

## Anexa C4 – TEHNOLOGII DE EPURARE A APELOR UZATE

### 1 REZUMAT

Anexa C4 cuprinde o descriere a proceselor generale de epurare, care par a fi cele mai adecvate având în vedere concentrațiile necesare de efluenți conform Directivei privind epurarea apei uzate urbane 91/271/EEC și având în vedere aspectele operaționale și economice. În sfârșit, și ca urmare a trecerii generale în revista a diferitelor opțiuni de epurare, se va face o recomandare pentru procesele de epurare, care trebuie alese, în funcție de capacitățile necesare ale diferitelor instalații de epurare a apei uzate.

### 2 PRINCIPII DE BAZĂ

#### 2.1 CERINȚE PRIVIND EPURAREA

În general, există o gamă largă de procese de epurare a apei uzate care au fost dezvoltate în ultimele decade. Acestea pot fi clasificate după:

- a) diferitele cerințe privind calitatea apelor epurate;
- b) diferitele soluții de proiectare a proceselor în vederea realizării acestor cerințe privind calitatea apelor epurate;
- c) diferitele tehnologii în vederea realizării acestor cerințe privind calitatea apelor epurate deversate în emisar.

Pentru identificarea procedeelelor de epurare care par a fi adecvate pentru diversele aplicații, trebuie verificate mai întâi cerințele privind calitatea apelor uzate acceptate în emisar.

Cerințele privind calitatea efluentului epurat sunt în funcție de liniile directe legale. În cazul de față este relevantă Directiva privind epurarea apei uzate urbane 91/271/CEE. Aici, diferitele cerințe privind calitatea apelor epurate au fost definite în funcție de a) sensibilitatea zonei în care apa uzată tratată va fi descarcată și b) capacitatea selectată a stației de epurare a apei uzate. Directiva privind epurarea apei uzate urbane face distincția între I) Zonele sensibile, II) Zonele normale și III) zonele mai puțin sensibile (apele de coasta). Regiunea în cauză se încadrează în zona sensibilă.

Capacitatea stației de epurare a apei uzate este clasificată în funcție de numărul de locuitori care sunt legați la rețeaua de canalizare și implicit la stația de epurare a apei uzate. Încărcările apelor uzate provenite din industrie vor fi avute în vedere prin convertirea acestor încărcări în locuitori echivalenți ai populației.

Având în vedere aceste principii ale cerințelor privind epurarea apei uzate, descrisă ca și concentrații în efluenți sau în procent de reducere, sunt următoarele, în funcție de capacitatea stației de epurare a apei uzate.

**Tabel Nr. 2-1 – Capacități SEAU**

CAPACITATE SEAU [l.e.]	0 – 1.999 *)		2.000 – 10.000		10.001 – 100.000		> 10.0000	
	$c_e$ [mg/l]	$\eta$ [%]	$c_e$ [mg/l]	$\eta$ [%]	$c_e$ [mg/l]	$\eta$ [%]	$c_e$ [mg/l]	$\eta$ [%]
CBO <sub>5</sub>			25	70-90	25	70-90	25	70-90
CCO			125	75	125	75	125	75
TSS			60	70	35	90	35	90
Total fosfor					2	80	1	80
Total azot					15	70-80	10	70-80

\*) exclusiv „epurare adecvata”

Definiții:

e.p. = Echivalent populație

ce	=	Concentrație maximă de efluenți
$\eta$	=	Procent minim de reducere
CBO5	=	Consumul Biochimic de Oxigen
CCO	=	Consumul Chimic de Oxigen
TSS	=	Total Suspensii Solide

## 2.2 CERINȚE OPERAȚIONALE

Pe lângă randamentul necesar al stației de epurare a apei uzate conform cerințelor privind efluenții, există aspecte operaționale care trebuie avute în vedere la compararea diferitelor stații de epurare a apei uzate. Aceste aspecte sunt:

- Tehnologie fiabilă a procesului

Disfuncționalitățile stațiilor de epurare a apei uzate pot provoca pagube majore pentru mediu la primirea apelor precum moartea peștilor, dezvoltarea masivă a algelor etc. Aceste pagube pot fi la rândul lor cauza acțiunilor legale precum cereri de despăgubire etc.

În plus, trebuie avut în vedere faptul că procesele biologice care constituie de obicei baza opțiunilor adecvate de epurare a apei uzate municipale, au nevoie de perioade relativ mai mari de revenire după defectări și de recuperare a întregii capacități de epurare. Și în sfârșit, stațiile de epurare a apelor uzate trebuie să funcționeze în mod corespunzător chiar și în absența personalului operator.

Din aceste motive, procesul de epurare selectat trebuie să fie unul de tip fiabil, ceea ce înseamnă că diferitele debite și încărcări nu au nici o influență asupra randamentului stației de epurare.

- Alcatuirea modulară

Pentru a răspunde la modificările în ceea ce privește calitatea și compoziția apei uzate și creșterea randamentului epurării în cazul cerințelor regionale specifice, instalația trebuie concepută modular.

Pe lângă aceasta, alcătuirea modulară permite scoaterea din funcțiune a liniilor unice în caz de urgență sau pentru reparații de întreținere.

În plus, pentru instalațiile mai mari de epurare a apei uzate, alcătuirea modulară poate fi utilizată pentru exploatarea diferitelor linii cu parametri diferiți în vederea comparării acestora și optimizării randamentului epurării și a costurilor pentru epurare.

- Procesul de epurare stabilit să fie bine cunoscut

În final, procesul de epurare ales trebuie bine cunoscut, ceea ce înseamnă că ar trebui să existe numeroase instalații de referință cu randament de epurare aprobat pentru aplicații similare.

Personalul de operare trebuie să fie în stare să facă schimb de experiență cu colegii în cazul unor disfuncționalități sau în vederea optimizării instalațiilor. Poate fi chiar interesant să se utilizeze în comun piese de schimb și – dacă este cazul – să se combine contractele de servicii pentru echipamente speciale.

## 2.3 CERINȚE ECONOMICE

Desigur proiectul de epurare selectat trebuie să conducă la o exploatare economică, întrucât costurile operaționale sunt legate de tarifele pentru apa uzată.

Această cerință generală nu este legată doar de costurile de investiții care au un impact asupra costurilor de finanțare ci și asupra costurilor operaționale. Costurile operaționale pot fi și ele împărțite pe următoarele grupe:

- costuri energetice;
- costuri cu personalul;
- costuri de întreținere și piese de schimb;

- costuri cu reactivii sau furnituri suplimentare.

Din acest motiv trebuie acordată o atenție specială gradului de echipare mecanică și electrică și eficienței echipamentelor care se vor instala.

Adesea, echipamentele mecanice și electrice cu costuri de investiții scăzute corespund unei eficiențe scăzute, în timp ce echipamentele cu costuri de investiții mai ridicate pot atinge o eficiență mai mare, ceea ce duce la costuri operaționale mai scăzute. În funcție de dimensiunea instalației de epurare a apei, trebuie apoi să se decidă dacă costurile investiției vor fi compensate prin costurile operaționale mai scăzute.

### 3 OPȚIUNI DE EPURARE

#### 3.1 ALEGEREA SCHEMEI STATIEI DE EPURARE

Schema tehnologica generala a unei statii de epurare reprezinta ansamblul obiectelor tehnologice prevazute pentru indepartarea substantelor poluante din apele uzate, prin procese fizice, chimice, biologice, biochimice si microbiologice in vederea realizarii gradului de epurare necesar.

Schema tehnologica generala a unei statii de epurare se compune din:

- a) Linia apei:
  - Treapta de epurare mecanica;
  - Treapta de epurare biologica sau de epurare biologica avansata;
  - Treapta de epurare terciara;
- b) Linia namolului:
  - Treapta de prelucrare a namolului.

Configuratia schemei tehnologice generala a unei statii de epurare se stabileste pe baza gardelor de epurare necesare calculate pentru tipurile de poluanti care se gasesc in apele uzate influente.

#### 3.2 TIPURI DE SCHEME DE EPURARE

##### 3.2.1 Epurare mecano-biologica cu procedee extensive

Epurarea mecano-biologica cu procedee extensive se aplica in cazul unor:

- a) debite de ape uzate influente reduse ( $N < 5000$  l.e);
- b) conditii de amplasament favorabile in apropierea comunitatilor rurale.

Schema generala de epurare este alcatuita din:

- a) Treapta de epurare mecanica: degrosare, gratare, deznisipatoare, separatoare de grasimi, decantare primare;
- b) Treapta de epurare biologica: sistem de epurare biologica extensiva;

Epurarea biologica se poate face prin:

- a) campuri de irigare – infiltrare – in cazul terenurilor permeabile;
- b) filtre de nisip;
- c) iazuri (lagune) de stabilizare.

##### 3.2.2 Epurare mecano-biologica artificiala (intensiva)

Schema generala de epurare este alcatuita din:

- a) Treapta de epurare mecanica: degrosare, gratare, deznisipatoare, separatoare de garsimi, decantoare primare;
- b) Treapta de epurare biologica prin procese biologice artificiale;
- c) Decantare secundare;
- d) Bazine de amestec namol;
- e) Treapta de prelucrare namol.

### 3.2.2.1 Tehnologii aplicate pentru treapta de epurarea biologica artificiala:

- a) Filtre biologice (FB)  
Aceste tipuri de instalatii realizeaza epurarea biologica a apelor uzate pe principiul peliculei de biomasa fixata.  
Tipuri de filtre biologice
  - Filtre biologice cu discuri;
  - Filtre biologice cu alti contactori biologici.
- b) Bazine de namol activat  
In bazinele de namol activat au loc procese biochimice de eliminare a materiilor organice pe baza de carbon la eficiente mai mari de 90%.
- c) Bazine de namol activat cu nitrificare/denitrificare (epurare avansata)  
In bazinele de namol activat cu nitrificare/denitrificare se realizeaza eliminarea substantelor organice pe baza de carbon, azot si fosfor pe un crearea conditiilor de nitrificare/denitrificare si eliminarea biologica a fosforului.

### 3.2.2.2 Treapta de epurare terciara

Treapta de epurare terciara se prevede atunci cand este necesar eliminarea din apele uzate a poluantilor neconventionali (compusi organici volatili, materii organice refractare, materii totale dizolvate, detergenti) si a poluantilor speciali (medicamente sau compusii acestora, detergenti speciali, antibiotice veterinare si umane, produse industriale, alte substante, compusi biologici si bacteriologici).

### 3.2.2.3 Schema tehnologica pentru eliminarea fosforului

#### 3.2.2.3.1 Eliminarea fosforului pe cale biologica

Schema de epurare cuprinde reactoare biologice (de tip epurare avansata) unde se pot realiza conditiile indepartarii biologice a fosforului prin expunerea microorganismelor la conditii alternativ anaerobe-aerobe.. Acestea se pot realiza pe linia apei sau namolului.

#### 3.2.2.3.2 Eliminarea fosforului prin precipitare chimica

Eliminarea fosforului prin precipitare chimica consta in utilizarea ca reactiv a sulfatului de aluminiu sau a clorurii de fier.

## 3.3 EPURAREA BIOLOGICA IN STATII DE EPURARE URBANE MICI SI MEDII CU O CAPACITATE INTRE 2.000 – 10.000 L.E.

### 3.3.1 Epurare biologica naturala

Epurarea biologica naturala reprezinta totalitatea fenomenelor biochimice ce decurg din metabolismul microorganismelor existente in apele uzate si are ca scop retinerea din aceste ape a substantelor organice coloidale sau dizolvate. Aceasta tehnologie de epurare se bazeaza pe capacitatea naturala de autoepurare a

solului și a apelor și se realizează pe câmpuri de irigare, câmpuri de infiltrație, filtre de nisip și iazuri (lagune) biologice (de stabilizare).

### 3.3.1.1 *Câmpuri de irigare și infiltrație*

Scurta descriere

Câmpuri de irigare și infiltrație de apă uzată sunt lagune fără echipamente tehnice de aerare.

Oxigenul va fi introdus doar prin procese naturale, care depind de condițiile climatice și meteorologice. Termenul facultativ derivă din observația că conversia biologică care are loc în lagune este parțial aerobă și parțial anaerobă. O parte a solidelor care sosesc cu apa uzată brută se va depune împreună cu o parte a solidelor biologice produse în urma conversiei substratului organic solubil. După o anumită perioadă de timp, bazinele trebuie golite iar solidele acumulate trebuie îndepărtate. Pentru a obține un anumit nivel de introducere a oxigenului prin suprafață, bazinele facultative de apă uzată sunt relativ plate. Pe de altă parte timpul de reținere necesar este relativ mare datorită randamentului limitat al procesului însă în schimb zona specifică necesară pentru acest proces de epurare este relativ mare.

Din cauza lipsei de echipamente mecanice există o posibilitate limitată de coordonarea procesului de epurare, în special în cazul diverselor încărcări ale apei uzate și cantităților de apă uzată. Utilizarea lagunelor facultative a scăzut, îndeosebi acolo unde limitele de descărcare trebuie să fie respectate în mod obligatoriu. În plus, bazinele facultative sunt de obicei asociate cu producerea de mirosuri neplăcute, în special la temperaturi ridicate.

Din aceste motive procesul de epurare cu bazine anaerobe nu vor fi luate în considerare la acest punct.

### 3.3.1.2 *Iazuri (lagune) aerate*

Scurta descriere

Lagunele aerate sunt bazine de pământ prevăzute cu echipamente de aerare sub formă de aeratoare sau ventilatoare mecanice de suprafață și difuzoare cu bule fine scufundate. Echipamentele de aerare se utilizează pentru a furniza oxigenul necesar procesului și menținerii solidelor biologice în suspensie pentru realizarea contactului apei uzate și a namolului biologic.

Datorită materiilor organice care fac parte din apa uzată, se va forma un namol biologic în interiorul lagunelor aerate. Acest namol se utilizează pentru eliminarea pe cale biologică a compusilor apei uzate.

Lagunele aerate sunt concepute fie pe baza de scurgere fără recircularea namolului biologic fie cu recircularea biomasei din bazinul de sedimentare extern, similar procesului namolului activat (vezi mai jos).

Concentrația biomasei este relativ scăzută comparativ cu procesul namolului activat (vezi mai jos). Din acest motiv timpul necesar de reținere a apei uzate care trebuie tratată biologic este relativ lung.

În funcție de alegerea fie a bazei de scurgere fie a recirculării solidelor biologice, namolul care se va produce ca urmare a procesului biologic trebuie înălțat din sedimentarea unei lagune externe (baza de scurgere) sau din unitatea de recirculare a solidelor.

### 3.3.2 *Epurare biologică artificială*

Epurarea biologică artificială reproduce în mod intensiv în bazine controlate fenomenele de autoepurare a solurilor și a apelor de suprafață, realizând condițiile necesare (masa biologică, temperatura, pH, timp de contact, hrană, tip bacterii) dezvoltării masei bacteriene cu ajutorul căreia se mineralizează și se rețin substanțele organice biodegradabile alăturate în stare coloidală sau dizolvată în apele uzate efluente din treapta de epurare mecanică.

În funcție de procedeele de epurare predominante, epurarea biologică artificială se clasifică în:

- a) Epurare biologică artificială cu biomasa fixată – filtre biologice clasice ori echipate cu biodiscuri;
- b) Epurare biologică cu biomasa în suspensie realizată în bazine cu namol activat, santuri de oxidare;

- c) Epurare biologica mixta realizata in instalatii de tip special.

### 3.3.2.1 Biofiltre

#### Scurta descriere

Spre deosebire de procesele susmenționate în care materialul biologic este în suspensie, biofiltrele se bazează pe micro-organisme fixe care cresc pe materialul suport de contact instalat în interiorul biofiltrului.

Apa uzată care urmează a fi epurată va fi distribuită mai mult sau mai puțin omogen peste materialul suport de contact. Pentru biofiltrele dreptunghiulare, se utilizează de obicei un sistem de distribuție prin conducte perforate. Procesul de epurare are loc în timp ce apa uzată curge peste biopelícula atașată, care va crește pe suprafața suport a materialului de contact. Materialele de contact obișnuite sunt pietrele sau modulele de plastic.

Oxigenul necesar pentru acest proces aerob va fi introdus prin orificii situate la baza biofiltrului. Prin acesta aerul va circula în sensul invers al apei uzate.

Dupa trecerea prin biofiltru, apa uzată tratată conține parte din biomasa care va fi spălată de pe materialul suport de contact. Din acest motiv trebuie prevăzut un rezervor de sedimentare similar acelor rezervoare de sedimentare ale procesului nămolului activat după biofiltru pentru a separa nămolul biofiltrului, care este egal cu surplusul de nămol al acestui proces, de la apa uzată tratată. Nămolul biofiltrului fiind înlăturat din rezervorul de sedimentare trebuie stabilizat separat.

Pentru a evita blocarea materialului de etanșare a biofiltrului de solidele apei uzate brute biofiltrele pot fi utilizate doar în combinație cu rezervoarele de sedimentare primară. Aceste structuri sunt pentru înlăturarea solidelor înainte de epurarea biologică prin simplul proces de sedimentare.

### 3.3.2.2 Contactori biologici rotativi

#### Scurta descriere

Un alt tip de proces biologic aerob fix de creștere este procesul așa numiților contactori biologici rotativi. Un contactor biologic rotativ constă dintr-o serie de discuri circulare de plastic puțin distanțate care se scufundă în apa uzată și se rotesc prin aceasta. Discurile sunt scufundate doar parțial. Din acest motiv și datorită rotației acționate de un motor electric, conectat la axa discurilor, se va realiza aerarea apei uzate și a biopeliclei. Discurile sunt instalate fie în rezervoare de beton armat fie în rezervoare de oțel, ceea ce se obișnuiește în special pentru stațiile de epurare a apei uzate de dimensiuni mai mici, întrucât aceste unități pot fi furnizate ca module prefabricate. Ca și biofiltrele, nămolul biologic fiind spălat trebuie îndepărtat prin rezervoarele de sedimentare care trebuie prevăzute după contactorii biologici rotativi.

Și în mod similar biofiltrelor, contactorii biologici rotativi necesită pre-epurare mecanică prin rezervoarele de sedimentare pentru evitarea blocajelor dintre discuri.

### 3.3.2.3 Procesul nămolului activat

#### Scurta descriere

Procesul nămolului activat este relativ similar cu procesul lagunelor aerate cu recircularea biomasei după cum s-a descris mai sus. Datorită compușilor organici și anorganici ai apei uzate, dezvoltarea nămolului biologic va fi inițializată. Această biomasă, așa numitul nămol activat, intră în contact cu apa uzată în condiții aerobe. Oxigenul necesar condițiilor aerobe poate fi furnizat fie de aeratoare fie de ventilatoare de suprafață în combinație cu difuzoarele cu bule fine scufundate.

Dupa procesul de epurare biologică, nămolul activat trebuie separat de apa uzată tratată biologic. Acest proces se realizează într-un rezervor de sedimentare în care nămolul activat se va depune și apa uzată tratată va fi evacuată prin deversare.

În vederea menținerii procesului biologic și obținerii unei concentrații mai mult sau mai puțin constante a biomasei în interiorul bazinului de aerare, nămolul activat trebuie să fie recirculat în bazinul de aerare ca așa

numitul nămol activat de recirculare. Datorita alimentarii constante cu materii organice a apei uzate, cantitatea de nămol va crește. Acest surplus de nămol trebuie înlăturat ca așa numitul nămol activat în exces, în scopul menținerii unei cantități constante de nămol activat în interiorul sistemului.

În locul utilizării lagunelor, acest proces se desfășoară în bazine de oțel sau beton armat. Utilizarea unui bazin de sedimentare cu sau fără raclor mecanic permite concentrații sensibil mai mari ale biomasei. Din acest motiv, volumul specific al bazinului de aerare pentru epurarea apei uzate este mult mai mic comparativ cu lagunele aerate.

Dupa cum s-a descris mai sus, procesul utilizării nămolului activat este legat de continua producere de nămol activat. În condiții aerobe, acest nămol prezintă o activitate biologică ridicată. Pentru o epurare adecvată a nămolului și evacuarea nămolului, nămolul activat trebuie stabilizat ceea ce înseamnă că conținutul materiilor organice este relativ scăzut iar activitatea biologică este și ea scăzută.

### **Aerarea extinsă**

O soluție de stabilizare a nămolului este așa numita aerare extinsă. Aici se combină doua procese: procesul de epurare aerobă a apei uzate după cum s-a descris mai sus și stabilizarea nămolului. Acest lucru se va obține prin extinderea timpului de reținere a nămolului activat în interiorul bazinului de aerare în acest fel, care – pe lângă procesul de purificare – are loc un proces biologic de stabilizare prin încărcarea relativ redusă specifică a nămolului și prin aerarea extinsă a nămolului activat.

### **Stabilizarea anaerobă separată a nămolului**

Aerarea extinsă este un simplu instrument de stabilizare a nămolului fără bazine separate, prin mărirea volumului bazinului de aerare. Totuși, aceasta înseamnă costuri de investiție mai mari și costuri operaționale mai mari din cauza surplusului de aer necesar pentru procesul de stabilizare.

Stabilizarea anaerobă separată a nămolului este un proces alternativ. Aici nămolul va fi înlăturat din sistemul biologic aerob și va fi transportat în rezervoare anaerobe separate, așa numite bazine de fermentare. Păstrând nămolul activat în condiții anaerobe pentru o anumită perioadă de timp și la o anumită temperatură, se va instala procesul de fermentare. Materiile organice vor fi înlăturate de micro-organisme anaerobe. Acest proces este legat de producerea biogazului care se poate utiliza pentru generarea căldurii necesare menținerii temperaturii necesare în interiorul bazinelor de fermentare și – dacă este cazul – pentru recuperarea energiei electrice.

#### **3.3.2.4 Filtre biologice (percolatoare) turn (tip UASB)**

Acest proces de epurare anaerobă a apei uzate poartă numele de pat de nămoluri granuloase (upflow anaerobic sludge blanket). Aceasta denumire se referă la faptul că apa uzată va fi distribuită la partea de jos a unui reactor și circulă în sens ascendent prin patul de nămol, care se va crea în cadrul procesului biologic de epurare. Apa uzată tratată va fi evacuată la suprafața reactorului prin deversare, în vreme ce patul de nămol rămâne în interiorul reactorului.

Spre deosebire de procesul nămolului activat, această schemă de epurare funcționează în absența oxigenului. Totuși, randamentul tratării măsurat ca procent de înlăturare este limitat. Prin utilizarea exclusiv a reactoarelor UASB, cerințele privind efluenții nu pot fi respectate în mod sigur. Acestea trebuie să fie combinate cu alți pași de epurare pentru a garanta respectarea concentrațiilor de efluenți solicitate. În plus, procesele anaerobe sunt cunoscute prin faptul că reacționează în mod sensibil la compozițiile schimbătoare ale apei uzate și necesită o perioadă de timp relativ lungă pentru a-și recăpăta capacitatea integrală după o defecțiune datorată supraîncărcărilor sau compușilor inhibitori ai apei uzate.

Din aceste motive procesul UASB nu va fi luat în considerare la acest punct.

## **3.4 EPURAREA BIOLOGICA IN STATII DE EPURARE URBANE CU O CAPACITATE DE PESTE 10.000 L.E.**

Epurarea biologica avansata trebuie sa cuprinda urmatoarele instalatii de baza:

In cazul in care este necesara nitrificare:

- Bazin biologic (se elimina substantele pe baza de carbon si de transforma azotul amoniacal in azotati);
- Decantor secundar;
- Instalatii de recirculare a namolului activat si de evacuare a namolului in exces;

In cazul in care este necesara indepartarea azotului:

- Bazin biologic (se elimina substantele pe baza de carbon si se realizeaza nitrificarea si denitrificarea);
- Decantor secundar;
- Instalatii de recirculare a namolului activat (recirculare externa) si de evacuare a namolului in exces; Instalatii de recirculare interna pentru aprovizionarea cu azotati a zonei de denitrificare;
- Bazin anaerob amplasat amonte de bazinul biologic;
- Sursa externa de carbon organic (daca este cazul).

In cazul in care este necesara indepartarea substantelor organice biodegradabile, a azotului si fosforului:

- Bazin anaerob amplasat amonte de bazinul biologic pentru eliminare fosfor;;
- Bazin biologic (se elimina substantele organice biodegradabile, nitrificarea si denitrificare);
- Decantor secundar;
- Instalatii de recirculare a namolului activat (recirculare externa) si de evacuare a namolului in exces; Instalatii de recirculare interna pentru aprovizionarea cu azotati a zonei de denitrificare;
- Sursa externa de carbon organic (daca este cazul).

### 3.5 TREAPTA DE TRATARE A NAMOLULUI

#### 3.5.1.1 **Schema de prelucrare a namolurilor cu bazin de omogenizare-egalizare si fermentare anaeroba intr-o singura treapta**

Schema de tratare a namolurilor cuprinde:

- Bazin de omogenizare-egalizare amestec namol primar si namol in exces;
- Ingrosator de namol – concentrare namol;
- Rezervoare de fermentare a namolului – stabilizare anaeroba a namolului concentrat;
- Bazin tampon;
- Statie de deshidratare.
- Bazin biogaz.

#### 3.5.1.2 **Schema de prelucrare a namolurilor cu ingrosare independenta a namolului primar si a celui in exces si fermentarea anaeroba intr-o singura treapta**

Schema de tratare a namolurilor cuprinde:

- Ingrosator de namol – concentrare namol primar;
- Ingrosator de namol – concentrare namol in exces;
- Bazin de omogenizare-egalizare amestec namol primar si namol in exces concentrate;
- Rezervoare de fermentare a namolului – stabilizare anaeroba a namolului concentrat;
- Bazin tampon;
- Statie de deshidratare.
- Bazin biogaz.

#### 3.5.1.3 **Schema de prelucrare a namolurilor cu bazin de omogenizare-egalizare si fermentare anaeroba in doua treapte**

Schema de tratare a namolurilor cuprinde:

- Ingrosator de namol – concentrare namol primar;
- Ingrosator de namol – concentrare namol in exces;



- Bazin de omogenizare-egalizare amestec namol primar si namol in exces, concentrate;
- Ingrosator de namol – concentare namol;
- Rezervor de fermentare a namolului – reduce substanele organice prin procedee de fermentare anaeroba fara eliminare supernatant;
- Rezervor de fermentare a namolului – stabilizare anaeroba a namolului concentrat;
- Bazin tampon;
- Statie de deshidratare.
- Bazin biogaz.

#### **3.5.1.4 Schema de prelucrare a namolurilor din statii de epurare cu treapta mecanica si fermentare anaeroba intr-o singura treapta**

Schema de tratare a namolurilor cuprinde:

- Decantor primar;
- Ingrosator de namol – concentare namol primar;
- Rezervor de fermentare a namolului – stabilizare anaeroba a namolului concentrat;
- Bazin tampon;
- Statie de deshidratare.
- Bazin biogaz.

#### **3.5.1.5 Schema de prelucrare a namolurilor din statii de epurare cu treapta mecanica si stabilizare aeroba**

Schema de tratare a namolurilor cuprinde:

- Decantor primar;
- Ingrosator de namol – concentare namol primar;
- Stabilizator de a namolului concentrat;
- Statie de suflante;
- Bazin tampon;
- Statie de deshidratare.

#### **3.5.1.6 Schema de prelucrare a namolurilor din statii de epurare fara decantor primar**

Schema de tratare a namolurilor cuprinde:

- Bazin de namol activat;
- Decantor secundar;
- Ingrosator de namol – concentare namol in exces;
- Rezervor de fermentare a namolului;
- Bazin tampon;
- Statie de deshidratare.
- Bazin biogaz.

### **3.6 COMPARATIE**

Următorul capitol conține o comparație a diferitelor procese de epurare descrise mai sus. Randamentul tratării nu va fi comparat deoarece se cor compara doar procesele de epurare a apei uzate care și-au dovedit abilitatea de a se încadra în limitele de descărcare conform cerințelor cadrului legal.

Dupa cum s-a descris mai sus în principiile de bază, trebuie avute în vedere următoarele aspecte:

- aspecte operaționale;
- aspecte economice.

Următorul tabel va compara eforturile operaționale ale diferitelor procese de epurare a apei uzate, precum personalul de operare necesar, numărul punctelor de deservire, care trebuie verificate și întreținute în mod regulat etc.

**Tabel Nr. 3-1 – Comparație procese de epurare din punct de vedere al eforturilor operaționale**

PROCES DE EPURARE	EFORTURI OPERAȚIONALE	EXPLICAȚIE
Lagune aerate	Scazute	Cerinta relativ scazuta cu privire la echipamentele mecanice si electrice
Procesul namolului activat – Aerare extinsa	Medii	Stabilizarea namolului combinata cu procesul de epurare a apei uzate. Din acest motiv nu exista structuri suplimentare precum bazine de fermentare, pre-decantoare, post-decantoare etc.
Procesul namolului activat – Digestia namolului	Ridicate	Decantoare primare necesare Unitati suplimentare precum pre-decantoare, bazine de fermentare, post decantoare necesare, rezervoare de gaz, centrala de cogenerare
Biofiltre	Ridicate	Decantoare primare necesare pentru evitarea blocajelor Similar procesului namolului activat, este necesara o stabilizare separata a namolului
Contactori biologici rotativi	Ridicate	Decantoare primare necesare pentru evitarea blocajelor Similar procesului namolului activat, este necesara o stabilizare separata a namolului

Costurile energetice specifice dintre diferitele procese de epurare pot fi comparate după cum urmează:

**Tabel Nr. 3-2 – Comparație procese de epurare din punct de vedere al costurilor energetice specifice**

PROCES DE EPURARE	COSTURI ENERGETICE SPECIFICE	EXPLICAȚIE
Lagune aerate	Medii	Comparativ cu procesul namolului activat, eficienta de aerare relativ redusa datorita concentratiei mai scazute a biomasei Prin urmare o cerere de energie specifica mai mare
Proces namol activat – Aerare extinsa	Ridicate	Procesul de stabilizare a namolului este unul aerob, care necesita alimentarea unui surplus de oxigen. Prin urmare costuri energetice suplimentare pentru stabilizarea namolului
Proces namol activat – Digestia namolului	Medii	Energia se va recupera de la procesul de stabilizare anaeroba a namolului
Biofiltre	Scazute	Fara aerare artificiala Daca procesul este combinat cu stabilizarea anaeroba a namolului, energia se va recupera de la procesul de digestie
Contactori biologici rotativi	Scazute	Fara aerare artificiala

În sfârșit, costurile specifice ale investiției pot fi stabilite ca raport după cum urmează:

**Tabel Nr. 3-3 – Comparație procese de epurare din punct de vedere al costurilor specifice ale investiției**

PROCES DE EPURARE	COSTURI SPECIFICE ALE INVESTIȚIEI	EXPLICAȚIE
Lagune aerate	Medii	Doar lucrari minore de consolidare, datorita lagunelor Necesita un spatiu mare
Proces nămol activat – Aerare extinsa	Medii	Statie de epurare compacta Nu sunt necesare unitati suplimentare precum pre-decantoare, bazine de fermentare, post decantoare, rezervoare de gaz, centrala de cogenerare
Proces nămol activat – Digestia namolului	Ridicate	Decantoare primare necesare Sunt necesare unitati suplimentare precum pre-decantoare,

PROCES DE EPURARE	COSTURI SPECIFICE ALE INVESTIȚIEI	EXPLICAȚIE
		bazine de fermentare, post decantoare, rezervoare de gaz, centrala de cogenerare
Biofiltre	Scazute	Decantoare primare necesare pentru evitarea blocajelor Similar procesului namolului activat, este necesara o stabilizare separata a namolului
Contactori biologici rotativi	Scazute	Decantoare primare necesare pentru evitarea blocajelor Similar procesului namolului activat, este necesara o stabilizare separata a namolului

### 3.7 RECOMANDARE

Ca urmare a diverselor comparatii între procesele de epurare a apei uzate, urmatorul tabel cuprinde recomandarea privind schema de epurare care trebuie aleasa în functie de capacitatea selectata sau necesara a statiilor de epurare a apei uzate.

CAPACITATEA SEAU	NIVELUL DE EPURARE	PROECES ADOPTAT
2.000 - 10.000	Secundar	Contactori biologici rotativi
10.000 - 25.000	Tertiar	Aerare extinsa
> 25.000	Tertiar	Procesul namolului activat cu digestie anaeroba

Acest tabel nu este doar un rezultat al considerațiilor teoretice. Acesta reflectă de asemenea rezultatul obișnuit al procedurilor de licitație, în care diferitele sisteme se află în competiție și sunt comparate din punct de vedere economic luând în calcul costurile investiției precum și costurile operaționale.

Pentru stațiile de epurare a apei uzate de dimensiuni mai reduse, contactorii biologici rotativi sunt o soluție adecvată întrucât pot fi livrați ca unități prefabricate. În plus, datorită faptului că aerarea apei uzate se va realiza natural, costurile energetice sunt relativ mici. Cu cât capacitatea unei instalații de epurare a apei uzate este mai mare cu atât mai mult se diminuează șansa de aplicare a contactorilor biologici, întrucât capacitatea de epurare a acestora este limitată, ceea ce ar trebui să se compenseze prin adăugarea unui număr mare de unități.

Pentru stațiile de epurare a apei uzate de dimensiuni medii, aerarea extinsă este utilizată la scară largă. Motivul este acela că aceste instalații pot fi construite relativ compacte, întrucât procesul de stabilizarea a nămolului este inclus și nu sunt necesare structuri suplimentare de stabilizare a nămolului precum bazine de fermentare, decantoare etc. Din acest motiv eforturile operaționale privind personalul de operare și întreținere etc. sunt relativ scăzute. Totuși, dezavantajul este acela că nu se utilizează potențialul energetic al apei uzate și al nămolului activat produs ca urmare a încărcărilor de apă uzată.

Acest dezavantaj major devine mai important atunci când crește capacitatea aleasă a stației de epurare a apei uzate. Peste o anumită capacitate a stației este mai economic să se investească într-o instalație de fermentare a nămolului și recuperarea energiei prin acest pas de epurare suplimentară a nămolului. Costurile investiției pentru unitățile de epurare suplimentară vor fi compensate prin energia recuperată din biogazul obținut din fermentare.