

# ECONOMIA DE ENERGIE ÎN STAȚIILE DE EPURARE A APELOR UZATE

*Prof. univ. Dumitru Ungureanu  
Dr., conf. univ. Ion Ioneț  
Mrs. Natalia Ciobanu  
Ing. Elena Isac  
Ing. Mihail Neagu*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

## ABSTRACT

Consumed electricity energy for pumping and wastewater treatment depends on numerous factors: material and length of sewerage network, composition of wastewater (presence of industrial wastes, of parasite waters etc.), size of localities, degree of required wastewater treatment, sludge treatment, to capitalize of renewable energies, quality of operation and maintenance, WWTP capacity, etc.

## 1. Introducere

Consumul de energie este practic nul când se aplică sisteme extensive de epurare a apelor uzate, cum ar fi, de exemplu, fitofiltrele sau iazurile biologice în cazul colectivităților mici. Din contra, când sunt aplicate sistemele intensive de epurare, consumul de energie este în general cu atât mai important cu cât instalațiile sunt mai compacte, gradul de epurare mai înalt și stațiile de epurare mai subîncărcate. Deasemenea, când nămolurile provenite din epurarea apelor uzate pot fi valorificate în stare lichidă sau deshidratate în mod natural pe platforme de nămol sau pe platforme plantate cu stuf, consumul de energie este limitat numai la operații de pompare a nămolului. În cazul a peste câteva sute de locuitori convenționali și când destinația nămolurilor este dispersarea pe terenuri agricole, iar acestea sunt deshidratate mecanic pentru a limita cheltuielile de transport (pentru apă), va fi nevoie de consum de energie electrică. Atunci când este prevăzută uscarea nămolului în vederea reducerii drastice a volumului lui ce trebuie evacuat și depozitat sau incinerat ulterior, va fi necesară o producție de căldură, care în general se asociază cu o metanizare a nămolului. Exploatarea/folosirea potențialului energetic al apelor uzate (producția de biogaz prin fermentarea anaerobă a nămolurilor și grăsimilor, recuperarea căldurii, microturbinele pe conductele de ape uzate epurate), completată cu un aport al

altor energii renovabile (cofermentarea cu deșeurile agricole, panourile solare, instalațiile eoliene) fac parte din opțiunile care pot fi luate în considerare.

Trebuie menționat, că această energie este disponibilă sub diferite forme a căror potențial de valorificare este foarte diferit. Astfel, o parte importantă a nevoilor energetice pentru epurarea apelor uzate o constituie electricitatea, considerată o energie de mare valoare, cum ar fi îndeosebi biogazul, dar o parte importantă de energie se poate regăsi sub formă termică de joasă temperatură (pompe de căldură), iar valorificarea acestei energii este cu mult mai dificilă. Performanța energetică trebuie să țină contă de toate aceste aspecte.

Minimalizarea cheltuielilor energetice reprezintă o miză foarte importantă mai ales în plan de bilanț de mediu al epurării apelor uzate, dar ea nu trebuie în nici un caz să afecteze prima funcție a unei stații de epurare care este de a asigura un grad de epurare conform cerințelor, la debitul specificat. Este, deci, vorba dintr-o parte de a realiza o economie de energie și, din altă parte, de a valorifica energiile renovabile pe cât este posibil.

## **2. Minimizarea cheltuielilor energetice**

Filiera/fluxul epurării apelor uzate. În cazul bazinelor de aerare cu nămol activ de foarte mică încărcare (fig. 1), sistemul de aerare consumă partea majoră a energiei electrice cheltuită pentru epurarea apei uzate. Astfel, alegerea, conceperea și gestiunea tehnică a sistemului de aerare au o importanță majoră. Furnizarea aerului comprimat trebuie să fie aptă de a se adapta la cerință prin variația capacității surselor de aer (mai multe suflante în paralel) sau folosind variatoare de viteză. Această posibilitate de adaptare a furnizării aerului la cerințe acestuia este indispensabilă mai ales când sistemul de epurare este subîncărcat. Instalarea sistemelor de reglare a furnizării oxigenului care să permită limitarea concentrației de oxigen dizolvat în timpul secvențelor de aerare poate conduce la o economie substanțială de energie.

Maximizarea denitrificării permite o recuperare efectivă a oxigenului conținut în nitrați (prezența agitatoarelor pentru majorarea vitezei de reacție). De asemenea, o evacuare regulată a nămolului activ într-o menține o doză optimă în bazinele de aerare, respectând încărcarea masică de 0,1 kg CBO/kg nămol activ în zi, ceea ce majorează coeficientul de transfer al oxigenului.

În sfârșit, stocarea apelor uzate în rețea sau bazine tampon (uniformizare/egalizare) în timpul orelor de vârf și uniformizarea epurării lor constituie un mijloc de reducere a facturii fără a micșora consumul de energie electrică.

Trebuie menționat de asemenea că epurarea anaerobă a apelor uzate comunale (foarte puțin consumatoare de energie) ar putea conduce la economie de energie în treapta aerobă datorită reducerii parțiale a CBO în treapta anaerobă (70 – 80% CBO), mai ținând cont și de posibilitatea de reducere a nutrienților (denitrificarea și desfosforizarea).

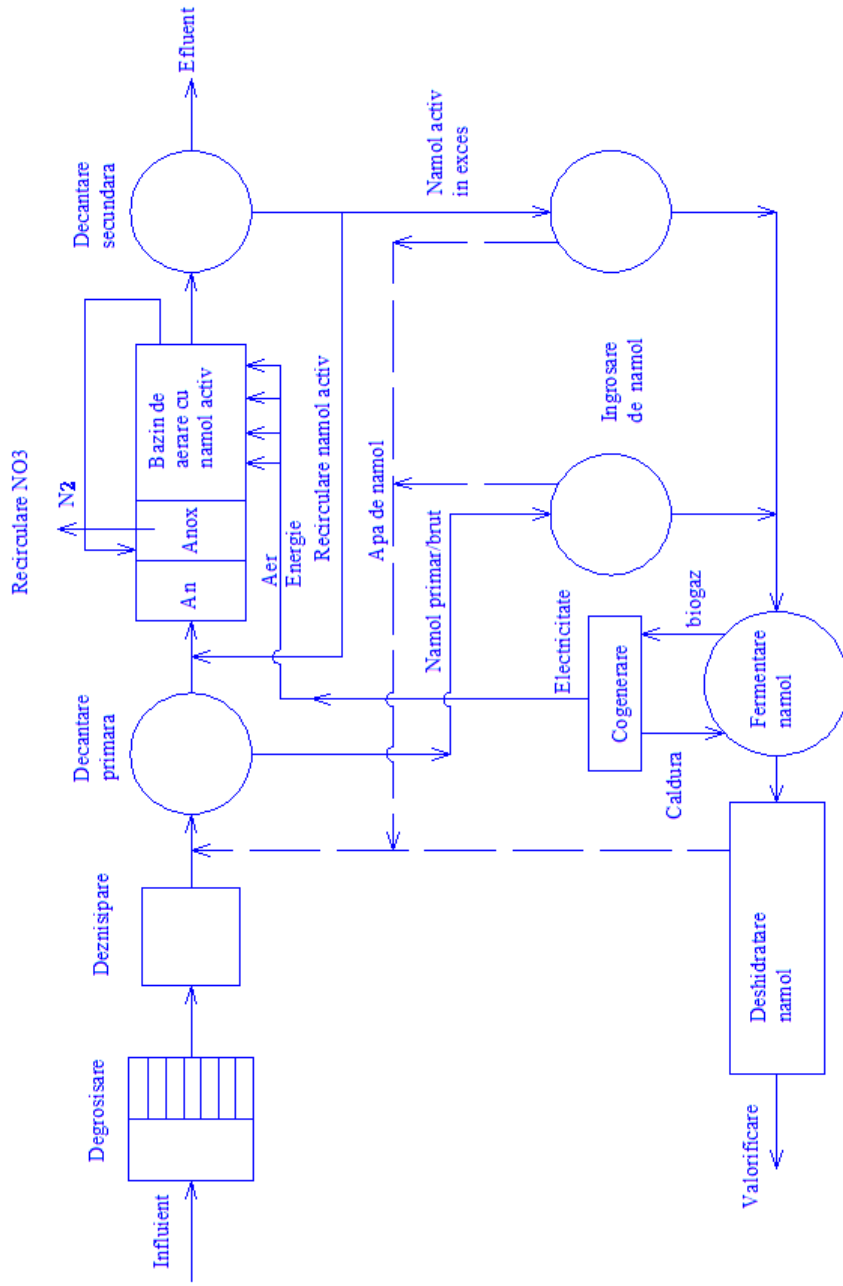


Fig. 1. Schemă tehnologică convențională de epurare a apelor uzate în bazine cu nămol activ (microflora suspendată): eliminarea materiilor în suspensie, CBO și nutrienților (N și P).

Notă: Funcționează perfect, dar este depășită din cauza consumului mare de energie

O economie de energie poate fi deasemenea realizată la nivel de pompare (instalarea variatoarelor de frecvență), inclusiv prin gestiunea recirculărilor.

Bazinele anoxice în amonte de zonele aerobe prezintă un interes minor și cheltuielile de energie asociate legate de ele sunt cu atât mai mari cu cât instalațiile sunt mai subîncărcate.

Filiera tratării nămolurilor. În afară de tratările termice, care sunt mai cu seamă energivore (în comparație cu o reducere drastică a volumului de nămoluri evacuate), consumul energetic al instalațiilor de îngroșare/concentrare și deshidratare a nămolurilor (flotarea, centrifugarea) trebuie să devină obiectul unei atenții particulare. Instalarea unei tratări specifice a azotului amoniacal în apa de nămol returnată în amonte de unele procese de tratare a nămolurilor (fermentare anaerobă, tratarea termică) este la fel recomandabilă.

Dezodorizarea, deseori indispensabilă, rămâne un proces important consumabil de energie.

În sfârșit, este extrem de necesară implicarea întregului personal de exploatare în reducerea cheltuielilor energetice și evaluarea periodică a strategiilor elaborate în acest sens.

### **3. Producerea și valorificarea energiilor renovabile**

Producerea biogazului prin fermentarea anaerobă a nămolurilor. Fermentarea anaerobă a nămolurilor produce biogaz, estimarea potențialului căruia indică valori de 55 – 60 kWh/locuitor pe an.

Pentru a fixa/stabili un grad al valorii consumului de energie luăm ca exemplu o stație de epurare biologică cu nămol activ cu o încărcare organică foarte mică (procedeul cel mai răspândit). La o încărcare de poluanți a unui locuitor convențional de 60 g CBO<sub>5</sub>/zi și consumul specific de energie pentru epurarea apei uzate de 2,5 kWh/kg CBO epurat, precum și pentru transportul ei în jur de 10% de la valoarea epurării se va atinge o valoare de ordinul 60 kWh/locuitor pe an al consumului de energie electrică pentru transportul și epurarea apei uzate la o încărcare nominală a stației de epurare.

Un sistem de cogenerare va putea produce (în ipoteza unui randament global de 80%) în jur de 17 kWh/locuitor/an de energie electrică (cu un randament de 30%) și în jur de 30 kWh/locuitor/an de energie termică (cu un randament de 50%) dintre care cea mai mare parte va servi pentru încălzirea și amestecarea fermentatorului, iar căldura excedentară produsă va putea fi utilizată pentru reducerea umidității nămolului deshidratat în vederea atingerii autocombustibilității sau pentru uscarea lui. Ea mai poate fi valorificată în rețeaua de termoficare a localității sau pentru încălzirea locală.

Majorarea concentrației de substanță uscată în nămolul supus fermentării (îngroșarea) precum și pretratarea lui (ultrasunet, termoliză) ameliorează randamentul producției de biogaz. Adăugarea regulată și controlată în nămolul supus fermentării a deșeurilor organice exogene (deșeuri agricole, grăsimi)

conduce la majorarea producției de biogaz și, respectiv, a energiei renovabile disponibilă. Astfel, filiera de tratare a nămolului, inclusiv a metanizării și uscării, poate fi autonomă. Maximizarea producției de biogaz și optimizarea valorificării lui este capabilă să acopere de la 50 până la 80% de energie necesară stațiilor de epurare de anumită capacitate, acest procentaj fiind cu atât mai mic cu cât mai mare este gradul de epurare necesar.

Costurile de investiție pentru construcția fermentatoarelor și echipamentul asociat (conducte, gasholdere, schimbătoare de căldură, motoarele pentru cogenerare) și cheltuielile corespunzătoare de exploatare trebuie să fie luate în considerare la estimarea câștigului realizat, îndeosebi a costurilor de evacuare a nămolurilor atunci când, de exemplu, este prevăzută o uscare termică sau solară în aval de fermentarea anaerobă. Câștigul obținut prin vânzarea în orele de vârf sau utilizarea locală a electricității renovabile trebuie să fie deasemenea contabilizat.

Producerea electricității renovabile. Afară de electricitatea produsă prin valorificarea biogazului sau incinerarea nămolurilor (recuperarea căldurii prin alimentarea turbinei de abur + generatorul de curent electric alternativ), mai există și alte tehnici cum ar fi panourile solare, instalațiile eoliene sau turbinele hidraulice, care ar putea fi utilizate pentru producerea energiei renovabile:

- panourile solare. Celulele fotovoltaice din care sunt constituite aceste panouri generează, prin efectul fotoelectric, curent electric sub acțiunea luminii;
- instalațiile eoliene locale. Acestea transformă energia mecanică în energie electrică fie pentru a fi introdusă într-o rețea de distribuție, fie pentru propriile necesități ale stației de epurare;
- turbinele hidraulice. Această tehnică poate fi utilizată în cazul că există o cădere a șuvoiului de apă de la înălțime și un debit suficient de apă uzată (preț de/cam 1,5 kWh/locuitor/an).

Este cert că aceste tehnici nu sunt capabile să producă o putere semnificativă în raport cu cerințele care trebuie acoperite, dar nici nu sunt de neglijat atunci când există condiții de aplicare a lor.

Recuperarea energiei în rețelele de canalizare. Temperatura apelor uzate comunale variază de obicei între 12 și 25°C. Instalarea pompelor de căldură permit satisfacerea diferitor necesități de încălzire (încăperilor, fermentatoarelor, a podelelor încălzite ale serelor solare) și de climatizare. Un studiu tehnico-economic permite optimizarea soluțiilor. Originea energiei necesare pentru funcționarea pompelor de căldură este de ținut cont în bilanțul de mediu.

#### **4. Concluzii**

Consumul energetic al unei stații de epurare depinde în primul rând de tipul filierelor de epurare a apei uzate și de tratare a nămolurilor, acesta fiind la rândul lui funcție de mărimea aglomerării, de gradul de epurare necesar, de amplasament și teren (suprafața disponibilă), de destinația nămolului și, desigur,

de valorificarea posibilă a energiei renovabile. Valoarea încărcării instalațiilor, concepția și gestionarea tehnică a instalațiilor și echipamentelor/utilajului cât și calitatea implicării personalului de exploatare constituie deasemenea niște criterii cheie a limitării/reducerii cheltuielilor energetice.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Heduit A., Tabuchin J.-P. Vers une plus grande autonomie energetique des stations d'épuration. La revue d'IRSTEA „Science Eaux et Territoires”, 2012, no. 09, p.p. 60 – 63. Disponibil pe URL: <http://www.set-revue.fr/vers-une-plus-grande-autonomie-energetique-des-stations-d-epuration>;
2. Haefke C. Energy efficiency and CHP opportunities at WWTPs. Presented at Biosolids and Energy Conference, March 2009, Michigan (USA), 36 p.;
3. van Lier J. B. Energy Use minimization and energy recovery in wastewater treatment. Presented 29 March 2012 at TU Delft, Wageningen University and Lettinga Associates Foundation, 42 p.