h = 0,72 \text{ l/zi}$$

Consum de O₂ cu nitrificare

$$O_n = 0,458 \text{ kg/m}^3 \times \text{zi O}_2$$

Capacitatea de oxigenare (20°C), a = 0,7

$$CO = 0,842 \text{ kg/m}^3 \times \text{zi O}_2$$

Capacitatea de oxigenare orară pentru calcul (g = 1,2)

$$CO_{\text{orară}} = 0,042 \text{ kg O}_2/\text{m}^3 \times \text{h}$$

$$CO_{\text{orară}} = 38,3 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Necesar de aer total

$$\text{La o aerare de mare adâncime } 2,6 \text{ m} \quad 500 \text{ N m}^3/\text{h}$$

Tipul suflantei utilizate: 3 bucăți BECKER tip DTLF 250

$$Q_{\text{max}} = 250 \text{ N m}^3/\text{h}$$

$$H_{\text{max}} = 0,8 \text{ bar}$$

$$N = 7,5 \text{ kW/buc.}$$

6.2.3. Decantor secundar

Volum

$$V = 58 \text{ m}^3$$

Suprafața

$$S = 30,6 \text{ m}^2$$

Încărcare hidraulică la vârf

$$L_{\text{VH}} = 0,59 \text{ m/h}$$

Țimp de staționare la vârf

$$t = 3,22 \text{ h}$$

6.2.4. Recircularea

Recircularea nămolului din decantorul secundar în timpul aerării se realizează cu o pompă de tip Mammuth 15 m³/h.

6.2.5. Dezinfectarea

Volumul

$$7 \text{ m}^3$$

Cantitatea de clor necesar

$$\text{max. } 10 \text{ g/m}^3 = 2,2 \text{ kg/zi}$$

Necesar de hipoclorit

$$\text{max. } 14 \text{ l/zi}$$

Necesar hipoclorit la vârf

$$\text{max. } 3,4 \text{ l/h}$$

6.2.6. Tratarea nămolului

Nămol flotat (0,8% s.u.)

$$57 \text{ kg/zi} = 7,1 \text{ m}^3/\text{zi}$$

Concentrare gravitațională

Volum concentrator

$$14 \text{ m}^3$$

Cantitatea de nămol concentrat (30% s.u.)

$$1,9 \text{ m}^3/\text{zi}$$

7. Elemente tehnologice pentru stațiile de epurare de mărime medie, compacte, cu nămol activ (cu posibilitate de nitrificare-denitrificare, în cazul în care este necesar)

PARAMETRI	20 m ³ /zi	30 m ³ /zi	40 m ³ /zi	50 m ³ /zi	60 m ³ /zi	70 m ³ /zi	80 m ³ /zi	100 m ³ /zi	120 m ³ /zi	180 m ³ /zi	200 m ³ /zi
1. Cantitatea de apă uzată											
1.1. Cantitatea medie și maximă de ape uzate											
Media zilnică (q I/24, m ³ /h)	0,83	1,25	1,66	2,1	2,5	2,75	3,33	4,15	5	7,5	8,3
Media peste zi (q I/14, m ³ /h)	1,42	2,22	2,84	3,55	4,25	4,7	5,71	7,1	8,5	12,75	14,2
Maxima zilnică (q I/12, m ³ /h)	1,66	2,5	3,32	4,15	5	3,46	6,66	8,3	10	15	16,6
2. Epurarea apei uzate											
2.1. Epurarea mecanică											
Decantor primar											
Volum (m ³)	5	6	7	-	12	12	16	-	24	12	-
Țimp de staționare (h)	5	5	5	-	5	5	5	-	5	5	-
Țimp de staționare la vârf (h)	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	-
Deznisipator											
Bazin de deznisipare (buc.)	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1
2.2. Epurare biologică											
Bazin anoxic și de aerare											
Concentrația CBO ₅ (kg/m ³)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
NH ₄ - N (kg/m ³)	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
CBO ₅ după grătar	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
C _{5, in} (kg/m ³ CBO ₅)	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135

PARAMETRI	20 m ³ /zi	30 m ³ /zi	40 m ³ /zi	50 m ³ /zi	60 m ³ /zi	70 m ³ /zi	80 m ³ /zi	100 m ³ /zi	120 m ³ /zi	180 m ³ /zi	200 m ³ /zi
$C_{in,an.}$ (kg/m ³ ·N)	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Volum de aerare (m ³)	43,4	51,1	60,4	76,5	89,3	105,5	121,3	15,1	178,7	278,7	301
Concentrația de nămol (kg/m ³)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Cota organică	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Temp de staționare în aerator (zi)	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,5	1,51	1,39	1,39	1,39	1,39
Concentrația apei evacuate (g/m ³ CBO ₅)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Încălzire specifică cu nămol (l/zi)	0,072	0,022	0,072	0,072	0,022	0,025	0,072	0,072	0,044	0,022	0,072
Încălzire volumică CBO ₅ (kg/m ³ ·zi)	0,252	0,075	0,252	0,126	0,075	0,088	0,252	0,126	0,151	0,075	0,252
Viteza de descompunere a substanței nutritive (l/zi)	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117
Încălzirea hidraulică volumică (l/zi)	0,72	0,42	0,72	0,72	0,43	0,252	0,72	0,72	0,43	0,43	0,72
Consum de O ₂ cu nitrificare (kg/m ³ ·zi O ₂)	0,458	0,138	0,458	0,229	0,138	0,170	0,458	0,229	0,275	0,138	0,458
Introducerea de O ₂ (20°C), a = 0,7 (kg/m ³ ·zi O ₂)	0,842	0,252	0,842	0,421	0,252	0,295	0,842	0,42	0,505	0,252	0,842
O ₂ introdus pentru calcul (g = 1,2) (kg O ₂ /m ³ ·h)	0,042	0,012	0,042	0,021	0,012	0,015	0,042	0,021	0,025	0,012	0,042
Necesar de aer total (kg O ₂ /h)	38,3	12	38,3	9,575	12	13,4	0,28	19,15	23	2,16	38,3
La o aerare de mare adâncime 2,6 m (N m ³ /h)	500	500	500	250	500	500	500	250	500	500	500

(continuare)

PARAMETRI	20 m ³ /zi	30 m ³ /zi	40 m ³ /zi	50 m ³ /zi	60 m ³ /zi	70 m ³ /zi	80 m ³ /zi	100 m ³ /zi	120 m ³ /zi	180 m ³ /zi	200 m ³ /zi
2.3. Decantor secundar											
Volum (m ³)	9,7	11,8	14,9	19,6	22,9	24,2	18,4	34,9	36,8	51,9	58
Suprafață (m ²)	8,5	9,9	11,6	14,3	15,9	16,5	14,8	21,4	22,3	28,3	30,6
Încălzire hidraulică la vârf (h/m)	0,59	0,18	0,59	0,59	0,18	0,21	0,59	0,59	0,35	0,18	0,59
Temp de staționare la vârf (h)	3,22	3,22	3,22	3,2	3,22	3,22	2,76	3,2	3,22	3,22	3,22
2.4. Recircularea											
Recircularea nămolului din decantorul secundar în timpul aerării realizat cu o pompă de tip Mammoth 15 m ³ /h											
2.5. Dezinfectarea											
Volumul (m ³)	1	2	1	7	4	2,5	1	7	4	4	7
Canitatea de clor necesar (max.) (kg/zi)	0,22	0,3	0,44	1,1	0,65	0,8	0,8	1,1	1,3	1,95	2,2
Necesar de hipoclorit (max.) (l/zi)	0,41	2,1	2,81	3,5	4,2	5	5,6	7	8,4	12,6	14
Necesar hipoclorit la vârf (max.) (l/h)	0,34	0,5	0,68	0,85	1	1,2	1,36	1,7	2	3	3,4
2.6. Tratarea nămolului											
Nămol flotat (0,8% s.u.) (kg/zi)	57	8,5	114	14,25	17	20	228	28,5	34	51	57
Nămol flotat (0,8% s.u.) (m ³ /zi)	7,1	1,1	14,2	1,75	2,1	2,5	28,4	3,5	4,2	6,3	7,1
Concentrare gravitațională											
Volum concentrator (m ³)	14	8,5	14	14	8,5	4,9	28	14	8,5	8,5	14
Canitatea de nămol concentrat (30% s.u.) (m ³ /zi)	1,9	0,55	3,8	0,475	1,1	0,7	3,8	0,95	1,1	3,3	1,9

8. Tipul și caracteristicile instalației compacte de epurare a apelor uzate cu nămol activ

Locuitori echivalenți (Le)	Debit nominal (m ³ /zi)	Diametru interior (m)	Înălțime interioară (m)	Adâncimea apei (m)	Volum bazin aerare (m ³)	Înălțimea pâlniei decantor secundar (m)	Suprafață decantor secundar (m ²)	Volum decantor secundar (m ³)	Nivel de evacuare (m)
100	20	5,10	3,60	2,60	43,4	2,91	8,5	9,7	1,18
150	30	5,30	3,80	2,81	51,1	3,12	9,9	11,8	1,17
200	40	5,60	4,00	3,06	60,4	3,37	11,6	14,9	1,12
250	50	6,00	4,40	3,40	76,5	3,71	14,3	19,6	1,18
300	60	6,30	4,60	3,60	89,3	3,91	15,9	22,9	1,18
350	70	6,70	4,60	3,68	105,5	3,99	16,5	24,2	1,10
400	80	7,00	4,80	3,88	121,3	4,20	18,3	28,0	1,09
450	90	7,30	5,00	4,05	138,0	4,36	19,9	31,4	1,13
500	100	7,50	5,20	4,21	151,0	4,52	21,4	34,9	1,17
600	120	8,00	5,30	4,29	178,7	4,62	22,3	36,8	1,27
700	140	8,50	5,40	4,43	211,1	4,76	23,7	40,1	1,23
800	160	9,00	5,60	4,63	249,3	4,96	25,6	45,1	1,23
900	180	9,30	5,80	4,87	278,7	5,20	28,3	51,9	1,19
1000	200	9,50	6,00	5,07	301,0	5,40	30,6	58,2	1,19
1250	250	9,70	6,00	5,15	319,5	5,40	32,5	60,5	1,19

9. Puterea electrică instalată, respectiv consumată

Lista utilajelor și echipamentelor tehnice

Utilizarea energiei electrice

la o stație de epurare corespunzătoare pentru 1.000 de locuitori echivalenți (Q = 200 m³/zi)

POMPE	Buc	În funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Pompă de apă uzată	2	1	16	9,0	5	4,5	16	72,0
Pompă de recirculare nămol	1	1	13	1,2	0,9	0,86	24	20,64
Pompă de recirculare pentru denitrificare	1	1	26	1,2	0,9	0,86	24	20,64
Pompă de adaos reactivi	3	3	0,2	6,5	0,1	0,1	24	7,20
Total 1	7	6			12,1	11,02		120,48
AMESTECĂTOARE	Buc.	În funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (KW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Amestecător anoxic	1	1	0,3		0,9	0,79	24	18,96
Amestecător reactivi	2	2			0,37	0,37	8	5,92
Total 2	1	1			1,64	1,53		24,88
ALTE INSTALATII	Buc.	În funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (KW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Suflantă cu turație normală	3	2	75,0	6	4,0	2,6	14	78,0
Ventilator	1	1	>300		0,6	0,55	14	7,7
Grătar mecanic cu compactor	1	1	>120		1,5	1,2	6	7,2
Total 3	9	8			10,1	6,95		92,9
Total putere instalată		kW						23,84
Total putere absorbită		kW						19,50
Consum zilnic de energie		kWh/zi						238,26

**Lista utilajelor și echipamentelor tehnice
Utilizarea energiei electrice**

**la o stație de epurare corespunzătoare pentru 2.000 de locuitori echivalenți
(Q = 400 m³/zi)**

POMPE	Buc	În funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Pompă de apă uzată	2	1	32	9,0	5	4,5	16	72,0
Pompă de recirculare nămol	2	2	26	1,2	0,9	0,86	24	41,28
Pompă de recirculare pentru denitrificare	2	2	52	1,2	0,9	0,86	24	41,28
Pompă de adaos reactivi	3	3	0,2	6,5	0,1	0,1	24	7,20
Total 1	9	8			13,9	12,74		161,76
AMESTECĂTOARE	Buc.	În funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Amestecător anoxic	2	2	0,3		0,9	0,79	24	37,92
Amestecător reactivi	2	2			0,37	0,37	8	11,84
Total 2	4	4			2,54	2,32		49,76
ALTE INSTALAȚII	Buc.	În funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Suflantă cu turaj normală	3	2	150	6	5,5	3,6	14	108,0
Ventilator	1	1	>300		0,6	0,55	14	7,7
Grătar mecanic cu compactor	1	1	>120		1,5	1,2	6	7,2
Total 3	9	8			18,6	12,55		122,9

Total putere instalată kW **35,04**
Total putere absorbită kW **27,61**
Consum zilnic de energie kWh/zi **334,42**

10. Valoarea costurilor de exploatare (prețuri decembrie 2001)

În cadrul procesului tehnologic prezentat la unele faze de epurare se vor utiliza anumiți reactivi chimici. Una dintre aceste faze este eliminarea pe cale chimică a fosforului. Conform calculului de dimensionare după epurarea biologică apele vor conține încă o anumită cantitate de fosfor și va rezulta o anumită cantitate de nămol în exces. Pentru eliminarea fosforului se va utiliza sare feroasă, pentru stabilizarea nămolului se va utiliza polielectrolit, iar la faza de dezinfectare se va utiliza soluție de hipoclorit.

În funcție de capacitatea stației rezultă următoarele costuri pe lună pentru reactivii chimici utilizați și energia electrică consumată:

Pentru 1.000 de locuitori echivalenți Q = 200 m ³ /zi	Pentru 2.000 de locuitori echivalenți Q = 400 m ³ /zi
---	---

a. Costuri cu reactivii chimici

840 l soluție cu sare feroasă	1.680 l soluție cu sare feroasă
Costuri actuale 3.292.800 lei/lună	Costuri actuale 6.585.600 lei/lună
9,45 kg polielectrolit	18,9 kg polielectrolit
Costuri actuale 1.111.320 lei/lună	Costuri actuale 2.222.640 lei/lună
200 l hipoclorit/lună	400 l hipoclorit/lună
Costuri actuale 1.400.000 lei/lună	Costuri actuale 2.800.000 lei/lună
TOTAL a	TOTAL a
5.804.120 lei/lună	11.608.240 lei/lună

b. Costuri cu energia electrică

Costuri estimate	Costuri estimate
238,26 kWh/zi x 30 zile x 1.350 lei/kWh =	334,42 kWh/zi x 30 x 1.350 =
= 9.649.530 lei/lună	= 13.544.010 lei/lună

c. Costuri cu apa de consum

Costuri estimate	Costuri estimate
200 m ³ /zi x 30 x 7.000 = 42.000.000 lei/lună	400 m ³ /zi x 30 x 7.000 = 84.000.000 lei/lună

d. Costuri cu personalul de exploatare

Costuri estimate	Costuri estimate
1 persoană	1 persoană
5.624.000 lei/lună	5.624.000 lei/lună

Costuri de exploatare estimate lunare fără amortismente

TOTAL a+b+c+d = 54.077.650 lei/lună **TOTAL a+b+c+d = 114.776.250 lei/lună**

11. Aspecte economice (prețuri decembrie 2001)

STAȚIE DE EPURARE
PENTRU 1.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI
($Q = 200 \text{ m}^3/\text{zi}$)

I. Prețul de cost al apei epurate

$$c = \frac{\text{Cheltuieli anuale}}{\text{Volum de apă prelucrat}}$$

$$c = \frac{i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + r + S}{Q_{\text{an med}}} \quad (\text{lei}/\text{m}^3)$$

1. Calculul costului investiției (C + M)

C – costul total de investiție (C + M)
 $C = 5.527.200.000 \text{ lei}$

C_1 – costul investiției în lucrări de construcții montaj
 $C_1 = 0,8 \times C = 4.421.760.000 \text{ lei}$

C_2 – costul de investiții în utilaje
 $C_2 = 0,2 \times C = 1.105.440.000 \text{ lei}$

2. Stabilirea cotei de amortizare pentru C + M

i_1 – cota de amortizare pentru lucrările de construcții-montaj
 $i_1 = 0,02$

3. Stabilirea cotei de amortizare pentru utilaje

i_2 – cota de amortizare pentru investițiile în utilaje
 $i_2 = 0,075$

4. Stabilirea cotei de întreținere a lucrărilor

i_3 – cota de întreținere a lucrărilor (reparații, etc.)
 $i_3 = 0,005$

5. Stabilirea cheltuielilor cu energia electrică

E – valoarea cheltuielilor anuale necesare pentru energia electrică

$E = \sum (P_f \times t_f \times e) - \text{lei/an}$, unde:

P_f – puterea în funcțiune (absorbită) kW
 t_f – durata reală de funcționare a utilajelor ore
e – costul energiei electrice lei/kWh

$E = 238.26 \text{ kWh/zi} \times 365 \text{ zile/an} \times 1350 \text{ lei/kWh} = 117.402.615 \text{ lei/a}$

E = 17.402.615 lei/an

6. Stabilirea cheltuielilor cu personalul de exploatare

S – cheltuieli cu plata retribuțiilor și alte cheltuieli ale personalului care întreține sistemul de alimentare în funcțiune (personal conducere, personal tehnic, întreținere, pază)

$S = 5.624.000 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 67.488.000 \text{ lei}$

S = 67.488.000 lei

7. Cheltuieli anuale cu reactivii chimici

$r = 5.804.120 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 69.649.440 \text{ lei/an}$

r = 69.649.440 lei/an

8. Debitul mediu (m^3/an)

$Q_{\text{zi med}} = 200 \text{ m}^3/\text{zi}$

$Q_{\text{an med}} = 200 \text{ m}^3/\text{zi} \times 365 \text{ zile/an} = 73.000 \text{ m}^3/\text{an}$

$Q_{\text{an med}} = 73.000 \text{ m}^3/\text{an}$

9. Total cheltuieli anuale

$C_{\text{Tan}} = i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + S + r$

$C_{\text{Tan}} = 0,02 \times 4.421.760.000 + 0,1 \times 1.105.440.000 + 0,005 \times 5.527.200.000 + 117.402.615 + 67.488.000 + 69.649.440 = 481.155.255 \text{ lei/an}$

$C_{\text{Tan}} = 481.155.255 \text{ lei/an}$

$$c = \frac{C_{Tan}}{Q_{an med}}$$

$$c = \frac{481.155.255 \text{ lei/an}}{73.000 \text{ m}^3/\text{an}} = 66.591,1 \text{ lei/m}^3$$

$$c = 6.591 \text{ lei/m}^3$$

II. Timp de recuperare (T_r)

1. Profit brut

$$P_{brut} = 0,05 \times C_{Tan}$$

$$P_{brut} = 0,05 \times 481.155.255 \text{ lei/an} = 24.057.762,75 \text{ lei/an}$$

$$P_{brut} = 24.057.762,75 \text{ lei/an}$$

2. Profit net

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times P_{brut}$$

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times 24.057.762,75 \text{ lei/an} = 14.915.813 \text{ lei/an}$$

$$P_{net} = 14.915.813 \text{ lei/an}$$

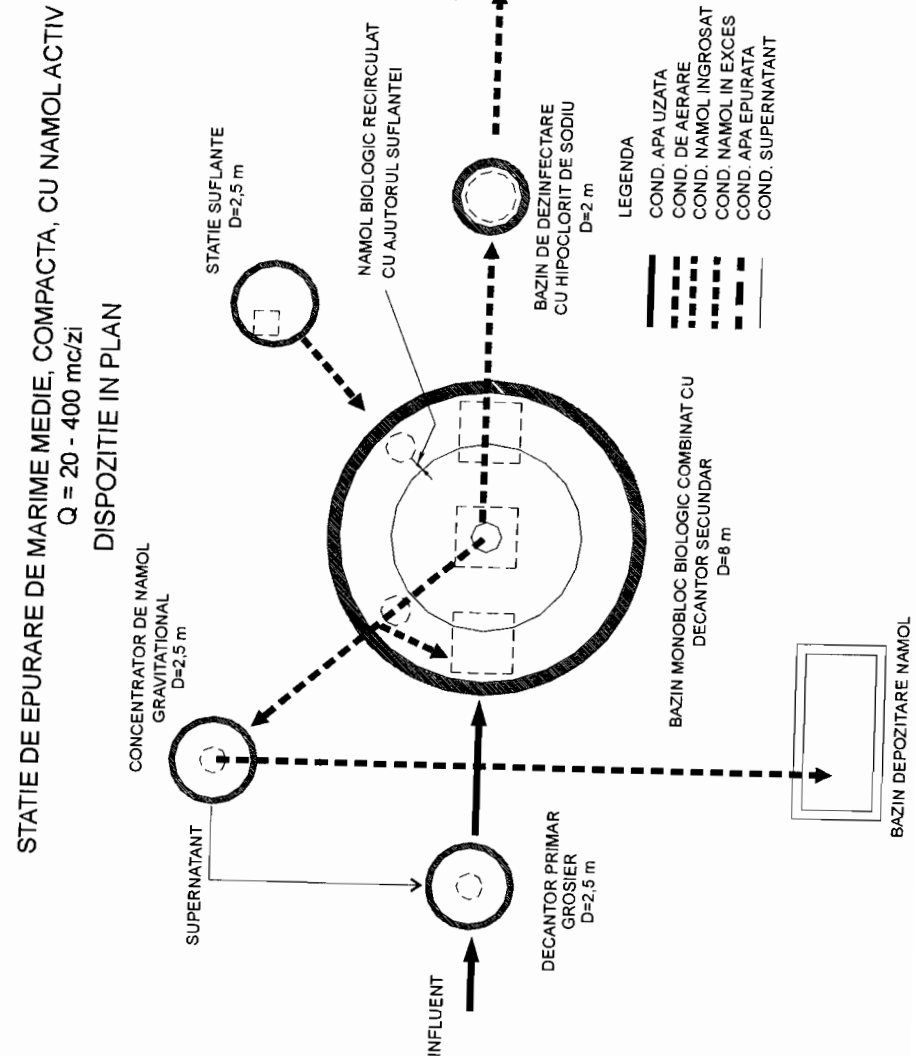
3. Valoarea de investiție

$$C = 5.527.200.000 \text{ lei}$$

$$T_r = \frac{C}{P_{net} + i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2} =$$

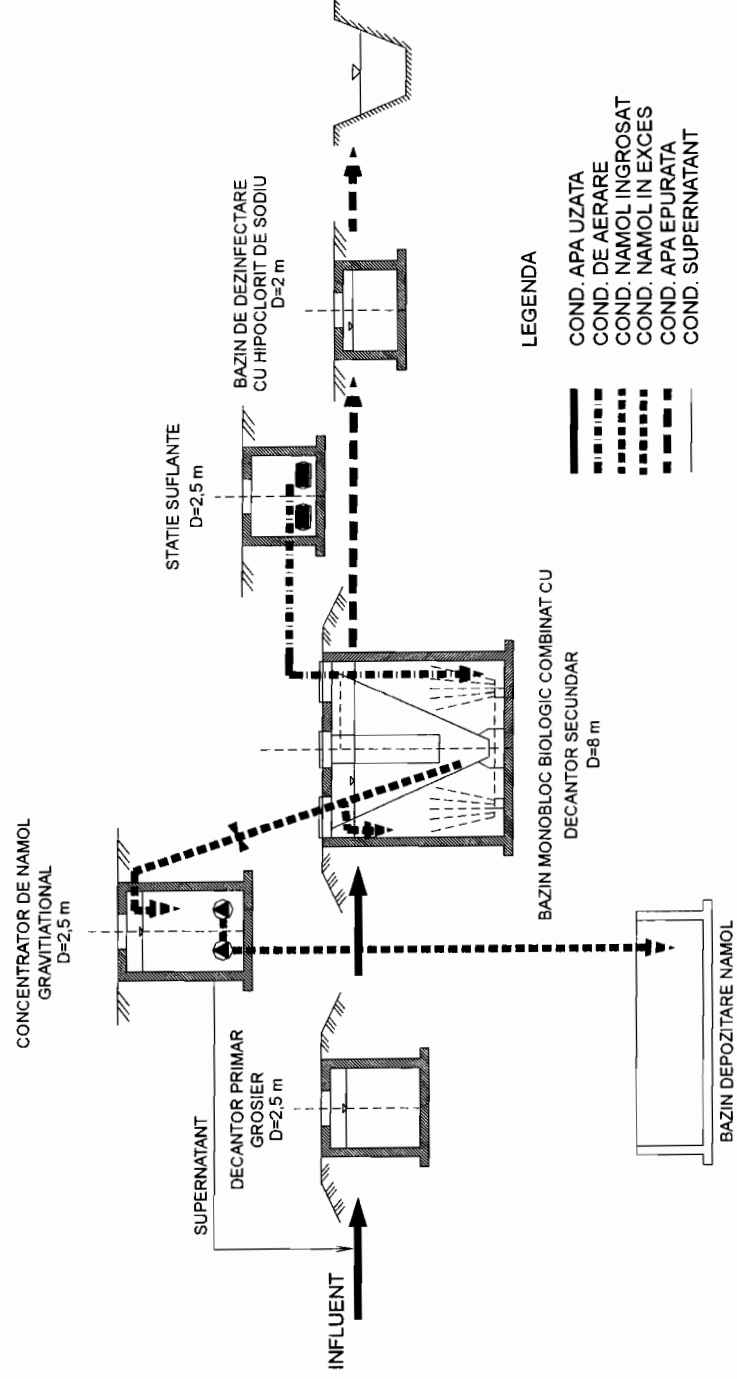
$$= \frac{5.527.200.000 \text{ lei}}{14.915.813 \text{ lei/an} + 0,02 \times 4.421.760.000 \text{ lei/an} + 0,1 \times 1.105.440.000 \text{ lei/an}} = 25,84 \text{ ani}$$

$$T_r = 26 \text{ ani}$$



STATIE DE EPURARE DE MARIME MIEDE, COMPACTA, CU NAMOL ACTIV
 $Q = 20 - 400 \text{ mc/zi}$

SCHEMA TEHNOLOGICA



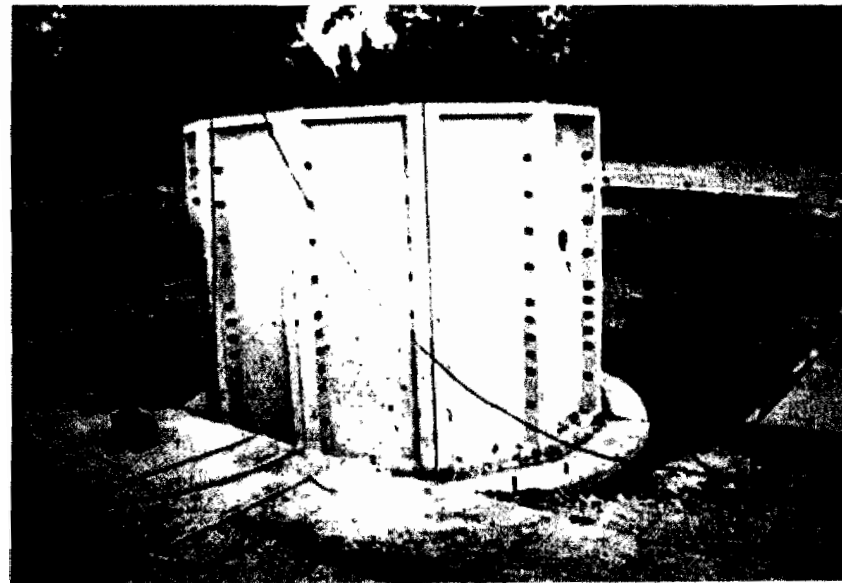
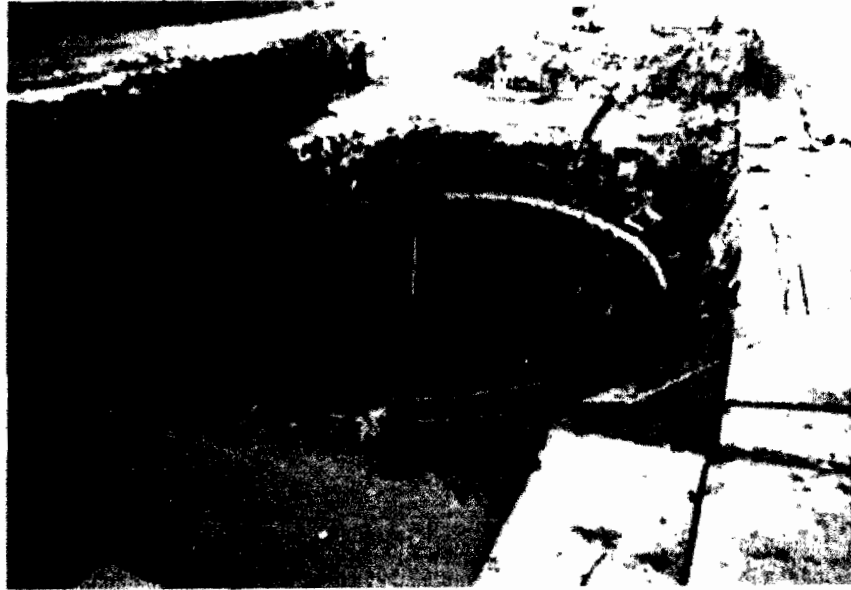


Figura 4. Asamblarea componentelor prefabricate

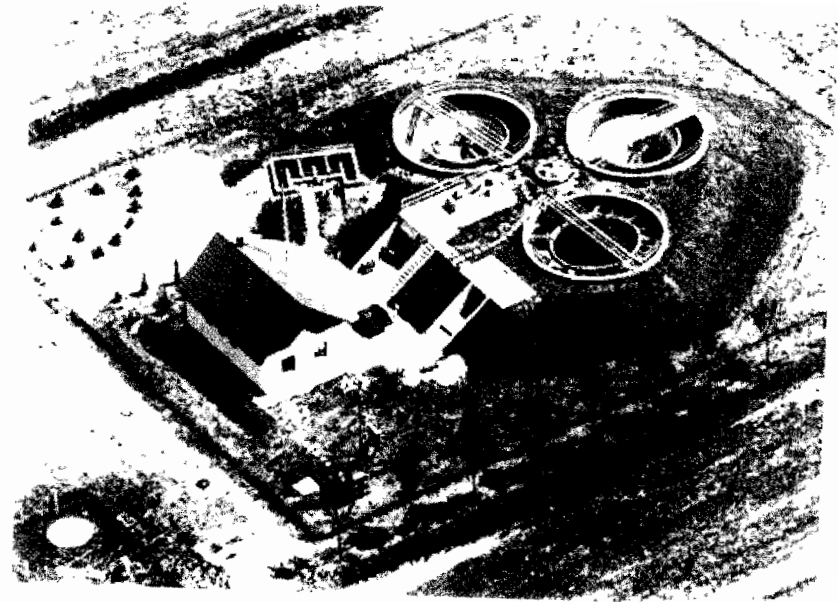
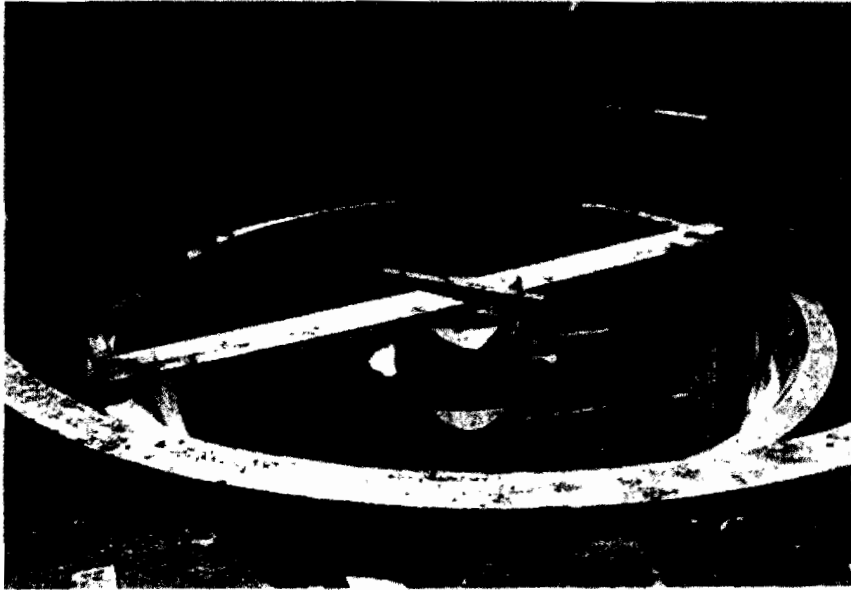


Figura 6. Aspect final după acoperirea cu dale

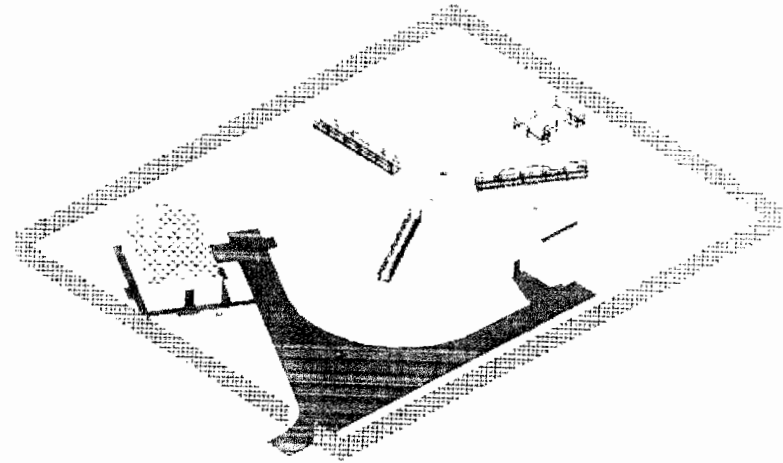


Figura 7. Stație de epurare de mărime medie, compactă, cu nămol activ (cu nitrificare-denitrificare, în cazul în care este necesar). $Q = 20-400 \text{ m}^3/\text{zi}$

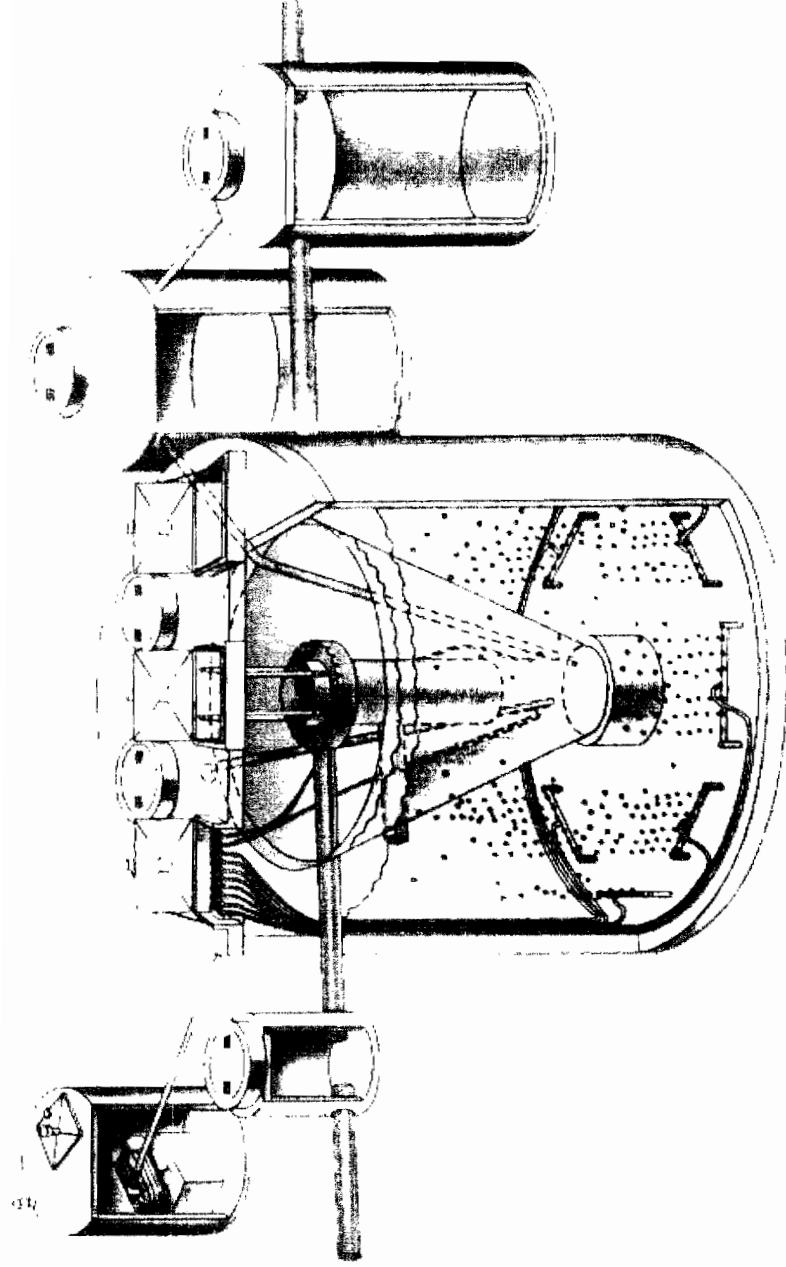


Figura 8. Stație de epurare de mărime medie, compactă, cu nămol activ (cu nitrificare-denitrificare, în cazul în care este necesar).
 $Q = 20 - 400 \text{ m}^3/\text{zi}$

STAȚIE DE EPURARE CU ÎNCĂRCARE MICĂ CU NITRIFICARE-DENITRIFICARE ȘI TRATARE A NĂMOLULUI

(UTILIZATĂ PENTRU LOCALITĂȚI CU
2.000-4.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI)

$$Q = 400-800 \text{ m}^3/\text{zi}$$

1. Descrierea fluxului tehnologic

Stația de epurare presupune sosirea apelor uzate direct din rețeaua de canalizare sau prin vidanjare.

Apele uzate vidanjate care ajung la stația de epurare sunt golite într-un bazin anume construit pentru acest scop. Descărcarea se produce printr-o vană plană automată înzestrată cu aparat de măsură pentru determinarea pH-ului. În cazul apelor uzate care depășesc caracteristicile admise, vana se închide automat, nepermițând evacuarea. Apele vidanjate descărcate după ce trec printr-un proces de omogenizare în timpul zilei, sunt admise spre grătar în timpul nopții.

Epurarea mecanică

Sistemul de epurare mecanică este compus dintr-un grătar fin cu curățire mecanică, care în afara îndepărtării depunerilor corpurilor solide și a suspensiilor mari de pe grătar realizează compactarea și deshidratarea acestora.

Pentru rezerva grătarului mecanic s-a prevăzut unul manual într-un canal paralel. Grătarul este situat pe nivelul inferior al clădirii tehnologice. Deșeurile curățate de pe grătar, după deshidratare sunt dirijate printr-un tobogan, spre containere care sunt dispuse la parterul clădirii principale. Containerele sunt așezate pe platforme mobile.

Apele uzate își continuă drumul spre un deznisipator aerat. Nisipul depus pe radierul deznisipatorului este evacuat prin pompare spre instalația de deshidratare a nisipului. Nisipul deshidratat ajunge într-un container separat închis. Camera deznisipatorului este compartimentată.

Epurarea biologică

Tehnologia epurării: epurare biologică cu încărcare mică cu nitrificare-denitrificare, în caz de necesitate cu posibilitate de eliminare biologică sau chimică a fosforului.

Din deznisipator apele uzate ajung în bazinul de selecție anaerob, iar de acolo în camera anoxică a instalațiilor. În bazinul de selecție ajung spre recirculare nămolurile, iar în bazinul anoxic are loc recircularea nitraților. În bazinul anaerob și anoxic menținerea în suspensie a nămolului este asigurată de

amestecătoare submersibile. Bazinele de selecție anaerobe pe lângă împiedicarea biologică a fosforului împiedică înmulțirea bacteriilor de tip *Sphaerotilus*, iar bazinul anoxic ca urmare a procesului de denitrificare asigură o economie însemnată de oxigen. Următorul obiect din stația de epurare este bazinul de aerare. Oxigenul pentru aerare se asigură printr-un sistem de suflante instalate în sala mașinilor. Dizolvarea oxigenului se asigură cu elemente de aerare cu bule fine. Din bazinul de aerare apele ajung în decantorul secundar. Decantorul secundar se realizează cu radier plat, înzestrat cu evacuator aspirant automat. Nămolul pentru recirculare din decantorul secundar ajunge în căminul de recirculare de unde printr-un tub aspirant ajunge înapoi în zona anaerobă. Recircularea nitratilor din zona oxică în cea anoxică este asigurată prin pompare. Recircularea nămolului și a NO_3 -lui împreună depășește 300%, ceea ce asigură în bazinul de aerare cantitatea proiectată de $4,5 \text{ kg/m}^3$ concentrație de nămol, și eliminarea treptată a nitratilor.

În decantorul secundar se produce despărțirea apei de nămol. Nămolul în exces ajunge în concentratorul de nămol.

Îndepărtarea fosforului este asigurată pe cale biologică și prin precipitare chimică (dacă este cazul). Adăugarea fierului și a clorurii de sulf se face direct în bazinul de aerare.

Dezinfectarea apei

Dezinfectarea apelor epurate se face într-un bazin separat. Adăugarea clorului se face printr-o instalație completă. Cantitatea adăugată este de $2 \text{ g/m}^3 \text{ Cl}_2$. Apa pentru clorizare este asigurată din volumul de apă epurat. Tipul pompei este hidromecanică. În camera de clorizare s-au prevăzut 6 recipiente cu gaz de clor.

Tratarea nămolului - deshidratarea

a. Stabilizarea aerobă

Nămolurile în exces aflate în instalații ajung în mod automat în stabilizatorul aerob unde sunt păstrate timp de 7-9 zile, timp în care scăderea cantității substanțelor volatile organice atinge un asemenea nivel încât nămolul rezultat, ulterior nu mai este capabil să intre în putrefacție. Tot acest proces se desfășoară fără eliminarea de gaze urât mirositoare.

b. Îngroșarea

Din stabilizatorul aerob de nămol rezultă nămol stabilizat. Înainte de deshidratarea mecanică proiectată nămolurile ajung în îngroșător cu bare, unde îngroșarea se face gravitațional.

c. Deshidratarea

Pentru a realiza deshidratarea se utilizează o centrifugă sau filtru presă cu adaos de polielectrolit pentru condiționarea nămolului. Substanța uscată din nămolul astfel obținut este de circa 21-25 %. Nămolurile după o perioadă de stabilizare pe platforme se valorifică în agricultură.

2. Prezentarea părților componente ale stației

Căminul de admisie

Căminul de admisie este construcția care are rolul de a primi apele uzate menajere de la sistemul de canalizare. Admisia în acest cămin se face printr-o conductă de canalizare tip PVC-KG cu diametrul de 250 mm. De la acest cămin apele uzate menajere vor fi pompate în canalul de dirijare al grătarului aflat la etajul pavilionului de exploatare, cu ajutorul unor pompe submersibile. Aceste pompe sunt prevăzute cu senzor de nivel al apelor uzate din cămin care reglează funcționarea automată a acestora. Căminul este realizat din beton armat. În imediata vecinătate a acestui cămin este amplasat căminul de primire al apelor uzate vidanțate. Acesta se realizează tot din beton armat și comunică cu căminul de admisie al apelor uzate printr-o conductă de 200 mm. Acest cămin este prevăzut cu grătar rar pentru reținerea impurităților grosiere, din apele uzate vidanțate, cu vană de închidere pentru conducta de comunicare și cu un amestecător pentru omogenizarea apelor uzate vidanțate. Tot în căminul de admisie al apelor uzate sunt canalizate apele rezultate din deshidratarea deșeurilor de grătar, cele de la deshidratarea nămolurilor, precum și apele meteorice colectate de pe suprafața stației de epurare.

Conducta de admisie

Conducta de admisie face legătura dintre căminul de admisie și canalul de dirijare al apelor uzate în instalația compactă grătar fin și deznisipator. Conducta se realizează din oțel inoxidabil. Pe conducta de admisie a apelor uzate, înainte de canalul de dirijare, va fi montat un debitmetru.

Pavilionul de exploatare

Pavilionul de exploatare va fi realizat ca o construcție P+1, cu fundație continuă din beton, cu zidărie din cărămidă și planșeuri de beton armat. Acoperișul poate fi de tip șarpantă acoperit cu țiglă. În această construcție vor fi amenajate canalul de dirijare, grătarul cu deznisipator, camera suflantelor, camera de dozare a reactivilor, sala utilajelor pentru deshidratarea nămolului, sala de comandă, laboratorul, vestiarul și spațiile tehnico-sanitare.

Canalul de dirijare

Acest canal are rolul de a dirija apele uzate spre grătarul mecanic, sau cel manual. În acest scop acest canal este dotat cu două stavile plane din material anticorosiv (oțel inox).

Grătarul și deznisipatorul

La capătul canalului sus menționat apele uzate vor fi trecute printr-un utilaj compact compus din grătar mecanic fin cu deznisipator și aparat de

compactat și deshidratat reziduuri de grătar, realizat din oțel inoxidabil. În paralel cu acest grătar mecanic este amplasat un grătar fin cu curățire manuală și deznisipator, care asigură by-pasarea în cazul unei avarii la grătarul mecanic. Deșeurile de grătar vor ajunge în stare compactă și deshidratată într-un container realizat din material anticorosiv (metal sau material plastic), aflat la parterul pavilionului de exploatare. Apele rezultate din procesul de deshidratare a deșeurilor de grătar sunt reintroduse în căminul de admisie al apelor uzate.

Bazinul de denitrificare

După trecerea apelor uzate prin grătar și deznisipator acestea vor fi dirijate spre partea de tratare biologică, compusă din două linii paralele. Prima parte a acestor linii este bazinul de denitrificare. În acest bazin apele uzate brute se amestecă cu apele uzate recirculate cu ajutorul amestecătoarelor. Această construcție se realizează din beton armat.

Bazinul de aerare

Din bazinul de denitrificare apele uzate ajung în bazinul de aerare format din două compartimente. Aceste bazine sunt cele mai mari din punct de vedere constructiv. În aceste bazine se produce descompunerea substanțelor organice. Aici concentrația corespunzătoare, cât și vârsta mare a nămolului activ asigură nivelul de nitrificare dorit. Aerarea se produce cu aeratoare de mare adâncime și cu bule fine, astfel încât să se realizeze o suprafață de reacție cât mai mare. Pentru a putea controla cantitatea de oxigen dizolvat în bazine se poate monta un aparat de măsură. Valorile măsurate sunt luate în considerare la reglarea funcționării suflantelor ca medie a măsurătorilor din cele două bazine. În cazul în care unul dintre circuitele de măsură este defect, se va lua în considerare măsurătoarea cea bună. Pentru ca procesul să fie cât mai eficient nămolul se recirculă până în momentul îmbătrânirii lui. Recircularea nămolului se face cu o pompă submersibilă. Construcția se realizează din beton armat.

Aerarea se face cu aeratoare de mare adâncime și bule fine a căror suflante sunt instalate la parterul clădirii administrative.

Nămolul în exces este evacuat la concentratorul de nămol, unde este și deshidratat. Pentru măsurarea cantității de nămol în exces evacuat din sistem se poate monta un aparat de măsură în acest sens. De aici nămolul este evacuat pe platforma de depozitare, iar apele rezultate sunt dirijate în căminul de admisie al apelor uzate.

Decantorul secundar

Din bazinul de aerare apa ajunge în decantorul secundar. Nămolul depus este îndepărtat cu ajutorul pompelor de nămol submersibile. Această construcție se realizează din beton armat.

Platforma de nămol

După ce nămolul trece prin concentratorul de nămol și este deshidratat acesta este depus pe platforma de nămol, de unde va fi evacuat periodic. Această platformă se realizează din beton.

Bazinul de dezinfectare

Din decantorul secundar apele sunt dirijate la bazinul de dezinfectare. Acesta este o construcție din beton armat prevăzut cu șicane pentru a putea realiza o omogenizare cât mai bună între apă și substanța folosită pentru dezinfectare. Dezinfectarea se poate realiza cu soluție de hipoclorit. Aparatul de dozare este instalat în pavilionul de exploatare.

Evacuarea

Apele, astfel epurate, sunt evacuate din bazinul de dezinfectare pe cale gravitațională printr-o conductă de 200 mm din PVC.

3. Caracteristicile principale ale construcțiilor din stația de epurare

Pavilion de exploatare P+1

	1 buc.
- aria construită	96,00 m ²
- aria desfășurată	192,00 m ²
- înălțimea maximă a construcției	7,20 m
- volum total al construcției	690,00 m ³

Rezervor pentru ape uzate vidanjate

- aria construită	25,00 m ²
- volumul construcției	45,00 m ³

Îngroșător de nămol

- aria construită	60,50 m ²
- volumul construcției	240,00 m ³

Bazin anaerob

- aria construită	44,80 m ²
- volumul construcției	175,50 m ³

Bazin de aerare

- aria construită	120,00 m ²
- volumul construcției	720,00 m ³

Decantor secundar

- aria construită	80,00 m ²
- volumul construcției	480,00 m ³

4. Rețele în incinta stației de epurare

Rețeaua apelor uzate va fi realizată din conducte de beton sau material plastic, rezistente la acțiunea agenților chimici. Conductele vor fi de diametru 200, 300 și 400 mm, care vor fi pozate sub adâncimea de îngheț.

Rețeaua apei potabile va fi realizată din conducte PVC tip greu, racordat de la rețeaua de alimentare. Dacă nu există rețea centralizată se vor prevedea puțuri de alimentare care necesită fonduri suplimentare pentru realizare. Conductele vor fi de diametru 1-2 țoli, care vor fi pozate sub adâncimea de îngheț.

Rețeaua electrică: utilajele de la stația de epurare vor fi alimentate de la un post de transformare aerian propriu cu cabluri subterane de tip ACY-ABY.

Rețeaua de automatizare va fi realizată prin cabluri de tip VLPY 0,75-2,5 protejat în tub PEL de diametru 18 mm.

5. Principalele utilaje și dotări din stația de epurare

5.1. Utilaje aferente pavilionului de exploatare

Camera grătar

- grătar fin mecanic, cu deznisipator și compactare reziduuri, respectiv deshidratare 1 buc.
- grătar manual, de rezervă din oțel anticorosiv 1 buc.

Stația de suflante

- suflante 2+1 buc.

Camera reactivilor

- instalație de dozare polielectrolit 1 buc.
- instalație automată de clorizare 1 buc.
- instalație de deshidratare nămol cu spălare automată 1 buc.

Utilaje aferente rezervorului pentru ape uzate vidanțate

- pompă de apă uzată 2 buc.

Utilaje aferente bazin anaerob

- amestecătoare 2 buc.

Utilaje aferente bazin de aerare

- pod raclor din oțel anticorosiv 1 buc.
- amestecătoare 3 buc.
- pompe recirculare 2 buc.
- pompe recirculare nămol 2 buc.
- elemente de aerare circa 396 buc.

Utilaje și dotări aferente instalațiilor electrice

- tablou electric principal 1 buc.
- tablou electric secundar 2 buc.
- post trafo 110 kVA 1 buc.
- calculator central 1 buc.
- calculator de proces 2 buc.

5.2. Instalații aferente construcțiilor

Pavilionul de exploatare

- instalație de apă potabilă din PVC greu
- instalație de canalizare din PVC
- instalații electrice de iluminat și forță cu cabluri din cupru și aluminiu
- instalații pentru automatizări cu cabluri din cupru

Rezervor ape uzate vidanțate

- instalație electrică de forță

- instalații automatizări

Îngroșător de nămol

- instalație electrică de forță

- instalații automatizări

Bazin anaerob

- instalație electrică de forță

- instalații automatizări

Bazin de aerare combinat

- instalație electrică de forță

- instalații automatizări

6. Protecția mediului

Tehnologia proiectată a stației de epurare și deșeurile rezultate în procesul de epurare nu reprezintă un pericol pentru mediul înconjurător. Nămolul rezultat prin procesul tehnologic, în condiții aerobe, este stabilizat, nu se poate descompune, este apt pentru compostare, cu conținut ridicat de substanță uscată, și nu degajă miros neplăcut.

Procedeul aplicat se bazează pe o tehnologie de epurare cu nămol activ care prin caracteristicile sale nu are un impact negativ asupra mediului. Cantitatea microorganismelor în bazinele de aerare sunt la un așa nivel, încât formarea mirosului și a spumei este limitată.

La realizarea corespunzătoare a construcțiilor din beton armat infiltrațiile apelor uzate, adică poluarea apelor subterane nu este posibilă. Realizarea tuturor conductelor tehnologice se face în conformitate cu acest principiu. Nămolul în exces extras într-un anumit moment tehnologic este oxidat total, proces la capătul căruia rezultă un nămol nefermentabil fără mirosuri neplăcute, utilizabil în agricultură sau pentru compostare.

Soluția de sare feroasă și hipocloritul de sodiu nu sunt agenți poluanți.

Poluarea fonică este exclusă pentru că suflantele sunt amplasate în cămine subterane.

7. Puterea electrică instalată, respectiv consumată

Lista utilajelor și echipamentelor tehnice

Utilizarea energiei electrice

la o stație de epurare corespunzătoare pentru 3.000 de locuitori echivalenți

 $(Q = 600 \text{ m}^3/\text{zi})$

POMPE	Buc.	In funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Pompă de apă uzată	2	1	50	9,0	7,5	6,8	12	81,6
Pompă de recirculare nămol	2	2	23	1,2	0,9	0,86	24	41,28
Pompă de recirculare pentru denitrificare	2	2	78	1,20	0,9	0,86	24	41,26
Pompă de adaos reactivi	3	3	0,2	6,5	0,1	0,1	24	7,2
Total 1	9	8			18,9	10,54		171,36
AMESTECĂTOARE	Buc.	In funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Amestecător anoxic	3	3	0,3		0,9	0,79	24	56,88
Amestecător reactivi	1	1			0,37	0,37	8	3,04
Total 2	4	4			3,07	2,74		59,92
ALTE INSTALAȚII	Buc.	In funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Suflantă cu turație normală	3	2	225,0	6	7,5	5,6	14	156,8
Ventilator	2	2	300		0,6	0,55	14	15,5
Grătar mecanic cu compactor	1	1	90		0,75	0,65	5	3,25
Instalație de deshidratare nămol	1	1	43		0,38	0,2	5	1,0
Pod ractor decantor secundar	1	1			0,25	0,23	8	1,84
Centrifugă	1	1	1,5		11	6	5	30,0
Total 3	9	8			30,08	19,38		208,39
Total putere instalată					kW			52,02
Total putere absorbită					kW			32,66
Consum zilnic de energie					kWh/zi			439,67

Lista utilajelor și echipamentelor tehnice

Utilizarea energiei electrice

la o stație de epurare corespunzătoare pentru 4.000 de locuitori echivalenți

 $(Q = 800 \text{ m}^3/\text{zi})$

POMPE	Buc.	In funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Pompă de apă uzată	2	1	65	9,0	7,5	6,8	12	81,6
Pompă de recirculare nămol	2	2	46	1,2	2	1,8	24	86,4
Pompă de recirculare pentru denitrificare	2	2	78	1,2	0,9	0,86	24	41,26
Pompă de adaos reactivi	3	3	0,2	6,5	0,1	0,1	24	7,2
Total 1	9	8			21,1	19,22		216,46
AMESTECĂTOARE	Buc.	In funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Amestecător anoxic	4	4	0,3		0,9	0,79	24	75,84
Amestecător reactivi	1	1			0,37	0,37	8	3,04
Total 2	5	5			6,97	3,53		78,88
ALTE INSTALAȚII	Buc.	In funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Suflantă cu turație normală	3	2	300,0	6	11	7,4	14	207,2
Ventilator	2	2	300		0,6	0,55	16	15,5
Grătar mecanic cu compactor	1	1	120		0,75	0,650	5	3,25
Instalație de deshidratare nămol	1	1	43		0,38	0,2	5	1,0
Pod ractor decantor secundar	1	1			0,25	0,23	8	1,84
Centrifugă	1	1	1,5		11	6	10	60,0
Total 3	9	8			46,58	30,38		288,79
Total putere instalată					kW			74,65
Total putere absorbită					kW			53,13
Consum zilnic de energie					kWh/zi			584,13

8. Valoarea costurilor de exploatare (prețuri decembrie 2001)

În stația de epurare se vor utiliza următorii reactivi chimici:

- pentru eliminarea fosforului se va utiliza sare feroasă
- pentru stabilizarea nămolului se va utiliza polielectrolit
- pentru dezinfectare se va utiliza soluție de hipoclorit.

În funcție de capacitatea stației se vor consuma următoarele cantități pe lună:

Pentru 3.000 de locuitori echivalenți Q = 600 m ³ /zi	Pentru 4.000 de locuitori echivalenți Q = 800 m ³ /zi
a. Costuri cu reactivii chimici	
360 l soluție cu sare feroasă Costuri actuale 1.411.200 lei/lună	480 l soluție cu sare feroasă Costuri actuale 1.881.600 lei/lună
28,35 kg polielectrolit Costuri actuale 3.334.520 lei/lună	37,8 kg polielectrolit Costuri actuale 4.445.280 lei/lună
600 l hipoclorit/lună Costuri actuale 2.100.000 lei/lună	800 l hipoclorit/lună Costuri actuale 4.200.000 lei/lună
TOTAL a 6.845.720 lei/lună	TOTAL a 10.626.880 lei/lună
b. Costuri cu energia electrică	
Costuri estimate 439,67 kWh/zi x 30 zile x 1.350 lei/kWh = = 17.806.635 lei/lună	Costuri estimate 584,13 kWh/zi x 30 zile x 1.350 lei/kWh = = 23.657.265 lei/lună
c. Costuri cu apa de consum	
Costuri estimate 600 m ³ /zi x 30 x 7.000 = 126.000.000 lei/lună	Costuri estimate 800 m ³ /zi x 30 x 7.000 = 168.000.000 lei/lună
d. Costuri cu personalul de exploatare	
Costuri estimate 2 persoane 10.528.000 lei/lună	Costuri estimate 2 persoane 10.528.000 lei/lună
Costuri de exploatare estimate lunare fără amortismente	
TOTAL a+b+c+d = 161.180.355 lei/lună	TOTAL a+b+c+d = 212.712.145 lei/lună

9. Aspecte economice (prețuri decembrie 2001)

STAȚIE DE EPURARE
PENTRU 3.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI
(Q = 600 m³/zi)

I. Prețul de cost al apei epurate

$$c = \frac{\text{Cheltuieli anuale}}{\text{Volum de apă prelucrat}}$$

$$c = \frac{i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + r + S}{Q_{an\ med}} \quad (\text{lei/m}^3)$$

1. Calculul costului investiției (C + M)

C – costul total de investiție (C + M)

$$C = 14.739.200.000 \text{ lei}$$

C₁ – costul investiției în lucrări de construcții-montaj

$$C_1 = 0,8 \times C = 11.791.360.000 \text{ lei}$$

C₂ – costul de investiții în utilaje

$$C_2 = 0,2 \times C = 2.947.840.000 \text{ lei}$$

2. Stabilirea cotei de amortizare pentru C + M

i₁ – cota de amortizare pentru lucrările de construcții-montaj

$$i_1 = 0,02$$

3. Stabilirea cotei de amortizare pentru utilaje

i₂ – cota de amortizare pentru investițiile în utilaje

$$i_2 = 0,075$$

4. Stabilirea cotei de întreținere a lucrărilor

i₃ – cota de întreținere a lucrărilor (reparații, etc.)

$$i_3 = 0,005$$

5. Stabilirea cheltuielilor cu energia electrică

E – valoarea cheltuielilor anuale necesare pentru energia electrică

$$E = \sum (P_f \times t_f \times e) - \text{lei/an, unde:}$$

P_f – puterea în funcțiune (absorbită) kW
 t_f – durata reală de funcționare a utilajelor ore
 e – costul energiei electrice lei/kWh

$$E = 439,67 \text{ kWh/zi} \times 365 \text{ zile/an} \times 1.350 \text{ lei/kWh} = 2.166.473.931 \text{ lei/an}$$

$$E = 2.166.473.931 \text{ lei/an}$$

6. Stabilirea cheltuielilor cu personalul de exploatare

S – cheltuieli cu plata retribuțiilor și alte cheltuieli ale personalului care întreține sistemul de alimentare în funcțiune (personal de conducere, personal tehnic, întreținere, pază)

$$S = 10.528.000 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 126.336.000 \text{ lei}$$

$$S = 126.336.000 \text{ lei}$$

7. Cheltuieli anuale cu reactivii chimici

$$r = 6.845.720 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 82.148.640 \text{ lei/an}$$

$$r = 82.148.640 \text{ lei/an}$$

8. Debitul mediu (m^3/an)

$$Q_{zi \text{ med}} = 600 \text{ m}^3/\text{zi}$$

$$Q_{an \text{ med}} = 600 \text{ m}^3/\text{zi} \times 365 \text{ zile/an} = 219.000 \text{ m}^3/\text{an}$$

$$Q_{an \text{ med}} = 219.000 \text{ m}^3/\text{an}$$

9. Total cheltuieli anuale

$$C_{Tan} = i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + S + r$$

$$C_{Tan} = 0,02 \times 11.791.360.000 + 0,075 \times 2.947.840.000 + 0,005 \times 14.739.200.000 + 2.166.473.931 + 126.336.000 + 82.148.640 = 829.407.233 \text{ lei/an}$$

$$C_{Tan} = 829.407.233 \text{ lei/an}$$

$$c = \frac{C_{Tan}}{Q_{an \text{ med}}}$$

$$c = \frac{829.407.233 \text{ lei/an}}{219.000 \text{ m}^3/\text{an}} = 3.788 \text{ lei/m}^3$$

$$c = 3.788 \text{ lei/m}^3$$

II. Timp de recuperare (T_r)

1. Profit brut

$$P_{brut} = 0,05 \times C_{Tan}$$

$$P_{brut} = 0,05 \times 829.407.233 \text{ lei/an} = 41.470.362 \text{ lei/an}$$

$$P_{brut} = 41.470.362 \text{ lei/an}$$

2. Profit net

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times P_{brut}$$

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times 41.470.362 = 25.711.624 \text{ lei/an}$$

$$P_{net} = 25.711.624 \text{ lei/an}$$

3. Valoarea de investiție

$$C = 14.739.200.000 \text{ lei}$$

$$T_r = \frac{C}{P_{net} + i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2} =$$

$$= \frac{14.739.200.000 \text{ lei}}{25.711.642 \text{ lei/an} + 0,02 \times 11.791.360.000 \text{ lei/an} + 0,075 \times 2.947.840.000 \text{ lei/an}} = 30,5 \text{ ani}$$

$$T_r = 30 \text{ ani}$$

10. Aspecte economice (prețuri decembrie 2001)

STAȚIE DE EPURARE
PENTRU 4.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI
($Q = 800 \text{ m}^3/\text{zi}$)

I. Prețul de cost al apei epurate

$$c = \frac{\text{Cheltuieli anuale}}{\text{Volum de apă prelucrat}}$$

$$c = \frac{i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + r + S}{Q_{\text{an med}}} \quad (\text{lei/m}^3)$$

1. Calculul costului investiției (C + M)

C – costul total de investiție (C + M)
 $C = 19.687.360.000 \text{ lei}$

C_1 – costul investiției în lucrări de construcții-montaj
 $C_1 = 0,8 \times C = 15.749.888.000 \text{ lei}$

C_2 – costul de investiții în utilaje
 $C_2 = 0,2 \times C = 3.937.472.000 \text{ lei}$

2. Stabilirea cotei de amortizare pentru C + M

i_1 – cota de amortizare pentru lucrările de construcții-montaj
 $i_1 = 0,02$

3. Stabilirea cotei de amortizare pentru utilaje

i_2 – cota de amortizare pentru investițiile în utilaje
 $i_2 = 0,075$

4. Stabilirea cotei de întreținere a lucrărilor

i_3 – cota de întreținere a lucrărilor (reparații, etc.)
 $i_3 = 0,005$

5. Stabilirea cheltuielilor cu energia electrică

E – valoarea cheltuielilor anuale necesare pentru energia electrică

$$E = \sum (P_f \times t_f \times e) - \text{lei/an, unde:}$$

P_f – puterea în funcțiune (absorbită) kW
 t_f – durata reală de funcționare a utilajelor orc
 e – costul energiei electrice lei/kWh

$$E = 584,13 \text{ kWh/zi} \times 365 \text{ zile/an} \times 1.350 \text{ lei/kWh} = 287.830.057,5 \text{ lei/}$$

$$E = 287.830.057,5 \text{ lei/an}$$

6. Stabilirea cheltuielilor cu personalul de exploatare

S – cheltuieli cu plata retribuițiilor și alte cheltuieli ale personal care întreține sistemul de alimentare în funcțiune (persona conducere, personal tehnic, întreținere, pază)

$$S = 10.528.000 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 126.336.000 \text{ lei}$$

$$S = 126.336.000 \text{ lei}$$

7. Cheltuieli anuale cu reactivii chimici

$$r = 10.526.880 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 126.322.560 \text{ lei/an}$$

$$r = 126.322.560 \text{ lei/an}$$

8. Debitul mediu (m^3/an)

$$Q_{\text{zi med}} = 800 \text{ m}^3/\text{zi}$$

$$Q_{\text{an med}} = 800 \text{ m}^3/\text{zi} \times 365 \text{ zile/an} = 292.000 \text{ m}^3/\text{an}$$

$$Q_{\text{an med}} = 292.000 \text{ m}^3/\text{an}$$

9. Total cheltuieli anuale

$$C_{\text{Tan}} = i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + S + r$$

$$C_{\text{Tan}} = 0,02 \times 15.749.888.000 + 0,075 \times 3.937.472.000 + 0,005 \times 19.687.360.000 + 287.830.058 + 126.336.000 + 126.322.560 = 1.249.233.578 \text{ lei/an}$$

$$C_{\text{Tan}} = 1.249.233.578 \text{ lei/an}$$

$$c = \frac{C_{Tan}}{Q_{anmed}}$$

$$c = \frac{1.249.233.578 \text{ lei/an}}{292.000 \text{ m}^3/\text{an}} = 4.278,2 \text{ lei/m}^3$$

$$c = 4.280 \text{ lei/m}^3$$

II. Timp de recuperare (T_r)

1. Profit brut

$$P_{brut} = 0,05 \times C_{Tan}$$

$$P_{brut} = 0,05 \times 1.249.233.578 \text{ lei/an} = 62.461.679 \text{ lei/an}$$

$$P_{brut} = 62.461.679 \text{ lei/an}$$

2. Profit net

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times P_{brut}$$

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times 62.461.679 \text{ lei/an} = 38.726.241 \text{ lei/an}$$

$$P_{net} = 38.726.241 \text{ lei/an}$$

3. Valoarea de investiție

$$C = 19.687.360.000 \text{ lei}$$

$$T_r = \frac{C}{P_{net} + i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2} =$$

$$= \frac{19.687.360.000 \text{ lei}}{38.726.241 \text{ lei/an} + 0,02 \times 15.749.888.000 \text{ lei/an} + 0,075 \times 3.937.472.000 \text{ lei/an}} = 30,33 \text{ ani}$$

$$T_r = 30 \text{ ani}$$

STATIE DE EPURARE CU NITRIFICARE - DENITRIFICARE SI TRATARE A NAMOLULUI

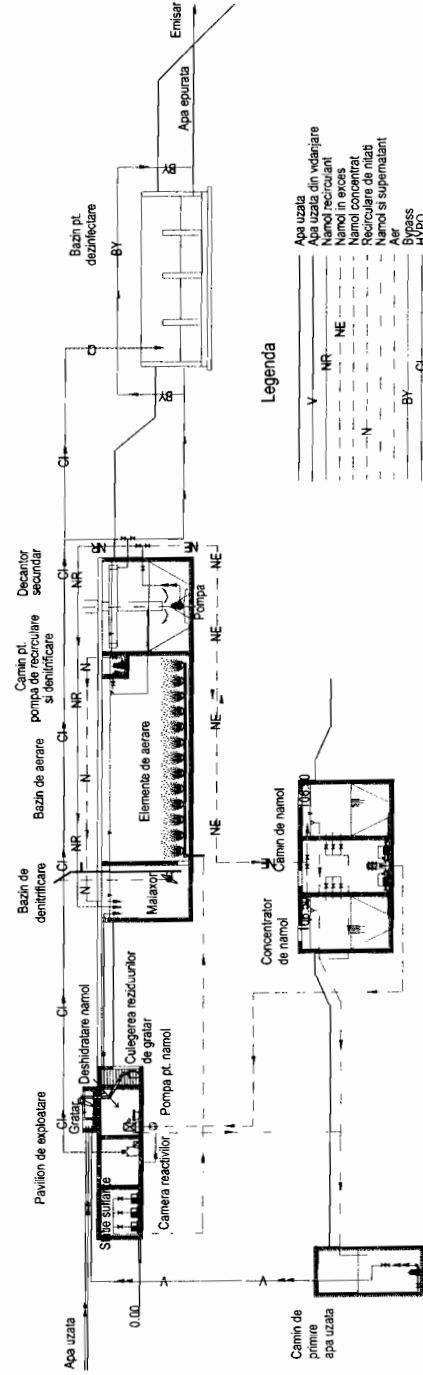
Q = 400 - 800 mc/zi

DISPOZITIE IN PLAN



STATIE DE EPURARE CU NITRIFICARE - DENITRIFICARE SI TRATARE A NAMOLULUI
 Q = 400 - 800 mc3/z

SCHEMA TEHNOLOGICA



Legenda

—	V	NR	NE
---	N		
- - -	BY		
---	CI		

Apa uzata
 Apa uzata din vadarjare
 Namol recirculant
 Namol recirculant
 Namol concentrat
 Recirculare de nitrizat
 Namol si supernatant
 Aer
 Bypass
 HPO

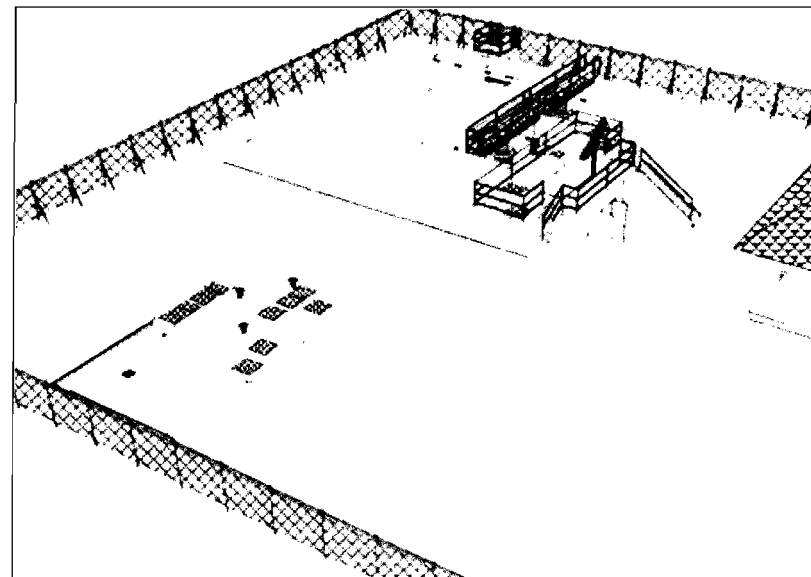


Figura 9. Stație de epurare cu încărcare mică, cu nitrificare-denitrificare și tratare a nămolului, $Q = 400 - 800 \text{ m}^3/\text{zi}$

**D. STAȚIE DE EPURARE CU
ÎNCĂRCARE MEDIE, CU
NITRIFICARE-DENITRIFICARE
ȘI TRATARE A NĂMOLULUI**

(UTILIZATĂ PENTRU LOCALITĂȚI CU
4.000-7.500 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI)

$Q = 800-1.500 \text{ m}^3/\text{zi}$

STAȚIE DE EPURARE CU ÎNCĂRCARE MEDIE, CU NITRIFICARE-DENITRIFICARE ȘI TRATARE A NĂMOLULUI

(UTILIZATĂ PENTRU LOCALITĂȚI CU
4.000-7.500 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI)

$$Q = 800-1.500 \text{ m}^3/\text{zi}$$

1. Descrierea fluxului tehnologic

Fluxul tehnologic în acest tip de stație de epurare este identic cu cel descris pentru stația de epurare cu încărcare mică, cu nitrificare-denitrificare și tratare a nămolului pentru $Q = 400-800 \text{ m}^3/\text{zi}$.

2. Caracteristicile principale ale construcțiilor din stația de epurare

Pavilion de exploatare P+1

	1 buc.
- aria construită	219,30 m ²
- aria desfășurată	254,00 m ²
- lungimea maximă a unei travei	6,00 m
- înălțimea maximă a construcției	7,20 m
- volumul total al construcției	994,00 m ³

Rezervor pentru ape uzate vidanajate

- aria construită	35,00 m ²
- volumul construcției	65,00 m ³

Îngroșător de nămol

- aria construită	78,50 m ²
- volumul construcției	314,00 m ³

Bazin de stabilizare nămol aerob, combinat cu bazin de dezinfecare

- aria construită	205,60 m ²
- volumul construcției	1.168,10 m ³

Bazin anaerob

	1 buc.
- aria construită	44,80 m ²
- volumul construcției	175,50 m ³

Bazin de aerare

- aria construită	201,00 m ²
- volumul construcției	1.225,50 m ³

Decantor secundar

- aria construită	200,00 m ²
- volumul construcției	1.100,00 m ³

Rețele în incinta stației de epurare

Rețeaua apelor uzate va fi realizată din conducte de beton sau material plastic, rezistente la acțiunea agenților chimici. Conductele vor fi de diametru 200, 300 și 400 mm și vor fi pozate sub adâncimea de îngheț.

Rețeaua apei potabile va fi realizată din conducte PVC tip greu, racordat de la rețeaua de alimentare. Dacă nu există rețea centralizată se vor prevedea puțuri de alimentare, care necesită fonduri suplimentare pentru realizare. Conductele vor fi de diametru 1-2 țoli, fiind pozate sub adâncimea de îngheț.

Rețeaua electrică: utilajele de la stația de epurare vor fi alimentate de la un post de transformare aerian propriu, cu cabluri subterane de tip ACY-ABY.

Rețeaua de automatizare va fi realizată prin cabluri de tip VLPY protejate în tub PEL.

Structura constructivă a componentelor stației

Pavilionul de exploatare va fi realizat ca o construcție cu fundație continuă din beton, cu zidărie din cărămidă și planșuri din beton armat. Acoperișul va fi de tip șarpantă acoperit cu țiglă.

Bazinul de primire al apelor vidanțate va fi realizat din beton sau material plastic rezistent la acțiunea agenților chimici. Nu necesită metode de exploatare speciale.

Grătarul și deznisipatorul este un utilaj compact realizat din oțel inoxidabil, iar deșeurile rezultate în urma captării vor fi depozitate în containere destinate acestui scop realizate din materiale rezistente la agenți corosivi (metal sau materiale plastice). Nu necesită metode de exploatare speciale. Camera de grătar va fi din beton armat.

Bazinul monobloc care întrupește bazinul de nitrificare, de aerare și decantor secundar va fi realizat din beton armat monolit rezistent la agenți corosivi. Nu necesită metode de exploatare speciale.

Bazinul de stabilizare și îngroșătorul de nămol sunt construcții realizate din beton armat, rezistent la agenți corosivi. Nu necesită metode de exploatare speciale.

Bazinul de contact pentru dezinfectare este o construcție realizată din beton armat, rezistent la agenți corosivi. Nu necesită metode de exploatare speciale.

3. Principalele utilaje și dotări din stația de epurare

Utilaje aferente pavilionului de exploatare

Camera grătar

- grătar fin mecanic, cu deznisipator și compactare reziduuri, respectiv deshidratare	1 buc.
- grătar manual, de rezervă din oțel anticorosiv	1 buc.
- pompă nisip	1 buc.
- centrifugă sau filtru presă	1 buc.
- suflantă	1 buc.

Stația de suflante

- suflante	3 + 1 buc.
- ventilator	3 buc.

Camera reactivilor

- instalație de dozare reactivi	3 buc.
- instalație de deshidratare nămol cu spălare automată	1 buc.

Utilaje aferente rezervorului pentru ape uzate vidanțate

- pompe de apă uzată	2 buc.
- amestecător	1 buc.

Utilaje aferente bazin de stabilizare și concentrare nămol

- elemente de aerare	88 buc.
- suflantă	1 buc.
- pod raclor îngroșare	1 buc.

Utilaje aferente bazin anaerob

- amestecătoare	2 buc.
-----------------	--------

Utilaje aferente bazin de aerare și decantor secundar

- pod raclor din oțel anticorosiv	1 buc.
- amestecătoare	12 buc.
- pompe recirculare	2 buc.
- pompe recirculare nămol	2 buc.
- pompe de nămol în exces	1 buc.
- pompă pentru material flotat	1 buc.
- elemente de aerare	circa 396 buc.

Utilaje aferente instalațiilor electrice

- tablou electric principal	1 buc.
- tablou electric secundar	2 buc.
- post trafo 110 kVA	1 buc.
- calculator central	1 buc.
- calculator de proces	2 buc.

4. Puterea electrică instalată, respectiv consumată

Lista utilajelor și echipamentelor tehnice

Utilizarea energiei electrice

la o stație de epurare corespunzătoare pentru 5.000 de locuitori echivalenți
($Q = 1.000 \text{ m}^3/\text{zi}$)

POMPE	Buc.	In funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Pompă de apă uzată	3	2	280	13	22	19,7	9	354,60
Pompă pentru nămolul în exces	1	1	18	2,4	0,9	0,86	9,5	8,17
Pompă de recirculare nămol	2	2	162	1,1	3,1	1,7	24	81,60
Pompă de recirculare pentru denitrificare	2	2	300	0,5	1,5	1,11	24	53,28
Pompă pentru materialul flotat	1	1	14	3,0	0,9	0,20	3	2,70
Pompă nisip	2	2	14	3	0,9	0,7	0,2	0,28
Pompă de adaos polimeri	1	1	1,4	3	0,75	0,70	4	2,80
Pompă de adaos clor	1	1	1,5	40	2,20	2,00	24	48,00
Pompă de adaos soluție sare feroasă	1	1	0,15	6,50	0,02	0,02	24	0,48
Total 1	14	13			81,77	69,90		551,91
AMESTECĂTOARE	Buc.	In funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Amestecător anoxic	12	12	0,3		2	1,7	24	489,6
Amestecătoare anaerobe	2	2	0,30		2	1,5	24	72,00
Amestecător bazin ape vidamjate	1	1	0,30		2	1,5	12	18,00
Amestecător polimeri	1	1			0,9	0,8	10	8,00
Total 2	16	16			30,90	25,70		587,60

ALTE INSTALAȚII	Buc.	In funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (KW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Suflantă cu turație normală	3	1	400	6	11,0	8,9	17	151,3
Suflantă cu turație variabilă	1	1	400	6	11,0	8,9	22	195,8
Suflantă deznisipator	1	1	135	15	7,5	3,85	24	92,4
Suflantă stabilizator nămol	1	1	450	6	15	10,2	24	244,8
Ventilator	3	3	300-1.000		0,6	0,55	24	39,6
Grătar mecanic cu compactor	1	1	460		1,1	0,85	3	2,55
Instalație de deshidratare nămol	1	1	4		15,5	12,4	7	86,8
Instalație deshidratare nisip	1	1	43		0,38	0,20	1	0,20
Pod raclor decantar secundar	2	2			0,25	0,23	24	11,04
Pod raclor îngroșător nămol	1	1			0,25	0,23	24	5,52
Total 3	15	13			86,03	65,44		830,01
Total putere instalată		kW						198,70
Total putere absorbită		kW						161,00
Consum zilnic de energie		kWh/zi						1.969,52

(continuare)

Lista utilajelor și echipamentelor tehnice
Utilizarea energiei electrice
la o stație de epurare corespunzătoare pentru 7.000 de locuitori echivalenți
(Q = 1.400 m³/zi)

POMPE	Buc.	În funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Pompă de apă uzată	3	2	280	13	22	19,7	9	354,60
Pompă pentru nămolul în exces	1	1	18	2,4	0,9	0,86	9,5	8,17
Pompă de recirculare nămol	2	2	162	1,1	3,1	1,7	24	81,60
Pompă de recirculare pentru denitrificare	2	2	300	0,5	1,5	1,11	24	53,28
Pompă pentru materialul flotat	1	1	14	3,0	0,9	0,20	3	2,70
Pompă nisip	2	2	14	3	0,9	0,7	0,2	0,28
Pompă de adaos polimeri	1	1	1,4	3	0,75	0,70	4	2,80
Pompă de adaos clor	1	1	1,5	40	2,20	2,00	24	48,00
Pompă de adaos soluție sare feroasă	1	1	0,15	6,50	0,02	0,02	24	0,48
Total 1	14	13			81,77	69,90		551,91
AMESTECĂTOARE	Buc.	În funcțiune	Q (m³/h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Amestecător anoxic	12	12	0,3		2	1,7	24	489,6
Amestecătoare anaerobe	2	2	0,30		2	1,5	24	72,00
Amestecător bazin ape vidanțiate	1	1	0,30		2	1,5	12	18,00
Amestecător polimeri	1	1			0,9	0,8	10	8,00
Total 2	16	16			30,90	25,70		587,60

ALTE INSTALAȚII	Buc.	În funcțiune	Q (m ³ /h)	H (m)	Putere instalată (kW)	Putere absorbită	Ore de funcționare pe zi	Consum (kWh/zi)
Suflantă cu turație normală	3	1	1100	6	30,0	23,5	17	399,5
Suflantă cu turație variabilă	1	1	600	6	18,5	14,1	22	310,2
Suflantă deznisipator	1	1	135	15	7,5	3,85	24	92,4
Suflantă stabilizator nămol	1	1	450	6	15	10,2	24	244,8
Ventilator	3	3	300-1.000		0,6	0,55	24	39,6
Grătar mecanic cu compactor	1	1	460		1,1	0,85	3	2,55
Instalație de deshidratare nămol	1	1	4		15,5	12,4	7	86,8
Instalație deshidratare nisip	1	1	43		0,38	0,20	1	0,20
Pod ractor decantor secundar	2	2			0,25	0,23	24	11,04
Pod ractor îngroșător nămol	1	1			0,25	0,23	24	5,52
Total 3	15	13			162,03	126,1		1.191,81
Total putere instalată		kW						274,70
Total putere absorbită		kW						221,74
Consum zilnic de energie		kWh/zi						2.331,32

(continuare)

5. Valoarea costurilor de exploatare

(prețuri decembrie 2001)

În stația de epurare se vor utiliza următorii reactivi chimici:

- pentru eliminarea fosforului se va utiliza sare feroasă
- pentru stabilizarea nămolului se va utiliza polielectrolit
- pentru dezinfectare se va utiliza soluție de hipoclorit

În funcție de capacitatea stației se vor consuma următoarele cantități pe lună:

Pentru 5.000 de locuitori echivalenți $Q = 1.000 \text{ m}^3/\text{zi}$	Pentru 7.000 de locuitori echivalenți $Q = 1.400 \text{ m}^3/\text{zi}$
a. Costuri cu reactivii chimici	
600 l soluție cu sare feroasă Costuri actuale 2.352.000 lei/lună 47,25 kg polielectrolit Costuri actuale 5.557.000 lei/lună 1.000 l hipoclorit/lună Costuri actuale 3.500.000 lei/lună	720 l soluție cu sare feroasă Costuri actuale 2.822.400 lei/lună 66,15 kg polielectrolit Costuri actuale 7.779.240 lei/lună 1.400 l hipoclorit/lună Costuri actuale 4.900.000 lei/lună
TOTAL a 11.409.000 lei/lună	TOTAL a 15.501.640 lei/lună
b. Costuri cu energia electrică	
Costuri estimate $1.969,52 \text{ kWh}/\text{zi} \times 30 \text{ zile} \times 1.350 \text{ lei/kWh} =$ = 79.756.560 lei/lună	Costuri estimate $2.331,32 \text{ kWh}/\text{zi} \times 30 \text{ zile} \times 1.350 \text{ lei/kWh} =$ = 94.418.460 lei/lună
c. Costuri cu apa de consum	
Costuri estimate $1.000 \text{ m}^3/\text{zi} \times 30 \times 7.000 =$ 210.000.000 lei/lună	Costuri estimate $1.400 \text{ m}^3/\text{zi} \times 30 \times 7.000 =$ 294.000.000 lei/lună
d. Costuri cu personalul de exploatare	
Costuri estimate 5 persoane 26.320.000 lei/lună	Costuri estimate 5 persoane 26.320.000 lei/lună
Costuri de exploatare estimate lunare fără amortismente	
TOTAL a+b+c+d = 327.494.560 lei/lună	TOTAL a+b+c+d = 430.240.100 lei/lună

6. Aspecte economice

(prețuri decembrie 2001)

STAȚIE DE EPURARE
PENTRU 5.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI
($Q = 1.000 \text{ m}^3/\text{zi}$)

I. Prețul de cost al apei epurate

$$c = \frac{\text{Cheltuieli anuale}}{\text{Volum de apă prelucrat}}$$

$$c = \frac{i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + r + S}{Q_{an med}} \quad (\text{lei}/\text{m}^3)$$

1. Calculul costului investiției (C + M)

C – costul total de investiție (C + M)

$$C = 21.320.000.000 \text{ lei}$$

C_1 – costul investiției în lucrări de construcții-montaj

$$C_1 = 0,8 \times C = 17.056.000.000 \text{ lei}$$

C_2 – costul de investiții în utilaje

$$C_2 = 0,2 \times C = 4.264.000.000 \text{ lei}$$

2. Stabilirea cotei de amortizare pentru C + M

i_1 – cota de amortizare pentru lucrările de construcții-montaj

$$i_1 = 0,02$$

3. Stabilirea cotei de amortizare pentru utilaje

i_2 – cota de amortizare pentru investițiile în utilaje

$$i_2 = 0,075$$

4. Stabilirea cotei de întreținere a lucrărilor

i_3 – cota de întreținere a lucrărilor (reparații, etc.)

$$i_3 = 0,005$$

5. Stabilirea cheltuielilor cu energia electrică

E – valoarea cheltuielilor anuale necesare pentru energia electrică

$E = \sum (P_f \times t_f \times e)$ - lei/an, unde:

P_f – puterea în funcțiune (absorbită) kW
 t_f – durata reală de funcționare a utilajelor ore
 e – costul energiei electrice lei/kWh

$E = 1.969,52 \text{ kWh/zi} \times 365 \text{ zile/an} \times 1.350 \text{ lei/kWh} = 970.480.980 \text{ lei/an}$

$E = 970.480.980 \text{ lei/an}$

6. Stabilirea cheltuielilor cu personalul de exploatare

S – cheltuieli cu plata retribuițiilor și alte cheltuieli ale personalului care întreține sistemul de alimentare în funcțiune (personal de conducere, personal tehnic, întreținere, pază)

$S = 26.320.000 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 315.840.000 \text{ lei}$

$S = 315.840.000 \text{ lei}$

7. Cheltuieli anuale cu reactivii chimici

$r = 11.409.000 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 136.908.000 \text{ lei/an}$

$r = 136.908.000 \text{ lei/an}$

8. Debitul mediu (m^3/an)

$Q_{zi \text{ med}} = 1.000 \text{ m}^3/\text{zi}$

$Q_{an \text{ med}} = 1.000 \text{ m}^3/\text{zi} \times 365 \text{ zile/an} = 365.000 \text{ m}^3/\text{an}$

$Q_{an \text{ med}} = 365.000 \text{ m}^3/\text{an}$

9. Total cheltuieli anuale

$C_{Tan} = i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2 + i_3 \times C + E + S + r$

$C_{Tan} = 0,02 \times 17.056.000.000 + 0,075 \times 4.264.000.000 + 0,05 \times 21.320.000.000$
 $+ 970.480.980 + 315.840.000 + 136.908.000 = 2.190.748.980 \text{ lei/an}$

$C_{Tan} = 2.190.748.980 \text{ lei/an}$

$$e = \frac{C_{Tan}}{Q_{an \text{ med}}}$$

$$e = \frac{2.190.748.980 \text{ lei/an}}{365.000 \text{ m}^3/\text{an}} = 6.000 \text{ lei/m}^3$$

$e = 6.000 \text{ lei/m}^3$

II. Timp de recuperare (T_r)

1. Profit brut

$$P_{brut} = 0,05 \times C_{Tan}$$

$$P_{brut} = 0,05 \times 2.190.748.980 \text{ lei/an} = 109.537.450 \text{ lei/an}$$

$P_{brut} = 109.537.450 \text{ lei/an}$

2. Profit net

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times P_{brut}$$

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times 109.537.450 \text{ lei/an} = 67.913.220 \text{ lei/an}$$

$P_{net} = 67.913.220 \text{ lei/an}$

3. Valoarea de investiție

$C = 21.320.000.000 \text{ lei}$

$$T_r = \frac{C}{P_{net} + i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2} =$$

$$= \frac{21.320.000.000 \text{ lei}}{67.913.220 \text{ lei/an} + 0,02 \times 17.056.000 \text{ lei/an} + 0,075 \times 4.264.000.000 \text{ lei/an}} = 29,25 \text{ ani}$$

$T_r = 30 \text{ ani}$

7. Aspecte economice (prețuri decembrie 2001)

STAȚIE DE EPURARE
PENTRU 7.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI
($Q = 1.400 \text{ m}^3/\text{zi}$)

I. Prețul de cost al apei epurate

$$c = \frac{\text{Cheltuieli anuale}}{\text{Volum de apă prelucrat}}$$

$$c = \frac{i_1 \cdot C_1 + i_2 \cdot C_2 + i_3 \cdot C + E + r + S}{Q_{\text{an med}}} \quad (\text{lei/m}^3)$$

1. Calculul costului investiției (C + M)

C – costul total de investiție (C + M)
 $C = 22.898.400.000 \text{ lei}$

C_1 – costul investiției în lucrări de construcții-montaj
 $C_1 = 0,8 \cdot C = 18.318.720.000 \text{ lei}$

C_2 – costul de investiții în utilaje
 $C_2 = 0,2 \cdot C = 4.579.680.000 \text{ lei}$

2. Stabilirea cotei de amortizare pentru C + M

i_1 – cota de amortizare pentru lucrările de construcții-montaj
 $i_1 = 0,02$

3. Stabilirea cotei de amortizare pentru utilaje

i_2 – cota de amortizare pentru investițiile în utilaje
 $i_2 = 0,075$

4. Stabilirea cotei de întreținere a lucrărilor

i_3 – cota de întreținere a lucrărilor (reparații, etc.)
 $i_3 = 0,005$

5. Stabilirea cheltuielilor cu energia electrică

E – valoarea cheltuielilor anuale necesare pentru energia electrică

$$E = \sum (P_f \cdot t_f \cdot e) - \text{lei/an, unde:}$$

P_f – puterea în funcțiune (absorbită) kW
 t_f – durata reală de funcționare a utilajelor ore
 e – costul energiei electrice lei/kWh

$$E = 2.331,32 \text{ kWh/zi} \times 365 \text{ zile/an} \times 1.350 \text{ lei/kWh} = 1.148.757.930 \text{ lei/an}$$

$$E = 1.148.757.930 \text{ lei/an}$$

6. Stabilirea cheltuielilor cu personalul de exploatare

S – cheltuieli cu plata retribuțiilor și alte cheltuieli ale personalului care întreține sistemul de alimentare în funcțiune (personal de conducere, personal tehnic, întreținere, pază)

$$S = 26.320.000 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 315.840.000 \text{ lei}$$

$$S = 315.840.000 \text{ lei}$$

7. Cheltuieli anuale cu reactivii chimici

$$r = 15.501.640 \text{ lei/lună} \times 12 \text{ luni/an} = 315.840.000 \text{ lei/an}$$

$$r = 315.840.000 \text{ lei/an}$$

8. Debitul mediu (m^3/an)

$$Q_{\text{zi med}} = 1.400 \text{ m}^3/\text{zi}$$

$$Q_{\text{an med}} = 1.400 \text{ m}^3/\text{zi} \times 365 \text{ zile/an} = 511.000 \text{ m}^3/\text{an}$$

$$Q_{\text{an med}} = 511.000 \text{ m}^3/\text{an}$$

9. Total cheltuieli anuale

$$C_{\text{Tan}} = i_1 \cdot C_1 + i_2 \cdot C_2 + i_3 \cdot C + E + S + r$$

$$C_{\text{Tan}} = 0,02 \cdot 18.318.720.000 + 0,075 \cdot 4.579.680.000 + 0,005 \cdot 22.898.400.000 + 1.148.757.930 + 315.840.000 + 186.019.680 = 2.474.510.010 \text{ lei/an}$$

$$C_{\text{Tan}} = 2.474.510.010 \text{ lei/an}$$

$$c = \frac{C_{Tan}}{Q_{anmed}}$$

$$c = \frac{2.474.510.010 \text{ lei/an}}{365.000 \text{ m}^3/\text{an}} = 4.850 \text{ lei/m}^3$$

$$c = 4.850 \text{ lei/m}^3$$

II. Timp de recuperare (T_r)

1. Profit brut

$$P_{brut} = 0,05 \times C_{Tan}$$

$$P_{brut} = 0,05 \times 2.474.510.010 \text{ lei/an} = 123.725.500,5 \text{ lei/an}$$

$$P_{brut} = 123.725.500,5 \text{ lei/an}$$

2. Profit net

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times P_{brut}$$

$$P_{net} = (1 - 0,38) \times 123.725.500,5 \text{ lei/an} = 76.709.810,3 \text{ lei/an}$$

$$P_{net} = 76.709.810,3 \text{ lei/an}$$

3. Valoarea de investiție

$$C = 22.898.400.000 \text{ lei}$$

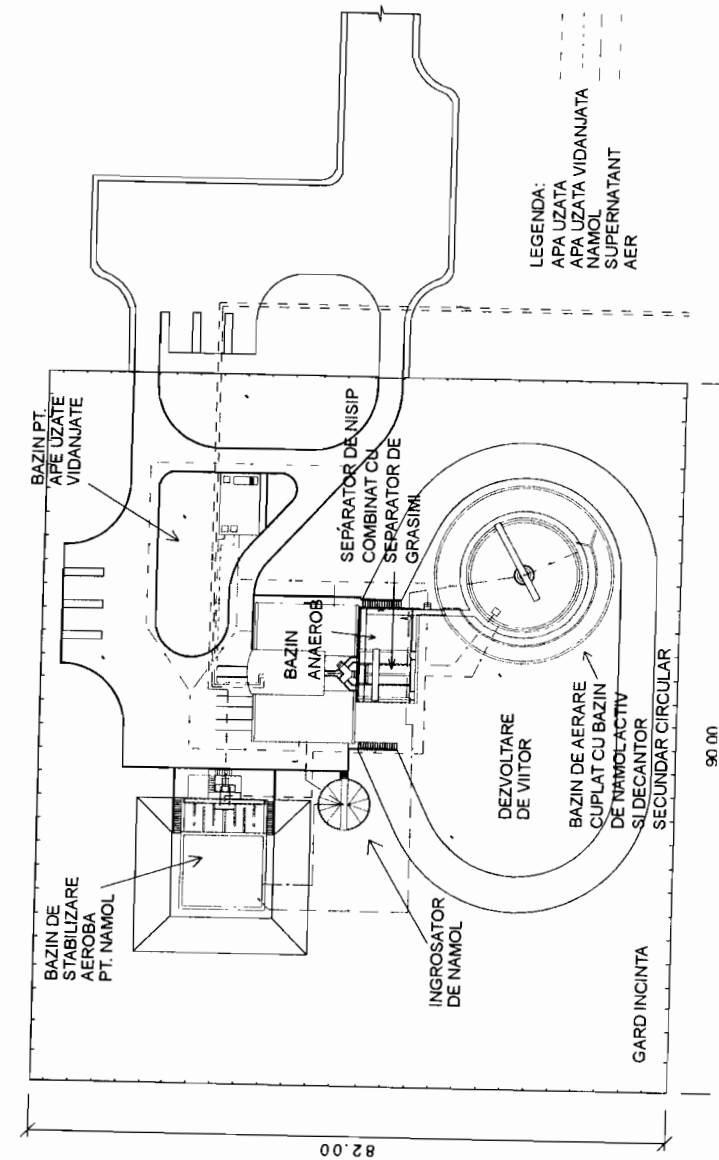
$$T_r = \frac{C}{P_{net} + i_1 \times C_1 + i_2 \times C_2} =$$

$$\frac{22.898.400.000 \text{ lei}}{76.709.810,3 \text{ lei/an} + 0,02 \times 18.318.720.000 \text{ lei/an} + 0,075 \times 4.579.680.000 \text{ lei/an}} = 29,12 \text{ ani}$$

$$T_r = 29 \text{ ani}$$

STATIE DE EPURARE CU INCARCARE MEDIUM
CU NITRIFICARE - DENITRIFICARE SI TRATARE A NAMOLULUI
Q = 800 - 1500 mc/zi

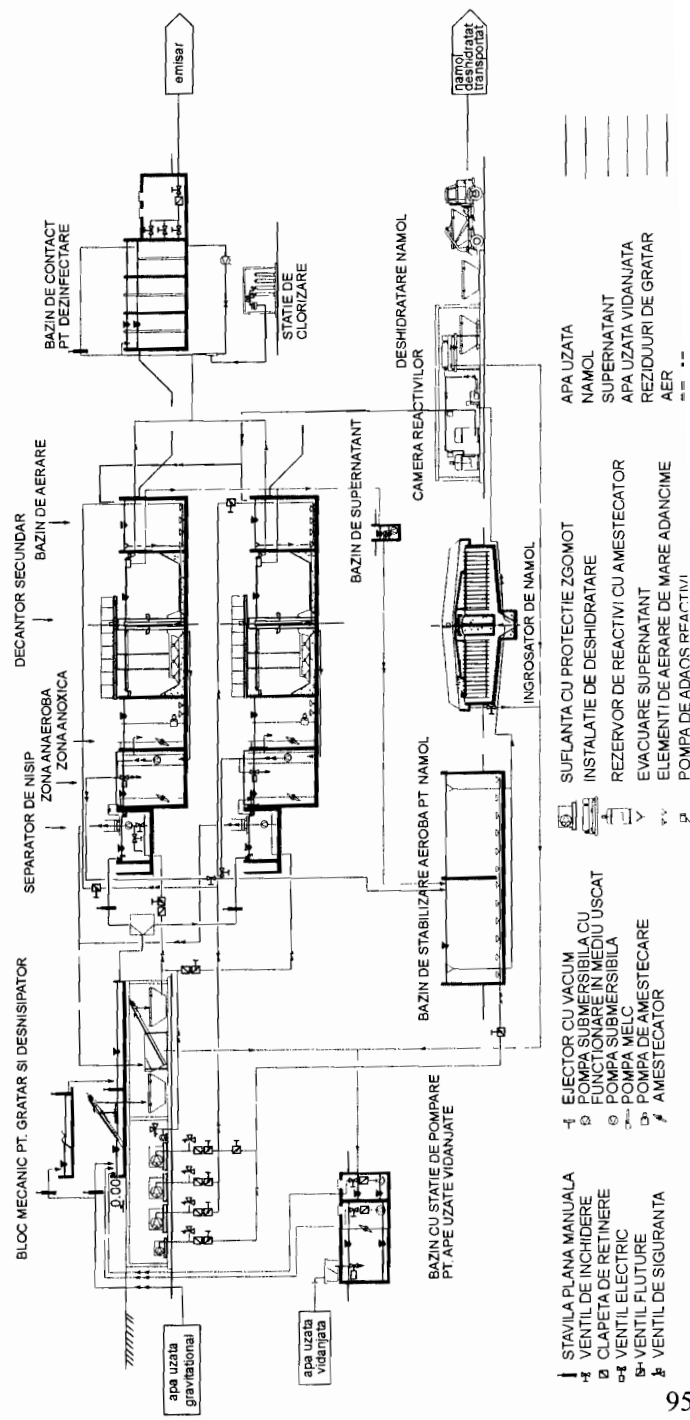
DISPOZITIE IN PLAN



STATIE DE EPURARE CU INCARCARE MEDIE,
CU NITRIFICARE - DENITRIFICARE SI TRATARE A NAMOLULUI

Q = 800 - 1500 mc/zi

SCHEMA TEHNOLOGICA



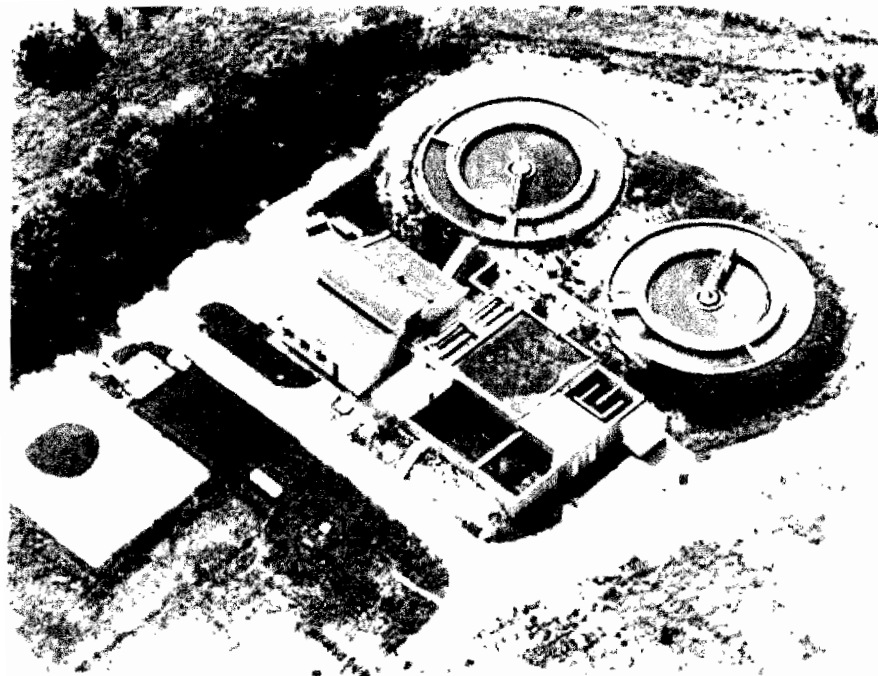


Figura 10. Stație de epurare cu încărcare medie, cu nitrificare-denitrificare și tratare a nămolului. $Q = 800 - 2500 \text{ m}^3/\text{zi}$

**E. IMPACTUL STAȚIILOR DE
EPURARE ASUPRA MEDIULUI
ȘI ASUPRA SĂNĂȚĂȚII
POPULAȚIEI**

IMPACTUL STAȚIILOR DE EPURARE ASUPRA MEDIULUI ȘI ASUPRA SĂNĂTĂȚII POPULAȚIEI

1. Poluarea mediului

Surse de poluare

În general sursele de poluare specifice stațiilor de epurare pot să difere substanțial în funcție de:

- Amplasarea obiectivului;
- Respectarea normelor și standardelor specifice;
- Mărimea/capacitatea obiectivului;
- Calificarea personalului care îl deservește.

Principalele situații periculoase sunt reprezentate de: apele reziduale, materiile reținute în interiorul containerelor (ambele cu implicații posibile în poluarea solului și a apei de profunzime) și mirosurile.

1.1. Poluarea solului

Principalele elemente poluante sunt microorganismele patogene, inclusiv paraziții intestinali, substanțele organice diverse, substanțele chimice potențial toxice și substanțele radioactive. În mare, poluarea solului se poate subdivide în două categorii: poluare biologică și poluare chimică.

Poluarea biologică este caracterizată prin diseminarea pe sol odată cu diversele reziduuri, a germenilor patogeni. Supraviețuirea pe sol a acestor germeni este variabilă și depinde atât de specia microbială cât și de calitățile solului și de condițiile meteorologice.

În general, solul este foarte bogat în floră microbială proprie, denumită și floră telurică, care participă activ la procesele biologice și biochimice care se petrec în sol. În mare parte această floră are calitatea antibiotică față de flora microbială de impurificare, contribuind în acest fel la distrugerea germenilor patogeni. În plus solul nu oferă condiții favorabile de temperatură și umiditate, mai ales în straturile sale superficiale, unde se cantonează flora supraadăugată, supusă permanent radiațiilor solare; nici suportul nutritiv necesar florei supraadăugate nu este asigurat, astfel încât germenii patogeni dispar sau mai exact sunt distruși după un oarecare timp de supraviețuire în sol.

Timpul de viabilitate este însă foarte diferit de la o specie microbială la alta. Astfel o serie de germeni care se prezintă exclusiv sub formă vegetativă nu rezistă, decât foarte puțin în sol (de la câteva zile la câteva săptămâni); alte specii de germeni însă, care au forme de rezistență,

prin sporulare pot supraviețui uneori un timp foarte îndelungat (de la câteva luni la câțiva ani). În aceste condiții pericolul poluării bacteriene a solului este deosebit de mare.

Poluarea chimică a solului este produsă prin reziduuri menajere și zootehnice, reziduuri industriale și radioactive și ca urmare a utilizării unor substanțe chimice în agricultură.

Luând în considerare diversele surse de poluare a solului ca și elementele poluante, s-au descris mai multe tipuri de poluare chimică care, în mare, pot fi clasificate în poluare organică, poluare industrială, poluare radioactivă și poluare agricolă.

Poluarea organică se datorează în principal reziduurilor menajere și zootehnice dar și unor reziduuri industriale provenite mai ales de la întreprinderi alimentare.

Ele persistă pe sol un timp limitat datorită mari capacități a solului de degradare a acestor substanțe prin intermediul microorganismelor telurice. Prin această descompunere a materiei organice și transformarea sa în substanțe minerale, se realizează un ciclu natural al elementelor chimice, care trec astfel din sol în plante și animale, respectiv om, pentru a reveni sub forma organică în sol și a relua ciclu. În mod deosebit acest ciclu este caracteristic pentru azot și carbon, dar și alte elemente urmează îndeaproape aceeași cale (sulf, fosforul).

În funcție de cantitatea de substanțe organice, de structura și calitățile fizice ale solului ca și de unii factori meteorologici, procesele de descompunere a poluanților organici se pot desfășura aerob sau anaerob. În cazul unei poluări foarte intense și a unui sol puțin bogat în aer se petrec procese anaerobe, pe când într-un sol bine aerat sau la cantități reduse de poluant au loc procese aerobe. De altfel, cele două tipuri de procese se pot desfășura succesiv, cele anaerobe trecând în cele aerobe pe măsura reducerii poluării organice sau se pot produce concomitent în cazul unei poluări medii. Procesele anaerobe nu conduc descompunerea termică până la produși finali, aceștia rămânând la unii produși intermediari pe când cele aerobe produc totdeauna o descompunere completă. La procesele anaerobe și aerobe iau parte un număr mare de germeni din care puțini sunt strict anaerobi sau aerobi, marea majoritate a germeilor telurici fiind aerobi sau anaerobi facultativ.

Procesele de descompunere a substanțelor organice poluante din sol se petrec în general în straturile superficiale (10-20 cm) unde poluanții sunt reținuți prin puterea selectivă a solului. Această primă fază este urmată de cea a degradării propriu-zisă sau faza biochimică (enzimatică).

Diversele substanțe organice, în funcție de constituția lor chimică, urmează cicluri diferențiate. Astfel hidrocarbonatele sunt descompuse într-o primă fază până la glucoză, iar în cea de a doua parte până la CO_2 și H_2O . În

cursul descompunerii apar o serie de compuși intermediari ca acizii gluconic, oxalic, fumaric, succinic în cazul descompunerii aerobe și acetona, acid acetic, acid butiric, acid lactic, acid propionic în cazul celei anaerobe.

Lipidele sunt descompuse într-o primă fază în glicerină și acizii grași; în faza a doua glicerina se descompune în CO_2 și H_2O , iar acizii grași mult mai rezistenți se cumulează în sol fie ca atare, fie sub forma unor produși intermediari, degradându-se într-un timp lent.

În fine, proteinele sunt descompuse într-o primă fază în polipeptide sub acțiunea florei proteolitice, iar ulterior sub influența unor ectoenzime (proteinaze, peptidaze) în acizi aminați. Aceștia la rândul lor, prin procese de dezaminare și decarboxilare, ajung la amoniac. Din acest moment procesul de descompunere se consideră terminat și începe cel de mineralizare, care constă în oxidarea amoniacului în nitriți într-o primă fază și a nitraților în nitrați în faza a doua. Procesul este identic și pentru sulf și fosfor în sensul descompunerii până la hidrogen sulfurat și hidrogen fosforat, iar ulterior se mineralizează până la sulfati și fosfati.

În condiții de anaerobioză pot apare și procese inverse de reducere cu formarea de amoniac, hidrogen sulfurat și fosforat, pornind de la azotați, sulfati și fosfati.

În cazul azotatului acesta poate fi preluat și înglobat în sol sub formă de azot teluric organic necesar creșterii plantelor; acest proces natural constituie humificarea.

1.2. Poluarea apei

Calitatea bună a apei de băut din punct de vedere fizic, chimic și microbiologic, alături de o îndepărtare eficientă a reziduurilor au fost acceptate de mult ca necesități de bază pentru asigurarea stării de sănătate a comunităților umane, deși controversa privind prioritatea uneia față de alta continuă.

Substanțele conținute în apele reziduale, degradabile sau nu, pot afecta proprietățile organoleptice, fizice, chimice sau biologice ale apei. Compoziția apelor reziduale este de o mare diversitate, după specificul predominant, putând conține germeni patogeni, suspensii, substanțe organice, dar mai ales substanțe chimice toxice, de aici rezultând și aspectele epidemiologice, toxicologice, ecologice și economice ca rezultat al deversării lor.

Vehicularea și diseminarea germenilor patogeni în mediul înconjurător prin intermediul apelor reziduale fac ca aceștia să vină în contact direct sau indirect cu organismul uman, provocând îmbolnăviri care pot îmbrăca forme epidemice, endemice sau numai cazuri sporadice, fapt care determină rolul epidemiologic al reziduurilor lichide. Al doilea aspect care este strâns legat de cel epidemiologic este determinat de conținutul în substanțe chimice toxice, putând conduce la intoxicații umane în colectivitățile limitrofe acestor

surse. Nu este de neglijat aspectul că prezența unor substanțe chimice, cum ar fi detergenții, îngreunează procesul de tratare al apei în scop potabil (în special coagularea). Creșterea consumului de oxigen ca urmare a deversării apelor reziduale afectează organismele acvatice și fenomenele biologice active la care acestea iau parte activă, determinând procese de putrefacție și fermentație aerobe sau anaerobe din care rezultă uneori gaze toxice, și ca urmare sunt perturbate fenomenele de autopurificare a apei, rupând echilibrele ecologice din mediul hidric.

Calculul deversării se aplică pe baza cunoașterii caracteristicilor arătate mai sus după formula: $C \leq D \times N$

în care:

C - concentrația substanței poluante în apa reziduală

D - diluția obținută ca urmare a raportului de debite Q/q, în care:

Q = debitul apei de suprafață (receptorul)

q = debitul apei reziduale (efluentul)

N - norma sau indicatorul de calitate al apei de suprafață, stabilit în funcție de categoria în care se încadrează aceasta

Contaminarea apei potabile conduce pe plan mondial la mai mult de 250 milioane de cazuri noi de boli transmise hidric în fiecare an și la peste 10 milioane de decese, marea majoritate în țările în curs de dezvoltare. Se constată o evoluție impresionantă a gastroenteritelor virale începând din anii '70, explicată de dificultatea îndepărtării virusurilor din apă datorită aderenței cunoscută pe suportul organic/anorganic reprezentat de suspensii și rezistenței remarcabile la dezinfectanți în doze mult mai mari decât cele uzuale.

În România bolile cu transmitere hidrică au o incidență crescută. De exemplu în zona riverană Dunării numărul de îmbolnăviri prin hepatită acută virală, dizenterie și BDA reprezenta în 1996, 5% din numărul de cazuri înregistrat în localitățile urbane din țară, iar febra tifoidă un procent de 30%.

Incidența crescută a acestor boli se menține în anii '90, la nivelul întregii țări.

Izbucnirile epidemice de BDA, dizenterie și hepatită acută virală au fost semnalate cu preponderență în mediul urban. În anul 1994 s-au înregistrat trei episoade de epidemie hidrică cu 99 de cazuri de îmbolnăvire, din care 26 hepatită virală acută, 32 dizenterie și 41 BDA. Cauza a fost reprezentată de poluarea sursei (două epidemii) și contaminarea apei în rețea (o epidemie).

Dintre substanțele nutritive (azot, fosfor, potasiu, magneziu, unele microelemente) fosforul este de regulă factorul inițiator al eutrofizării. Utilizarea generalizată a detergenților ce conțin fosfor, prezența lor în apele reziduale menajere și industriale (într-o serie de țări se constată că cel puțin 50% din fosforul apelor reziduale provine din detergenți sintetici), a

contribuit în mare măsură în ultimele decenii la accentuarea fenomenului de eutrofizare. În anul 1967 detergenții sintetici produși în S.U.A. conțineau aproximativ 9,4 fosfat și ca urmare a îmbunătățirii proprietăților de spălare prin introducerea unei enzime de înmuiere, concentrația de fosfați a crescut la 15-17%.

2. Riscurile pentru sănătate ale apelor reziduale

Apele reziduale fecaloid menajere reprezintă o mixtură complexă de compuși organici și anorganici de origine biologică și minerală. Acestea au în primul rând un bogat conținut de agenți biologici (bacterii, virusuri, paraziți, fungi) proveniți de la bolnavi odată cu dejectele și de pe suprafața corpului.

- Bacteriile - pot fi în număr de 1-10 miliarde/ml apă reziduală fecaloid menajeră, din care 10 - 15 x 10⁶/100 ml coliformi totali, 30-40% din aceștia fiind coliformi fecali. Flora patogenă este reprezentată de *Salmonella* (2.000 de tipuri), *Shigella* (4 specii), *Escherichia coli* enteropatogen, *Pseudomonas*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio cholerae*, *Leptospira*.

- Virusurile - peste 120 virusuri diferite sunt excretate prin materiile fecale umane și urină, ele regăsindu-se în apele fecaloide menajere.

- Paraziții - prezența lor în apele reziduale fecaloid-menajere reprezintă unul din factorii de întreținere a manifestărilor endemice. Dintre helminți sunt frecvenți *Ascaris lumbricoides*, *Toxocara*, *Taenia solium* și *saginata*, *Strongiloides*. Protozoarele sunt reprezentate de *Entamoeba histolitica*, *Giardia lamblia*, *Balantidium coli* și *Cryptosporidium*. Apele reziduale fecaloid-menajere neepurate pot conține 1,8 x 10² - 2,4 x 10² chisturi de *Giardia*/l sau chiar mai mult (1,4 x 10³ chisturi/l). Majoritatea autorilor afirmă fără dubii că aceste valori sunt în continuă creștere datorită morbidității prin giardioză foarte ridicată.

Prezența chisturilor de *Giardia* a fost pusă în evidență și în ape de suprafață nesupuse poluării cu ape reziduale. *Giardia* este larg distribuită în natură și infecția a fost descrisă la mai mult de 40 de specii de animale cu sau fără habitat acvatic, care împreună cu omul bolnav și purtătorul asimptomatic constituie rezervorul de infecție. Cele peste 40 de specii de animale cuprind atât animale domestice (vite, oi, câini și pisici), cât și sălbatice (rozătoare), prevalența mare a infecției în rândul acestora fiind dovedită de numeroase studii.

Epurarea apelor reziduale, indiferent de natura lor conduce la obținerea nămolului.

Nămolul este alcătuit prin concentrarea particulelor fracțiunii organice produse în timpul epurării apelor reziduale. Proprietățile fizice și compoziția chimică variază în funcție de sursă, de procedeul de epurare a apelor reziduale

și de gradul de epurare. Prima etapă majoră în procesul de epurare al apelor reziduale este sedimentarea în urma căreia aproximativ 70% din suspensiile solide pot fi îndepărtate. Acest nămol primar rezultat poate avea o concentrație în materie uscată de 40-70 g/l. Apele reziduale sunt supuse apoi unui proces biologic ca de exemplu filtrarea biologică sau procesul cu nămol activat. În fiecare din aceste procese, nămolul secundar este acoperit de depuneri care reprezintă surplusul de biomasă provenit de la dezvoltarea microbiană. În majoritatea cazurilor are un conținut în materie solidă uscată mai scăzut decât cel primar și este mult mai greu de deshidratat, prin urmare sunt cazuri în care acesta este combinat cu nămolul primar în vederea tratamentului. Nămolul care nu este tratat înainte de eliminare este numit nămol brut și este un lichid cu un grad ridicat de putrescibilitate și un miros neplăcut. Nămolul brut și cel mixt sunt tratate în așa fel încât să se reducă considerabil cantitatea de apă și să le fie redată o stabilitate biologică ridicată pentru a ajuta la eliminarea lor. Nu se poate menționa un tratament specific sau o combinație de tratamente, pentru cantitățile mari de nămol deși este des utilizat procedeul de tratare prin digestie mezofilă anaerobă în rezervoare de fermentare la aproximativ 35°C timp de 3-5 săptămâni. Digestia anaerobă poate fi realizată și în rezervoare adânci și deschise la temperatura mediului înconjurător pe o perioadă de aproximativ 4-6 luni.

În timpul digestiei anaerobe aproximativ 35% din carbonul organic și 40% din cantitatea uscată este redusă prin producerea metanului și a dioxidului de carbon. Nămolul poate fi de asemenea stabilizat prin aerare de-a lungul unei perioade de câteva săptămâni, o metodă des utilizată pentru a trata surplusul de nămol activ în cazul cantităților mai mici.

Înainte ca nămolul să fie deshidratat, se cer anumite prelucrări chimice, de obicei cu oxid de calciu (piatră de var), sulfat de fier, clorură de fier sau clorhidrat de aluminiu (în combinație sau numai câte una), polielectroliti organici. Coagularea nămolului și distrugerea organismelor patogene se realizează prin prelucrare la temperatura de 180-200° și sub presiune, dar această metodă a fost în mare parte abandonată datorită costului ridicat al energiei și producerii mirosurilor neplăcute. Nămolul prelucrat poate fi deshidratat pe paturi de uscare sau prin presare, respectiv centrifugare mecanică în vederea producerii unei turte solide care conține până la 60% materie uscată solidă.

Nămolul rezidual conține o largă varietate de patogeni, incluzând bacterii, virusuri, fungi și ouă de paraziți. Cantitatea de patogeni din apele reziduale este considerabil redusă prin procesele de epurare, în mod particular de tratamentul biologic. Multe varietăți ale patogenilor apar în nămolul brut în număr mai mare decât în apele reziduale care contribuie la formarea nămolului ca urmare a efectelor de concentrare și sedimentare.

Cercetătorii consideră că nămolul și utilizarea acestuia ca fertilizant pune problema unui potențial risc pentru sănătatea oamenilor și hrana animalelor. Oricum poate să apară un risc semnificativ de infecție, datorită unor combinații de circumstanțe care pot să fie implicate, ca de exemplu natura patogenului, practica de eliminare a nămolului, utilizarea pe terenuri, și varietatea geografică a locurilor, factorii geografici și climatologici. Datorită acestor factori, evaluarea fiecărei clase de patogeni și riscul pe care îl implică pentru sănătatea populației a fost analizat critic de cercetători în concordanță cu informațiile epidemiologice existente. Infecțiile bacteriene și virale, pot să existe la animale sau indivizi, în stadiul de purtător, fără să se evidențieze manifestări clinice. Acest stadiu de purtător, într-o mulțime, poate să reprezinte un focar efectiv pentru împrăștierea infecției.

Singurul efect care reprezintă un risc pentru animale este cel datorat ouălor și paraziților intestinali existenți. Nu poate fi dovedit nici un efect direct asupra sănătății oamenilor datorat nămolului deși împrăștierea nămolului este în continuare creștere datorită înmulțirii depozitelor pentru nămol, și a costului foarte ridicat practicat pentru celelalte modalități de eliminare.

Existența riscului pentru starea de sănătate depinde de numărul de factori locali și de circumstanțele specifice și necesită a fi definit în fiecare caz. Ca un exemplu extrem, apariția salmonelozii în fermele de bovine reprezintă un pericol pentru starea de sănătate a populației, dar riscul apărut datorită consumului de lapte poate fi evitat prin pasteurizare. În general, nămolul din apele reziduale conține patogeni care reprezintă un pericol pentru starea de sănătate, dar ei reprezintă un risc numai în cazuri în care ingestia lor se face într-un număr suficient pentru a produce infecție. Riscul este scăzut dacă se respectă igiena alimentației.

Cercetătorii au arătat că diferențele între limitele bolilor datorate utilizării nămolului sterilizat și nesterilizat, în practică, sunt foarte mici, atâta timp cât în mediu există și alte surse alternative de contaminare.

Datorită transmiterii animal - animal și existenței purtătorilor în turme, eliminarea contaminării cu nămol, nu are un efect imediat identificabil asupra sănătății oamenilor, chiar în regiunile în care există o interdependență între boală și aplicarea nămolului pe terenuri, și s-ar putea să dureze mulți ani până să se observe o reducere semnificativă în infecția animalelor. În locurile în care contaminarea de la alte surse este substanțială, îndepărtarea nămolului ca vector ar putea, în cazul cel mai fericit, să aibă un efect minimal asupra riscului. Utilizarea nămolului pe terenuri (pentru agricultură), prezintă riscul ca hrana animalelor să fie purtători de *salmonellosis* sau să se infesteze cu *Cysticercus Bovis*, dar riscul poate fi minimizat prin adoptarea practicilor adecvate agriculturii. Dacă riscul este crescut, se recomandă să nu se aplice nămol pe terenuri. Contaminarea

mediului poate fi redusă prin tratamentul la căldură al nămolului (de exemplu, prin pasteurizare la 65-70° timp de 30 de minute sau a unui tratament echivalent), prin adăugarea oxidului de calciu (var nestins), (pentru a distruge *salmonellae*), sau prin impunerea de perioade de depozitare sau de întârziere înainte de reintroducerea animalelor pe terenuri.

3. Riscurile toxicologice

Un alt aspect legat de riscurile pentru sănătate ale apelor reziduale este determinat de conținutul în substanțe toxice (metale grele, cianuri, produse petroliere, detergenți, pesticide, etc.). Frecvența mare și concentrația deosebită a acestor substanțe produc un număr din ce în ce mai mare de intoxicații la colectivitățile umane limitrofe acestor surse.

3.1. Detergenții

Detergenții sunt extrem de mult utilizați în prezent atât în activități menajere cât și industriale, ei fiind regăsiți în cantități variabile în apele reziduale fecaloid menajere și industriale.

Detergenții sunt compuși sintetici, care posedă proprietăți de curățire și care au doi constituenți majori: agent tensio-activ și adjuvanți. După agentul tensio-activ detergenții se clasifică în:

- anionici: alkil-benzen-sulfonații (ADS), greu sau puțin biodegradabili, sunt responsabili de prezența detergenților în apă; sunt tot mai mult înlocuiți cu detergenți cu a biodegradabilitate de cel puțin 80%;
- cationici: sunt săruri de amoniu cuaternar și sunt puțin utilizați;
- neionici: sunt lanțuri polioxietilenice fixate pe acizi grași, alcoolii, alkil-fenoli etc., gradul lor de utilizare fiind în creștere.

Poluarea surselor de apă cu detergenți se datorează deversărilor de ape reziduale menajere, industriale și din agricultură.

În apele reziduale orășenești concentrațiile de detergenți ajung până la 10 mg/l, pentru ca în apele reziduale industriale să ajungă până la concentrații de 60-100 mg/l. Agenții tensio-activi provoacă poluări mai accentuate apelor de suprafață cu debit mic și care primesc cantități crescute de ape reziduale ce conțin detergenți. Înainte de introducerea produșilor biodegradabili, concentrația detergenților anionici, în prezent în scădere, a variat în apa de râu între 0,05-6 mg/l. În Germania valoarea medie a agenților detensio-activi, la 1 km aval de stațiile de epurare a apelor uzate este de 1,8 mg/l.

Dintre substanțele nutritive (azot, fosfor, potasiu, magneziu, unele microelemente) fosforul este de regulă factorul inițiator al eutrofizării. Utilizarea generalizată a detergenților ce conțin fosfor, prezența lor în apele

reziduale menajere și industriale (într-o serie de țări se constată că cel puțin 50% din fosforul apelor reziduale provine din detergenți sintetici), a contribuit în mare măsură în ultimele decenii la accentuarea fenomenului de eutrofizare. Introducerea în uzul curent a unor detergenți nefosfatici ar contribui substanțial la reducerea fenomenului de eutrofizare a apelor.

Este recunoscut că în general detergenții sunt puțin toxici.

Aceasta se datorează și faptului ca la concentrații mici, în apă apare modificarea gustului și a mirosului, iar la concentrații de 0,3-0,4 mg/l se instalează spumarea și ca urmare consumul apei este respins organoleptic.

Dintre efectele cunoscute enumerăm pe cele iritante asupra pielii, reacțiile alergice și asupra căilor respiratorii superioare. La o expunere de 500 mg detergenți, la 7 din 8 subiecți apare eroziunea epidermică. Adăugarea enzimelor pentru creșterea puterii de spălare a detergenților, nu crește incidența iritațiilor primare ale pielii, nici la indivizii atopici. Acești detergenți sunt biodegradabili și prezența lor în apa reziduală nu pare să afecteze sănătatea.

3.2. Substanțe toxice iritant - asfixiante

În grupul poluanților asfixianți intră relativ un număr mare de substanțe (CO, H₂S, cianuri, metan etc.) prezente în apele uzate, care prin diferite mecanisme fiziopatologice produc hipoxia sau anoxia țesuturilor organismelor animale.

Expunerea cronică la concentrații mai scăzute de oxid de carbon duce la efecte care în general sunt asociate fumatului cum ar fi: sindrom astenic, favorizarea aterogenezei cu consecințe cardiovasculare etc. În concentrații scăzute hidrogenul sulfurat nu este nociv, dar prezintă un miros dezagreabil. Pragul de miros este de 1-45 μg/m³ pentru persoanele sensibile și mai ridicat pentru persoanele expuse repetat. La concentrații mici hidrogenul sulfurat este oxidat în sânge, trece în sulfați și nu se acumulează în organism. Totuși, se citează apariția de afecțiuni hepatice și renale la persoanele expuse cronic.

Practic gazul metan nu este o substanță toxică care să producă efecte adverse asupra stării de sănătate a populației. Există un studiu care a demonstrat că expunerea eritrocitelor umane la metan și azot poate să producă hemoliza acestora. Metanul poate produce la rumegătoare efecte asupra acizilor grași. Metanul poate produce depresie asupra sistemului nervos central prin hipoxie (în condiții de expunere masivă deliberată și/sau accidentală), iar extrem de rar tulburări ale excitabilității cardiace. Combustia metanului poate degaja monoxid de carbon (mai ales în condiții de ardere incompletă) care poate deveni periculos pentru starea de sănătate, în condiții de spațiu închis și neventilat.

Efectele adverse asupra stării de sănătate asociate expunerii acute și cronice la poluanți iritanți (pulberi în suspensie, NO_x, SO_x, funingine) se pot traduce prin afectarea aparatului respirator, a tegumentelor/mucoaselor etc.

Poluanții iritanți, substanțe cu mare reactivitate chimică, afectează cu precădere mucoasa căilor respiratorii și alveola pulmonară, precum și la concentrații mai ridicate conjunctiva și eventual corneea, efectele extrapulmonare fiind secundare.

S-au găsit și alte efecte ale poluării iritante asupra stării de sănătate a populației. Acestea rezidă în faringite cronice, conjunctivite acute și cronice, modificări ale dezvoltării fizice și neuropsihice ale copiilor, modificări ale tabloului sanguin etc., fără ca acestea să aibă semnificația și specificitatea infecțiilor respiratorii acute și a bronhopneumopatiei cronice nespecifice.

3.3. Poluanți cu efecte specifice prezente în apele uzate

Datele obținute din studiile pe animale arată că un număr mic de compuși aromatici (CA) pot să inducă efecte adverse pentru starea de sănătate, ca de exemplu imunotoxicitatea, genotoxicitatea, carcinogenicitatea; în același timp pot să influențeze reproducerea și de asemenea dezvoltarea aterosclerozei.

S-a demonstrat că mult mai mulți CA sunt genotoxici decât carcinogenici. Cel mai potrivit indicator pentru carcinogenicitatea CA în aer, pare să fie concentrația de BaP, concluzie a cunoștințelor noastre actuale și a bazelor de date existente. Proporțiile diferiților CA detectați în diferitele emisii sau la locurile de muncă par să difere unele de altele și de cele din mediul înconjurător. Mai mult, carcinogenicitatea amestecurilor de CA pot fi influențate de efecte sinergice și antagonice ai altor compuși emiși împreună cu CA în timpul combustiei incomplete.

Efectele descrise de literatura de specialitate, presupun în primul rând expunerea profesională, la concentrații relativ ridicate și timp îndelungat; carcinogenicitatea este certă pentru unele substanțe (BaP, benzenul), iar pentru altele probabilă, bazându-se în mare parte pe experimente animale, rezultatele fiind extrapolate la om.

4. Zgomotul produs de instalațiile stațiilor de epurare

Influența zgomotului asupra organismului uman depinde de o serie de factori ca:

- factori care țin de zgomot: intensitatea, frecvența, timpul de acțiune, caracterul zgomotului (continuu sau intermitent);

- factori care țin de organism: vârsta, activitatea, starea fizică, sensibilitatea individuală;
- factori care țin de locul în care se desfășoară acțiunea: dimensiunea spațiului, configurația terenului, structura arhitecturală etc.

Ca urmare a acțiunii zgomotului asupra sistemului nervos central este afectat aparatul cardiovascular (creșterea frecvenței cardiace și a tensiunii arteriale), aparatul respirator (creșterea frecvenței și amplitudinii respiratorii și a consumului de oxigen), afectarea tiroidei și a glandelor suprarenale etc. Pot apare boli constituite ca: nevroze, hipertensiune arterială, gastrită, ulcer gastric-duodenal etc.

Evaluarea expunerii la zgomot și vibrații cuantifică contactul acestora cu membrii populației afectate.

În general efectele zgomotului depind de caracteristicile și complexitatea activității ce trebuie efectuată. Activitățile simple, repetitive și monotone sunt mai puțin afectate de zgomot.

Pe de altă parte în aprecierea influenței zgomotului asupra sistemului nervos trebuie să se țină seama și de starea psiho-afectivă a individului. La unele persoane, care prezintă tendințe de instabilitate psihică apar stări de nervozitate, supraexcitabilitate, tahicardie, coșmaruri, anxietate etc.

În general zgomote cu un nivel mai mic de 20 dB (A) nu produc mascarea vorbirii. Pentru nivele de zgomot de 20-40 dB (A) se constată o descreștere a inteligibilității vorbirii, iar la valori ale nivelului de zgomot mai mari de 40 dB (A) scăderea inteligibilității crește linear cu creșterea nivelului sonor. Pentru asigurarea unei inteligibilități optime, nivelul sonor echivalent în interiorul locuinței nu trebuie să depășească 45 dB (A).

Efectele zgomotului asupra somnului se accentuează dacă zgomotul ambient depășește un nivel echivalent de 35 dB (A). Probabilitatea ca zgomotul să perturbe somnul la un nivel sonor de 40 dB (A) este de 5%, dar ea atinge 30%, la 70 dB (A). În general copiii și tinerii sunt mai afectați în somnul lor decât adulții de vârstă medie și vârstnicii.

Expunerea la zgomot poate provoca diverse tipuri de răspuns reflex, în special dacă zgomotul este neașteptat sau de natură necunoscută. Aceste reflexe sunt mediate de sistemul nervos vegetativ și sunt cunoscute sub denumirea de reacții de stres. Ele exprimă o reacție de apărare a organismului și au un caracter reversibil în cazul zgomotelor de scurtă durată. Repetarea sistematică sau persistentă a zgomotului produce alterări definitive ale sistemului neurovegetativ, tulburări circulatorii, endocrine, senzoriale, digestive etc.

Efectele asupra organismului datorate expunerii cronice la zgomot

Nivel de zgomot echivalent/caracteristici dB(A)	Efect
20-45	Reducerea inteligibilității vorbirii
35/interior	Afectarea calității somnului
42/exterior	Disconfort
55/interior	Treziri
70/exterior	Afecțiuni cardiace
75/interior	Afectarea auzului
70/exterior	Hipertensiune
Zgomote intermitente repetate sau persistente	Alterarea definitivă a sistemului neurovegetativ
Zgomote intermitente repetate sau persistente	Tulburări circulatorii
Zgomote intermitente repetate sau persistente	Tulburări digestive
Zgomote intermitente repetate sau persistente	Tulburări endocrine

5. Mirosurile

În general mirosurile sunt considerate subiectiv, deci reacțiile la stimuli de miros (odorizanți) nu sunt întotdeauna predictibile. Pe deasupra, simțul mirosului devine selectiv, adică mirosim instinctiv anumite mirosuri și ignorăm altele. Mirosul, ca și gustul, poate fi adaptat unor anumiți stimuli după expunere și poate fi atenuat cu timpul.

Interpretarea mirosurilor survine după percepție. Analizatorul olfactiv tinde să clasifice mirosurile în funcție de sursă sau în asociere cu o substanță familiară. Tabelul următor prezintă o clasificare empirică a diferitelor mirosuri.

Realizarea unor zone tampon din masă verde, nu asigură o protecție absolută deoarece mirosurile pătrund prin zona tampon și încălcă proprietățile private, acestea neputând fi întotdeauna protejate. Oricum soluția cea mai potrivită pentru un obiectiv funcțional este aceea de a proiecta și opera un sistem manual/mecanizat de eliminare a reziduurilor care reduce eliberarea mirosurilor neplăcute.

Tipul de miros	Sursa cea mai importantă	Substanța chimică cea mai importantă
Înțepător	Reziduuri de păsări domestice, urină	Amoniac
Putrefacție	Reziduuri septice de porc, făină de pește, ouă stricate	Hidrogen sulfurat
Pestilențial	Pește sau carne stricată, excremente în descompunere	Amine
Grețos	Reziduuri septice sulfuroase, lături, piele stricată	Scatoli, îndoli, sulfuri, putriscine
Mucegăit	Bălegar deshidratat, nămol compostat	Sulfuri
Proaspăt	Bălegar compus, bălegar amestecat cu fân	Scatoli

Gazele rău mirositoare sunt transportate de vânt; totuși concentrația pe care ele o ating într-un punct mai depărtat de obiectiv, depinde de mulți factori climatici. În transportul aerian al mirosurilor un rol important îl au: umiditatea relativă, temperatura, soarele, viteza și direcția vântului, turbulența și stabilitatea atmosferică.

Dacă viteza vântului este mică atunci transportul aerian al mirosurilor este împiedicat. În aceste condiții, creșterea umidității relative și a temperaturii, favorizează formarea și transportul mirosurilor.

În general, cel mai scăzut nivel al mirosurilor se produce la viteze mari ale vântului. În mod normal, la amiază, viteza vântului este maximă și umiditatea relativă este scăzută. Ca urmare, la amiază apar mai puține probleme legate de miros decât spre seară când puterea vântului scade și crește umiditatea relativă.

O cale importantă de a diminua poluarea cu mirosuri este diluția gazelor mirositoare în aer. O altă soluție este spălarea incintelor către amiază pentru a preveni capacitatea de dispersie a mirosurilor datorată vântului și soarelui de la amiază.

6. Lista de control privind factorii de impact sociali și de sănătate specifici stației de epurare conform normativelor Comunității Europene

6.1. Factori legați de proiect

Comportă construcția obiectivului stocarea, manipularea sau transportul de substanțe periculoase (inflamabile, explozive, toxice, cancerigene sau mutagene) ?

DA NU

Comportă exploatarea obiectivului generarea de radiații electro-magnetice sau de altă natură care ar putea afecta sănătatea umană sau echipamentele electronice învecinate ?

DA NU

Comportă obiectivul folosirea cu regularitate a unor produse chimice pentru combaterea dăunătorilor și buruienilor ?

DA NU

Poate suferi obiectivul o avarie în exploatare care n-ar putea fi stăpânită prin măsurile normale de protecția mediului ?

DA NU

La întrebările 1- 4 răspunsul cu NU se codifică cu +0.2, iar răspunsul cu DA cu -0.2. În concluzie scorul este +0.4.

6.2. Factori legați de amplasare

Este amplasat obiectivul în vecinătatea unor habitate importante sau valoroase ?

DA NU

Există în zonă specii rare sau periclitate ?

DA NU

Este amplasat obiectivul într-o zonă cu condiții atmosferice nefavorabile (inversii de temperatură, ceața, vânturi extreme) ?

DA NU

La întrebările 1-3 răspunsul cu NU se codifică cu +0.2, iar răspunsul cu DA cu -0.2. În concluzie scorul este +0.6.

6.3. Factori legați de impact

6.3.1. Ecologici

Ar putea emisiile să afecteze negativ sănătatea și bunăstarea oamenilor, fauna sau flora, materialele și resursele ?

DA NU

Ar fi posibil ca datorită condițiilor atmosferice naturale să aibă loc o staționare prelungită a poluanților în aer ?

DA NU

Ar putea determina obiectivul modificări ale mediului fizic care ar putea afecta condițiile microclimatice ?

DA NU

Va avea proiectul impact asupra oamenilor, structurilor sau altor receptori ?

DA NU

La întrebările 1-4 răspunsul cu NU se codifică cu +0.5, iar răspunsul cu DA cu -0.5. În concluzie scorul este 0.

6.3.2. Sociali și de sănătate

Va exista un efect asupra caracterului sau percepția zonei ?

DA NU

Va afecta proiectul în mod semnificativ condițiile sanitare ?

DA NU

Se vor cumula efectele cu cele ale altor proiecte ?

DA NU

La întrebările 1-3 răspunsul cu NU se codifică cu +0.7, iar răspunsul cu DA cu -0.7. În concluzie scorul este +2.1.

6.4. Considerații generale

Va necesita proiectul o modificare a politicii de mediu existente ?

DA NU

Comportă obiectivul efecte posibile care sunt foarte incerte sau care implică riscuri unice sau necunoscute ?

DA NU

Va crea obiectivul un precedent pentru acțiuni viitoare care în mod individual sau cumulativ ar putea avea efecte semnificative ?

DA NU

La întrebările 1-3 răspunsul cu NU se codifică cu +0.2, iar răspunsul cu DA cu -0.2. Scorul este +0.6.

Conform cerințelor această matrice întrunește un scor cuprins între -6 și +6. Scorul pentru acest studiu de impact este de +3.7. Rezultă că funcționarea obiectivului nu poate genera riscuri și impacturi negative semnificative.

7. Recomandări

Condiții obligatorii

Este strict necesară respectarea următoarelor condiții în timpul exploatarei și întreținerii instalațiilor:

1. Îngrădirea zonei de protecție pentru a se evita pătrunderea persoanelor neautorizate sau a animalelor.

2. Marcarea cu inscripții vizibile a existenței stației și indicarea unor reguli de comportament vis-à-vis de stație.

3. Asigurarea desfășurării procesului de epurare conform memoriului tehnic (evitarea degajării de gaze, evitarea trecerii pe fermentație anaerobă, menținerea aerării la nivel optim, etc.).

4. Menținerea la nivel optim a unor condiții tehnice de funcționare fără degajări (etanșeitățile recirculării prin pompare a nămolului și a procesului de separare a nămolului în exces, asigurarea impermeabilității căminului suflantelor etc.).

5. Evacuarea nămolului rezultat fără degajări de gaze și mirosuri neplăcute. Nămolul evacuat se va prelucra prin uscare într-o stație de epurare prevăzută cu paturi de uscare sau cu filtru presă. Folosirea în agricultură se va face numai cu avize de la organele abilitate, inclusiv Ministerul Sănătății și Familiei.

6. Stația va fi supravegheată și întreținută cu ajutorul unui personal pregătit în domeniul exploatarei și întreținerii unor astfel de stații și posedând cunoștințe fundamentale de igienă.

7. Terenul stației va fi sistematizat vertical și înierbat.

Bibliografie

1. BLITZ, E., *Epurarea apelor uzate menajere și orășenești*, Editura Tehnică, București, 1966.
2. CICEI, A., *Canalizarea și epurarea apelor din localitățile mici și mijlocii*, Sinteză documentară, MAIASA - CDIFGA, 1970.
3. CIOC, D., *Hidraulica*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1975.
4. DIMA, M., *Epurarea apelor uzate urbane*, Editura Junimea, Iași, 1998.
5. DIMA, M., *Proiectarea stațiilor de epurare*, Litografia I.P. Iași, 1983.
6. FAIR, G.M. ș.a., *Water and Wastewater Engineering*, New York, London, Sydney, J. Wiley and Sons Inc., 1968.
7. Firma DAIKI, *Sisteme de epurare pentru gospodării individuale*, Simpozion UTCB - Facultatea de Hidrotehnică, București, aprilie 2002.
8. Firma DAIKI, *Sisteme de epurare pentru localități până la 5.000 de locuitori*, Simpozion UTCB - Facultatea de Hidrotehnică, București, aprilie 2002.
9. Firmele POLYDRAIN-ELVEȚIA și S.C. PURATOR ECOTEHNIC S.R.L. ROMÂNIA, *Soluții de epurare a apelor uzate*, Simpozion UTCB - Facultatea de Hidrotehnică, București, 13 iunie 2002.
10. FRUNZĂ V., CUCU AI., IANCU M., *Studiu de impact asupra sănătății populației al instalațiilor de epurare a apelor uzate menajere*, Institutul de sănătate publică, București, 2001.
11. IAMANDI C., PIENARU V., *Mecanica fluidelor*, Editura Didactică și Pedagogică, București 1978.
12. IANCU O., PIENARU A., *Canalizări și epurarea apelor uzate*, Editura Globus, București 1999.
13. IANCULESCU O., IONESCU GH., RACOVÎTEANU R., *Epurarea apelor uzate*, Editura Matrix, București 2001.
14. IANULI V., RUSU GH. C., *Stații de epurare a apelor uzate orășenești, exemple de calcul*, Institutul de Construcții București, 1983.
15. IMHOFF K., *Taschebuch der Stadtentwässerung*, Ed. 22, München, Verlag von R. Oldenbourg, 1996.
16. IONESCU, GH. C., *Canalizări*, vol. I și II, Litografia Universității din Oradea, 1997.
17. MATEESCU, C., *Hidraulica*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1975.
18. MĂNESCU AI., SANDU M., IANCULESCU O., *Alimentări cu apă*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.
19. MEGLEI, V., *Fermentarea anaerobă de contact*, Conferința de instalații pentru construcții și economia de energie, Iași, 1996.
20. MIREL. I., *Considerații privind epurarea apelor uzate de la gospodării și unități izolate*. Simpozionul „Instalații pentru construcții și confort ambiental”, Timișoara, 1993.

21. NEGULESCU, GH. M., *Canalizări și epurarea apelor uzate*, Institutul de Construcții București, 1975.
22. NEGULESCU, GH. M., *Canalizări*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978.
23. NEGULESCU, GH. M., *Epurarea apelor uzate industriale*, Editura Tehnică, București, 1969.
24. NEGULESCU, GH. M., ș.a., *Exploatarea stațiilor de epurare*, Editura Tehnică, București.
25. OGNEAN, T., ș.a., *Modelarea proceselor de epurare biologică*, Editura Academiei, București, 1987.
26. RUSU G., ROJANSCHI V., *Filtrarea în tehnica tratării și epurării apelor*, Editura Tehnică, București, 1980.
27. S.C. PURATOR ECOTEHNIC S.R.L., *Instalații de epurare pentru ape uzate cu nămol activ*, Târgu Mureș, 2001.
28. S.C. PURATOR ECOTEHNIC S.R.L., *Tehnologii biologice de epurare a apelor uzate*, Târgu Mureș, 2001.
29. SÂRBU I., *Instalații eficiente de epurare locală a apei*, Revista „Instalatorul”, nr. 1, 1996.
30. TRIEBEL W. D., *Lehr und Handbuch der Abwasser Technik*, Yweite Auflage Berlin-München-Düsseldorf, Verlag von W. Ernst / Sohn, 1975, 1978.
31. TROFIN, P., *Alimentații cu apă*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973.
32. VOINESCU, V., ș.a., *„Îndrumătorul instalatorilor”*, Editura Tehnică, București, 1964.
33. xxx, *Manualul inginerului hidrotehnician*, Editura Tehnică, București, 1973.
34. xxx, *Standarde de stat*.

F. REGULAMENT PENTRU PROIECTAREA, EXECUȚIA ȘI EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR DE EPURARE DE CAPACITATE MICĂ CU TREAPTĂ DE EPURARE BIOLOGICĂ AEROBĂ PENTRU 50-500 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI

(În conformitate cu normativul german
ATV – fascicula A 122 – iunie 1991)

1. Introducere

Acest normativ este o variantă nouă a regulamentelor pentru construcția și exploatarea instalațiilor de epurare de capacitate mică pentru 50–500 de locuitori echivalenți.

Construcția și exploatarea instalațiilor de epurare din acest domeniu trebuie să corespundă prescripțiilor actelor normative cu privire la tehnologia epurării și structuri.

2. Domeniu de aplicabilitate

Acest normativ este valabil pentru instalații de epurare de capacitate mică, cu treaptă biologică aerobă, a apelor uzate menajere colectate în procedeul separativ, pentru 50–500 de locuitori echivalenți.

Se tratează următoarele:

Instalații de activare cu stabilizare a nămolului;

Filtru biologic cu picurare;

Filtru biologic cu corpuri cufundate;

Instalații combinate.

Alimentarea cu nămol este relevantă la alegerea sistemului. Cu instalațiile dimensionate conform acestui normativ se poate realiza un înalt proces de nitrificare.

Normele și regulamentele din acest domeniu de aplicabilitate sunt:

Normativ ATV A–123

Tratarea și eliminarea nămolului din instalațiile de epurare de capacitate mică.

Normativ ATV A–126

Prescripții pentru epurarea apelor uzate în instalațiile de epurare după procedeul de activare cu stabilizare a nămolului pentru 500–5.000 de locuitori echivalenți.

Normativ ATV A–201

Prescripții pentru dimensionarea, construcția și exploatarea bazinelor de apă uzată pentru ape uzate orășenești.

DIN 4261, partea 1 până la 4

Instalații de epurare de capacitate mică, cu și fără aerare. Utilizare, dimensionare, execuție respectiv verificare, funcționare și întreținere

(domeniu de folosire până la $8 \text{ m}^3/\text{zi}$ de apă uzată; acesta corespunde unui număr de circa 50 de locuitori echivalenți).

Pe această temă, pentru diferite cazuri de aplicabilitate, următoarele regulamente oferă informații suplimentare:

Normativ ATV A-109

Prescripții privind racordarea instalațiilor de epurare de la serviciile auxiliare de pe autostrăzi.

Normativ ATV A-129

Eliminarea epurarea apelor uzate din complexele de odihnă și turistice.

Normativ ATV A-131

Dimensionarea instalațiilor de activare cu o singură treaptă, începând cu 5.000 de locuitori echivalenți.

Normativ ATV H-254

Criterii generale de evaluare pentru instalații de epurare combinate sau variante de procedee speciale pentru până la 10.000 de locuitori echivalenți.

Normativ ATV A-257

Principii de dimensionare a bazinelor de apă uzată combinate și a filtrelor biologice.

3. Bazele dimensionării

3.1. Debitul de ape uzate

Cantitatea zilnică de apă uzată rezultă de minimum $150 \text{ dm}^3/(\text{loc} \cdot \text{zi})$. Pentru dimensionare se consideră cel puțin $0,004 \text{ dm}^3/\text{s}$ pe locuitor. Se vor lua în considerare sarcinile de șoc speciale, de exemplu de la restaurante. În cazul în care afluența de apă provenită din precipitații nu se poate evita, debitul de apă uzată se suplimentează între 25% și 100%. Afluența apei de proveniență străină se va minimaliza prin luarea de măsuri constructive în punctul de acces.

3.2. Impurificarea apelor uzate

La impurificări organice este valabil încărcarea CBO_5 pe locuitor de $60 \text{ g}/\text{zi}$; în cazul în care apa uzată va fi preepurată într-o instalație de sedimentare, această valoare poate fi redusă după cum urmează:

Timp de tranzit referitor la afluență pe timp uscat h	Încărcare CBO_5 pe locuitor g/(loc. · zi)
1-1,5	45
> 1,5	40

3.3. Număr de locuitori echivalenți

Instalațiile de epurare se dimensionează în funcție de utilizarea maximă a unei locuințe, bloc sau a altor construcții.

Se va lua în calcul:

Pentru suprafață locuibilă	număr orientativ
<50 m^2	2 locuitori echivalenți
>50-75 m^2	3 locuitori echivalenți
>75 m^2	4 locuitori echivalenți

La alte tipuri de construcții sau evacuări de apă uzată sunt valabile următoarele valori de referință:

- Hoteluri, internate
1 pat = 1-3 locuitori echivalenți, în funcție de dotare
- Campinguri, locuri pentru corturi
2 persoane = 1 locuitor echivalent
- Restaurante
 - cu o utilizare sub medie, adică o singură folosință zilnică
3 locuri = 1 locuitor echivalent
 - cu o utilizare normală, adică 2-3 utilizări pe zi și loc
1 loc = 1 locuitor echivalent
 - cu o utilizare peste medie, adică 4-6 utilizări pe zi și loc
1 loc = 2 locuitori echivalenți
 - în cazul în care există locuri și în aer liber
10 locuri = 1 locuitor echivalent
- Birouri și întreprinderi meșteșugărești, fiecare după activitate și dotare
2-3 angajați = 1 locuitor echivalent

Aceste valori orientative sunt valabile în măsura în care nu s-au stabilit prin cercetări alte valori corespunzătoare. Apele uzate industriale, ale căror conținut corespunde conținutului apelor uzate menajere, se încadrează doar în cazuri particulare.

4. Dimensionare

4.1. Instalații de activare

Activarea și epurarea ulterioară sunt, din punct de vedere al procedurii tehnice, o singură unitate. Ele nu pot fi dimensionate separat.

4.1.1. Bazinul de activare

La dimensionare se iau în considerare următoarele valori:

Denumire	Indic.	U.M.	Valoare nominală
Indice de nămol pentru			
- apă uzată menajeră	ISV	ml/g	100
- apă uzată cu componentă industrială	ISV	ml/g	150
Conținut de substanță uscată	TS _{BB}	kg/m ³	≤ 4
Încărcarea CBO ₅ în nămol	B _{TS}	kg/(kg · zi)	≤ 0,05
Încărcarea volumică în CBO ₅	B _R	kg/(m ³ d)	≤ 0,2
Încărcarea de oxigen	O _B	kg/kg	≥ 3
Conținutul de oxigen	C _o	g/m ³	≥ 2
Capacitatea instalației de recirculare	W _R	W/m ³	≥ 3

La o încărcare zilnică de CBO₅ B_d (kg/zi) rezultă volumul necesar de bazin:

$$V_{BB} = \frac{B_d \text{CBO}_5}{B_{TS} \cdot TS_{BB}} \text{ în m}^3$$

sau

$$V_{BB} = \frac{B_d \text{CBO}_5}{B_R \text{CBO}_5} \text{ în m}^3$$

Necesarul de oxigen rezultă în raport cu apa epurată:

$$\alpha \text{ OC} = \frac{O_B \cdot B_d \text{CBO}_5}{24} \text{ în kg/h}$$

Încărcarea de oxigen O_B ≥ 3,0 (kg/kg)

Astfel,

$$\alpha \text{ OC} = 3,0 \cdot \frac{B_d \text{CBO}_5}{24} = 0,125 B_d \text{CBO}_5 \text{ în kg/h}$$

Instalațiile de aerare vor fi prevăzute astfel încât să fie posibilă funcționarea intermitentă.

4.1.2. Bazinul de decantare secundară

Pentru dimensionarea instalației de decantare secundară este determinantă încărcarea de suprafață

Denumire	Indic.	U.M.	Valoare nominală
Încărcarea de suprafață	q _A	m ³ /(m ² · h)	0,3-0,5
Adâncimea de apă a părții cilindrice	h _Z	m	≥ 0,5
Înclinarea pâlniei	m	-	≥ 1,7:1
Încărcarea deversorului	q _I	m ³ /(m · h)	≥ 5

Diametrul și volumul pentru bazinele tronconice se găsesc în diagrama din figura 1. Instalațiile de epurare în construcție într-un sistem trebuie adaptate afluenței apei de proveniență locale. În cazul în care afluența apei de proveniență străină este exclusă, înălțimea părții cilindrice poate fi redusă până la h_Z = 0,5 m.

La un indice înalt de nămol sau la un bazin cu altă formă, dimensionarea se va executa conform normativului ATV A-126.

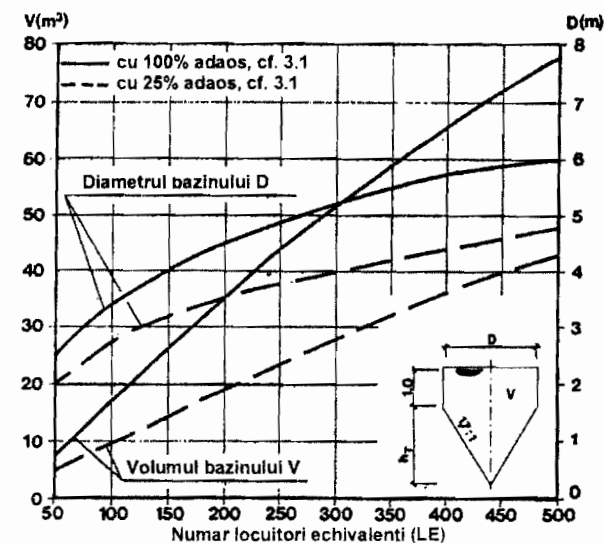


Figura 1. Diametrul și volumul bazinilor tronconice de la instalațiile de activare la canalizarea în sistem divizor

4.2. Filtre biologice cu picurare

Se va intercala în amonte o instalație de sedimentare cu un timp de tranzit pe timp uscat de cel puțin o oră.

Pentru stabilirea volumului necesar al filtrului biologic V_{TK} vor fi prevăzute următoarele încărcări de volum CBO_5 , B_R :

Material de umplutură	Indic.	U.M.	Valoare nominală
Umplutură din rocă spartă	B_R	$kg/(m^3 \cdot zi)$	0,15-0,2
Elemente de umplutură din materiale plastice cu suprafață specifică în condiții de funcționare			
$A_R \approx 100 m^2/m^3$	B_R	$kg/(m^3 \cdot zi)$	0,15-0,2
$A_R = \approx 200 m^2/m^3$	B_R	$kg/(m^3 \cdot zi)$	0,3-0,4

În cazul unor valori intermediari A_R , este posibilă o interpolare pentru B_R . La elementele de umplutură $A_R \approx 200 m^2/m^3$ pot apărea colmatări.

Înălțimea filtrului biologic trebuie să fie între 3,0 și 4,5 m.

Pompele pentru încărcarea filtrului biologic se dimensionează pentru un raport de recirculare $RV = 1$, respectiv o concentrație medie CBO_5 la intrare $c_m < 120 g/m^3$. Raportul mai mare de recirculare este determinant.

Încărcarea de suprafață $q_{A(1+RV)}$ în $m^3/(m^2 \cdot h)$ trebuie să fie 2-4 ori valoarea lui B_R în $kg/(m^3 \cdot zi)$.

Exemplu:

Pentru o încărcare CBO_5 de $0,2 kg/(m^3 \cdot zi)$ este valabilă următoarea încărcare de suprafață:

$$Q_{A(1+RV)} = 2 \cdot 0,2 \text{ până la } 4 \cdot 0,2 = 0,4 - 0,8 m^3/(m^2 \cdot h)$$

La stabilirea debitului de transport al pompelor se va lua în considerare faptul că pentru spălări trebuie asigurată o încărcare de suprafață dublă.

4.3. Filtre biologice cu corpuri cufundate

Pentru stabilirea suprafeței necesare a filtrului biologic cu corpuri cufundate se va lua în considerare următoarea încărcare de suprafață CBO_5 , B_A :

Denumire	Indic.	U.M.	Valoare nominală
Încărcare de suprafață CBO_5	B_A	$kg/(m^2 \cdot zi)$	0,004-0,006

Valorile de dimensionare se referă la suprafața activă a filtrului biologic. Suprafața necesară va fi stabilită pe cel puțin două filtre biologice cuplate unul după celălalt.

4.4. Instalații de decantare secundară pentru filtre biologice cu picurare și cu corpuri cufundate

Separarea apei uzate epurată biologic de nămol are loc în bazinul de decantare secundară.

Din cauza structurii sub formă de fulgi a nămolului biologic, pentru micșorarea volumului constructiv se vor aplica și alte procedee utilizate în decantarea substanțelor solide (decantor lamelar, filtre industriale). Dimensionarea se orientează în fiecare caz după capacitatea hidraulică a acestora. Se vor lua în considerare caracteristicile tehnice proprii (vezi 5.7.).

4.4.1. Bazinul de decantare secundară

Pentru determinarea suprafeței necesare a bazinului A_{NK} la bazinele tronconice se vor lua ca bază următoarele valori de dimensionare:

Denumire	Indic.	U.M.	Valoare nominală
Timp de decantare	t_{NK}	h	3,0-3,5
Încărcarea de suprafață	q_A	$m^3/(m^2 \cdot h)$	0,4-0,6
Adâncimea de apă a părții cilindrice	h_Z	m	$\geq 0,5$
Înclinarea pâlniei	m	-	$\geq 1,7:1$
Încărcarea deversorului	q_I	$m^3/(m^2 \cdot h)$	≤ 5

4.4.2. Filtre industriale

La dimensionare se va lua în considerare capacitatea totală a instalațiilor de absorbție și de stropire.

Denumire	Indic.	U.M.	Valoare nominală
Încărcarea de suprafață	q_A	$m^3/(m^2 \cdot h)$	6-8

Valorile de dimensionare se referă la suprafața de filtru activă.

4.4.3. Decantor lamelar

Denumire	Indic.	U.M.	Valoare nominală
Încărcarea de suprafață	q_A	$m^3/(m^2 \cdot h)$	0,4-0,6

Valorile de dimensionare se referă la valoarea proiecțiilor orizontale ale lamelelor. Distanța între lamele trebuie să fie de cel puțin 100 mm. În limita superioară de nămol și deschiderea de intrare la lamele trebuie asigurată o distanță suficientă.

4.5. Instalații combinate

Încărcarea zilnică B_d de CBO_5 va fi împărțită pe cele două procedee în așa fel încât încărcarea de nămol să nu fie depășită conform 4.1.1. și încărcarea de suprafață conform 4.3. (vezi și ATV H-254). Dimensionarea decantorului secundar trebuie să fie conform 4.1.2. sau 4.4.

4.6. Depozitul de nămol

Volumul necesar al depozitului se orientează după posibilitățile de evacuare, dar trebuie să fie minim 100 l/loc.ec.

4.7. Evacuarea nămolului

Locul de depunere a nămolului trebuie stabilit încă de la proiectare. În cazul în care nu este posibilă o valorificare agricolă, este necesară direcționarea spre o instalație de epurare cu tratare de nămol.

5. Principii constructive

5.1. Generalități

Proiectarea, construcția și exploatarea instalațiilor necesită cunoștințe de specialitate solide. Instalațiile trebuie executate rezistente, impermeabile și anticorozive. Toate părțile expuse la coroziune trebuie protejate împotriva coroziunii. Instalațiile trebuie astfel alcătuite încât să evite zgomotele, mirosurile, spuma, nămolul.

Se va asigura aerul necesar tratării biologice aerobe a apei uzate.

Instalațiile trebuie ca oricând să fie ușor accesibile pentru a putea fi bine supravegheate, păstrate în funcțiune și întreținute. O instalație subterană având strat greu de acoperire nu îndeplinește aceste criterii. La intrare și la evacuare trebuie să se poată preleva întotdeauna probe de apă uzată. Pentru măsurarea debitului trebuie ca la intrare, dar preferabil la evacuare, să se dispună de un dispozitiv de măsurare corespunzător

Toate dispozitivele mecanice sunt prevăzute cu contoare orare de lucru. Căderea dispozitivelor importante ale instalației tehnice trebuie semnalizată optic și/sau acustic (semnalizator de avarie).

Trebuie să se asigure o posibilitate simplă de prelevare a nămolului. Instalația se prevede cu o închidere sigură, pentru evitarea accesului neautorizat.

5.2. Epurarea mecanică

Filtrele biologice și instalațiile combinate vor fi conectate la instalații de sedimentare. La instalațiile de activare, instalațiile de aerare trebuie protejate contra deteriorărilor datorate materialelor grosiere și solide ce nu se descompun. În acest scop poate fi conectat în amonte un grătar de reținere a plutitorilor. Aceste grătare, ca și containerele aferente, trebuie să fie asigurate împotriva înghețului.

5.3. Bazinul de activare

Forma bazinului și recircularea trebuie realizate astfel încât să nu formeze depuneri de nămol. Instalațiile de aerare trebuie să fie ușor de întreținut, funcționabile și ușor de schimbat. Muchia superioară a bazinului trebuie să fie cel puțin cu 30 cm asupra celui mai înalt nivel de apă.

5.4. Filtru biologic cu picurare

Trebuie să se asigure o repartiție uniformă a apei uzate pe suprafața filtrului biologic și un bun tranzit de aer prin întreaga umplutură. Radierul compact al biofiltrului trebuie să fie accesibil curățirii; pentru acest lucru, între radierul compact al filtrului biologic și corpul de umplutură se prevede o distanță suficientă. Nămolul de la decantorul secundar poate fi dirijat la intrarea în decantorul primar.

5.5. Filtru biologic cu corpuri cufundate

Filtrele biologice cu corpuri scufundate și bazinele aferente se modelează astfel încât să nu se formeze spații hidraulice moarte, fluxuri scurtcircuitate și depuneri de nămol. Pentru dizolvarea decantărilor excesive trebuie ca între suprafețele de decantare să se dispună de o suficientă viteză a curentului de apă. Recircularea îmbunătățește randamentul de putere.

5.6. Instalații combinate

La prevederea unor astfel de instalații se vor lua în considerare atât principiile constructive pentru bazinul de activare, cât și cele pentru filtrul biologic cu corpuri cufundate. Pentru obținerea conținutului necesar de material solid în partea de activare, va fi necesară o recirculare corespunzătoare a nămolului din bazinul de decantare secundară.

5.7. Decantarea secundară

Bazinele de decantare secundară, la instalațiile de epurare din acest domeniu, vor fi proiectate de regulă ca bazine tronconice. Admisia și evacuarea vor fi prevăzute astfel, încât sedimentarea nămolului să nu fie perturbată. Deversoarele trebuie să fie reglabile. Alte tipuri de evacuări trebuie astfel concepute încât evacuarea să se facă uniform de pe întreaga suprafață a construcției. Pentru eliminarea nămolului plutitor va fi prevăzut un perete scufundat sau o altă construcție echivalentă.

În cazul în care sunt prevăzute separatoare lamelare, acestea se realizează astfel încât să fie ușor de curățat. La curățire nu trebuie să pătrundă nămol în evacuare.

5.8. Depozitul de nămol

Pentru acumularea nămolului se recomandă, după posibilități, o depozitare separată; depozitele de nămol vor fi prevăzute cu marcaje pentru indicarea cantității de nămol eliminată din bazinele de activare și din depozit.

În cazul în care nămolul va fi deshidratat cu instalații mobile de deshidratare, vor fi prevăzute transportul și posibilități corespunzătoare de depozitare intermediară și transport dozat a apei în instalația de epurare.

6. Funcționare și întreținere

O instalație de epurare își îndeplinește scopul numai în cazul în care este pusă în funcțiune corespunzător și întreținută cu regularitate de personal de specialitate. Frecvența și durata întreținerii depinde de tipul și mărimea instalației.

Proiectantul sau producătorul va înmâna descrierea de funcționare detaliată și ușor de înțeles, care se referă în special la caracteristicile procedeeilor și locului unde se va monta instalația. Aici vor fi descrise și frecvența și durata lucrărilor de rutină, respectiv condițiile de întreținere pentru toate părțile (piesele) instalației.

Persoana care deservește instalația va ține evidența lucrărilor de rutină, condițiilor de întreținere și rezultatelor funcționării, precum și perturbațiilor, într-un caiet de evidență. Trebuie să se dispună de instrumentele necesare întreținerii.

La întreținere se vor lua în considerare și în atenție capacitatea și siguranța de funcționare. Înfundările, depunerile, precum și deteriorările pe

anumite elemente trebuie eliminate imediat. Funcționarea și întreținerea vor fi executate în așa fel, încât să nu pună în pericol mediul înconjurător și oamenii. Acest fapt este valabil în special la eliminarea nămolului, nămolului plutitor și a materialului reținut de filtre și grătare. Pentru piesele uzate se vor pregăti altele pentru înlocuire.

La instalațiile de epurare de capacitate mică din acest domeniu se acordă mare importanță în ceea ce privește întreținerea.

În cazul în care beneficiarul nu are personal de specialitate, va încheia contract de întreținere cu producătorul sau cu o societate cu autoritate în acest domeniu.

Un contract de întreținere trebuie să conțină toate lucrările necesare în acest sens.

7. Prescurtări utilizate

A_{NK}	m^2	suprafața bazinului de decantare secundară
A_R	m^2/m^3	suprafață specifică
B_A	$kg/(m^2 \cdot zi)$	încărcarea de suprafață în CBO_5
B_d	kg/zi	încărcarea CBO_5 pe zi
B_R	$kg/(m^3 \cdot zi)$	încărcare volumică în CBO_5
B_{TS}	$kg/(kg \cdot zi)$	încărcarea de CBO_5 în nămol
c_m	g/m^3	concentrație medie la intrare pe timp uscat
C_o	g/m^3	conținutul de oxigen
LE	loc.	locuitori echivalenți
h_{NK}	m	adâncimea apei din bazinul de decantare secundară
h_T	m	adâncimea pâlniei din bazinul tronconic de decantare secundară
h_z	m	adâncimea părții cilindrice superioare a bazinului tronconic de decantare secundară
ISV	ml/g	indice de nămol
m	-	înclinarea pâlniei în bazinul tronconic de decantare secundară
O_B	kg/kg	încărcare de oxigen
OC	kg/h	conținut de oxigen adăugat în apa epurată în condiții standard

q_A	$m^3/(m^2 \cdot h)$	încărcarea de suprafață
q_I	$m^3/(m \cdot h)$	încărcarea deversorului
t_{NK}	h	țimp de decantare în bazinul de decantare secundară
TS_{BB}	kg/m^3	conținutul de substanță uscată în bazinul de activare
V_{BB}	m^3	volumul bazinului de activare
W_R	W/m^3	puterea instalată a unei instalații de recirculare, raportată la volumul bazinului
α	-	factor de adaos de oxigen

G. REGULAMENT PENTRU EPURAREA APELOR UZATE ÎN INSTALAȚII DE EPURARE DE CAPACITATE MICĂ CONFORM PROCEDEULUI DE ACTIVARE CU STABILIZARE A NĂMOLULUI PENTRU 500-5.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI

(În conformitate cu normativul german
ATV – fascicula A 126 – decembrie 1993)

1. Introducere

Acest normativ ATV-A 126 „Regulament pentru epurarea apelor uzate în instalații de epurare de capacitate mică conform procedurii de activare cu stabilizare a nămolului pentru 500–5.000 de locuitori echivalenți” se referă îndeosebi la instalații realizate pentru mai puțin de 5.000 de locuitori echivalenți și la conceptele tehnice și procedeele tehnologice în legătură cu acestea.

În normativ sunt evidențiate următoarele puncte de vedere:

- Normativul ATV-A 126 reglementează dimensionarea, construcția și exploatarea tuturor instalațiilor de epurare. Reglementările sunt concepute simplu și clar și urmează să fie respectate întocmai.
- Instalațiile de epurare mici, din cauza oscilațiilor de încărcări sunt mult mai sensibile din punct de vedere al funcționării ca instalațiile mari, sunt construite într-un mod simplu, cu dotare mecanică și electrică robustă, și se pot pune în funcțiune mai simplu.
- Îndepărtarea azotului la instalațiile de epurare < 5.000 nu este necesară în general.

2. Domeniu de aplicabilitate

Acest normativ este valabil pentru proiectarea, construcția și exploatarea instalațiilor de epurare conform procedurii de activare cu stabilizare a nămolului pentru 500–5.000 de locuitori echivalenți.

Instalațiile de activare cu stabilizare a nămolului pot fi aplicate și pentru valori de peste 5.000 de locuitori echivalenți.

Se recomandă și consultarea următoarelor norme și regulamente din acest domeniu de aplicabilitate:

Normativ ATV A-122, pentru dimensionarea, construcția și exploatarea instalațiilor de epurare de capacitate mică, cu treaptă de epurare biologică aerobă pentru 50–500 locuitori echivalenți.

Normativ ATV-A 123, pentru tratarea și eliminarea nămolului din instalațiile de epurare de capacitate mică.

Normativ ATV-A 131, pentru dimensionarea instalațiilor de activare cu o singură treaptă care deservește mai mult de 5.000 locuitori echivalenți.

DIN 4261, partea 2/partea 4, pentru instalații mici de epurare cu aerare – dimensionare, executare, funcționare și întreținere (până la un număr de 50 de locuitori echivalenți).

Pe această temă, pentru diferite cazuri de folosire, următoarele regulamente oferă informații suplimentare:

Normativ ATV-A 129, pentru epurarea apelor uzate din complexele de odihnă și turistice.

DIN 19520, pentru epurarea apelor uzate din spitale.

DIN 19569, pentru instalații de epurare – regulamente pentru construcții și echipamente tehnice.

3. Procedeu de activare

Procedeu de activare cu stabilizare a nămolului este caracterizat prin faptul că încărcarea de nămol în bazinul de activare este mică și o fermentare a nămolului este inutilă. Rezultă:

- o bună capacitate de curățire, pentru că rezultă valori foarte mici de CBO_5 și CCO ;
- o libertate mare de mișcare, pentru că la valori mici de racordare oscilațiile tipice de încărcare sunt preluate în bazinul de activare cu un volum mare;
- o siguranță absolută de funcționare;
- o stabilizare simplă a nămolului, pentru că lipsește un bazin de preepurare, de aceea nu există nămol brut de tratat, și nămolul evacuat din bazinul de activare va fi stabilizat prin procedee aerobe.

Astfel instalațiile de activare cu stabilizare a nămolului oferă condiții corespunzătoare epurării apelor uzate din localități mici și clădiri izolate.

4. Dimensionare

4.1. Valori de încărcare

4.1.1. Debitul apei uzate

În cazul în care, la instalațiile de epurare din acest domeniu, mai ales la cele pentru un număr mic de locuitori echivalenți, nu există date statistice

despre cantitatea de apă uzată, pentru cartierele de locuințe se consideră următoarele valori:

$$Q_h = 0,004 \text{ l/s pe loc.ec.}, \text{ adică } 0,144 \text{ m}^3/\text{h pe loc.ec.}$$

Cantitatea apei de proveniență străină se ia în calcul separat în funcție de condițiile locale. Debitul maxim pe timp uscat se calculează separat pentru fiecare caz, în felul următor:

$$Q_t = Q_s + Q_f \text{ în m}^3/\text{h}$$

$$Q_s = Q_h + Q_g + Q_i \text{ în m}^3/\text{h}$$

Fluxul de apă de epurat într-o stație de epurare se determină astfel:

$$Q_{mz} = n \cdot Q_s + Q_f \text{ în m}^3/\text{h}$$

De regulă $n = 2$.

$$Q_{mz} = 2 Q_s + Q_f \text{ în m}^3/\text{h}$$

Dimensionarea bazinului de retenție pentru apa pluvială cu scurgere directă în instalația de epurare se va determina cu valoarea Q_h stabilită pentru dimensionarea instalațiilor de epurare.

4.1.2. Impurificarea apelor uzate

La dimensionare se iau următoarele valori de încărcare referitoare la numărul de locuitori echivalenți:

CBO_5	= 60 g/zi
CCO	= 120 g/zi
Substanță uscată (TS_o)	= 70 g/zi
TKN	= 11 g/zi
P	= 2,5 g/zi

3.1.3. Cantitatea de nămol

La apele uzate menajere poate fi luată ca bază o cantitate de nămol în exces de 1,0 kg/kg, ce se referă la CBO_5 exploatat.

Cantitatea de nămol:

- Neîngroșat (circa 1,0% TR) circa 5 l/(loc. · zi);
- Îngroșat (circa 2,5% TR) circa 2 l/(loc. · zi);
- Depozitat (circa 5,0% TR) circa 1 l/(loc. · zi).

La luarea în considerare și a apei pluviale, valorile TR cresc cu până la 20%; totuși cantitatea specifică de nămol rămâne de regulă aceeași din cauza îngroșării mai bune.

4.2. Partea de activare

4.2.1. Bazinul de activare

$$V_{BB} = \frac{B_{dCBO_5}}{B_{TS} \cdot TS_{BB}} \text{ în m}^3$$

sau

$$V_{BB} = \frac{B_{dCBO_5}}{B_{RCBO_5}} \text{ în m}^3$$

pentru că $B_{RCBO_5} = B_{TS} \cdot TS_{BB}$ în $\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{zi})$.

Pentru determinarea volumului pentru epurarea apelor uzate cu stabilizare a nămolului se va considera:

Încărcarea de CBO_5 în nămol

$$B_{TS} \leq 0,05 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{zi})$$

Valoarea corespunde unei vârste a nămolului de $t_{TS} \geq 20$ zile la o producție de nămol în exces de $US_B \sim 1 \text{ kg TR}/\text{kg } CBO_5$

La această dimensionare nămolul se stabilizează aerob și azot-amoniu se nitrifică pe o lungă durată. La o funcționare corespunzătoare este posibilă o denitrificare parțială.

La o denitrificare (conf. A 131) rezultă o vârstă a nămolului t_{TS} de 25 de zile.

În funcție de indicele de nămol, se vor lua ca bază de calcul următoarele conținuturi de substanță uscată și încărcări volumice:

Apă uzată cu	ISV ml/g	$B_{TS}CBO_5$ kg/(kg · zi)	TS_{BB} kg/m ³	B_{RCBO_5} kg/(m ³ · zi)
O cotă redusă de substanță organică	75-100	≤ 0,05	≤ 5	≤ 0,25
O cotă înaltă de substanță organică	100-150	≤ 0,05	≤ 4	≤ 0,20
O cotă ridicată și cu o oscilație mare de substanță organică	150-200	≤ 0,05	≤ 3	≤ 0,15

4.2.2. Instalații de aerare

Alimentarea cu oxigen rezultă în raport cu apa epurată:

$$\alpha OC = \frac{O_B \cdot B_{dCBO_5}}{24} \text{ în kg/h}$$

Încărcarea cu oxigen $O_B \geq 3,0$ (kg/kg).

Astfel,

$$\alpha OC = \frac{B_{dCBO_5}}{24} = 0,125 B_{dCBO_5} \text{ în kg/h în kg/h}$$

Această valoare acoperă la apele uzate orășenești normale consumul de oxigen al microorganismelor pentru oxidarea carbonului și azotului, pentru că, de regulă, raportul este $TKN : CBO_5 \approx 1 : 5$.

În cazul în care cantitatea de oxigen adăugat în apa curată este dată în condiții standard, aceasta trebuie să fie mai mare cu factorul $1/\alpha$ decât cantitatea calculată de oxigen adăugat în apa uzată (factor de adaos de oxigen $\alpha = 0,5-0,9$, conform tipului instalației de aerare). În practică rezultă următoarele valori:

La instalație de aerare de suprafață

Randamentul de oxigen: $\alpha OC_N = 1,0-1,6 \text{ kg}/\text{kWh}$

Puterea necesară a motorului: $N = \frac{\alpha OC}{\alpha OC_N}$ în kW

La aerare pneumatică cu bule fine

Volumul de aer pentru acoperirea necesarului de oxigen de adaos în apa uzată (αOC) se calculează astfel:

$$Q_L = \frac{\alpha OC}{f_{O_2} \cdot h_E} \text{ în m}^3/\text{h}$$

Consumul specific de oxigen este:

- fără circulație separată $f_{O_2} = 8-10 \text{ g}/\text{m}^3$ aer pe fiecare metru de adâncime de purjare;
- cu circulație separată $f_{O_2} = 12-15 \text{ g}/\text{m}^3$ aer pe fiecare metru de adâncime de purjare.

Aeratorii tubulari sunt calculați pentru o presiune de maximum $10 \text{ Nm}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$. La o admisie maximă de $3 \text{ Nm}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$ rezultă un raport de 3:1.

Pentru viteza aerului prin conductele tubulare se folosește valoarea $V_L \cong 15 \text{ m/s}$.

Puterea dispozitivelor de circulare în cazul circulației separate, cu referire la volumul bazinelor, poate atinge în condițiile cele mai favorabile valori de sub $2 \text{ Watt}/\text{m}^3$.

În funcție de forma bazinului, volumul acestuia, conținutul de nămol și sistemul de circulație, rezultă în practică valori între 3 și $8 \text{ Watt}/\text{m}^3$.

Producătorul va garanta valorile atât pentru cantitatea de oxigen, de energie, cât și pentru viteza minimă de curgere.

4.3. Decantarea secundară

Decantarea secundară și activarea, din punct de vedere tehnic, se consideră a fi o singură unitate. Din regulamentele de dimensionare rezultă că indicele de nămol și conținutul de substanță uscată în bazinul de activare determină mărimea bazinului de decantare secundară.

Pentru dimensionare sunt determinante încărcarea hidraulică și îngroșarea nămolului recirculat.

Încărcarea maximă de suprafață rezultă:

$$q_A = \frac{q_{SV}}{TS_{BB} \cdot ISV} \text{ în m/h}$$

Încărcarea volumică maximă de nămol q_{SV} este:

- pentru bazine tronconice $\leq 600 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$;
- pentru bazine radiale $\leq 450 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$.

Suprafața minimă necesară pentru bazin rezultă:

$$A_{NB} = \frac{Q_t}{q_A} \text{ respectiv } \frac{Q_{mz}}{q_A} \text{ în m}^2$$

Adâncimile necesare ale bazinului sunt după cum urmează:

- pentru bazin tronconic (figura 1)
 - $h_t = n \cdot r_{NB}$
 - $h_z \geq 1/3 h_t$
 - la epurarea apei uzate
 - $h_z \geq 2,0 \text{ m}$
 - la epurarea apei combinate
 - $h_z \geq 3,0 \text{ m}$
 - $h_e \cong 1,2 h_z$
- pentru bazin radial (figura 2)
 - $h_{ges} \geq 4,0 \text{ m}$
 - $h_{min} \geq 3,5 \text{ m}$

Bazinele tronconice vor fi executate, din cauze tehnice și economice, cu diametru de până la circa 10-12 m.

Debitul pompei de nămol va fi perceput în așa fel ca raportul de recirculare să fie de regulă 100% pentru indice de nămol $\geq 120 \text{ mg/l}$ și până la 150% în raport cu debitul pe timp uscat Q_t .

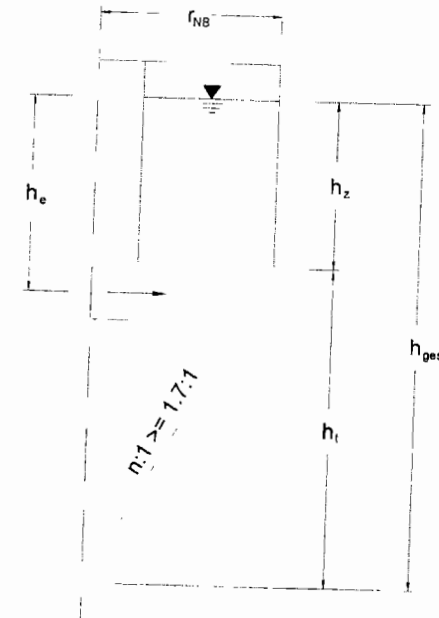


Figura 1. Bazin tronconic

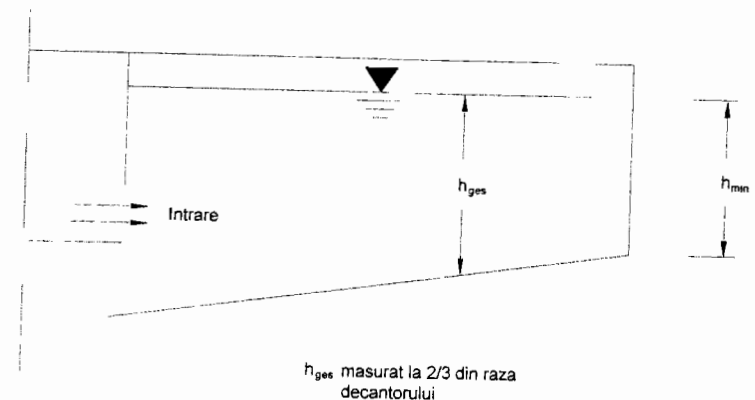


Figura 2. Bazin radial

4.4. Depozitul de nămol

Pentru cantitățile de nămol în exces trebuie asigurate volume de depozitare cel puțin pentru următoarele durate staționare:

La transport asigurat pentru un întreg an	≥ 1 lună
Pentru trecerea unei perioade de vegetație sau de iarnă	≥ 6 luni

5. Principii constructive

5.1. Generalități

Ca și în cazul majorității instalațiilor de epurare, la proiectarea și construcția instalațiilor de capacitate mică scopul este o funcționare simplă, sigură și durabilă, la întreținere un minim de lucrări. Instalațiile prezentate sunt avantajoase din punct de vedere economic, sigure din punct de vedere al funcționării și simple din punct de vedere al întreținerii.

5.2. Stații de pompare

Pompele vor fi reglate în funcție de nivelul apei.

Din cauza debitelor mici deseori este suficientă o singură pompă. Materialele solide transportate din apa uzată duc totuși mai des la blocaje decât la stațiile de pompare pentru instalații mai mari. Eliminarea acestor perturbări de funcționare posibile la stațiile de epurare de capacitate mică necesită instalații corespunzătoare și o pompă de rezervă de aceeași mărime. Siguranța funcționării este mai importantă decât economisirea de bani și de energie.

Pentru ridicarea fără presiune a apei uzate în canale deschise vor fi amplasați transportori elicoidalii. Un avantaj al transportorului elicoidal îl constituie faptul că se va putea evita o alimentare intermitentă a instalației de epurare.

La stațiile de pompare echipate cu pompe centrifuge, pompele amplasate în mediu uscat sunt sigure în funcționare. Deoarece pentru acestea este necesară o construcție mai amplă, la instalațiile mici se recurge deseori la pompe submersibile. Acestea trebuie prevăzute însă numai când rezultă avantaje în privința costurilor.

Pompele pneumatice ca instalații de pompare la intrare în stația de epurare constituie un avantaj în cazul în care se pompează pe distanțe lungi de transport.

5.3. Măsurarea debitului

Instalațiile de epurare din acest domeniu vor fi prevăzute cu aparate de măsurare a debitului. Dispozitivul este necesar a fi executat foarte simplu și adecvat la măsurarea debitelor mai mici. Trebuie asigurat un acces sigur spre punctul de măsurare.

5.4. Retenția apei pluviale

Și la bazinele de colectare (canalizare) mai mici se amplasează instalații pentru retenția apei pluviale atât la sistemele unitare cât și la cele separative. Din punct de vedere funcțional amplasarea bazinelor de retenție pentru apa pluvială în zona stației de epurare este cea mai favorabilă. În această situație bazinele de retenție pentru apa pluvială, în caz de dereglări funcționale ale stației de epurare, pot servi și ca bazine de înmagazinare a apei uzate.

Golirea bazinelor se poate realiza ori prin pompe instalate în bazin, ori prin stația de pompare existentă la intrarea în stația de epurare. La pompele centrifuge se va lua totuși în considerare corelarea dintre înălțimea de pompare și debitul de transportat, în vederea obținerii unei tehnici de reglare corespunzătoare.

5.5. Preepurarea mecanică

5.5.1. Grătare, site

Grătarele automate, ca dispozitive de protecție pentru înlăturarea materialelor plutitoare, sunt absolut necesare la instalațiile de capacitate mică. Pentru instalația aleasă este necesară o confirmare a caracteristicilor hidraulice.

Se consideră eficientă depunerea reținerilor în container închis. Este necesară apoi fărâmițarea și reintroducerea în curentul apei uzate. Adecvată poate fi și montarea unui dispozitiv de presare și golire cu depunerea reținerilor într-un container sau transportarea lor la un dispozitiv de ambalare în saci.

Materialele reținute de grătare trebuie preluate din apa uzată.

Vor fi amplasate grătare cu distanțe de trecere de 6 până la 20 mm. La distanțe mai mari pot apărea probleme de funcționare prin blocaje la următoarele etape de epurare a apei uzate și a nămolului.

Grătarele se asigură contra înghețului, animalelor mici, păsărilor. Trebuie avută în vedere o aerisire suficientă.

5.5.2. Deznisipatorul

La instalațiile din acest domeniu pentru valori mai mari ale numărului de locuitori echivalenți trebuie amplasate deznisipatoare aerate. La instalațiile pentru valori mici de numărului de locuitori echivalenți și ca soluție alternativă sunt corespunzătoare deznisipatoarele circulare. Depunerile de nămol pot fi parțial eliminate prin aerare cu bule sau printr-o stație de amestecare pentru echilibrarea mișcării circulare a apei. Nisipul va fi eliminat din deznisipatorul aerat și din deznisipatorul circular prin pompă mamut sau pompe submersibile.

5.5.3. Separatorul de grăsimi

Multe probleme datorită materialelor plutitoare în bazinul de activare și de decantare secundară se rezolvă prin amplasarea unei instalații de reținere pentru grăsimi. Aceasta are avantajul de a extrage substanțele uleioase înainte de ajungerea lor în bazinul de activare. La un deznisipator aerat sau circular deja montat, separatorul de grăsimi poate fi combinat cu acesta prin construcție.

5.6. Bazinul de activare

Bazinul de activare va fi pus în funcțiune fără epurare preliminară. Forma și sistemele de aerare ale bazinului vor fi alese în așa fel încât să nu producă depuneri de nămol.

Instalațiile de epurare de capacitate mică se realizează sub formă de construcții compacte, care unesc faza de activare și de decantare secundară într-o singură unitate.

Sistemele de producere a oxigenului și de recirculare a nămolului determină forma constructivă a bazinului de activare. Aerarea se face prin instalații de aerare tip placă, tip farfurie, punctiformă sau cu conducte perforate. Agregatele suplimentare pentru recirculare oferă posibilitatea unei funcționări intermitente a instalației de producere a oxigenului, favorizând în acest fel denitrificarea. Este necesar să se asigure și stabilizarea nămolului.

La instalațiile nou montate, prin reducerea corespunzătoare a conținutului de nămol în bazinul de activare, se poate regla încărcarea dorită de nămol și alimentarea corespunzătoare de oxigen.

În cazul în care se dispune doar un singur bazin de activare, instalațiile de aerare și de recirculare trebuie astfel concepute încât să fie ușor de demontat chiar și când bazinul este plin și să fie posibilă scoaterea lor în întregime din bazin.

5.7. Decantorul secundar

Bazinele tronconice cu o adâncime mare, cu curgere verticală, sunt avantajoase în special la instalațiile de epurare de capacitate mică. Construcția trebuie să fie în așa fel concepută încât să rezulte o colectare uniformă de la suprafață. Va fi ușor de întreținut și va avea un acces ușor pentru lucrările de curățire. Vor fi prevăzuți pereți submersibili sau alte instalații similare, racordate la instalații pentru extragerea nămolului plutitor în timpul iernii.

5.8. Clădiri funcționale și construcții anexă

O clădire funcțională este necesară și la instalațiile pentru valori mai mici din domeniul de aplicabilitate. Ca dotare minimă, se prevede un tablou de comandă pentru tensiunea joasă, un depozit pentru elementele de schimb specifice instalației, un banc de lucru și instalațiile sanitare necesare. Totodată va fi necesară și o instalație pentru pregătirea apei pentru lucrările de curățire, precum și o legătură telefonică.

Suprafața trebuie să fie carosabilă pentru vehicule grele în cazul unor reparații mai semnificative. Carosabilul trebuie să aibă o lățime de cel puțin 3,5 m. Drumul pietonal va avea o lățime de cel puțin 0,6 m.

5.9. Alte instalații pentru siguranța funcționării

Datorită instabilității prețurilor, de regulă nu este posibil a evita dereglările determinate de căderile de curent prin amplasarea unui generator de curent electric. Instalațiile automate trebuie să fie nu numai ușor de schimbat, ci și ușor accesibile. Se vor prevedea semnalizatori de avarii.

Grătarele vor fi protejate împotriva înghețului. Încălzirea elementelor individuale nu este suficientă. În zone cu un timp de îngheț îndelungat, deznisipatoarele vor fi protejate împotriva înghețului. Bazinele de activare cu aerare cu aer comprimat nu sunt expuse înghețului. Același lucru este valabil pentru decantarea secundară la bazinele tronconice, pentru că acestea sunt construite adânc în pământ.

6. Tratarea și îndepărtarea nămolului

6.1. Cantitatea de nămol

La instalațiile de activare cu stabilizare a nămolului există doar nămol în exces.

La instalațiile de epurare cu eliminare de fosfor crește încărcarea de materie solidă față de funcționarea pur biologică.

6.2. Posibilitatea de deshidratare a nămolului

Nămolul stabilizat aerob se îngroașă mai greu decât nămolul fermentat. O depozitare mai lungă a nămolului stabilizat aerob duce, în condiții anaerobe, la o postfermentare. Astfel deshidratarea nămolului stabilizat aerob va fi îmbunătățită semnificativ. Este avantajoasă o depozitare de mai mult de 2 ani. După depozitare, nămolul poate fi ușor eliminat mecanic.

În depozitul de nămol, mai ales în timpul verii, se poate produce un strat de nămol plutitor, care împiedică separarea de apă. Formarea nămolului plutitor este facilitată de azotul în formă de gaz care apare prin denitrificarea intervenită în depozit.

În cazul în care nămolul are un conținut mai mare de substanțe minerale, deshidratarea se face mai ușor. Totuși, un nămol mai greu se poate întări la puțin timp de la depozitare, în așa fel încât înlăturarea lui se poate face doar printr-o recirculare mai amplă. Este necesar a fi prevăzute pompe corespunzătoare (de exemplu pompe cu melc).

Examinările periodice ale caracteristicilor nămolului din stația de epurare pot duce la rezolvări corespunzătoare în ceea ce privește deshidratarea nămolului.

6.3. Depozitarea nămolului

Vor fi prevăzute instalații pentru separarea apei din nămol. În cele mai multe cazuri poate fi utilă separarea volumului de depozitare necesar în cel puțin două unități de depozitare. Astfel se poate împiedica și amestecarea nămolului mai vechi depozitat cu nămolul nou depus în instalație.

La depozitele de nămol închise trebuie luată în considerare apariția gazelor de fermentare. Mirosurile din bazinele de nămol deschise pot fi eliminate prin creșterea nivelului de apă.

6.4. Deshidratarea nămolului

În cazul în care nămolul umed nu poate fi deversat în emisar, va fi necesară o deshidratare automată. Alegerea procedurii de deshidratare depinde de condițiile de eliminare a nămolului. În cazul în care nămolul trebuie transportat într-un depozit de reziduuri, vor fi respectate condițiile administratorului depozitului respectiv.

În fiecare caz, la determinarea modului de epurare a apei uzate trebuie luată în considerare și apa separată din nămol, în special când nămolul este deshidratat în instalații de deshidratare mobile și apa rezultă în cantități mari.

În cazul în care nămolul trebuie transportat, pentru tratare ulterioară, într-o instalație de epurare de capacitate mare, trebuie prevăzută o deshidratare preliminară, de exemplu printr-o centrifugă.

7. Funcționare

Instalațiile de epurare necesită un control și o întreținere regulată. Acest fapt impune existența unui personal specializat.

Practica dovedește că la instalații de epurare pentru 5.000 de locuitori echivalenți fără construcții anexe (de exemplu stații de pompare sau bazine pentru reținerea apei pluviale) se calculează circa 8 ore pe zile lucrătoare pentru deservirea, controlul și întreținerea instalației.

Instalațiile trebuie concepute în așa fel încât lucrările de rutină să poată fi executate de o persoană în două ore pe zi. Celelalte 6 ore vor fi la dispoziție pentru lucrări de întreținere și mici reparații.

8. Prescurtări

A_{NB}	m^2	suprafața bazinului de decantare secundară
B_{dCBO_5}	kg/zi	încărcarea în CBO_5
B_{RCBO_5}	kg/($m^3 \cdot zi$)	încărcarea volumică în CBO_5
B_{TS}	kg/(kg \cdot zi)	încărcarea de CBO_5 în nămol
LE	loc.	locuitori echivalenți
f_{O_2}	g/($m^3 \cdot m$)	consumul specific de oxigen
h_E	m	înălțimea de ridicare a aerului comprimat în apă
h_c	m	adâncimea cilindrului central din bazinul tronconic
h_{ges}	m	adâncimea totală a bazinului de decantare secundară
h_{min}	m	adâncimea minimă necesară a bazinului de decantare secundară
h_t	m	adâncimea pâlniei din bazinul tronconic
h_z	m	înălțimea părții cilindrice superioare a bazinului tronconic de decantare secundară
ISV	ml/g	indice de nămol
N	kW	puterea
O_B	kg/kg	încărcare oxigen, raportul dintre adaosul specific de oxigen și încărcarea volumică de CBO_5

OC	kg/h	conținutul de oxigen adăugat în apa epurată în condiții standard
OC _N	kg/kWh	oxigen în apa epurată
q _A	m/h	încărcarea de suprafață
q _{SV}	l/(m ² · h)	încărcarea volumică de nămol
Q _f	m ³ /h	debitul de apă de proveniență străină
Q _g	m ³ /h	debitul de apă uzată din mica industrie
Q _h	m ³ /h	debitul de apă uzată menajeră
Q _i	m ³ /h	debitul de apă uzată industrială
Q _L	m ³ /h	debitul de aer
Q _{mz}	m ³ /h	debitul de apă de epurat în stație
Q _r	m ³ /h	debitul de apă pluvială
Q _s	m ³ /h	debitul de apă uzată
Q _t	m ³ /h	debitul de apă pe timp uscat
Q	m ³ /zi	debitul zilnic de apă uzată
Q _{US}	m ³ /zi	cantitatea zilnică de nămol în exces
r _{NB}	m	raza bazinului de decantare secundară
TKN	mg/l	concentrația de azot (N din amoniu și N organic)
TS _{BB}	kg/m ³	conținut de substanță uscată în bazinul de activare
t _{TS}	zile	vârsta nămolului
US _B	kg/kg	producția specifică de nămol în exces raportată la B _{dCBO₅}
V _{BB}	m ³	volumul bazinului de activare
α	-	factor de adaos de oxigen
αOC	kg/h	cantitatea de oxigen de adaos în apa uzată
αOC _N	kg/kWh	oxigen în apa uzată

H. DIMENSIONAREA INSTALAȚIILOR DE ACTIVARE CARE DESERVESC MAI MULT DE 5.000 DE LOCUITORI ECHIVALENȚI

(În conformitate cu normativul german
ATV – fascicula A 131 – februarie 1991)

1. Introducere

Acest normativ prezintă dimensionarea instalațiilor de activare într-o singură treaptă care deservește mai mult de 5.000 de locuitori echivalenți, apa uzată provenind din gospodăriile populației sau din instalațiile atelierelor meșteșugărești și ale fermelor agricole, dacă apa provenită de la acestea poate fi epurată biologic prin aceleași procedee ca cea menajeră.

Fascicula de față prezintă, pe baza experienței actuale, modalitatea biologică de oxidare, respectiv de eliminare a carbonului, azotului și fosforului. Se presupune utilizarea unui personal competent, pregătit profesional și îndrumat tehnic.

Se recomandă și consultarea următoarelor fascicule din Normativul german ATV:

Fascicula A-109 „Linii directoare pentru dimensionarea stațiilor de epurare amplasate în parcări și la stațiile de alimentare” – pentru stațiile de epurare care deservește parcările de pe autostrăzi;

Fascicula A-118 – pentru dimensionarea hidraulică a canalizării apelor uzate în sistem unitar sau separativ;

Fascicula A-122 – pentru dimensionarea, construcția și exploatarea de stații de epurare cu capacitate mică (50–500 locuitori);

Fascicula A-126 – pentru procedee de activare cu stabilizare simultană a nămolului (500–10.000 de locuitori, limita superioară viitoare 5.000 de locuitori);

Fascicula A-128 – pentru dimensionarea și alcătuirea construcțiilor de descărcare a apelor pluviale în cazul sistemului unitar de canalizare;

Fascicula A-129 – pentru epurarea apelor de la complexe de odihnă.

Se pot consulta și următoarele materiale:

DIN 4261-2 – pentru stațiile de epurare cu un debit affluent de până la 8 m³/zi corespunde o racordare de 50 de locuitori deserviți;

DIN 19250 „Ape uzate din spitale, linii directoare pentru epurare” – pentru stațiile de epurare ale spitalelor.

2. Descrierea procesului de lucru

2.1. Generalități

În cadrul procesului de activare în bazinul de activare apa uzată și nămolul activ sunt amestecate și aerate. Aerarea mai are și rolul de agitare a conținutului bazinului. Poate exista o variantă care prevede separat oxigenarea și agitarea. Microorganismele curăță apa uzată prin absorbirea conținutului biologic din acestea, care într-o anumită proporție este folosit pentru respirație și transformat în masă biologică sedimentabilă.

În cazul epurării apelor uzate cu nitrificare se va recurge în bazinul de activare, pe lângă eliminarea compușilor de carbon, la transformarea prin oxidare a amoniului în nitrat. La epurarea cu denitrificare, suplimentar, azotul din nitrat este redus la azot gazos. Aceste procese se produc simultan în bazinul de activare sau într-un bazin preconectat de denitrificare ce poate fi utilizat și ca bazin de activare.

Reducerea biologică a fosforului constă în preluarea compușilor acestuia de către microorganismele. Adăugarea de săruri metalice produce precipitarea compușilor de fosfor și depozitarea lor în nămolul activ [de exemplu, precipitarea (decantarea) simultană].

Din bazinul de activare amestecul de apă uzată și nămol ajunge în decantorul secundar, unde se face separarea apei de nămol. Nămolul decantat în decantorul secundar intră ca nămol recirculat în bazinul de activare, iar apa epurată este evacuată. Deoarece nămolul activ prin procesele biologice își mărește volumul, o parte se elimină ca nămol în exces.

2.2. Bazinul de activare

Epurarea apelor uzate prin procedeul de activare presupune, din punct de vedere al procedurii, al exploatării și al eficienței economice, următoarele cerințe legate de bazinul de activare:

- sporirea suficientă a biomasei, măsurată simplu prin cantitatea de substanță uscată a nămolului activ;
- agitarea intensă a amestecului apă uzată – nămol;
- aerarea suficientă pentru acoperirea consumului de oxigen și posibilitatea de reglare pentru adaptarea la diferitele moduri de exploatare și încărcare;
- viteze ale curentului deasupra radierului bazinului suficient de mari, cel puțin 15 cm/s la nămolul ușor și până la 30 cm/s la nămolul greu, pentru evitarea depunerilor;

- posibilitatea de adaptare a tuturor componentelor instalației la variațiile de debit afluent și la încărcarea apei uzate;
- consum redus de energie pentru aerare, amestecare, agitare;
- costuri mici de construcție și exploatare;
- să nu apară incomodări prin miros, aerosoli, zgomot și vibrații;
- siguranță în exploatare.

Aceste cerințe pot fi îndeplinite prin diferite modalități de construcție, moduri de exploatare și sisteme de aerare.

Pentru modul de exploatare trebuie bine stabilite condițiile de funcționare (aerobe, anoxice, anaerobe) și modul de parcurgere a bazinului (parcurgere longitudinală, curgere în cascadă, recirculare).

2.3. Decantorul secundar

Bazinul de activare și decantorul secundar formează un ansamblu, cele două obiecte influențându-se reciproc. Decantoarele secundare au rolul de a separa nămolul activ de apa epurată biologic.

Capacitatea de încărcare cu poluanți organici a bazinului de activare este dată de conținutul în substanță uscată al nămolului activ și de volumul bazinului. Cantitatea de substanță uscată depinde de capacitatea de reacție a bazinului de activare la variațiile de debit, de indicele de nămol și de recircularea nămolului.

Pe lângă epurarea biologică realizată de bazinele de activare apare și o separare a substanțelor uscate în decantorul secundar în funcție de compoziția apelor evacuate din stațiile de epurare. Încărcarea reziduală a apelor evacuate din decantorul secundar, măsurată în CBO_5 și CCO , este dată de substanțele în soluție sau coloidale și de nămolul în suspensie ce se află în apa epurată evacuată. Cercetările au arătat că pentru 1 mg substanță filtrată din apa evacuată din decantorul secundar corespund 0,3–0,1 mg CBO_5 , respectiv 0,8–1, 6 mg CCO .

La dimensionarea, alcătuirea și execuția decantorului secundar trebuie respectate următoarele cerințe:

- separarea nămolului activ de apa uzată prin decantare;
- îngroșarea și evacuarea nămolului activ pentru recircularea la bazinul de activare;
- acumularea intermediară de nămol activ decantat, care în urma șocurilor de debit, de exemplu la ploaie, poate fi evacuat forțat din bazinul de activare;
- evitarea de curenți care ar produce evacuarea nămolului.

Procesul de decantare în decantorul secundar este influențat de procesul de floculare la intrare, de condițiile hidraulice, de mărimea raportului de recirculare a nămolului și de modul de evacuare din decantor. Nămolul decantat se concentrează în stratul de deasupra radierului bazinului. Îngroșarea (concentrarea) astfel obținută depinde de proprietățile nămolului, de grosimea stratului de nămol, de timpul de depozitare și de modul de evacuare.

În cazul aportului de apă pluvială se va transpune o cantitate mărită de nămol activ din bazinul de activare spre decantorul secundar. În această situație, decantorul secundar trebuie să poată prelua cantitatea de nămol secundar transmisă din bazinul de activare. Pentru acesta trebuie prevăzut un spațiu de depozitare suficient de mare, care se determină prin suprafața stabilită și adâncimea decantorului.

3. Bazele dimensionării

3.1. Generalități

Numai în puține cazuri se construiesc stații noi de epurare pentru care nu se pot folosi date de la lucrări existente. Pentru majoritatea instalațiilor ce urmează a fi construite sau extinse se dispune de un vast material de date rezultat din controalele proprii sau din cele ale organelor superioare. Pornind de la aceste date, prin prelucrare statistică se obțin bazele necesare dimensionării. Acolo unde datele sunt insuficiente trebuie ca înainte de proiectarea finală, în cele mai multe cazuri, să se recurgă la cercetarea problemelor în cauză.

Numai în cazuri excepționale bazele de dimensionare vor fi stabilite pur matematic, din datele cunoscute, ținându-se cont de condițiile locale.

La stabilirea bazelor de dimensionare se va avea în vedere dezvoltarea în perspectivă.

3.2. Valorificarea datelor actuale

Este necesară prelucrarea de date recente din ultimii ani rezultate din controalele proprii și din cele ale organelor superioare, din cel puțin trei luni consecutive în care instalațiile au fost cel mai intens solicitate (de exemplu luni de iarnă cu descompunere redusă în rețeaua de canalizare). Pentru a surprinde în proiectarea instalațiilor și variațiile încărcărilor apei uzate este necesară analiza unor perioade săptămânale în diferite anotimpuri (de exemplu perioadele de vacanță, când încărcările sunt mici). Pentru parametrii de încărcare

(cum ar fi CBO_5 , CCO , substanțele solide, compuși de azot și fosfor) trebuie determinate suplimentar curbele de evoluție zilnice (de exemplu analiza probelor de amestec din 2 în 2 ore), unde se va ține cont și de circuitele interne (în special legate de tratarea nămolului) și de adaosul de nămol rezultat din fecale, care vor fi puse în evidență separat. Dacă în stația de epurare intră cantități însemnate de nitrați se va acorda o atenție deosebită acestora.

3.2.1. Debitul afluent

La instalațiile la care apa uzată provine dintr-un sistem separativ de canalizare se vor lua în calcul pentru dimensionare:

- debitul maxim orar al unei zile și
- debitul zilnic

care în 99% din cazuri nu sunt depășite.

La sistemul unitar de canalizare pe timp uscat (excepție făcând zilele cu precipitații și cu o scurgere a precipitațiilor), în 85% din cazuri debitul zilnic nu este depășit și stă la baza dimensionărilor. Dacă pentru determinarea debitului orar maxim nu se dispune de un șir de debite orare, atunci acesta se va determina din raportul debitului maxim și debitului zilnic, rezultat din curbele de evoluție zilnice pentru timp uscat.

La ploaie debitul afluent în instalație este:

$$Q_m = 2 Q_s + Q_f$$

La un aport mare de apă străină (îndeosebi peste $0,15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}_{\text{red}})$ corespunzător a $0,54 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{ha}_{\text{red}})$ trebuie luate măsuri pentru diminuarea acestuia.

3.2.2. Încărcarea apelor uzate

La dimensionarea bazinelor de activare fără nitrificare și pentru calcularea consumului de oxigen pentru respirația carbonică se iau în considerare cantitățile de poluanți din zilele lucrătoare (luni-vineri). În 85% din cazuri aceste valori nu sunt depășite.

La bazinele de activare cu nitrificare, pentru determinarea vârstei nămolului determinantă este valoarea medie săptămânală cu încărcarea maximă de CBO_5 , de exemplu în cazul anotimpului friguros. Dacă nu se poate determina această valoare se poate considera o valoare de 85% din media măsurătorilor efectuate în ultimii 2-3 ani. Hotărâtoare pentru dimensionarea aerării sunt curbele zilnice de evoluție a încărcărilor, de exemplu, rezultate în urma măsurătorilor efectuate din 2 în 2 ore. Acest lucru este deosebit de important la instalațiile cu nitrificare, unde trebuie determinate pentru apele uzate ce intră în bazinul de activare 6 curbe de evoluție pentru încărcarea cu NH_4-N și simultan două curbe de evoluție pentru încărcarea cu TKN.

Trebuie avută în vedere, în faza de proiectare, menținerea constantă a încărcării bazinului de activare cu azot pentru perioadele când această încărcare este slabă. Aceasta se face prin stocarea și ulterior distribuirea apei rezultate din prelucrarea nămolului.

3.3. Determinarea matematică a relațiilor de dimensionare în funcție de parametri cunoscuți

3.3.1. Debitul afluent

Debitul afluent pe timp uscat Q_t , necesar dimensionării, rezultă din debitul de ape uzate de la zonele de locuințe și de la micile ateliere meșteșugărești Q_h , din debitul de ape uzate provenit de la ateliere și industrie Q_g și Q_i și din debitul de apă străină Q_f . Determinarea se face conform ATV 128:

$$Q_t = Q_s + Q_f = \frac{24}{x} \cdot Q_h + \sum_1^n \frac{24}{a_g} \cdot \frac{365}{b_g} \cdot Q_g + \sum_1^n \frac{24}{a_i} \cdot \frac{365}{b_i} \cdot Q_i + Q_f \quad \text{m}^3/\text{h}$$

unde:

- Q_s - debitul maxim zilnic de ape uzate în m^3/h ;
- Q_f - media anuală a apelor străine din sistemele separative sau unitare pe timp uscat în m^3/h ;
- x - perioada de timp în ore corespunzătoare numărului de locuitori (de exemplu 14, 16, 18 ore);
- Q_h - debitul zilnic provenit din zonele de locuințe și de la micile ateliere meșteșugărești în m^3/h ;
- ($Q_h = EZ \cdot w_s/24$, unde EZ este numărul de locuitori echivalenți;
 w_s consumul (specific) de apă în $\text{m}^3/\text{loc} \cdot \text{zi}$)
- $a_{g,i}$ - ore de lucru pe zi (unui schimb îi corespund 8 ore);
- $b_{g,i}$ - numărul de zile lucrate pe an;
- Q_g - debitul zilnic mediu de ape uzate provenite din atelierele meșteșugărești în m^3/h ;
- Q_i - debitul zilnic mediu de ape uzate provenite din industrie în m^3/h .

Dacă această determinare nu este posibilă se poate prevedea un debit afluent maxim de $0,0041/(\text{s} \cdot \text{loc})$ corespunzător a $0,0144 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{loc})$ provenit de la consumul casnic și de la micile ateliere meșteșugărești și un debit de cel puțin $0,51/(\text{s} \cdot \text{ha}_{\text{red}})$ corespunzător a $1,8 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{ha}_{\text{red}})$ provenit de la atelierele meșteșugărești și industrie. Aportul de apă străină se poate prevedea de până la $0,15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}_{\text{red}})$ corespunzător a $0,54 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{ha}_{\text{red}})$.

Pe timp de ploaie instalația de activare este alimentată cu un debit $Q_m = 2Q_s + Q_f$. Valoarea Q_m din rețeaua de canalizare trebuie să corespundă cu cea de la instalația de activare.

3.3.2. Încărcarea apelor uzate

Dacă nu se dispune de măsurători se poate pleca de la o încărcare dată de populația racordată la canalizare, conform tabelului 1.

Tabelul 1

Încărcarea apei uzate în $\text{g}/(\text{loc} \cdot \text{zi})$ fără luarea în considerare a apei de nămol

Parametru	Apa brută	Timpul de parcurs prin epurarea primară la Q_t		
		0,5-1,0 h	1,0-1,5 h	Peste 1,5 h
CBO ₅	60	50	45	40
CCO	120	100	90	80
Substanțe uscate	70	40	35	30
N	11	10	10	10
P	1,5-2	2,3	2,3	2,3

La epurarea biologică a apelor uzate pentru întreținerea biomasei se utilizează $0,04-0,05 \text{ kg}$ azot și $0,01 \text{ kg}$ fosfor pe kg CBO₅, cantități ce sunt evacuate prin nămolul în exces. Trebuie luată în calcul cantitatea ce se întoarce prin apa de nămol deoarece prin aceasta încărcarea treptei biologice poate crește cu 20%.

4. Dimensionare

Pentru dimensionarea stațiilor de epurare anumite mărimi pot fi deduse experimental la fața locului. Echipamentul experimental trebuie realizat la scară și este necesar să funcționeze cel puțin trei sferturi de an în condițiile de exploatare din practică.

4.1. Bazinele de activare

4.1.1. Generalități

Dacă pentru proiectare nu se pot efectua experimente, dimensionarea bazinelor de activare se va face în baza experienței obținute din practică, determinându-se următoarele mărimi:

- capacitatea volumică, forma și dimensiunile bazinului de activare;
- felul, modul de funcționare și capacitatea instalațiilor de aerare;

- substanțele uscate și indicele de nămol;
- raportul de recirculare și de întoarcere;
- cantitatea de nămol în exces.

Valorile de dimensionare nu trebuie privite independent unele de altele deoarece ele sunt influențate de factori externi cât și de intercondiționarea funcționării elementelor componente ale instalației. O dimensionare corectă a instalațiilor individuale trebuie să țină cont de influența componentelor asupra întregului sistem, mai ales asupra treptei a doua de epurare. Mărimea bazinului de activare și cheltuielile de exploatare sunt influențate de gradul de epurare dorit. Mărimile de dimensionat trebuie subîmpărțite pe domenii, în funcție de nivelul de epurare. Astfel deosebim următoarele grupe:

- epurare fără nitrificare;
- epurare cu nitrificare;
- epurare cu nitrificare și denitrificare;
- epurare cu nitrificare, denitrificare și stabilizarea nămolului;
- măsuri suplimentare de îndepărtare a fosforului.

Sub acest aspect nu are influență asupra mărimilor de dimensionat modul de funcționare (de exemplu bazin de amestec, bazin de trecere, funcționare în cascadă). Totuși se va ține cont de ultimele constatări referitoare la influența modului de alcătuire a bazinului asupra indicelui nămolului (vezi capitolul 5).

Dacă apar variații puternice ale evoluției zilnice și săptămânale a încărcării și a debitului apelor uzate față de evoluția normală a parametrilor apelor uzate menajere, de exemplu prin șocurile de debit create de mica industrie sau datorită adaosului de nămol fecalier, se va ține cont de aceasta la determinarea mărimilor de dimensionare.

Pentru determinarea vârstei nămolului, chiar și la instalațiile fără nitrificare, se va lua în considerare, pentru anumite situații de exploatare, nitrificarea.

Pentru a evita o scădere prea puternică a pH-ului datorită nitrificării și pentru a evita formarea de nămol plutitor în decantorul secundar se recomandă o nitrificare preconnectată sau simultană. Pe lângă aceasta se va prevedea o îndepărtare eficientă a nămolului plutitor în decantorul secundar.

4.1.2. Mărimile care intervin în dimensionare

Vârsta nămolului t_{TS} indică timpul aproximativ cât staționează o particulă de nămol în bazinul de activare și fiind în corelație cu nivelul de epurare dorit stă la baza dimensionării volumului bazinului. Pentru cazul uzual se vor folosi datele din tabelul 2. Pentru determinarea volumului

bazinului de activare se folosesc încărcarea nămolului B_{TS} și încărcarea volumică B_R .

$$B_{TS} = \frac{B_{dCBO_5}}{V_{BB} \cdot TS_{BB}} \text{ în kg CBO}_5/(\text{kg TS} \cdot \text{zi}) \quad (1)$$

$$B_R = \frac{B_{dCBO_5}}{V_{BB}} \text{ în kg CBO}_5/(\text{m}^3/\text{zi}) \quad (2)$$

Tabelul 2

Vârsta minimă a nămolului în zile, în concordanță cu nivelul de epurare și cu mărimea instalației (se vor estima valorile intermediare)

Nivelul de epurare	Mărimea instalației	
	Până la 20.000 loc.ec.	Peste 100.000 loc.ec.
Epurare fără nitrificare	5	4
Epurare cu nitrificare (temperatura la care se face dimensionarea 10°C)	10	8
Epurare cu nitrificare și denitrificare (temperatura la care se face dimensionarea 10°C) $V_D/V_{BB} = 0,2$ $= 0,3$ $= 0,4$ $= 0,5$	12 13 15 18	10 11 13 16
Epurare cu nitrificare, denitrificare și stabilizarea nămolului	25	Nu se recomandă

Observație: Pentru o nitrificare stabilă la 12°C se cere ca dimensionarea să se facă pentru 10°C (vezi 4.1.4)

La dimensionare, pentru vârsta nămolului se va ține cont de producția de nămol. La anumite instalații aceasta se poate determina prin substanțele solide din nămolul în exces și prin substanțele filtrabile la evacuare.

Vârsta nămolului se determină:

$$t_{TS} = \frac{TS_{BB} \cdot V_{BB}}{Q_{US} \cdot TS_{US} + Q \cdot TS_e} \text{ în zile} \quad (3)$$

Matematic, producția de nămol în exces US_B (kg TS/kg CBO_5) se poate determina conform 4.1.9; ea se compune din US_{CBO_5} , pentru eliminarea încărcării de CBO_5 (în concordanță cu vârsta nămolului, cu temperatura și cu raportul TS_0/CBO_5) și din cantitatea de precipitat US_p (în

concordanță cu reactivul de precipitare și dozarea acestuia) în cazul unei posibile precipitări simultane pentru reducerea fosforului.

$$US_B = US_{CBO_5} + US_p \text{ în kg/kg} \quad (4)$$

Pentru o vârstă stabilită a nămolului t_{TS} , din conținutul de substanță uscată din nămolul activat TS_{BB} și din producția specifică de nămol US_B se determină încărcarea nămolului $CBO_5 - B_{TS}$ și încărcarea volumică $CBO_5 - B_R$:

$$B_{TS} = \frac{1}{US_B \cdot t_{TS}} \text{ în kg } CBO_5 / (\text{kg } TS \cdot \text{zi}) \quad (5)$$

$$B_R = \frac{TS_{BB}}{US_B \cdot t_{TS}} \text{ în kg } CBO_5 / (\text{m}^3 \cdot \text{zi}) \quad (6)$$

Conținutul în substanță uscată TS_{BB} se poate alege între anumite limite. Trebuie ținut cont de proprietățile de decantare ale nămolului și de interacțiunea dintre bazinul de activare și decantorul secundar. Pentru evitarea formării de spumă trebuie prevăzută o cantitate de substanță solidă de minimum 2 kg/m^3 . Substanța solidă este limitată ca și cantitate prin proprietatea de îngroșare a nămolului activ în decantarea secundară și obținerea cantității necesare în nămolul recirculat. Încărcarea volumică B_R este stabilită prin încărcarea nămolului și conținutul de substanță uscată.

Volumul bazinului de activare V_{BB} rezultă din încărcarea de CBO_5 , încărcarea nămolului B_{TS} și din cantitatea de substanță uscată din bazinul de activare TS_{BB} sau din încărcarea în CBO_5 și încărcarea volumică B_R :

$$V_{BB} = \frac{B_{dCBO_5}}{B_{TS} \cdot TS_{BB}} \text{ în m}^3 \quad (7)$$

respectiv

$$V_{BB} = \frac{B_{dCBO_5}}{B_R} \text{ în m}^3 \quad (8)$$

4.1.3. Epurarea fără nitrificare

În cazul epurării fără nitrificare, în funcție de mărimea instalației, vârsta nămolului este de patru până la cinci zile, conform tabelului 2. Producția specifică de nămol se poate stabili conform indicațiilor din paragraful 4.1.9. În bazinul de activare nu trebuie să se depășească o valoare a cantității de substanță solidă de $TS_{BB} = 3,5 \text{ kg/m}^3$. În cazul apelor uzate, care tind să formeze nămol activ cu indice ridicat, cantitatea de substanță solidă se va limita la $2,5 \text{ kg/m}^3$ (vezi tabelul 3).

La condiții prielnice în bazinul de activare, în special dacă temperaturile sunt suficient de ridicate și aerarea este suficientă, se constată, la această vârstă ridicată a nămolului, cel puțin temporar, o nitrificare parțială. De aceasta trebuie ținut cont la dimensionarea aerării.

La nitrificarea temporară se regăsesc cantități însemnate de nitriți la evacuare.

Tabelul 3

Cantitatea de substanță uscată din nămolul activ

Nivelul	$TS_{BB} \text{ (kg/m}^3\text{)}$	
	Cu decantare primară	Fără decantare primară
Fără nitrificare	2,5 – 3,5	3,5 – 4,5
Cu nitrificare (și denitrificare)	2,5 – 3,5	3,5 – 4,5
Stabilizarea nămolului	–	4,0 – 5,0
Eliminarea fosforului (precipitare simultană)	3,5 – 4,5	4,0 – 5,0

4.1.4. Epurarea cu nitrificare

Pentru ca după perioadele friguroase, când temperatura urcă la 12°C , în funcționarea bazinului de activare să se realizeze o nitrificare stabilă, este necesar ca temperatura luată în calcul la dimensionare să fie stabilită la 10°C . Astfel, în concordanță cu mărimea instalației, conform tabelului 2, se vor stabili vârstele minime ale nămolului:

- instalații care deserveșc până la 20.000 loc.ec. $T_{TS} = 10$ zile
- instalații care deserveșc peste 100.000 loc.ec. $T_{TS} = 8$ zile.

Se vor estima valorile intermediare.

Se vor lua măsuri pentru compensarea la vârf, când curbele de evoluție ale încărcării cu azot la 2 h prezintă valori neobișnuit de înalte ($> 2,0 - 2,5$ din media zilnică), ținându-se cont și de încărcarea rezultată din tratarea nămolului. Același lucru trebuie făcut și în cazul încărcărilor hidraulice mari, când trebuie avut în vedere un debit de amestec maxim la care conținutul de nămol din bazinul de activare se reduce cu mai mult de 30% pentru o durată mai mare de 6 h.

La dimensionare, în cazul apelor trecute prin decantarea primară, se va pleca de la un conținut de substanță solidă TS_{BB} de până la $3,5 \text{ kg/m}^3$. În cazul apelor uzate care duc la formarea unui nămol activ cu indice ridicat de nămol, se va evita un TS_{BB} mai ridicat de $2,5 \text{ kg/m}^3$. La instalațiile fără decantare primară cantitatea de substanță solidă poate fi mărită de la $3,5$ la $4,5 \text{ kg/m}^3$.

4.1.5. Epurarea cu nitrificare și denitrificare

La epurarea cu nitrificare și denitrificare mărimea compartimentului de denitrificare depinde de:

- cantitatea de azot ce trebuie eliminată;
- raportul dintre azotul nitrificat și CBO_5 la intrarea în activare;
- aportul cantității de CBO_5 ușor de descompus la intrarea în activare;
- vârsta nămolului;
- cantitatea de substanță uscată TS_{BB} din bazinul de activare;
- temperatura apei uzate.

Următorii factori au o influență favorabilă asupra denitrificării:

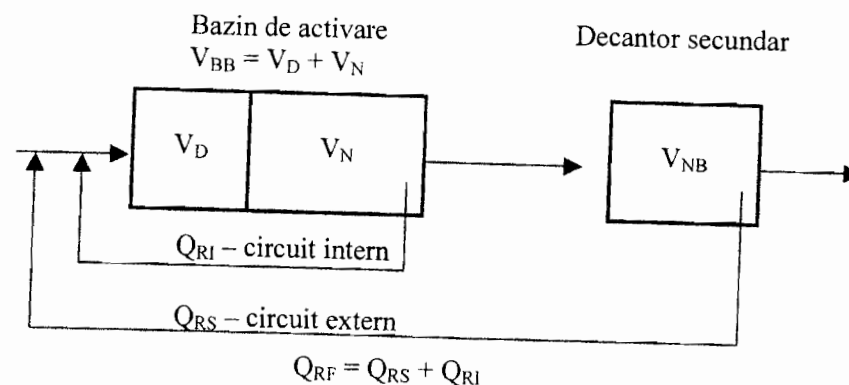
- raportul dintre azot și CBO_5 la intrare mai mic de 0,2, de exemplu la industria alimentară;
- decantare primară inexistentă (dacă sistemul de aerare permite acest lucru) sau timp de decantare primară redus (de exemplu 20 de minute pe timp uscat);
- raport mare între CBO_5 filtrat și CBO_5 total;
- realizarea denitrificării preconectate în sistem cascadă;
- preacidularea apei uzate;
- compensarea concentrației și a debitului afluent, de exemplu în camera de amestec;
- circulația amestecului de apă uzată și nămol cu turbulențe cât mai scăzute;
- recircularea apei uzate și a nămolului prin pompare (de exemplu pompe melc) sau deversare fără a introduce oxigen în bazinul de denitrificare.

Mulți factori au o influență negativă asupra denitrificării (de exemplu reducerea CBO_5 necesar denitrificării). Exemple de astfel de factori:

- conținut ridicat de ape străine în amestecul de apă uzată afluentă;
- reducerea CBO_5 ușor degradabil deja în rețeaua de canalizare;
- timp ridicat de parcurgere a decantorului primar;
- curbe de evoluție diferite în timp pentru CBO_5 și azot;
- precipitare atunci când raportul TKN/CBO_5 crește peste 0,2;
- raportul azot/ CBO_5 mai mare de 0,25 în debitul afluent;
- nitrat în debitul afluent la stația de epurare;
- raportul dintre CBO_5 filtrat și CBO_5 total mic;
- pătrunderea de oxigen dizolvat în bazinul de denitrificare.

La denitrificarea preconectată, debitul afluent de ape uzate, nămolul recirculat (circuit extern) și nămolul activ cu conținut de nitrat (circuit intern – recirculare), văzut în sensul curgerii, sunt amestecate într-o primă parte a bazinului (bazin de denitrificare), fără a se adăuga oxigen astfel încât

nămolul activat să fie ținut în suspensie în condiții anoxice. Acest lucru se aplică și pentru denitrificarea în cascadă unde bazinul de denitrificare și cel de nitrificare alternează.



La denitrificarea simultană zonele oxigenate (nitrificare) și zonele anoxice (denitrificare) alternează în timp și spațiu fără o delimitare fizică rigidă.

În funcție de raportul dintre volumul zonei de denitrificare (V_D) și volumul întregului bazin de activare (V_{BB}) pentru temperatura la care se face dimensionarea, se poate reduce prin denitrificare 0,05–0,14 kg azot din nitrat pentru 1 kg CBO_5 (tabelul 4).

Tabelul 4

Valori indicatoare pentru dimensionarea denitrificării pe timp uscat și în condiții medii (kg azot-nitrat care se denitrifică corespunzător unui kg CBO_5)

Denitrificare	Preconectat	Simultan
V_D/V_{BB}	Capacitatea de denitrificare Kg $NO_3-N_D/kg CBO_5$ $T = 10^\circ C$	
0,20	0,07	0,05
0,30	0,10	0,08
0,40	0,12	0,11
0,50	0,14	0,14

La denitrificarea preconectată este important să se dimensioneze astfel recircularea încât să fie recirculată o cantitate suficientă de azot-nitrat. Suplimentar este necesar 0,04–0,05 kg azot pe kg CBO_5 pentru refacerea biomasei, cantitate ce se elimină prin nămolul în exces. O parte rămâne însă în apa nămol reziduală, cantitate ce trebuie luată în considerare.

La denitrificarea intermitentă alternează în timp, în același bazin, nitrificarea și denitrificarea.

La denitrificarea alternativă, denitrificarea și nitrificarea au loc în două bazine care sunt activate cu schimbul (alternativ).

În cazul unei denitrificări parțiale (de exemplu din motive tehnice), este suficientă, în ipoteza unui conținut ridicat de CBO_5 ușor degradabil, o denitrificare de 20% la denitrificarea preconectată sau 25-30% la cea simultană din capacitatea întregului bazin.

Dacă denitrificarea trebuie continuată (de exemplu la cererea autorităților sau dacă apa uzată are o capacitate tampon mică, pentru a preîntâmpina scăderea pH-ului apei de scurgere sau în cazul unui conținut redus de CBO_5 ușor degradabil în apa afluentă), aceasta se poate realiza cu cel mult 50% prin mărirea compartimentului de denitrificare.

Din tabelul 2 rezultă o vârstă necesară a nămolului t_{TS} de 10 până la 18 zile. Producția specifică aferentă de nămol în exces US_B se poate determina conform 4.1.9. Din aceasta rezultă încărcarea de nămol determinantă B_{TS} conform formulei (5).

Bacteriile nitrificatoare se înmulțesc numai în condiții anaerobe. Odată cu mărirea compartimentului anoxic (zonei anoxice), pentru denitrificare (creșterea raportului V_D/V_{BB}) trebuie mărită corespunzător și vârsta nămolului, conform tabelului 2. Dacă compartimentul pentru denitrificare este dotat cu instalații de aerare ce nu se infundă, el poate fi utilizat la temperaturi scăzute ale apei uzate în procesul de nitrificare.

La denitrificarea preconectată, azotul nitrificat (nitratul) ajunge în compartimentul de denitrificare numai prin circuitul intern și extern de recirculare. Prin urmare, raportul de recirculare (debitul recirculat raportat la debitul afluent) determină denitrificarea maximă posibilă atâta timp cât nu se depășește capacitatea de denitrificare din tabelul 4. Raportul minim de recirculare în funcție de denitrificarea propusă se determină din tabelul 5. Se vor prevedea rezervele pentru activitatea de vară și pentru variațiile peste zi ale debitului afluent.

Tabelul 5

Raportul minim de reîntoarcere RF (recirculare internă și externă la intrare) pentru a reduce cantitatea necesară de nitrat la denitrificarea preconectată

Nitrați recirculați %	Raportul de reîntoarcere minim RF
33	0,5
50	1.0
67	2.0
89	4.0

La denitrificarea parțial preconectată este satisfăcător un raport de recirculare de 2. Pentru o denitrificare avansată raportul de recirculare trebuie să tindă la 4. La un raport de recirculare prea ridicat există pericolul ca să ajungă prea mult oxigen dizolvat din compartimentul de nitrificare în cel de denitrificare. Pentru a micșora cantitatea de oxigen din apa recirculată se poate prevedea la capătul bazinului de activare o zonă, delimitată fizic, în care se face o aerare redusă. La compartimente de denitrificare mari (de peste 40%) se poate îndepărta mai mult oxigen prin denitrificarea simultană, deoarece nu mai apare limitarea factorului de recirculare. La denitrificarea în cascadă trebuie îndeplinite condiții speciale pentru un raport de recirculare dat.

Compartimentul anoxic pentru denitrificare preconectat trebuie separat printr-un perete despărțitor de partea aerobă prevăzută pentru nitrificare. Nămolul activ în compartimentul de denitrificare trebuie ținut în suspensie fără introducerea de oxigen.

Bazinele de activare cu denitrificare simultană se dezvoltă sub formă de bazine circulare. Aerarea se va adapta la consumul de oxigen pentru a obține zone corespunzătoare de mari, cu și libere de oxigen, pentru a rezulta nitrificarea și denitrificarea dorită.

Ca indicatori pentru reglarea introducerii oxigenului ar fi consumul de oxigen sau concentrația de oxigen, nitratul și în special amoniul cât și potențialul redox.

4.1.6. Epurarea apelor uzate cu nitrificare, denitrificare și stabilizare de nămol

Când se prevede o epurare fără decantare primară, cu stabilizare simultană a nămolului, pentru dimensionarea nitrificării/denitrificării dorite se va pleca de la o vârstă a nămolului de 25 de zile și de la un conținut în substanță uscată de 5 kg/m^3 . La apele uzate care tind să formeze un nămol activ cu un indice ridicat al nămolului TS_{BB} nu trebuie să depășească 4 kg/m^3 .

Datorită timpului lung de aerare acest tip de instalație prezintă o mare stabilitate față de oscilațiile de debit afluent și față de variația concentrațiilor.

Dacă persistă temperaturi scăzute (de exemplu sub 10°C), în bazinul de activare se reduce stabilizarea nămolului. De acest lucru trebuie ținut cont la ulterioarele tratări ale nămolului.

Dacă nu se tinde la o stabilizare completă a nămolului (de exemplu în cazul depunerii nămolului într-un lac de nămol), vârsta nămolului se poate reduce până la valorile din tabelul 2.

4.1.7. Măsurile pentru reducerea fosforului

Pentru refacerea biomasei se utilizează o cantitate de circa 0,01 kg fosfor pe kg CBO₅, cantitate ce este eliminată în nămolul în exces. Se va ține cont de cantitatea rămasă în apa-nămol de recirculare.

La stațiile de epurare prevăzute cu nitrificare (și denitrificare), la care reducerea fosforului se face prin precipitare simultană, produsele chimice de precipitare se vor determina separat în calculul producției de nămol și se va ține cont de efectele inhibitoare ale reactivilor folosiți:

- De exemplu, la reactivii de precipitare pe bază de Fe sau Al se recomandă un raport molar de 1,5. Aceasta înseamnă că pentru 1 kg P se va adăuga $1,5 \cdot 56/31 = 2,7$ kg Fe, respectiv $1,5 \cdot 27/31 = 1,3$ kg Al. În practică rezultă o creștere semnificativă a nămolului în exces. Acest efect secundar se compensează parțial prin faptul că prin precipitarea simultană se ajunge la un indice al nămolului redus și prin aceasta se poate menține în bazinul de activare o cantitate mai ridicată de substanță uscată, până la maximum 4,5 kg/m³.
- La utilizarea sulfatului de Fe(II) pentru precipitare se produce un efect de inhibare a nitrificării. În acest caz se recomandă o mărire a vârstei nămolului cu 10%.

Practica de exploatare la diferite bazine de activare a arătat că la pre-conectarea unui bazin anaerob (apa afluentă și nămolul de recirculare se amestecă fără aport de oxigen și nitrați) se obține o reducere a fosforului în circuitul principal, obținându-se un indice al nămolului redus asemănător ca la precipitarea simultană.

Timpul de contact în bazinul anaerob dintre apa uzată și nămolul recirculat este, la instalațiile existente, de 1-3 h. Un bazin anaerob pre-conectat este util și la instalațiile cu denitrificare simultană.

Practica a demonstrat că la reducerea fosforului prin combinarea metodei chimice și biologice și la denitrificarea avansată (nămol recirculat sărac în nitrați), cantitatea de reactivi pentru precipitare adăugată poate scădea cu mai mult de 50%. În afară de aceasta introducerea de săruri și nămol în emisar este mai redusă.

În ciuda faptului că astăzi o reducere a fosforului numai pe cale biologică este nesatisfăcătoare, deoarece necesită menținerea în timp a unei concentrații a P ≤ 2 mg/l la ieșire, se recomandă totuși studierea aplicării reducerii biologice a P la fiecare extindere a stației de epurare.

4.1.8. Aciditatea (K_{S4,3})

Atât prin nitrificare cât și prin adăugarea de săruri metalice (Fe²⁺, Fe³⁺, Al³⁺), pentru reducerea fosforului se produce o reducere a acidității și a pH-ului apei uzate.

Prin aciditatea unei ape K_{S4,3} se înțelege cantitatea de acid clorhidric (HCl), exprimată în moli, care este necesară pentru a aduce 1 l de apă la o valoare a pH-ului de 4,3. Determinarea se face conform DIN 38 409-H7-2-1.

Tabelul 6

Durități		
Parametru	Dimensiune	Factor de transformare
Aciditate K _{S4,3}	mmol/l	1
Hidrocarbonat HCO ₃	mg/l	6,1
Carbonat de calciu CaCO ₃	mg/l	5,0
Duritatea germană	°dH	2,8

Aciditatea apei uzate afluate în stația de epurare (K_{S0}) rezultă în primul rând din aciditatea apei din bazinul de canalizare cât și din aciditatea provenită din conținutul în amoniu a apei de scurgere. Apele pluviale pot reduce aciditatea.

Aciditatea apei uzate se reduce, în bazinul de activare, prin procesul de nitrificare și de precipitare a fosforului în modul următor:

$$K_{Se} = K_{S0} - [0,07 (NH_4-N_0 - NH_4-N_e + NO_3-N_e) + 0,06Fe^3 + 0,04Fe^2 + 0,11Al^3 - 0,03(P_0 - P_e)] \text{ în mmol/l} \quad (9)$$

Observație: NH₄-N, NO₃-N, Fe³⁺, Fe²⁺, Al³⁺ în mg/l
(P₀ - P_e) = P precipitat în mg/l

Aportul de aciditate și bazicitate din diferiți aditivi trebuie considerat separat.

Aciditatea remanentă la evacuarea din bazinul de activare nu trebuie să scadă sub 1,5 mmol/l. La o concentrație în bazinul de activare de 0,5-1,0 mmol/l de CO₂ rezultă o valoare a pH-ului de minimum 6,6-6,9. După posibilități trebuie încercată obținerea unei valori a pH-ului de 7. Pentru aceasta se pot utiliza neutralizatori bazici, de exemplu lapte de var.

Conținutul de CO₂ la rândul său depinde de utilizarea oxigenului instalației de aerare. În tabelul 7 sunt date valorile corespunzătoare ale pH-ului.

Tabelul 7

Valori ale pH-ului în funcție de utilizarea oxigenului instalației de aerare (în %) și de aciditatea din bazinul de activare

K _s	Valori ale pH-ului în funcție de utilizarea oxigenului (în %)				
	6	9	12	18	34
1	6,9	6,7	6,6	6,5	6,4
1,5	7,1	6,9	6,8	6,7	6,6
2	7,2	7,0	6,9	6,8	6,7
2,5	7,3	7,1	7,0	6,9	6,8
3	7,4	7,2	7,1	7,0	6,9

Aciditatea remanentă trebuie pusă în evidență pentru o temperatură de 10°C în cazul solicitării prin nitrificare și prin nitrificare-denitrificare.

4.1.9. Producția de nămol

Ca urmare a îndepărtării poluanților în instalația de activare se produce nămol. Cea mai mare cantitate a acestuia este îndepărtat din instalație ca nămol în exces, o parte însă regăsindu-se ca substanțe separabile prin filtrare la evacuarea din decantorul secundar. Producția de nămol este după vârsta acestuia al doilea parametru ca importanță la dimensionarea instalațiilor de activare. Pentru dimensionarea tratării nămolului cât și pentru exploatarea instalației interesează cantitatea de nămol în exces.

Producția specifică de nămol US_B (kg TS/kg CBO₅) se compune din aportul US_{CBO_5} rezultat din transformarea CBO₅ și TS₀ și din aportul US_P din posibilele precipitate rezultate la eliminarea fosforului prin precipitare simultană.

$$US_B = US_{CBO_5} + US_P \text{ în kg/kg} \quad (10)$$

Determinante pentru producția de nămol în exces din eliminarea CBO₅ sunt vârsta nămolului, raportul TS₀/CBO₅, cât și temperatura. Din tabelul 8 se pot extrage valorile US_{CBO_5} pentru o temperatură de 10°C (pentru o temperatură de 20°C valorile sunt cu circa 10% mai reduse).

Determinante pentru producția de nămol US_P din precipitarea simultană sunt tipul reactivului de precipitare și raportul molar între ionii metalului dozat și fosfor, raport care trebuie redus. Pentru un raport molar de 1,5 mol metal pe 1 mol fosfor, rezultă o producție de nămol în exces de 2,5 kg TS pe kg fier dozat, respectiv 4 kg TS pe kg aluminiu dozat. Valoarea US_P rezultă astfel (inclusiv alte produse de precipitare prelevate):

La precipitarea cu săruri de fier

$$US_P = 6,8 \cdot P / CBO_5 \text{ în kg TS/(kg CBO}_5) \quad (11)$$

La precipitarea cu săruri de aluminiu

$$US_P = 5,3 \cdot P / CBO_5 \text{ în kg TS/(kg CBO}_5) \quad (12)$$

La reducerea biologică a fosforului producția aferentă de nămol este neglijabilă.

Dacă se pune în evidență o creștere a fosforului la evacuare datorită apei-nămol recirculate se vor lua măsurile adecvate.

Tabelul 8

Producția de nămol în exces US_{CBO_5} (kg TS/kg CBO₅) în funcție de vârsta nămolului și de TS₀ (filtrare sub presiune cu filtru membrană de 0,45 μm) pe CBO₅ în apa afluentă în bazinul de activare la 10°C

TS ₀	Vârsta nămolului în zile					
	4	6	8	10	15	25
0,4	0,74	0,70	0,67	0,64	0,59	0,52
0,6	0,86	0,82	0,79	0,76	0,71	0,64
0,8	0,98	0,94	0,91	0,88	0,83	0,76
1,0	1,10	1,06	1,03	1,00	0,95	0,88
1,2	1,22	1,18	1,15	1,12	1,07	1,00

4.1.10. Adăugarea oxigenului

Consumul de oxigen rezultat la epurarea apelor uzate rezultă din reacțiile de descompunere a compușilor de carbon și din oxidarea compușilor de azot.

Consumurile specifice de oxigen pentru descompunerea compușilor de carbon OV_C și pentru oxidarea compușilor de azot OV_N se vor determina separat. Din însumarea celor două consumuri și prin considerarea deficitului de saturație se determină adaosul specific de oxigen (încărcarea în oxigen) O_B .

Tabelul 9

Consumul specific de oxigen OV_C în kg O₂/kg CBO₅

T °C	Vârsta nămolului în zile					
	4	6	8	10	15	25
10	0,83	0,95	1,05	1,15	1,32	1,55
12	0,87	1,00	1,10	1,20	1,38	1,60
15	0,94	1,08	1,20	1,30	1,46	1,60
18	1,00	1,17	1,30	1,40	1,54	1,60
20	1,05	1,22	1,35	1,45	1,60	1,60

Consumul specific de oxigen OV_N pentru oxidarea compușilor de azot se poate determina după cum urmează:

$$OV_N = (4,6 \cdot NO_3-N_e + 1,7 \cdot NO_3-N_D) / CBO_5 \text{ în kg } O_2/\text{kg } CBO_5 \quad (13)$$

($CBO_5, NO_3-N_e, NO_3-N_D$ în mg/l sau kg/zi)

Dacă nu se dispune de măsurători, pentru determinarea cantității orare maxime de oxigen se vor utiliza coeficienții din tabelul 10. Deoarece la majoritatea stațiilor de epurare încărcarea maximă în azot nu apare simultan cu încărcarea maximă în carbon, se vor determina cazurile de încărcare medie 3 în azot ($f_N = 1$) la încărcare maximă în carbon și încărcare maximă în azot (vârf la 1 h) la încărcare medie în carbon ($f_C = 1$).

Tabelul 10

Coeficienții de compensare (pentru acoperirea vârfurilor determinate pe o perioadă de 2 ore relativ la valoarea medie determinată pentru 24 h, în cazul că nu se dispune de măsurători speciale)

	Vârsta nămolului în zile					
	4	6	8	10	15	25
f_C	1,3	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1
f_N pentru ≤ 20.000 locuitori	-	-	-	2,5	2,0	1,5
f_N pentru > 100.000 locuitori	-	-	2,0	1,8	1,5	-

Cazurile extreme de încărcare vor fi tratate separat. Dacă la epurarea fără denitrificare pentru lunile de vară se preconizează o nitrificare, atunci valoarea pentru OV_C se va mări cu o treime.

Adaosul specific de oxigen necesar (încărcarea în oxigen) se determină în funcție de conținutul de oxigen C_X din zona aerată astfel:

$$O_B = C_S / (C_S - C_X) \cdot (OV_C \cdot f_C + OV_N \cdot f_N) \text{ în kg } O_2/\text{kg } CBO_5 \quad (14)$$

Consumul maxim orar de oxigen ce stă la baza dimensionării se calculează la 1/24 din consumul zilnic de oxigen prin considerarea factorilor f_N și f_C . La denitrificarea intermitentă adaosul de oxigen se mărește corespunzător pauzelor de aerare.

Se recomandă următoarele valori C_X :

- Instalație fără nitrificare: 2 mg/l
- Instalație cu nitrificare: 2 mg/l
- Instalație cu nitrificare și denitrificare simultană: 0,5 mg/l la bazinele circulare.

La dimensionarea instalației de aerare adaosul de oxigen trebuie asigurat pentru condițiile de exploatare. Dacă ne referim la conținutul de apă curată, încărcarea în oxigen O_B se va împărți cu coeficientul α (0,5–1,0).

La darea în folosință, în cele mai multe cazuri, instalația este solicitată sub parametrii la care a fost proiectată. Datorită solicitării diferite la încărcare parțială și nominală și diferențelor dintre orele de noapte și zi consumul de oxigen al microorganismelor variază cel puțin în raport de 5:1. Corespunzător, la un consum mai mic de oxigen instalația de aerare trebuie să furnizeze o cantitate mai mică de oxigen. Aceasta se poate obține prin subîmpărțirea unităților sau prin utilizarea de unități cu randament variabil de aerare. Chiar și la o aerare redusă trebuie să se asigure o viteză la bază suficient de mare pentru a menține nămolul în suspensie.

În funcție de sistemul de aerare ales se poate face o separare între adăugarea de oxigen și amestecare. În cazul denitrificării preconectate este util a se prevedea și în zona de denitrificare o aerare, aceasta putând fi utilizată și pentru nitrificare. În cazul compartimentării în două unități, acest lucru rămâne valabil cel puțin pentru bazinul doi. Puterea specifică pentru agitarea zonei de denitrificare depinde de dimensiunile bazinului. Pentru agitarea zonei de denitrificare de obicei ajunge o putere specifică de 3-8 W/m³.

În cazul denitrificării preconectate pentru un raport de recirculare de unu până la trei, la începutul zonei aerate consumul de oxigen este dublu față de valoarea medie. Pe tot volumul bazinului aerat conținutul de oxigen n-ar trebui să scadă sub 2 mg/l. În cazul bazinelor de activare lungi, se recomandă măsurarea conținutului de oxigen în două puncte, anume la 25% și la 75% din lungimea curgerii. O reglare a adaosului de oxigen se poate realiza și prin măsurarea continuă a valorii NH_4-N la ieșirea din bazinul de activare. Recircularea se poate regla, de exemplu, în urma unei măsurări continue a valorii NO_3-N la ieșirea din zona de denitrificare.

4.2. Decantorul secundar

4.2.1. Limitele de aplicabilitate

Următoarele reguli de dimensionare sunt valabile pentru:

- decantoare secundare cu lungimea de până la circa 60 m, respectiv diametru până la circa 50 m;
- indice al nămolului ISV ≤ 180 ml/g;
- volumul specific de nămol VSV ≤ 600 ml/l;
- debitul de nămol extern recirculat $Q_{RS} \leq 1,5 Q_t$.

Prin respectarea următoarelor limite de aplicabilitate și reguli de dimensionare, în general, cantitatea de substanțe filtrabile poate fi menținută sub 20 mg/l. La circa 0,3 – 1,0 g CBO₅/g TS, respectiv 0,8 – 1,6 g CCO/g TS, cantitatea de CBO₅, respectiv de CCO, corespunzătoare substanțelor filtrabile se va menține, la evacuarea din decantarea secundară, sub 15 mg/l, respectiv 30 mg/l. La precipitarea (sedimentarea) simultană se ajunge ca și cantitatea totală de fosfor să fie sub 2 mg/l.

Valori mari ale indicelui nămolului se pot evita prin adaosul de reactivi de precipitare (sedimentare) la nămolul activ sau prin procedee tehnice și de exploatare. Dacă referitor la substanțele sedimentabile, respectiv filtrabile, la evacuarea din stația de epurare se impun cerințe mai ridicate, se vor prevedea microsite sau filtre la ieșirea din decantorul secundar.

Hotărâtor la dimensionarea decantoarelor secundare este debitul maxim afluent la timp ploios. La alegerea acestuia se va ține cont că rețeaua de canalizare, descărcarea de ape pluviale și stația de epurare formează un ansamblu cu o influență globală asupra apelor, care trebuie optimizat.

La dispunerea decantoarelor secundare trebuie stabilit:

- debitul maxim la timp ploios;
- forma și dimensiunile decantoarelor secundare;
- ordinea și modul de realizare a intrării și a evacuării;
- depozitarea și timpii de îngroșare admiși pentru nămol;
- felul și modul de exploatare a instalațiilor de evacuare;
- debitul de nămol recirculat și reglarea acestuia.

Aceste linii directoare sunt valabile și pentru dimensionarea decantoarelor secundare de la instalațiile de activare cu oxigenare.

Dacă există încă o treaptă de epurare conectată la instalația de activare, la ieșirea din decantorul secundar se pot admite valori mai ridicate ale cantităților substanțelor sedimentabile, respectiv filtrabile. În acest caz, pentru decantoarele intermediare se poate realiza o încărcare volumică de nămol mai mare. Trebuie ca treapta biologică ce urmează să poată prelua și reține cantitatea sporită de substanță uscată. La instalații de filtrare conectate în aval, randamentul acestora nu trebuie să sufere datorită conținutului sporit de substanțe uscate.

Tot după aceste indicații se va proceda și la dimensionarea încărcării de suprafață și a adâncimilor minime la decantarea secundară cu bazin combinat. La instalațiile de activare cu recirculare automată de nămol se va prevedea constructiv un flux suficient de nămol recirculat.

4.2.2. Suprafața bazinului

Dimensionarea se va realiza la debitul afluent maxim pe timp ploios. Suprafața necesară a decantorului secundar rezultă din debitul afluent

maxim la ploaie Q_m și din încărcarea de suprafață admisă din condițiile de exploatare q_A astfel:

$$A_{NB} = Q_m/q_A \text{ în } m^2 \quad (15)$$

De regulă, numai pentru decantoarele secundare dreptunghiulare, parcurse orizontal de curentul de fluid, la intrarea în decantor este necesară prevederea unui spațiu de siguranță datorat turbulenței. Lungimea zonei de turbulență se aproximează ca fiind egală cu adâncimea bazinului măsurată la marginea acestuia.

Încărcarea de suprafață q_A se determină din încărcarea volumică de nămol admisă q_{sv} și din volumul specific de nămol VSV astfel:

$$Q_A = q_{sv}/VSV = q_{sv}/(TS_{BB} \cdot ISV) \text{ în } m/h \quad (16)$$

Volumul specific de nămol VSV este produsul dintre conținutul în substanțe uscate TS_{BB} și indicele de nămol ISV al nămolului activ evacuat din bazinul de activare și introdus în decantorul secundar.

Pentru a ține cont de situațiile critice care apar în exploatare, se recomandă ca la dimensionare indicele de nămol să se aleagă după cum urmează:

	Indicele de nămol în ml/g	
	La $B_{TS} > 0,05$	La $B_{TS} \leq 0,05$
Ape uzate cu încărcare organică scăzută rezultate din mica industrie	100 – 150	75 – 100
Ape uzate cu încărcare organică ridicată rezultate din mica industrie	150 - 180	100 - 150

La instalațiile de activare fără decantare primară sau oxigenare se pot utiliza indicii de nămol cu valoare scăzută conform tabelului anterior. O scădere a indicelui de nămol se poate obține și prin utilizarea de reactivi chimici de precipitare (sedimentare), ca de exemplu la precipitarea (sedimentarea) simultană.

Pentru a menține cantitatea de substanță uscată și CCO rezultat din aceasta la valoare mică la evacuarea din bazinele de decantare secundară cu curent de fluid orizontal, trebuie respectată următoarea încărcare volumică de nămol:

$$Q_{sv} \leq 450 \text{ l}/(m^2 \cdot h) \text{ pentru } TS_e \leq 20 \text{ mg/l}$$

La decantoarele secundare cu curent de fluid vertical, pentru obținerea unui nămol activ ce formează bine flocoane se aplică:

$$Q_{sv} \leq 600 \text{ l}/(m^2 \cdot h) \text{ pentru } TS_e \leq 20 \text{ mg/l}$$

Suplimentar trebuie avut grijă ca încărcarea de suprafață la decantoarele secundare cu curent de fluid orizontal să nu depășească 1,6 m/h, iar la decantoarele secundare cu curent de fluid vertical să nu depășească 2,0 m/h. La bazinele parcurse vertical, componenta verticală a traseului apei uzate de la intrare până la evacuare din decantorul secundar reprezintă mai mult de jumătate din componenta orizontală. În curentul ascensional într-un astfel de bazin flocoanele de nămol sunt împiedicate să se decanteze și ținute parțial în suspensie. Astfel, la o alimentare suficientă, deasupra nivelului de intrare se formează un filtru de flocoane în care contactul intensiv dintre flocoanele aflate în suspensie și cele nou ajunse contribuie la reținerea celor mai fine suspensii. Suprafața determinantă a bazinului A_{NB} este suprafața activă de la jumătatea înălțimii dintre planul de alimentare și oglinda apei. Astfel se ține cont și de geometria formelor uzuale ale bazinelor.

4.2.3. Suprafața bazinului

Raportul de recirculare RV

Condițiile de exploatare din bazinul de activare și din decantorul secundar sunt influențate de conținutul de substanță uscată din bazinul de activare TS_{BB} , de conținutul de substanță uscată din nămolul recirculat TS_{RS} , cât și de raportul de recirculare $RV = Q_{RS}/Q$ (vezi figura 1).

Pentru starea de echilibru se aplică:

$$RV = TS_{BB}/(TS_{RS} - TS_{BB}) \text{ în kg/m}^3 \quad (17)$$

$$TS_{BB} = RV \cdot TS_{RS}/(1 + RV) \text{ în kg/m}^3 \quad (18)$$

$$TS_{RS} = TS_{BB} \cdot (1 + RV)/RV \text{ în kg/m}^3 \quad (19)$$

Din relațiile anterioare rezultă că valoarea dorită de substanță uscată din bazinul de activare TS_{BB} poate fi reglată numai atunci când pentru raportul de recirculare ales RV , conținutul de substanță uscată din nămolul recirculat TS_{RS} are concentrația necesară satisfacerii ecuației. Raporturi de recirculare sub 0,5 necesită un conținut de substanță uscată din nămolul recirculat ce se poate stabili numai la indici scăzuți ai nămolului ISV, timp de îngroșare t_E măriți pentru nămolul depus în decantorul secundar și capacitate de evacuare prestabilită. De aceste corelații se va ține cont, conform tabelului 3, la alegerea conținutului de substanță uscată din nămolul activ.

La dimensionarea instalației de recirculare a nămolului, la bazinele decantoarelor secundare orizontală, se recomandă un debit de nămol recirculat pe timp uscat de $Q_{RS} \leq 1,5 Q_t$. La decantoarele secundare verticale se pot adopta valori de $Q_{RS} \leq 2,0 Q_t$. Valori mai ridicate ale raportului de recirculare sunt dezavantajoase pentru procesul de decantare secundară datorită

turbulenței ridicate. Turbulențe ridicate în decantorul secundar apar și datorită șocurilor de debit din circuitul de nămol. În urma turbulențelor ridicate nămolul activ din decantorul secundar se va dispune pe o suprafață mai întinsă și într-un strat mai înalt.

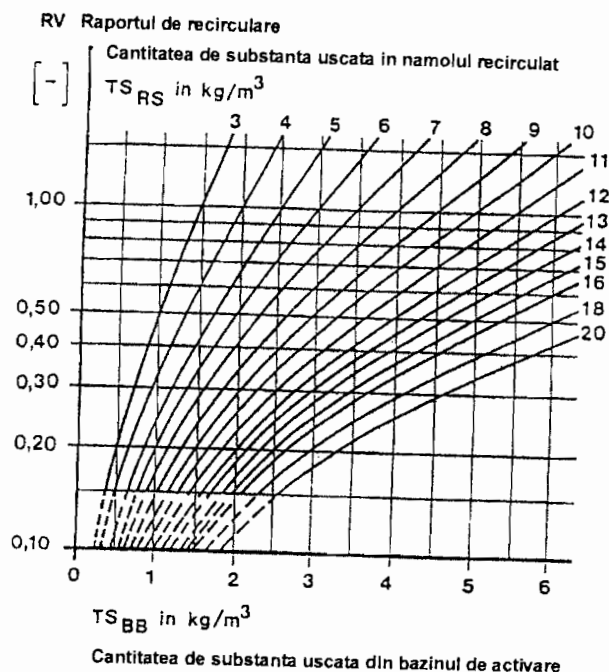


Figura 1. Raportul necesar de recirculare RV în funcție de conținutul de substanță solidă din nămolul recirculat TS_{RS} și din bazinul de activare TS_{BB}

Particulele de nămol care ajung până în zona de apă limpezită din decantorul secundar înrăutătesc performanțele stației de epurare. După posibilități, prin reglarea pompelor, respectiv prin variația turației acestora, curentul de nămol recirculat ar trebui astfel eșalonat încât să poată fi adaptat la diferite condiții de exploatare.

Concentrația nămolului recirculat TS_{RS}

Conținutul de substanță uscată din nămolul recirculat depinde în principal de capacitatea și de condițiile de îngroșare ale nămolului activ și de performanțele sistemului de evacuare a nămolului din decantorul secundar.

Capacitatea de îngroșare este dată de indicele de nămol ISV. Condițiile de îngroșare a nămolului activ din decantorul secundar sunt

influențate de grosimea stratului de nămol ce urmează a fi îngroșat și de timpul de staționare a nămolului în strat.

Aceste două mărimi depind de încărcarea în substanță uscată, de distribuția acesteia în decantorul secundar, de tipul și performanțele instalației de evacuare a nămolului, de debitul nămolului recirculat și de forma și dimensiunile bazinului decantorului secundar.

Cantitatea de substanță uscată ce se poate obține la radierul bazinului TS_{BS} este în funcție de indicele de nămol și de timpul de îngroșare t_E , conform figurii 2.

Pentru cantitatea de substanță uscată a debitului de nămol recirculat TS_{RS} rezultă, în funcție de raportul debitului de nămol recirculat și debitului de evacuare prin diluarea debitului de evacuare, de obicei, valori de:

$$TS_{RS} < TS_{BS}$$

Simplificat, fără o verificare deosebită, se poate accepta pentru sistemele de evacuare cu perete înecat $TS_{RS} \approx 0,7 TS_{BS}$, iar pentru sistemele de evacuare prin aspirație $TS_{RS} \approx 0,5 - 0,7 TS_{BS}$.

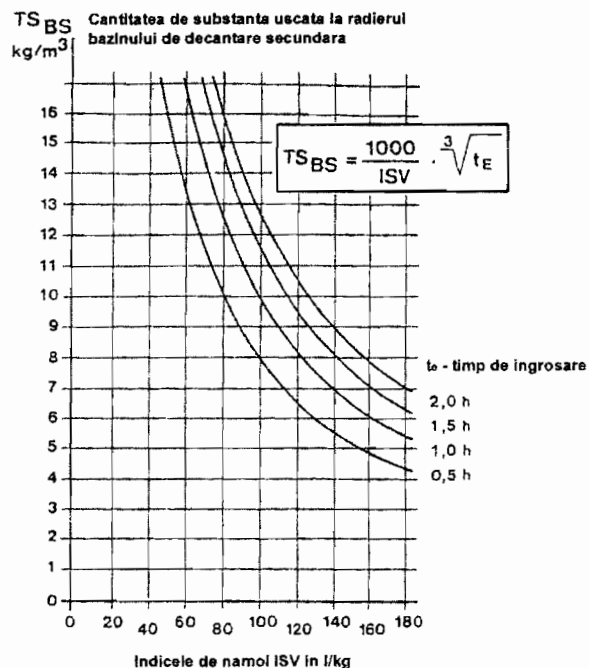


Figura 2. Conținutul de substanță uscată de la radierul bazinului în funcție de indicele de nămol și de timpul de îngroșare

Aceste indicații ușurează menținerea unei cantități suficiente de substanță uscată în bazinul de activare și în cazul apelor de amestec.

Printr-o construcție adecvată a bazinului și a sistemului de evacuare trebuie să se tindă ca valorile debitului de nămol dat de curentul de scurtcircuitare să fie cât mai mici și încărcarea în substanță solidă care ajunge în decantorul secundar într-un interval de evacuare să fie adsorbită de sistemul de evacuare în celălalt interval.

Determinarea TR_{RS} prin utilizarea vitezei de sedimentare a nămolului activ, conform propunerilor din literatura de specialitate, conduc la rezultate asemănătoare.

4.2.4. Adâncimea bazinului

Diferitele funcțiuni ale decantorului secundar necesită zone speciale, care sunt reprezentate schematic în figura 3.

Adâncimea bazinului decantorului secundar se compune din adâncimi parțiale pentru următoarele zone funcționale:

- h₁: zona de apă limpezită
- h₂: zona de separare
- h₃: zona de acumulare
- h₄: zona de îngroșare și evacuare.

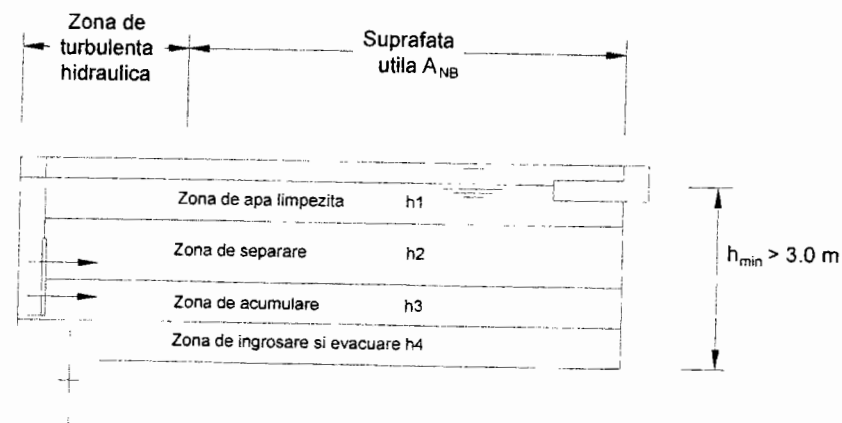


Figura 3. Zone și adâncimi ale bazinului longitudinal

Departajarea în zone funcționale arată în care domeniu au loc procesele. În realitate aceste procese nu au loc într-o departajare zonală orizontală, ele se întrepătrund. În zonele de intrare și ieșire ale bazinului apar suplimentar zone de turbulență hidraulică, zone care printr-o alcătuire adecvată a construcției la intrare și ieșire se vor menține în limite scăzute.

Zona de apă limpezită este o zonă de siguranță cu o adâncime minimă de $h_1 = 0,50$ m.

Ea are rolul de a atenua suțiuina produsă la evacuare și de a compensa efectele inevitabile din vânt, din diferența de densitate sau din încărcarea de suprafață neuniformă.

În zona de separare are loc separarea amestecului afluent de apă și nămol. Au loc procese de floculare care înlesnesc sedimentarea nămolului activ. Sedimentarea (decantarea) din zona de separare este influențată de mărimea turbulenței produsă de curentul de intrare.

Zona de separare trebuie astfel dimensionată încât pentru debitul afluent să rezulte un timp de trecere de 0,5 h.

De aici rezultă:

$$h_2 = \frac{0,5 \cdot q_A (1 + RV)}{1 - VSV/1000} \text{ în m} \quad (20)$$

Zona de acumulare are rolul de a prelua depunerea cantității de nămol activ ce pătrunde prin debitul de amestec Q_m din bazinul de activare în decantorul secundar. Ea reprezintă o extensie a zonei de separare și formează împreună cu aceasta o unitate funcțională.

În cazul apelor de amestec chiar la alegerea unui raport de recirculare mare are loc întotdeauna o dislocare de nămol. De diferența temporară de substanță uscată din bazinul de activare pe timp uscat față de afluența de apă de amestec se va ține cont prin $\Delta TS_{BB} = 0,3 TS_{BB}$.

Pentru a obține performanțele de epurare dorite trebuie urmărit ca în bazinul de activare cantitatea de substanță uscată la afluența de apă de amestec să nu scadă sub 70% din valoarea acesteia pe timp uscat.

Zona de acumulare trebuie astfel dimensionată încât să poată prelua cantitatea suplimentară de nămol dată de apa de amestec ce pătrunde din bazinul de activare în decurs de 1,5 ore, cu o concentrație de 500 l/m^3 . În acest timp nămolul activ se decantează în zona de îngroșare și este preluat, uniform distribuit, de suprafața A_{NB} a decantorului secundar.

Adâncimea zonei de acumulare rezultă astfel:

$$h_3 = \frac{0,3 \cdot TS_{BB} \cdot ISV \cdot 1,5 \cdot q_A (1 + RV)}{500} \text{ în m}$$

În această ecuație avem

$$TS_{BB} \cdot ISV \cdot q_A = q_{SV} \text{ și astfel}$$

$$h_3 = \frac{0,45 \cdot q_{SV} (1 + RV)}{500} \text{ în m} \quad (21)$$

În zona de îngroșare și evacuare are loc concentrarea nămolului activ depus.

În ipoteza unei distribuții uniforme pe suprafața bazinului a cantității de nămol pătrunsă în decantorul secundar, rezultă o înălțime de îngroșare pentru bazinele de epurare secundară orizontale:

$$h_4 = \frac{TS_{BB} \cdot ISV \cdot q_A}{C} \cdot (1 + RV) \cdot t_E \text{ în m}$$

Și în această ecuație

$$TS_{BB} \cdot ISV \cdot q_A = q_{SV} \text{ și astfel}$$

$$h_4 = \frac{q_{SV} \cdot (1 + RV) \cdot t_E}{C} \text{ în m} \quad (22)$$

Figura 2 prezintă timpul de îngroșare t_E în funcție de indicele de nămol ISV , în care se obține la radierul bazinului cantitatea de substanță uscată TS_{BB} , care, prin luarea în considerare a nămolului datorat curentului de scurtcircuitare, asigură cantitatea de substanță uscată în debitul nămolului de recirculare.

Simplificat, pentru decantoarele secundare verticale la formarea filtrului flocular închis cantitatea de substanță uscată din nămolul recirculat $TS_{RS} = TS_{BS}$ se va adopta conform figurii 2.

Dacă la decantoarele secundare verticale nămolul decantat este evacuat printr-un sistem de evacuare de la baza decantorului, se consideră din nou $TS_{RS} \approx 0,7 TS_{BS}$, respectiv $TS_{RS} \approx 0,5 - 0,7 TS_{BS}$, deoarece debitul de nămol recirculat se compune din debitul de evacuare dat de instalația de evacuare de nămol și dintr-un debit dat de curentul de scurtcircuitare.

Valoarea empirică a concentrației C în l/m^3 în funcție de timpul de îngroșare t_E se va considera după cum urmează:

$$C = 300 \cdot t_E + 500 \text{ în } \text{l/m}^3$$

t_E în h	C în l/m^3
0,5	650
1,0	800
1,5	950
2,0	1.100

A se evita timp de îngroșare $t_E > 2$ h.

În zona de îngroșare conținutul de substanță solidă TS crește spre radierul bazinului. Pentru straturile de nămol decantate suprapuse în zona de îngroșare se poate folosi cu aproximație:

$$TS \cdot ISV / 1000 = \sqrt[3]{t_E}$$

respectiv pentru valoarea concentrației C_n a acestor straturi

$$C_n = 1000 \cdot \sqrt[3]{t_E}$$

Valoarea concentrației C a întregii zone de îngroșare este aproximativ media valorilor concentrațiilor straturilor de nămol suprapuse.

Parametrii de exploatare trebuie astfel aleși încât prin respectarea regulilor de dimensionare să se evite în decantorul secundar timp de depozitare, respectiv de îngroșare a nămolului, $t_E > 2$ h. Timpul de îngroșare de 2 h pot duce la ascensiuni de nămol datorită denitrificării în decantarea secundară.

La bazinele de decantare secundară verticale cu și fără evacuare de nămol, suprafața utilă A_{NB} se va alege suprafața de la jumătatea înălțimii între nivelul de intrare și oglinda apei. Pentru bazinele tronconice, zona de acumulare, zona de îngroșare și eventual zona de separare se pot transpune în volumul pâlniei, volumele V_2 până la V_4 obținute prin înmulțirea suprafeței A_{NB} cu înălțimile corespunzătoare h_2 până la h_4 (vezi figura 4).

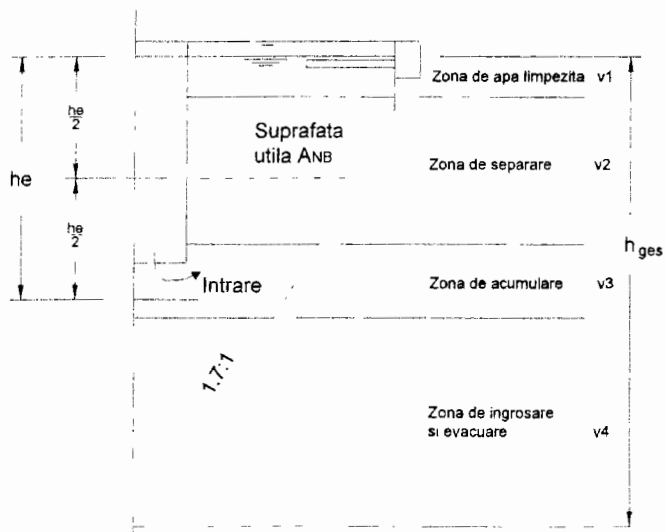


Figura 4. Zone și adâncimi ale bazinului vertical tronconic

Pentru decantoarele secundare orizontale cu radier înclinat, adâncimea calculată a bazinului h_{ges} se determină pentru punctul situat la 2/3 din drumul parcurs de curent. În acel punct ea va fi de minimum 3 m. La bazinele radiale ale decantoarelor secundare adâncimea de la marginea bazinului nu trebuie să fie mai mică de 2,5 m (vezi figura 4).

La bazinele decantoarelor secundare existente sau la condiții locale deosebite (de exemplu adâncime mică a stratului freatic), încărcarea în nămol se va adapta conform adâncimilor de bazin existente sau posibile.

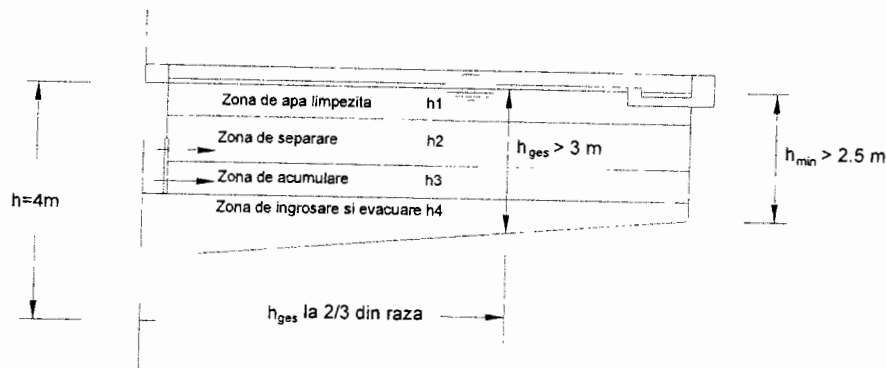


Figura 5. Zone și adâncimi ale bazinului orizontal radial

4.2.5. Exemplu de calcul pentru determinarea adâncimii bazinului decantorului secundar

Pentru parametrii de exploatare dați, conform regulilor de dimensionare prezentate au rezultat următoarele adâncimi ale bazinului decantorului secundar. La condiții de exploatare corespunzătoare acestea pot fi alese direct ca mărimi de dimensionare.

Decantor secundar	Orizontal						Vertical					
							Bazin tronconic				Bazin cu evacuator de nămol	
Exemplu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Încărcarea volumică de nămol q_{SV} în $l/(m^2 \cdot h)$	300	300	450	450	450	450	600	600	600	600	600	600
Încărcarea de suprafață q_A în m^3/h	1,00	0,75	1,20	1,50	1,50	1,40	1,11	1,33	1,50	1,33	1,67	2,00

(continuare)

Decantor secundar	Orizontal						Vertical					
							Bazin tronconic				Bazin cu evacuator de nămol	
Exemplu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Conținutul de substanță uscată în bazinul de activare TS_{BB}	3,0	4,0	2,5	3,0	3,0	4,0	3,6	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5
Indicele de nămol ISV în l/kg	100	100	150	100	100	80	150	150	100	100	120	85
Raportul de recirculare RV	0,75	1,00	0,75	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50
Cantitatea de substanță uscată în nămolul recirculat TS_{RS} în kg/m^3	7,0	8,0	7,0	9,0	7,0	9,5	8,5	7,0	9,5	10,5	7,0	10,5
Cantitatea de substanță solidă la radierul decantorului secundar TS_{BS} în kg/m^3	10,0	11,4	10,0	12,9	10,0	13,6	8,5	7,0	9,5	10,5	11,4	15,0
Timpul de îngroșare necesar t_E în h pentru TS_{BS}	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	2,0	2,0
h_1 în m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
h_2 în m	1,25	1,25	1,68	1,61	1,88	1,80	2,11	2,12	2,19	2,12	2,28	2,14
h_3 în m	0,47	0,54	0,71	0,61	0,71	0,71	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,81
h_4 în m	0,66	0,95	1,43	1,22	0,98	1,24	1,91	1,66	1,31	1,66	1,91	1,63
Adâncimea decantorului secundar h_{ges} în m	2,88	3,24	4,32	3,94	4,07	4,25	5,47*	5,23*	4,95*	5,23*	5,65	5,08
h_{ges} ales în m	3,00	3,30	4,30	4,00	4,10	4,30					5,70	5,10

* Adâncimi determinate pentru bazine cu pereți verticali. La decantoarele tronconice, adâncimile reale se determină din volumele zonelor.

4.2.6. Instrucțiuni pentru alcătuire

4.2.6.1. Bazine cu circulație orizontală

Bazine longitudinale

Zonele de intrare și ieșire ale bazinului decantor sunt supuse perturbarilor hidraulice. La un bazin scurt aceste zone cuprind o mare parte din lungime. Zona de intrare nu ar trebui să fie cuprinsă în zona utilă a bazinului.

Lungimea zonei de intrare poate fi considerată ca fiind aproximativ egală cu adâncimea bazinului. Chiar și la instalațiile mici lungimea bazinului nu ar trebui să fie sub 30 m. În cazul bazinelor scurte, un mare pericol îl reprezintă instabilitatea debitului și apariția curenților de scurtcircuitare.

Lungimile optime sunt până la 60 m. La lungimi mai mari de 40 m pentru o evacuare uniformă a nămolului se vor prevedea două instalații pentru evacuarea nămolului recirculat montate succesiv.

Bazine radiale

Diametrele uzuale ale bazinelor sunt cuprinse între 30 până la 50 m. La diametre mai mici sau mai mari randamentul hidraulic scade. În cazul diametrelor mici pierderea de volum util necesar decantării este deosebit de mare datorită zonelor de turbulență la intrarea și la ieșirea din bazin și există pericolul apariției debitelor de scurtcircuitare. Bazinele radiale cu un diametru mai mic de 20 m se vor dimensiona și utiliza ca decantoare verticale.

La bazinele foarte mari apar alte perturbări. Astfel parcurgerea uniformă de către curentul de debit a bazinului cu muchie deversoare este ușor perturbată de vânt. La vânt puternic apa deversează cu debit mărit în direcția de acțiune a vântului. Acest dezavantaj se poate înlătura prin tuburi de scurgere radiale înecate.

Intrările

Intrarea în bazinul decantorului secundar trebuie astfel alcătuită încât să pătrundă cât mai puține bule de aer din bazinul de activare. Se recomandă realizarea unui tronson sau a unei construcții pentru eliminarea gazului și a unui sistem de evacuare a nămolului plutitor.

Pentru a evita absorbirea bulelor de aer în conducta de sifon, drumul parcurs de curent la intrare nu trebuie să fie prea abrupt. Dacă nu se pot evita intrările verticale în sifon, se va monta o cruce de ghidare pentru anihilarea vârtejurilor de intrare.

Intrarea în sifon trebuie întotdeauna prevăzută cu un grilaj de protecție. Vitezele uzuale ale curenților în jgheaburi și sifoane, pentru decantoarele secundare, sunt de 0,3 – 0,5 m/s.

Se recomandă ca adâncimea minimă măsurată de la cota radier în dreptul cilindrului central să fie de 4 m.

La alcătuirea intrării trebuie ținut cont că densitatea amestecului afluent de apă și nămol este mai mare decât a apei epurate și deci amestecul pătrunde repede spre partea inferioară a bazinului și se scurge peste zona de îngroșare spre margine. Se formează un curent de densitate. Intrările trebuie deci astfel distribuite la nivelul zonei de separare încât prin turbulența creată să nu se deranjeze colectarea nămolului îngroșat.

Se recomandă ca intrarea în bazinele longitudinale să se facă pe secțiunea transversală a acestora, iar la bazinele radiale cu admisie centrală să fie dispusă uniform radială. Acest lucru se poate obține prin măsuri constructive adecvate, cum ar fi pereți scufundați, pereți cu fantă, lamele de ghidare și alte sisteme.

Curentul de la radierul decantorului poate fi evitat printr-o înclinare pronunțată a acestuia.

Evacuările

Pentru a evita o sucțiune spre evacuare trebuie ca alimentarea la pragul deversorului, la aflux maxim, la un jgheab de evacuare cu o muchie deversoare să fie pe cât posibil sub $10 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$, iar la un jgheab de evacuare cu muchii deversoare bilaterale să fie sub $6 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ de fiecare parte. La nămoluri ușoare cu un indice de nămol de peste 150 ml/g aceste valori mai trebuie reduse.

Dacă la bazinele radiale, pentru respectarea valorilor limită ale debitului la pragul deversorului, sunt necesare mai multe jgheaburi de evacuare, atunci distanța între jgheaburi și între jgheab și marginea bazinului trebuie să fie aproximativ egală cu adâncimea bazinului măsurată la marginea acestuia.

Construcția de evacuare trebuie astfel alcătuită încât curgerea să fie uniform distribuită pe întreg ansamblul ei.

Ca forme de evacuare s-au evidențiat:

- jgheaburi de evacuare cu muchie zimțată
- jgheaburi de evacuare în bazin
- tuburi perforate ce sunt dispuse radial în bazin și complet scufundate.

Jgheaburile de evacuare sau conductele de evacuare scufundate pentru descărcarea superficială a apei limpezite optimizează randamentul hidraulic al decantării secundare prin aceea că transformă curenții de fund din lungul radierului în curenți verticali. Astfel devierea flocoanelor fine de nămol spre evacuare este diminuată.

Pereți scufundați

În decantorul secundar se va monta înainte de jgheaburile de evacuare un perete înecat care are rolul de a reține plutitorii și nămolul plutitor.

La decantoarele care nu sunt prevăzute cu perete scufundat stratul superior de fluid se scurge cu o viteză care poate reprezenta un multiplu al vitezei de curgere prin decantor, spre ieșire. Astfel plutitorii sunt antrenați spre evacuare.

Perețele înecat sau jgheabul pentru evacuarea nămolului plutitor trebuie să fie scufundat în apă atâta cât este necesar pentru a evita ca nămolul plutitor să ajungă în evacuare pe sub perete. De obicei o adâncime de 20 cm este suficientă, însă distanța până la muchia deversoare este necesar să fie de cel puțin 30 cm.

Îndepărtarea nămolului plutitor

Nămolul plutitor trebuie îndepărtat forțat, superficial de pe suprafața decantorului. Se vor prevedea pe cât posibil instalații de adsorbție cu funcționare continuă. Nămolul plutitor în funcție de felul acestuia poate fi reintrodus în bazinul de activare sau trimis la instalația de tratare a nămolului.

Pâlnia de nămol

Nămolul de recirculare din decantorul secundar este de regulă absorbit continuu.

Pâlniile de nămol ale decantoarelor secundare nu trebuie să fie prea dezvoltate deoarece nămolul de recirculare trebuie să ajungă cât mai repede în instalația de activare. Pereții pâlniei trebuie să fie cât mai netezi iar înclinarea lor să fie de cel puțin 1,7:1.

4.2.6.2. Bazine cu circulație verticală

Bazinele decantoarelor secundare cu circulație verticală pot fi realizate în secțiune transversală circulară sau dreptunghiulară. Aceste bazine sunt de obicei mai adânci decât decantoarele secundare cu circulație orizontală. Raportul dintre componenta verticală a drumului de parcurgere al apei uzate și componenta orizontală trebuie să fie pe cât posibil mai mare de 0,5.

Bazine dreptunghiulare

Bazinele cu circulație verticală dreptunghiulare de regulă se execută ca bazine longitudinale cu radier orizontal. Circulația curentului prin aceste bazine este oblică. Evacuarea nămolului se face de preferință prin instalații de aspirație cu parcurgere longitudinală.

Bazine circulare și tronconice

Bazinul tronconic este forma constructivă cea mai uzuală pentru bazinele cu circulație verticală. Forma tronconică duce la formarea în partea inferioară de turbulențe care favorizează flocularea, conduce la o distribuție uniformă a curenților verticali și la realizarea și stabilizarea unui filtru floclar în suspensie.

Se recomandă o înclinare a pereților de 1,7:1. Înclinații mai line, de până la 1,4:1, sunt posibile numai la pereți foarte netezi și de o execuție deosebită. De cele mai multe ori înclinarea pereților se continuă în zona de îngroșare până la punctul de absorbție a nămolului astfel încât să se poată renunța la o evacuare mecanică.

La bazinele circulare cu radier orizontal nămolul este transportat la punctul de absorbție printr-un dispozitiv.

Adâncimea bazinului se determină prin transpunerea volumelor zonelor funcționale obținute prin calcul în geometria bazinului.

La decantoarele tronconice adâncimea zonei de îngroșare ar trebui să fie de cel puțin o treime din adâncimea totală a apei.

Intrarea

Alcătuirea intrării la bazinele cu circulație verticală, dreptunghiulare sau circulare, cu radier orizontal corespunde cu cea de la bazinele cu circulație orizontală.

La bazinul tronconic admisia se face printr-o circulație centrală cu cilindru scufundat. La intrarea în volumul bazinului se va avea în vedere un aflux uniform și o deviație de curent. Muchia inferioară a construcției centrale (a cilindrului central) se recomandă să fie amplasată deasupra zonei de îngroșare, eficient fiind la mijlocul zonei de acumulare. Diametrul construcției centrale se recomandă să fie $1/5 - 1/6$ din diametrul suprafeței determinate a pâlniei.

Evacuarea

Construcția de evacuare la bazinele decantoarelor secundare cu circulație verticală se poate alcătui asemănător ca la cele cu circulație orizontală.

La bazinele circulare și tronconice o dispunere radială a jgheburilor sau a tuburilor de evacuare duce la o parcurgere uniformă a volumului de epurare secundară de către curent. Tuburile de evacuare scufundate au avantajul că nu perturbă evacuarea nămolului plutitor. Descărcarea superficială a apei limpezite favorizează și în acest caz randamentul hidraulic.

4.2.7. Experiența obținută în exploatare

Volumul decantorului secundar obținut prin regulile de dimensionare garantează o decantare bună numai atunci când prin respectarea indicațiilor de alcătuire se realizează o parcurgere hidraulică uniformă a bazinului de către curent.

O ipoteză importantă în exploatarea optimă a bazinului decantorului secundar este și respectarea parametrilor de exploatare obținuți la dimensionare. Pentru verificarea parametrilor hidraulici trebuie ca debitul de

intrare și de ieșire și fluxul nămolului recirculat să poată fi determinați prin măsurare la fiecare bazin în parte. Acest lucru este deosebit de important pentru a evita o alimentare neuniformă atunci când ieșirea din bazinul de activare este distribuită la mai multe bazine de decantare secundară. Instalația de distribuție trebuie să asigure o distribuție uniformă atât la debit minim dar mai ales la debit afluent maxim. Valorile date de debitmetrele inductive sau cu ultrasunete, de jgheburile Venturi și valorile măsurătorilor de la deversoarele de măsură trebuie să fie verificabile prin măsurare cu morișca în instalația de evacuare. O distribuție neuniformă a debitelor apelor de amestec la mai multe decantoare secundare duce de multe ori la depășirea încărcării superficiale admise a bazinului individual, ceea ce duce la o evacuare a nămolului. Acest lucru se poate întâmpla și atunci când se respectă încărcarea admisă, datorită faptului că unele muchii ale jgheburilor de evacuare sunt scufundate mai mult sau datorită depunerilor solide sau de material plastic pe muchiile deversoare. Pe porțiunile de muchie deversoare unde debitul este mărit se produce o eliminare a nămolului datorită efectului de sucțiune. Pentru aceasta sistemele de evacuare trebuie verificate periodic.

Din motivele mai sus menționate este de evitat și o evacuare neuniformă peste muchiile deversoare rezultată din vânt. Margini ale bazinelor de cel puțin 1 m peste oglinda apei, plantații protectoare împotriva vântului și valuri de pământ reduc influența vântului.

Datorită densității mai mari, afluxul din bazinul de activare formează de multe ori, în special la radierele orizontale sau ușor înclinate ale bazinului decantorului secundar, un curent pronunțat de fund în care flocoanele fine de nămol nu se pot sedimenta și ajung la evacuare datorită curentului ascendent de la peretele bazinului.

La bazinele decantoarelor secundare cu sisteme de evacuare prin absorbție, aceste efecte sunt și mai pronunțate, astfel încât curentul nămolului de recirculare este dus până în zona de evacuare. Datorită podului raclor de evacuare la bazinele radiale și podului de evacuare cu mișcare de du-te - vino la bazinele longitudinale ia naștere un curent de absorbție, cu o poziție mereu schimbătoare, care provoacă o turbulență corespunzătoare.

În general prin creșterea turbulenței la curgere nămolul activ este dispus în zone superioare ale decantorului secundar, iar flocoane fine de nămol pătrund până în zona de limpezire de unde ajung în evacuare.

Dacă la instalațiile cu nitrificare se tinde la o mărire a capacității de denitrificare prin mărirea recirculării, pentru protejarea decantării secundare, debitul de recirculat se va recircula direct de la ieșirea din bazinul de activare în zona de denitrificare.

Măsurători în secțiunea transversală a bazinului ale vitezei curenților, ale temperaturii apei și ale cantității de substanță uscată, cât și testele de culoare dau indicații asupra condițiilor hidraulice de curgere în decantorul secundar.

Aceste cercetări arată dacă și cum prin montarea de pereți de impact, prin transformarea construcțiilor la intrare și ieșire sau prin sisteme spațiale adaptate se pot îmbunătăți condițiile de curgere pentru o utilizare mai bună a volumului bazinului în procesul de decantare.

5. Nămolul de fermentare și nămolul plutitor

Separarea în cadrul procesului de activare a apei uzate epurate de nămolul activ prin sedimentare poate fi perturbată de două probleme distincte legate de decantare. La formarea nămolului de fermentare rezultă un volum mare de nămol, care formează un strat gros în volumul de apă al decantării secundare, poate fi greu recirculat, iar în cazuri extreme poate curge peste pragul deversorului de evacuare. La formarea nămolului plutitor, o parte a nămolului, datorită adeziunii particulelor de gaz, se ridică la suprafața apei. Nămolul nesupus flotației poate avea proprietăți de sedimentare foarte bune. Ambele fenomene pot fi cauzate de o dezvoltare în masă a unor microorganisme filiforme. Corespunzător varietății microorganismelor diferă și cauza formării nămolului de fermentare și plutitor.

Această problemă este amplu tratată în fascicula ATV-261 „Evitarea și eliminarea nămolului de fermentare și plutitor”.

5.1. Factori care influențează formarea nămolului de fermentare

5.1.1. Compoziția apelor uzate

- conținut mare de substanțe organice solubile, ușor degradabile (de exemplu, zahăr, acizi organici inferiori);
- raport dezechilibrat de substanțe nutritive, aceasta însemnând lipsă de compuși de azot și/sau de fosfor (deviere de la raportul optim CBO:N:P de 100:5:1) sau și o lipsă de microelemente;
- apă uzată în putrefacție (formarea de hidrogen sulfurat, conținut ridicat de acizi organici inferiori).

5.1.2. Modul de exploatare și procedee

- bazine cu amestec complet, admisie (intrare) distribuită;
- timp de reținere prelungit în decantarea primară;
- oxigenare insuficientă.

Mai puțin afectate sunt instalațiile de activare fără epurare primară, instalațiile de activare cu stabilizarea aerobă a nămolului, instalațiile de activare cu precipitare chimică simultană, instalațiile de activare cu curgere forțată sau cu zonă de contact preconectată de mare încărcare.

5.1.3. Modalități de eliminare a nămolului de fermentare

Varietatea de factori care duc la apariția nămolului de fermentare exclud posibilitatea unei metode unice, generale, de eliminare. Posibilitățile de eliminare rezultă din factorii care duc la favorizarea formării nămolului de fermentare:

- modificarea modului de exploatare (crearea unei zone de contact de mare încărcare, treaptă preliminară anaerobă pentru eliminarea biologică a fosforului, bazin de denitrificare preconectat);
- îngreunarea nămolului prin adaos de reactivi (Fe-, Al-, săruri de Ca);
- influențarea caracteristicilor apei (aerare, adaos de substanțe nutritive);
- deteriorarea organismelor filiforme (de exemplu prin H₂O₂).

5.2. Factori care favorizează nămolul plutitor și măsuri de remediere

Formarea de nămol plutitor este favorizată de o dezvoltare masivă de microorganisme filiforme cu suprafață celulară puternic hidrofobă (greu umectabilă), de care se pot fixa stabil bule de aer (de exemplu *Actinomyces-Nocardia*). Prin substanțe specifice din apa uzată, cum ar fi grăsimi, ulei, hidrocarburi, aceste organisme ajung la suprafața apei sub formă de nămol maro vâscos. Datorită timpului îndelungat de viață al unei generații de organisme filiforme, acestea depind de vârsta ridicată a nămolului. Aceasta se realizează în fracțiunile de nămol flotante care nu sunt periodic îndepărtate. La evitarea unei pături de nămol plutitor în decantarea secundară s-au evidențiat bazinele de flotație preconectate (cu mijloacele plutitoare de evacuare a nămolului, fără reintroducerea acestuia în circuitul de nămol).

6. Simularea dinamică a bazinelor de activare

Regulile de dimensionare prezentate anterior sunt suficiente pentru a atinge parametrii de epurare prezentați în anexa 9. O analiză a procesului de epurare în instalația de activare este posibilă prin simulare dinamică.

Un grup de specialiști a dezvoltat un model matematic pentru simularea diferitelor variante ale procesului de activare, care se bazează pe vârsta nămolului.

Acest model matematic presupune cunoașterea unui număr mare de parametri, care, astăzi, în cazul apei uzate menajere, sunt cunoscuți în limite restrânse.

Simularea este o metodă care permite analizarea efectelor conducerii diferitelor procedee, cât și ale încărcării și compoziției apelor uzate asupra performanțelor de epurare și derulare a proceselor, în special în evoluția lor zilnică. Experiența arată că simularea oferă o bună înțelegere a procesului de activare, care contribuie la mărirea performanțelor, stabilitate și randament.

7. Prescurtări utilizate

A_{NB}	m^2	suprafața bazinului de decantare secundară
B_{dCBO_5}	kg/zi	încărcarea în CBO_5
B_R	kg/($m^3 \cdot zi$)	încărcarea volumică în CBO_5
B_{TS}	kg/(kg · zi)	încărcarea în CBO_5 în nămol
C_S	mg/l	concentrația de oxigen la saturație
C_x	mg/l	concentrația de oxigen ce se dorește a fi obținută
C	l/m^3	valoarea concentrației funcție de timpul de îngroșare a nămolului
LE	loc.	numărul de locuitori echivalenți
F	l	factor de transformare ce ține cont de influența temperaturii
f_C	l	factor tampon pentru încărcarea din carbon
f_N	l	factor tampon pentru încărcarea din azot
h_1	m	adâncimea zonei de apă limpezită din decantorul secundar
h_2	m	adâncimea zonei de separare din decantorul secundar

h_3	m	adâncimea zonei de acumulare din decantorul secundar
h_4	m	adâncimea zonei de îngroșare și evacuare din decantorul secundar
h_{ges}	m	adâncimea totală a decantorului secundar
ha_{red}	m	suprafața consolidată din bazinul de recepție
ISV	l/kg, ml/g	indicele de nămol
$K_{S4,3}$	mmol/l	aciditatea apei uzate
K_{So}	mmol/l	aciditatea apei uzate la intrarea în bazinul de activare
K_{Se}	mmol/l	aciditatea apei uzate la ieșirea din bazinul de activare
NO_3-N_e	mg/l	conținutul de N-nitrat la ieșire
NO_3-N_D	mg/l	conținutul de N-nitrat denitrificat
O_B	kg/kg	încărcarea în oxigen, raportul dintre adaosul specific de oxigen și încărcarea volumică de CBO_5
OV_c	kg/kg	consumul specific de oxigen pentru descompunerea CBO_5 raportat la CBO_5
OV_N	kg/kg	consumul specific de oxigen pentru descompunerea CBO_5 raportat la CBO_5
q_A	m/h	încărcarea de suprafață
Q_f	m^3/h	debitul de apă de proveniență străină
Q_g	m^3/h	debitul de apă uzată din mica industrie (atelier meșteșugărești)
Q_h	m^3/h	debitul de apă uzată menajeră
Q_i	m^3/h	debitul de apă uzată din industrie
Q_m	m^3/h	debitul de ape de amestec
Q_{RI}	m^3/h	debitul de nămol intern recirculat
Q_{RF}	m^3/h	debitul de reîntoarcere (= $Q_{RS} + Q_{RI}$)
Q_{RS}	m^3/h	debitul de nămol extern recirculat
q_{SV}	$l/m^2 \cdot h$	încărcarea volumică de nămol
Q_s	m^3/h	debitul de apă uzată
Q_t	m^3/h	debitul de apă pe timp uscat
Q	m^3/zi	debitul zilnic de apă uzată
Q_{US}	m^3/zi	cantitatea zilnică de nămol în exces

TKN	mg/l	concentrația de azot (N din amoniu și N organic)
RF	l	raportul de reîntoarcere
RV	l	raportul de recirculare Q_{RS}/Q_t respectiv Q_{RS}/Q_m
T	°C	temperatura apei de scurgere
t_E	h	timpul necesar de îngroșare pentru TS_{BS}
t_{TS}	zile	vârsta nămolului
TS_{BB}	kg/m^3	cantitatea de substanță uscată în bazinul de activare
TS_{BS}	kg/m^3	cantitatea de substanță uscată la radierul bazinului de decantare secundară
TS_e	g/m^3	cantitatea de substanță uscată la evacuarea din decantorul secundar
TS_o	g/m^3	cantitatea de substanță uscată la intrarea în bazinul de activare
TS_{RS}	kg/m^3	cantitatea de substanță uscată în nămolul recirculat
TS_{US}	kg/m^3	cantitatea de substanță uscată din nămolul în exces
US_B	kg/kg	producția specifică de nămol în exces raportată la B_dCBO_5
US_{CBO_5}	kg/kg	aportul producției specifice de nămol în exces din reducerea CBO_5 raportat la CBO_5
US_P	kg/kg	aportul producției specifice de nămol în exces din eliminarea fosforului prin reducere (precipitare) simultană, raportat la CBO_5
V_{BB}	m^3	volumul util al bazinului de activare
V_D	m^3	volumul din bazinul de activare utilizat pentru denitrificare
V_N	m^3	volumul din bazinul de activare utilizat pentru nitrificare
V_{NB}	m^3	volumul util al bazinului de decantare secundară
VSV	ml/l	volumul specific de nămol
α	-	factorul de adaos de oxigen, raportul dintre adaosul de oxigen în nămolul activ și în apa curată

8. Ecuații ce stau la baza tabelelor

Tabelul 2

Vârsta minimă a nămolului la epurarea apelor uzate cu nitrificare pentru instalații care deserveșc mai mult de 100.000 de locuitori

$$\min t_{TS} = 2,3 \cdot 2,13 \cdot 1,103^{(15-T)} \quad (23)$$

Vârsta minimă a nămolului pentru nitrificare și denitrificare

$$\min t_{TS} (\text{nitrif./denitrif.}) = \frac{t_{TS} (\text{nitrif.})}{1 - V_D / V_{BB}} \text{ în zile} \quad (24)$$

Pentru instalațiile care deserveșc până la 20.000 de locuitori vârsta nămolului se va mări cu două zile. Se vor estima Valorile intermediare.

Tabelul 4

Dimensionarea denitrificării simultane

$$\frac{NO_3 - N_D}{CBO_5} = 0,8 \cdot \frac{0,75 \cdot OV_C}{2,9} \cdot \frac{V_D}{V_{BB}} \text{ în kg N/kg } CBO_5 \quad (25)$$

Pentru OV_C vezi tabelul 9.

Tabelul 5

Raportul minim de recirculare

$$RF = \frac{1}{(1 - \eta_N)} - 1 \quad (26)$$

Tabelul 8

Producția specifică de nămol US_{CBO_5}

$$US_{CBO_5} = 0,6 \left(\frac{TS_o}{CBO_5} + 1 \right) - \frac{0,072 \cdot 0,6 \cdot F}{\frac{1}{t_{TS}} + 0,08 \cdot F} \text{ în kg TS/kg } CBO_5 \quad (27)$$

$$F = 1,072^{(t-15)}$$

Tabelul 9

Consumul specific de oxigen OV_C

$$OV_C = \frac{0,144 \cdot t_{TS} \cdot F}{1 + t_{TS} \cdot 0,08 \cdot F} + 0,5 \text{ în kg O}_2/\text{kg CBO}_5 \quad (28)$$

până la maxim $OV_C = 1,6 \text{ kg O}_2/\text{kg CBO}_5$

9. Anexă

Pentru apele uzate comunale cu valorile de dimensionare recomandate și în ipoteza

$$CCO/CBO_5 \approx 2$$

$$TKN/CBO_5 \leq 0,25$$

se pot obține cu instalații de activare într-o singură treaptă valori minime la ieșire, valori care corespund cerințelor oficiale sau se situează sub acestea.

Valori de control $< 1 \text{ mg P/l}$ se pot obține, de regulă, numai prin filtrare floculară.

CĂRȚI TEHNICE - MATRIX ROM - CĂRȚI ACADEMICE 15 ANI DE ACTIVITATE - PESTE 2000 DE TITLURI

Selecție din lucrările apărute în domeniul **PROTECȚIA MEDIULUI, ECOLOGIE***:

- N.N.Antonescu, N.Antonescu, P.Stănescu, L.Popescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **GESTIUNEA ȘI TRATAREA DEȘEURILOR URBANE. GESTIUNEA REGIONALĂ** • Preț: 20 RON
- Florinela Ardelean, Vlad Iordache (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **ECOLOGIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI** • Preț: 25 RON
- Alexei Atudorei, I. Păunescu (Universitatea "Politehnica" București) - **GESTIUNEA DEȘEURILOR URBANE** • Preț: 15 RON
- Ioan Bică (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **ELEMENTE DE IMPACT ASUPRA MEDIULUI** • Preț: 19 RON
- O. V. Bold, G. A. Mărăcineanu - **DEPOZITAREA, TRATAREA ȘI RECICLAREA DEȘEURILOR ȘI MATERIALELOR** • Preț: 23 RON
- O. V. Bold, G. Mărăcineanu - **MANAGEMENTUL DEȘEURILOR SOLIDE URBANE ȘI INDUSTRIALE** • Preț: 26 RON
- Camelia Căpățână (Universitatea C.Brâncuși) - **DEȘEURI** • Preț: 23 RON
- Camelia Căpățână, Claudia Simonescu (Universitatea "Constantin Brâncuși" Târgu Jiu, Universitatea "Politehnica" București) - **DEPOZITAREA, TRATAREA ȘI RECICLAREA DEȘEURILOR ȘI MATERIALELOR RECUPERABILE** • Preț: 20 RON
- Camelia Căpățână, Emil Cătălin Șchiopu (Universitatea "Constantin Brâncuși" Târgu Jiu) - **DEPOZITAREA, TRATAREA ȘI RECICLAREA DEȘEURILOR ȘI MATERIALELOR. ÎNDRUMAR DE LABORATOR** • Preț: 6 RON
- Speranța Coldea (Universitatea din Oradea) - **ANĂLIZA FENOMENELOR DE TRANSPORT IMPLICATE ÎN POLUAREA FLUIDELOR DE MEDIU** • Preț: 22 RON
- Gh. Duca, Iurie Scurlatov, Aurelio Misiți, Matei Macoveanu, M. Surpățeanu (Universitatea de Stat Chișinău, Universitatea Roma, Universitatea tehnică Gh. Asachi Iași) - **CHIMIE ECOLOGICĂ** • Preț: 23 RON - *pe suport electronic (CD)*
- Dan Ianculescu, Arpad Molnar (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **STAȚII DE EPURARE DE CAPACITATE MICĂ** • Preț: 33 RON
- O. Ianculescu, Gh. Ionescu, Raluca Racovițeanu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **EPURAREA APELOR UZATE** • Preț: 23 RON
- O. Ianculescu, D. Ianculescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **SOLID WASTE ENGINEERING** • Preț: 15 RON - *pe suport electronic (CD)*
- S. Ianculescu, S. Nisipeanu, R. Ștepa - **MANAGEMENTUL MEDIULUI** • Preț: 9 RON
- Speranța Ianculescu, Dan Ianculescu - **UTILIZAREA FILTRELOR DE NISIP LA EPURAREA AVANSATĂ A APELOR UZATE** • Preț: 19 RON
- Gh. Iordache (Universitatea "Politehnica" București) - **METODE ȘI UTILAJE PENTRU PREVENIREA POLUĂRII MEDIULUI** • Preț: 13 RON
- Matei Macoveanu, Mihaela Macoveanu, Mariana Paleu (Universitatea tehnică Gh. Asachi Iași) - **IMPACTUL COMPUȘILOR MACROMOLECULARI ASUPRA SOLULUI** • Preț: 12 RON - *pe suport electronic (CD)*
- Matei Macoveanu ș.a. (Universitatea tehnică "Gh.Asachi" Iași) - **PROCESE DE SCHIMB IONIC ÎN PROTECȚIA MEDIULUI** • Preț: 33 RON - *pe suport electronic (CD)*
- A. Manea, L. Manea, V. Sandu (Universitatea Ovidius Constanța) - **MOTOARE TERMICE. PROCESE. POLUARE** • Preț: 35 RON
- Anca Maria Moldoveanu (Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila" București) - **PATOLOGIA INFECȚIOASĂ TRANSMISĂ PRIN APĂ** • Preț: 15 RON
- Anca Maria Moldoveanu (Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila" București) - **POLUAREA AERULUI CU PARTICULE** • Preț: 19 RON
- Anca Maria Moldoveanu (Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila" București) - **POLUAREA AERULUI INTERIOR** • Preț: 26 RON
- Anca Maria Moldoveanu (Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila" București) - **ENVIRONMENTAL HYGIENE** • Preț: 20 RON
- N. Oprea, I. Păunescu, G. Paraschiv (Universitatea "Politehnica" București) - **METODE MATEMATICE ÎN BIOTEHNICĂ ȘI INGINERIA MEDIULUI** • Preț: 20 RON - *pe suport electronic (CD)*

- Maria Popescu, Miron Popescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **ECOLOGIE APLICATĂ** • Preț: 29 RON
- Maria Popescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **CHIMIA POLUANȚILOR ATMOSFERICI** • Preț: 13 RON
- Eveline Popovici (Universitatea Al.I.Cuza Iași) - **THE IMPACT OF MATERIALS AND ENERGY UPON ENVIRONMENT** • Preț: 23 RON
- Cristinel Racoceanu, Camelia Căpățână (Universitatea "C.Brâncuși" Tg. Jiu) - **EMISIILE DE NOXE ALE CENTRALELOR TERMOELECTRICE** • Preț: 13 RON – *pe suport electronic (CD)*
- Gabriel Racovițeanu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **TEORIA DECANTĂRII ȘI FILTRĂRII APEI** • Preț: 17 RON
- Lucica Roșu, Carmen Maftei (Universitatea "Ovidius" Constanța) - **LEGISLAȚIA MEDIULUI. LEGISLAȚIA ORIZONTALĂ** • Preț: 19 RON
- Lucica Roșu, Mihai Florea (Universitatea "Ovidius" Constanța) - **LEGISLAȚIA MEDIULUI. LEGISLAȚIA SECTORIALĂ** • Preț: 24 RON
- M.Sandu, A.Dobre, Al.Manescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **INGINERIA MEDIULUI** • Preț: 13 RON
- Daniel Stan (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **CONSTRUCȚII ȘI MEDIU** • Preț: 28 RON
- Dan Sternatiu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **IAZURI DE DECANTARE. MANAGEMENTUL RISCULUI** • Preț: 15 RON – *pe suport electronic (CD)*
- Mioara Surpățeanu (Universitatea Tehnică "Gh.Asachi" Iași) - **ELEMENTE DE CHIMIA MEDIULUI** • Preț: 25 RON
- Carmen Teodosiu (Universitatea Tehnică "Gh.Asachi" Iași) - **TEHNOLOGIA APEI POTABILE ȘI INDUSTRIALE** • Preț: 24 RON
- A. Varduca, A. Moldoveanu (Universitatea "Politehnică" București) - **POLUAREA. PREVENIRE ȘI CONTROL** • Preț: 28 RON
- Gh. Voicu, I. Păunescu (Universitatea "Politehnică" București) - **PROCESE ȘI UTILAJE PENTRU ECOLOGIZAREA LOCALITĂȚILOR** • Preț: 14 RON – *pe suport electronic (CD)*
- Gh. Voicu (Universitatea "Politehnică" București) - **UTILAJE PENTRU GOSPODARIE COMUNALĂ ȘI ECOLOGIZAREA LOCALITĂȚILOR** • Preț: 24 RON
- Gh.Zafiu, Ion A. Ionescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **PROBLEMATICA ECOLOGICĂ A TEHNOLOGIILOR ÎN INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR** • Preț: 9 RON – *pe suport electronic (CD)*

Ofertele complete și gratuite pe domenii se pot solicita telefonic. Achiziționarea cărților se poate face direct de la sediul editurii, prin colet poștal cu plata ramburs (pe baza unei comenzi scrise) sau de la distribuitorii din București (librăria RAMA, librăria AGIR, librăria Lucoașăru, librăria Mihai Eminescu), Brașov, Cluj Napoca, Constanța, Craiova, Iași, Pitești, Sibiu, Timișoara. Clienții primesc periodic informații despre noile lucrări apărute sau în curs de apariție.

*Prețurile din această ofertă sunt valabile începând cu 01.02.2008, incluzând TVA și sunt exprimate în RON = lei noi.