

ANEXA C3.2 PROIECTARE ÎN DETALIU A STAȚIILOR DE EPURARE A APEI

1. Proiectarea stației de epurare a apei reziduale

1.1 Parametrii principali de proiectare

Pentru proiectarea în detaliu a stației de epurare a apei reziduale se ține cont de următorii parametri:

- Calitatea apelor uzate;
- Debite;
- Incarcari;

Calitatea apelor uzate

Principalii indicatori de calitate sunt clasificați în 4 categorii: fizice, chimice, bacteriologice și biologice.

Caracteristici fizice: Turbiditatea, Culoarea, Mirosul, Temperatura

Caracteristici chimice: Materiile în suspensie, Oxigenul dizolvat, Consumul biochimic de oxigen (CBO₅), Consumul chimic de oxigen (CCO), Carbonul organic total (COT), Stabilitatea relative.

Caracteristici biologice și bacteriologice: Stabilirea caracteristicilor bacteriologice ale apei are ca scop determinarea genului, numărului și condițiilor de dezvoltare a bacteriilor în influentul și efluentul stației de epurare și în emisar.

Debitele

În calculele de dimensionare a construcțiilor și instalațiilor din complexul stațiilor de epurare intervin următoarele debite caracteristice:

Debitul apelor uzate mediu zilnic: $Q_{uz\ zi\ med} = \alpha \cdot \sum N_i \cdot q_i \cdot 10^{-3} \text{ (mc/zi)}$;

unde:

α -coeficient de reducere sau de creștere a debitului; reducerea este dată de apele utilizate pentru stropit, spălat; creșterea este dată de activitățile economice care utilizează și alte surse de apă; valorile curente pot fi cuprinse între 0,9 – 1,25;

N_i -nr. de utilizatori pe categorii de consum;

q_i -necesarul specific de apă potabilă (l/om,zi), conform SR 1343–1:2006;

10^{-3} - coeficient de transformare.

Debitul apelor uzate maxim zilnic: $Q_{uz\ maxi\ zi} = k_{zi,i} \cdot Q_{uz\ zi\ med} \text{ (m}^3\text{/zi)}$;

unde:

$k_{zi,i}$ – coeficient de variație a consumului zilnic de apă conform valorilor din SR 1343 – 1:2006;

Debitul apelor uzate orar maxim: $Q_{uz\ max\ orar} = \alpha \cdot \sum N_i \cdot q_i \cdot k_{zi,i} \cdot 10^{-3} \cdot 24^{-1} \text{ (m}^3\text{/h)}$;

unde:

α , N_i , q_i , $k_{zi,i}$ - definiții anterior.

Debitul apelor uzate orar minim: $Q_{uz\ min\ orar} = p * Q_{uz\ maxi\ zi} * 24^{-1}$ (m³/h);

Unde:

24^{-1} - coeficient de transformare;

p- coeficient definit conform SR 1846 – 1:2006;

Debitul de recirculare a nămolului activat (recirculare externă): $Q_{nr} = Q_{re} = r_e * Q_{uz\ maxi\ zi}$;

Debitul de recirculare internă, pentru alimentarea zonei anoxice (de denitrificare), din avalul

zonei aerobe (de nitrificare): $Q_{ri} = r_i * Q_{uz\ maxi\ zi}$;

Stafia de epurare trebuie să fie proiectată la o capacitate hidraulică de până la de trei ori debitul de varf pe vreme uscată. Se va prevedea posibilitatea descarcării apelor pluviale în exces într-un curs de apă natural.

Incarcari

Stații de epurare noi

Incarcarile cu poluanți a apelor uzate casnice trebuie să aibă la baza următoarele încarcări specifice pe cap de locuitor:

| Parametru | Domeniul de valori | Valoarea de proiectare aleasă |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Incarcarea organică | 54 – 65 g CBO ₅ /c.zi | 60 g CBO ₅ /c.zi |
| Solide în suspensie | 65 – 90 g SS/c.zi | 70 g SS/c.zi |
| Azot total | 6 - 14 g N _{tot} /c.zi | 11 g N _{tot} /c.zi |
| Fosfor total | 1 - 4 g P/c.zi | 4 g P/c.zi |

Stații de epurare existente reabilite/ extinse

Valorile adoptate la proiectarea tehnologică a stațiilor de epurare se vor situa în domeniile următoare:

a) Consum biochimic de oxigen (CBO₅):

- 50 – 70 g O₂/ L.E.,zi pentru sistemul separativ de canalizare;
- 50 – 80 g O₂/ L.E.,zi pentru sistemul unitar de canalizare;

b) Consum chimic de oxigen (CCO – Cr):

- 100 – 120 g O₂/ L.E.,zi;

c) Materii totale în suspensie (MTS):

- 60 – 80 g / L.E.,zi pentru sistemul separativ de canalizare;
- 70 – 90 g/ L.E.,zi pentru sistemul unitar de canalizare;

d) Azot total Kjeldahl (NTK):

- 10 – 15 g / L.E.,zi;

e) Fosfor total (PT):

- 2 – 6 g / L.E.,zi;

1.2 Alegerea schemei stației de epurare

Pentru epurarea apelor uzate urbane, gradul de epurare necesar se determină pentru indicatorii:

MTS, CBO5, oxigen dizolvat, N, P, substanțe toxice. Cunosându-se concentrațiile substanțelor poluante la intrarea și la ieșirea din stația de epurare, gradul de epurare necesar se determină cu relația de mai jos. În funcție de valorile gradului de epurare necesar calculat pentru parametrii menționați se aleg procesele din schema tehnologică de epurare.

$$E = \frac{K_i - K_e}{K_i} * 100 (\%)$$

K_i - cantitatea de substanță poluantă influentă în SE, (kg S.U./an);

K_e - cantitatea de substanță poluantă efluentă din SE, (kg S.U./an);

K_i se stabilește pe baza volumului mediu anual de ape uzate (m³/an) și concentrația medie a unui anumit poluant (g/m³) stabilită pe baza studiilor hidrochimice.

Calculul gradului de epurare se va efectua și pentru situațiile:

a) încărcări maxime cu poluanți ale apelor uzate influente în stația de epurare;

b) debite de ape uzate maxime: $Q_{u,max,zi}$, $Q_{uz,max,or}$;

Schema tehnologică generală a unei stații de epurare reprezintă ansamblul obiectelor tehnologice prevăzute pentru îndepărtarea substanțelor poluante din apele uzate – prin procese fizice, chimice, biologice, biochimice și microbiologice în vederea realizării gradului de epurare necesar, și se compune din:

- linia apei care poate cuprinde:
 - treapta de epurare mecanică;
 - treapta de epurare biologică sau de epurare biologică avansată;
 - treapta de epurare terțiară;

- linia de prelucrare a nămolului.

Schema tehnologică a stației de epurare se întocmește având în vedere următoarele:

- prevederea pe linia apei a unor obiecte tehnologice care să asigure realizarea unor grade de epurare necesare cel puțin egale cu valorile impuse;
- pentru un anumit obiect tehnologic se va propune tehnologia cea mai performantă tehnic și economic care se poate adapta cel mai ușor condițiilor locale de spațiu, relief, posibilități de fundare, de execuție; pentru SE care deserveșc localități cu $N \geq 10.000$ L.E. se vor analiza tehnic și economic minim 2 opțiuni pentru fiecare proces;
- asigurarea posibilităților de extindere a stației de epurare atât pe linia apei cât și pe linia nămolului;
- utilajele și echipamentele aferente obiectelor tehnologice vor trebui să fie performante tehnic și energetic, fia-

bile, avantajoase din punct de vedere al investiției și cheltuielilor de exploatare;

Tipuri de scheme de epurare

Epurarea mecano – biologică cu procedee extensive

- degrosare: grătare, deznisipatoare,
- separatoare de grăsimi;
- decantor primar;
- SP apă uzată epurată mecanic;
- sistem epurare biologică extensivă;
- evacuare nămol primar;

Epurarea biologică cu procedee extensive se aplică în cazul unor:

- debite reduse ($N < 5.000 \text{ L.E}$);
- condiții de amplasament favorabile în apropierea comunităților rurale;

Epurare tip Contactori Biologici Rotativi (CBR)

Domeniul tipic de debite: 1000 to 6000 Le ($150 \text{ m}^3/\text{zi}$ to $900 \text{ m}^3/\text{zi}$)

Incarcarea minima (procent din incarcarea proiectata): Fara minim

Incarcarea maxima admisibila (procent din incarcarea proiectata): 110%.

Configuratia statiilor de epurare CBR propuse:

| Unitate de process /Treapta/Dispozitiv | Detalii propuse si observatii |
|---|---|
| Statie de pompare intrare | Pompe submersibile centrifugale (ISP, nu e necesara intotdeauna) |
| Fosa septica | Bazin de egalizare cu o capacitate de 2,5% din debitul mediu la statia de epurare. |
| Tratare preliminara | |
| Gratare: | Gratar cu bare cu curatare mecanica (1 set in fiecare din cele 2 canale) |
| Deznisipatoare: | Canale deznisipatoare cu viteza constanta (2 canale – curatate manual) |
| Debitmetrie: | Debitmetre Parshall (1 buc. in fiecare canal) |
| Camera de distributie | Camera stavilar (1 camera) |
| Tratare primara | |
| Decantare | Bazin Imhoff – separare hidrostatica a namolului la Statia de pompare namol (1 per modul) |
| Tratare secundara | |

| | |
|---------------------------|---|
| Biologica: | Contactori biologici rotativi (1 per modul) |
| Decantare: | Decantor radial final conventional (1 per modul) – separare hidrostatica a namolului la Statia de pompare namol |
| Tratarea namolului | |
| Statie de pompare namol | Pompe cu melc centrifugale - descarcare la ingrosator de namol (1 SP) |
| Ingrosator namol | Ingrosator conventional (2 bazine) |
| Deshidratare namol | Presa cu banda (1 linie) |
| Dezinfectie | Bazin de contact cu clorul (Hipoclorit de sodiu – 1 bazin) |
| Descarcare | Descarcare gravitacionala (1 linie) |

Epurarea mecano – biologică artificială (intensivă)

Domeniu tipic de debite: 6000 to 20000 LE (900 m³/zi to 3000 m³/zi)

Incarcarea minima (procent din incarcarea proiectata): 80% (incarcari mai mici sunt posibile, dar cu reducerea eficientei energetice)

Incarcarea maxima admisibila (procent din incarcarea proiectata): 120%. Cofiguratie propusa a Statiilor de epurare cu aerare extinsa:

| Unitate de proces / Treapta/ Dispozitiv | Detalii propuse si observatii |
|--|---|
| Statie de pompare intrare | Pompe submersibile centrifugale (1SP, nu e necesara intotdeauna) |
| Fosa septica | Bazin de egalizare cu o capacitate de 2,5% din debitul mediu la statia de epurare. |
| Tratare preliminara | |
| Gratare: | Gratar cu bare cu curatare mecanica (1 set in fiecare din cele 2 canale) |
| Deznisipatoare: | Canale deznisipatoare cu viteza constanta (2 canale – curatate manual) |
| Debitmetrie: | Debitmetre Parshall (1 buc. in fiecare canal) |
| Camera de distributie | Camera stavilar (1 camera) |
| Tratare primara | (fara) |
| Tratare secundara | |
| Biologica : | Bazin aerare cu bule fine (1 per modul) |
| Decantare: | Decantor radial final conventional (1 per modul) – separare hidrostatica a namolului la Statia de pompare namol <i>Suplimentar pentru inlaturarea nutrientilor (dimensiunile bazinelor de mai sus raman constante)⁽¹⁾</i> |

| | |
|---------------------------|--|
| | Bazin anoxic cu mixere submersibile (1 per modul) Bazin anaerob (1 per modul) Bazin anoxic endogen (1 per modul) |
| Tratarea namolului | |
| Statie de pompare namol | Pompe cu melc centrifugale - descarcare la ingrosator de namol (1 SP) |
| Ingrosator namol | Ingrosator conventional (2 bazine) |
| Deshidratare namol | Presa cu banda (1 linie) |
| Dezinfectie | Bazin de contact cu clorul (Hipoclorit de sodiu – 1 bazin) |
| Descarcare | Descarcare gravitationala (1 linie) |

(1) Indepartarea nutrientilor este necesara cand efluentul este descarcat intr-un receptor sensibil.

Tehnologii aplicate pentru treapta biologică artificială sunt:

- Filtre biologice FB- epurarea biologică a apelor uzate pe principiul peliculei de biomasă fixată si cu discuri sau alți contactori biologici
- BNA – bazine cu nămol activat (schemă convențională)-au loc procese biochimice de eliminare a materiilor organice pe bază de carbon la eficiențe ECBO5 > 90%;
- BNA cu nitrificare / denitrificare (epurare avansată)-eliminarea substanțelor organice pe bază de carbon, azot și fosfor prin crearea condițiilor de nitrificare/ denitrificare și eliminare biologică a fosforului.

Tratare terciara

Tratarea terciara este definita ca **inlaturarea nutrientilor** si **dezinfecția efluentului final**. Termenul „inlaturarea nutrientilor” se refera la tratarea necesara dupa treapta secundara conventionala pentru a inlatura constituentii in cauza, inclusiv nutrienti (Azot si Fosfor). Deoarece toate apele romanesti au fost clasificate ca „sensibile” in termenii Directivei UE de apa uzata urbana, toate statiile de epurare pentru aglomerari de populatie de peste 10.000 locuitori necesita in final reducerea azotului si fosforului. Acest lucru poate fi cuplat cu treapta secundara.

Nutrientii de interes principal sunt Azot si Fosfor. Ei pot fi inlaturati prin mijloace biologice sau chimice sau o combinatie de acestea. In multe cazuri, procesele de reducere a nutrientilor sunt cuplate cu treptele secundare.

Epurare cu canal de oxidare

Domeniu tipic de debite: 10000 to 60000 LE (1500 m³/zi to 9000 m³/zi)

Incarcarea minima (procent din incarcarea proiectata): 70% (incarcari mai mici sunt posibile, dar cu reducerea eficientei energetice).

Incarcarea maxima admisibila (procent din incarcarea proiectata): 120%. Configuratia propusa a statiilor de epurare cu canal de oxidare:

| Unitate de proces / Treapta/ Dispozitiv | Detalii propuse si observatii |
|--|--|
| Statie de pompare intrare | Pompe submersibile centrifugale (1SP, nu e necesara intotdeauna) |

| | |
|----------------------------|---|
| Fosa septica | Bazin de egalizare cu o capacitate de 2,5% din debitul mediu la statia de epurare. |
| Tratare preliminara | |
| Gratare: | Gratar cu bare cu curatare mecanica (1 set in fiecare din cele 2 canale) |
| Deznisipatoare: | Canale deznisipatoare cu viteza constanta (2 canale – curatate manual) |
| Debitmetrie: | Debitmetre Parshall (1 buc. in fiecare canal) |
| Camera de distributie | Camera stavilar (1 camera) |
| Tratare primara | (fara) |
| Tratare secundara | |
| Biologica : | Bazin aerare cu bule fine (1 per modul) |
| Decantare: | Canale de oxidare cu aeratoare de suprafata (1 per modul) Decantor radial final conventional (1 per modul) – separare hidrostatica a namolului la Statia de pompare namol <i>Suplimentar pentru inlaturarea nutrientilor (dimensiunile bazinelor de mai sus raman constante)(1)</i> Bazin anaerob (1 per modul) |
| Tratarea namolului | |
| Statie de pompare namol | Pompe cu melc centrifugale - descarcare la ingrosator de namol (1 SP) |
| Ingrosator namol | Ingrosator conventional (2 bazine) |
| Deshidratare namol | Presa cu banda (1 linie) |
| Dezinfectie | Bazin de contact cu clorul (Hipoclorit de sodiu – 1 bazin) |
| Descarcare | Descarcare gravitationala (1 linie) |

⁽¹⁾ *Indepartarea nutrientilor este necesara cand efluentul este descarcat intr-un receptor sensibil.*

Epurare conventionale cu namol activ

Domeniu tipic de debite: 50000 LE si peste (7500 m³/zi si peste)

Incarcarea minima (procent din incarcarea proiectata): 70% (incarcari mai mici sunt posibile, dar cu reducerea eficientei energetice).

Incarcarea maxima admisibila (procent din incarcarea proiectata): 120%. Configuratia propusa a statiilor de epurare cu namol activ:

| Unitate de proces / Treapta/ Dispozitiv | Detalii propuse si observatii |
|--|-------------------------------|
|--|-------------------------------|

| | |
|----------------------------|---|
| Statie de pompare intrare | Pompe submersibile centrifugale (1SP, nu e necesara intotdeauna) |
| Fosa septica | Bazin de egalizare cu o capacitate de 2,5% din debitul mediu la statia de epurare. |
| Tratare preliminara | |
| Gratare: | Gratar cu bare cu curatare mecanica (1 set in fiecare din cele 2 canale) |
| Deznisipatoare: | Canale deznisipatoare cu viteza constanta (2 canale – curatate manual) |
| Debitmetrie: | Debitmetre Parshall (1 buc. in fiecare canal) |
| Camera de distributie | Camera stavilar (1 camera) |
| Tratare primara | Decantor radial final conventional (1 per modul) – separare hidrostatica a namolului la statia de pompare namol |
| Tratare secundara | |
| Biologica : | Bazin aerare cu bule fine (1 per modul) |
| Decantare: | Decantor radial final conventional (1 per modul) – separare hidrostatica a namolului la Statia de pompare namol <i>Suplimentar pentru inlaturarea nutrientilor (dimensiunile bazinelor de mai sus raman constante)⁽¹⁾</i> Bazin anoxic cu mixere submersibile (1 per modul) Bazin anaerob (1 per modul) Bazin anoxic endogen (1 per modul) |
| Tratarea namolului | |
| Statie de pompare namol | Pompe cu melc centrifugale - descarcare la ingrosator de namol (1 SP) |
| Ingrosator namol | Ingrosator conventional (2 bazine) |
| Deshidratare namol | Presă cu banda (1 linie) |
| Dezinfectie | Bazin de contact cu clorul (Hipoclorit de sodiu – 1 bazin) |
| Descarcare | Descarcare gravitacionala (1 linie) |

⁽¹⁾ Indepartarea nutrientilor este necesara cand efluentul este descarcat intr-un receptor sensibil.

Standardele de descarcare a efluentului tratat

Parametrii principali din standardele pentru efluentii din Directiva Europeana 91/271 (Directiva pentru tratarea apelor uzate urbane) sunt inclusi in normativul romanesc NTPA 001/2002.

In faza de planificare, se presupune ca toate lucrarile trebuie sa aiba tratare preliminara, primara si secundara. Ratele de reducere a CBO₅, solide in suspensie (SS) si Coliformi Fecali la diferite trepte ale procesului de tratare sun date mai jos:

| Treptade tratare/Parametru | % reducere in sau dupa treapta |
|----------------------------|--------------------------------|
|----------------------------|--------------------------------|

| | CBO₅ | SS | Coliformi Fecali |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Preliminara (gratare, deznisipator, etc) | 0 | 0-10 | 0 |
| Primara (decantare) | 30 | 60 | 0-1 log reducere |
| Secundara (tratate biologice) | 95-98% după treapta secundara | 95-98% după treapta secundara | 1-2 log reducere |

1.3 Tratarea namolului

1.3.1 Cantitățile de namol

Cantitățile de namol variază funcție de proces. Cantitățile tipice de namol de la diferite procese folosite sunt:

- Decantarea primara 0.04 kg/cap/zi
- Namol activ conventional (după decantarea primara) 0.06 kg/cap/zi
- Canal de oxidare 0.07 kg/cap/zi
- Iaz de stabilizare 0.05 cap/zi

1.3.2 Tipurile de namol produse la o stație de epurare variază în conținutul de substanță solidă și încărcare organică. Tratarea namolului depinde de tipul de namol. Principalele tipuri de tratare aplicate diferitelor tipuri de namol sunt prezentate mai jos:

| Categoriile de namol / Metode de tratare | Namol primar | Namol secundar | Namol primar și secundar combinat |
|---|---------------------|-----------------------|--|
| Ingrosare | X | X | X |
| Fermentare | X | | X |
| Ingrosare combinata | | | X |
| Deshidratare | X | X | X |

Reutilizarea namolului ca îngrășământ în agricultura are un potențial semnificativ și din punctul de vedere al mediului este opțiunea cea mai preferată. Dacă namolul va fi utilizat în agricultura mult timp, atunci este recomandat ca namolul să fie tratat la un nivel conform standardului SUA EPA Class A. Metodele de tratare includ stabilizarea, pasteurizarea, fermentarea, uscarea termică și solară.