

# CONSIDERAȚII PRIVIND EPURAREA APELOR UZATE PROVENITE DIN INDUSTRIA BERII, ÎN BAZINUL BEGA – TIMIȘ

## Laurențiu CĂLIN

Absolvent al Facultății de Mecanică, secția Utilaj tehnologic pentru industria alimentară, în anul 2004. Din octombrie 2005, doctorand cu frecvență la Catedra de TMTAR, sub coordonarea prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț. Membru AGIR, din 2005.



## Mihai JĂDĂNEANȚ Universitatea „Politehnica” din Timișoara

Absolvent al Facultății de Mecanică, secția Mașini termice, în anul 1965; Doctor inginer, din 1981. Actualmente, profesor dr. ing. la Catedra de termotehnică mașini termice și autovehicule rutiere; conducător de doctorat din anul 2000 și membru AGIR.



## Alexandru JĂDĂNEANȚ

Absolvent al Facultății de Drept în anul 2002. Din octombrie 2006, doctorand cu frecvență la Catedra de TMTAR, unde sub coordonarea dlui. prof. dr. ing. Mihai Nagi își elaborează teza de doctorat.



### REZUMAT

Lucrarea prezintă necesitatea implementării unor sisteme integrate de epurare a apelor uzate în urma evaluării calității apelor de suprafață din țara noastră și în special a apelor uzate provenite din industria berii. În principiu, sistemul de epurare al apelor uzate provenite din industria berii propus constă dintr-o pretratere anaerobă, combinat cu o post-tratare aerobă. Lucrarea începe cu considerații privind calitatea apelor de suprafață: indicatorii apelor uzate, compoziția apelor reziduale provenite din industria berii, metode de epurare a apelor uzate. Apoi, este prezentată schema funcțional-constructivă și tehnologică a instalației, iar în final, eficiența metodei de epurare mecano – biologice de tratare a apelor uzate provenite din industria berii.

### ABSTRACT

This work presents the necessity to implement integrated systems for purifying used water as a result of the evaluation of the surface waters quality in our country, especially of the waste waters from beer breweries. In essence, the proposed system for purifying used waters in beer breweries consists in an anaerobe pretreating combined with an aerobic post-treating. The work begins with some considerations concerning the quality of the surface waters: the indicators of the used waters, the composition of the wastewater in beer breweries, methods to purify the used waters. Then it's presented the functional-constructive and technological scheme of the installation and, finally, the efficiency of the mechanical-biological method of treating of the used waters from beer breweries.

**Cuvinte cheie:** ape uzate, epurare, poluare

**Keywords:** wasted waters, purge, pollution

## 1. CONSIDERAȚII PRIVIND CALITATEA APELOR DE SUPRAFAȚĂ

În contextul noilor condiții, de aliniere la cerințele UE, precum și al creșterii interesului privind menținerea și exploatarea judicioasă a resurselor de mediu din țara noastră, se constată o preocupare tot mai intensă privind conservarea și îmbunătățirea resurselor existente. Apele uzate, prin conținutul lor în diferite substanțe și prin

diversele bacterii patogene pe care le conțin, constituie importante surse de contaminare, reprezentând un grav pericol pentru sănătatea publică.

Apele uzate trebuie evacuate în aval de localități, în bazine naturale de apă, cu condiția de a păstra apei salubritatea necesară sănătății publice, pisciculturii și, nu în ultimul rând, specificității microclimatului existent.

Infiltrarea apelor uzate în sol poate conduce la infectarea apelor subterane, făcându-le improprie pentru alimentările cu apă potabilă. Deversarea directă în cursurile

de apă modifică regimul natural de scurgere, înrăutățind calitatea apei prin mărirea turbidității, schimbarea compoziției chimice, distrugerea peisajului turistic, reducerea conținutului de oxigen dizolvat, provocând mari riscuri ecologice, utilizarea lor ca surse pentru alimentarea cu apă, irigații sau agrement devenind imposibilă.

### 1.1. Indicatorii apelor uzate

Încărcarea cu poluanți a apelor uzate se exprimă în echivalenți locuitori (e.l.) și se calculează pe baza încărcării medii maxime săptămânale în CBO<sub>5</sub> intrat în stația de epurare în cursul unui an, exceptând situațiile de fenomene hidrometeorologice neobișnuite.

În urma procesului de epurare a apelor uzate, în tabelul 1 sunt precizate o parte din limitele de încărcare pentru

evacuarea apelor uzate într-un emisar, valori stabilite NTPA 001-2002, privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orașenești la evacuarea în receptori naturali. Principalii indicatori analizați la stabilirea gradului de încărcare al apelor uzate și în funcție de care se determină gradul de epurare al apelor uzate sunt:

– MTS – suspensiile din apa uzată, care sunt mai puțin sedimentabile decât materiile organice solubile și care sedimentează cu timpul în bazinele de decantare sub formă de nămol.

– CBO – consumul biochimic de oxigen reprezintă un indicator al poluării apei cu substanțe biochimice;

– CCO – consumul chimic de oxigen reprezintă un indicator al poluării apei cu substanțe organice oxidabile.

*Tabelul nr. 1. Limitele de încărcare pentru evacuarea apelor uzate într-un emisar conf. NTPA 001-2002*

Nr.crt	Indicator de calitate	U/M	Val. Lim. admise	Metoda de analiză
1	Materii în suspensie (MTS)	mg/dm <sup>3</sup>	35	STAS 6953/81
2	(CBO <sub>5</sub> )	mg/dm <sup>3</sup>	25	STAS 6560/82
3	Sulfuri și hidrogen sulfurat (H <sub>2</sub> S+S <sup>2-</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	0,5	SR ISO 10530/97
4	Cianuri (CN <sup>-</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	0,1	SR ISO 6703/98
5	Fier total ionic (Fe <sup>2+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	5,0	SR ISO 6332/96
6	Mercur (Hg <sup>2+</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	0,05	STAS 8045/79
7	Cadmiu (Cd <sup>2+</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	0,2	STAS 7852/80
8	Plumb (Pb <sup>2+</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	0,2	SR ISO 7980/97
9	Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	0,5	STAS 8314/87
10	Detergenți sintetici	mg/dm <sup>3</sup>	0,5	SR ISO 7825/96
11	Fenoli antrenabili cu vapori de apă (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	mg/dm <sup>3</sup>	0,3	STAS 7167/92
12	Concentrația ionilor de oxigen (pH)	U pH	6,5–8,5	SR ISO 10523/97

### 1.2. Compoziția apelor reziduale provenite din industria berii

Apele provenite din industria berii reprezintă un mediu prielnic pentru dezvoltarea microorganismelor, care produc diverși acizi organici (lactic, butiric, acetic, formic) și în final produc putrefacția acestor ape.

Apele uzate din industria berii conțin:

- ape de spălare și înmuiere a orzoaicei; conțin zaharuri, proteine, săruri, precum și impurități insolubile;
- ape de spălare – provenite din curățarea spațiilor de producție, anexelor și utilajelor;
- ape de răcire și condensare, resturi de bere și must;
- substanțe antrenate de la ultima apă de spălare a borhotului de malț;
- borhotul epuizat și drojii epuizate care ajung ocazional în apele uzate;

- baze și acizi proveniți din soluțiile de spălare ale diferitelor utilaje, care antrenează și material organic;
- polifenoli antrenați de apa alcalină provenită de la filtrul P.V.P.P., kieselgur provenit de la filtrare;
- materiale insolubile (hârtie de etichete);
- adezivi–proveniți de la etichetele lipite pe sticlă, ulei și lubrifianți folosiți în fabrică.

### 1.3. Metode de epurare a apelor uzate

Prin epurarea apelor uzate se înțelege totalitatea procedurilor prin care se reduc sub limita impusă de un emisar impuritățile minerale organice, chimice și biologice, folosind cu eficiență diferite construcții și instalații de epurare, iar nămolul este prelucrat prin fermentare, stabilizare și deshidratare. Metodele cel mai des întâlnite sunt: *metoda mecanică, metoda mecanico-chimică, metoda biologică.*

La alegerea metodei de epurare a apelor uzate, a instalațiilor aferente, se urmărește:

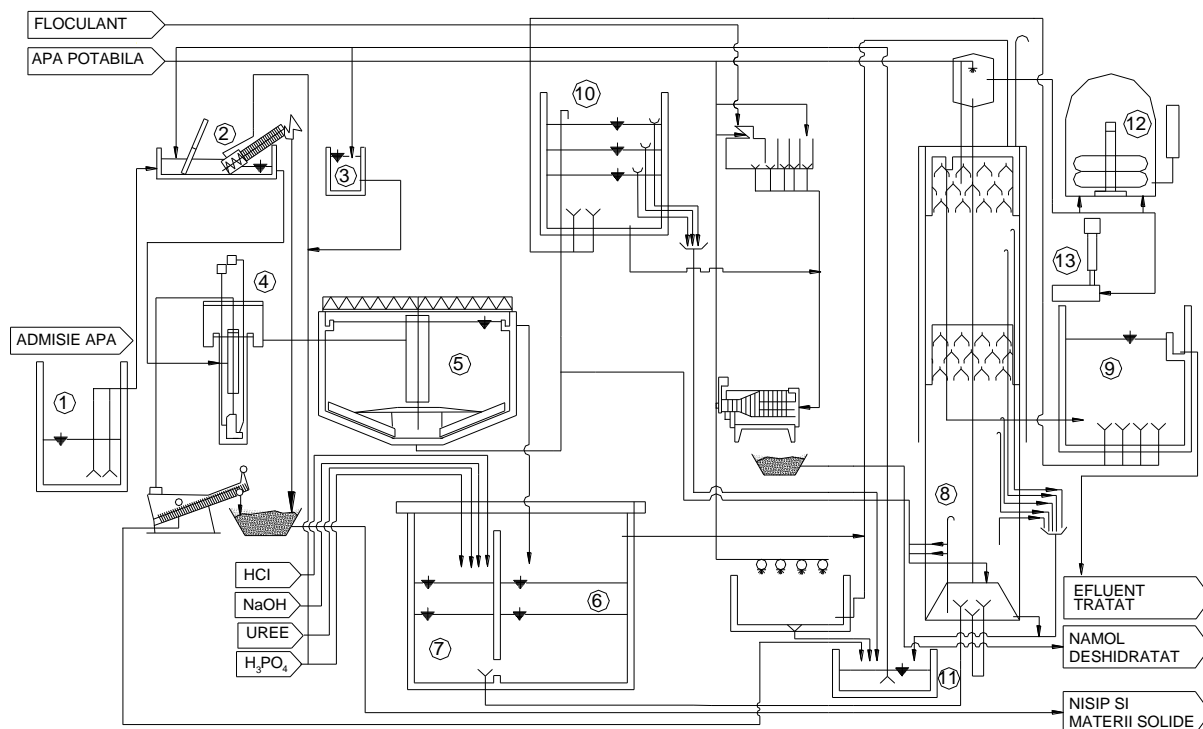
- respectarea reglementărilor în vigoare;
- respectarea normelor de protecție a mediului;
- respectarea factorilor specifici:
- extinderea centrului populat;
- extinderea stației;
- protecția malului răului;
- relieful terenului;
- direcția vânturilor dominante;
- natura solului, nivelul apelor subterane;
- culturile agricole existente în vecinătate;
- sursele de energie electrică și pentru apă potabilă.

Pentru apele uzate încărcate cu suspensii peste limitele admise, în funcție de gradul de diluție, se recurge la epurarea mecanică. Aceasta denumită și preepurare, implică: îndepărtarea solidelor grosiere și a suspensiilor prin intermediul: grătarelor metalice, sitelor, deznisipa-

toarelor, decantoarelor și foselor septice, uniformizarea debitelor și concentrației apelor uzate, realizată în bazine de distribuție și colectare (se reduc substanțele în suspensie cu 40–65%, iar CBO<sub>5</sub> cu 25–40%). Epurarea biologică urmărește reducerea conținutului de substanțe degradabile cu ajutorul microorganismelor prezente în mod natural în apele uzate (se reduce CBO<sub>5</sub> cu 90–95% și se distrug bacteriile cu 90–95% din cantitatea inițială).

## 2. SOLUȚII FUNCȚIONAL-CONSTRUCTIVE

Procesul pe care dorim să-l prezentăm se bazează pe fenomenul potrivit căruia, în anumite condiții, bacteriile anaerobe sunt capabile să se aglomereze în formă granulară, oferind caracteristici bune de fixare și o mare atracție biochimică (fig. 1).



**Fig. 1.** Schema tehnologică a instalației de epurare a apelor uzate:

- 1 – stație pompare apă uzată; 2 – canal instalație cernere; 3 – bazin apă; 4 – deznisipator, 5 – decantor primar; 6 – bazin tampon; 7 – bazin condiționare; 8 – reactor tratare anaerobă; 9 – bazin post-aerare; 10 – bazin stocare nămol în exces; 11 – stație pompare apă uzată; 12 – gazometru; 13 – arzător.

Apa brută uzată (fig. 1) intră în stația de pompare, care o transferă către grătarele fine, unde se rețin particulele solide. Materialul reținut este transportat în bazinele de stocare (2), particulele solide care pot cauza abraziunea sau afectează echipamentul electromecanic sunt reținute în deznisipator (4), iar suspensia de nisip diluată este pompată către separatorul de nisip. Nisipul este deshidratat

în bazine de stocare iar apa uzată fără conținut de particule solide și nisip curge gravitațional, în decantorul primar radial (5), de unde materialul decantat este înlăturat prin pompare în bazinul de stocare nămol (10). Apa uzată obținută după operația de decantare ajunge în bazinul tampon (6) și apoi în cel de preacidificare (7), unde variațiile de debit și parametrii apei uzate sunt

uniformizați (pH-ul reglat la nivelul dorit prin dozarea fie a soluției de sodă caustică, fie de acid clorhidric, injectate prin intermediul a două sisteme de dozare separate conectate la un sistem automat de măsurare și verificare a pH-ului, acționat cu microprocesor). După ajustarea pH-ului și a nutrienților (cu adaos de uree și acid fosforic), apa uzată preacidificată, cu debitul controlat, este pompată către reactorul (8), care constă din două secțiuni de reactor montate pe o carcasă cilindrică. Biogazul colectat în prima treaptă generează un gaz lichefiat, rezultând o circulare internă a apei uzate și a nămolului. Efluentul tratat anaerob curge gravitațional din reactor în bazinul de postareare (9), aici este amestecat cu nămolul activ diluat, care este menținut în sistem fără recirculare. Metanul dizolvat este purtat afară, materiile organice reziduale și sulfii sunt simultan oxidați în dioxid de carbon și, respectiv, sulfati. Efluentul tratat fără separarea nămolului este descărcat către linia de tratare. Biogazul, colectat din separatorul de gaz, este trimis în gazometrul (12) pentru stocare. Un sistem automat de arzător (13) este folosit pentru arderea biogazului fără degajare de miros. Surplusul de nămol anaerob poate fi extras periodic din reactor prin

intermediul unei pompe reversibile de nămol și va fi descărcat în teren, fie trimis la bazinul de stocare nămol (10). Nămolul primar și cel aerob sunt stocate, stabilizate și îngroșate în bazinul de stocare nămol care este aerat și ulterior deshidratat într-un decantor centrifugal.

### 3. MĂSURĂTORI ALE PRINCIPALILOR INDICATORI ÎN BAZINUL BEGA-TIMIȘ

Măsurătorile efectuate în perioada 2000–2006 au avut ca obiectiv monitorizarea principalilor indicatori ai apelor de suprafață în bazinul Bega-Timiș, evoluția acestora, conform reglementărilor în vigoare, precum și identificarea soluțiilor viitoare de (eliminare) reducere a surselor de poluare a apelor în zona noastră.

Valori medii măsurate în laborator ale *nutrienților* (azotiți, azotați, amoniu) în apele de suprafață raportate cerințelor Normativelor 1146–2002 actualizate cu modificările din 25.01. 2005, raion Deta–Otelec (fig. 2, 3, 4).

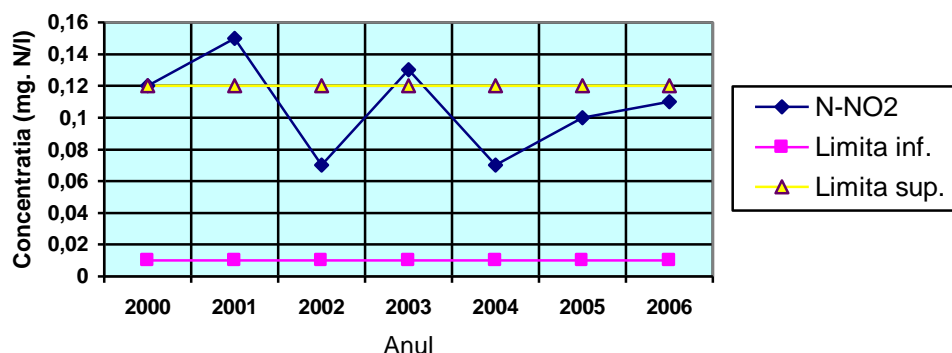


Fig. 2. Nivelul concentrației medii măsurate a N-NO<sub>2</sub>.

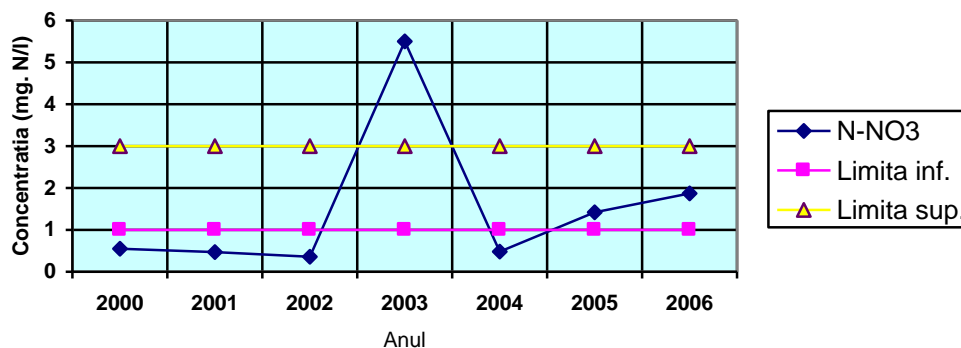


Fig. 3. Nivelul concentrației de N-NO<sub>3</sub>.

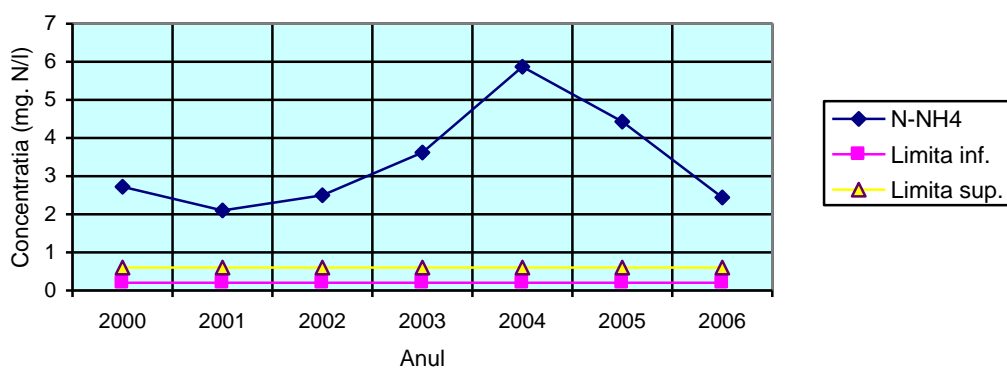


Fig. 4. Nivelul concentrației medii măsurate a N- NH<sub>4</sub>.

Valori medii măsurate în laborator ale oxigenului în apele de suprafață raportate la cerințelor Normativelor 1146-2002 actualizate cu modificările din 25.01.2005, raion Deta-Otelec (fig. 5,6,7).

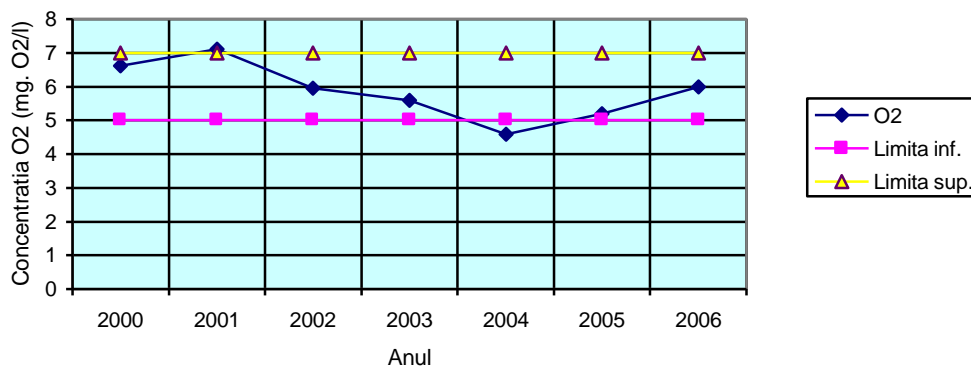


Fig. 5. Nivelul concentrației medii măsurate a O<sub>2</sub>.

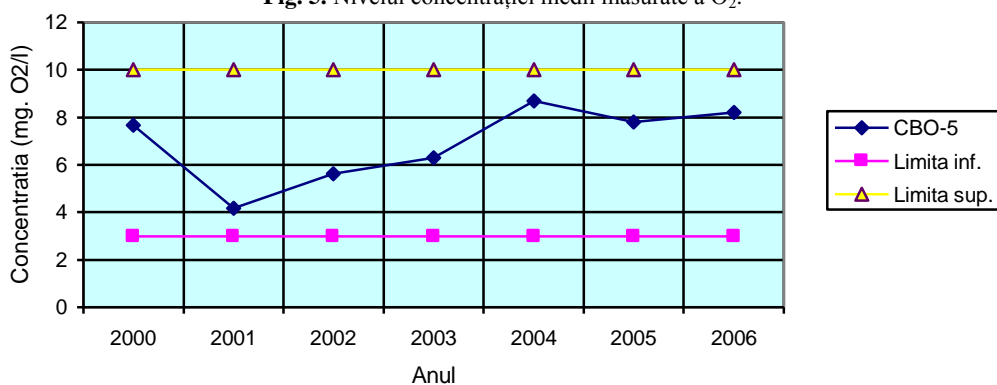


Fig. 6. Nivelul concentrației medii măsurate a CBO-<sub>5</sub>.

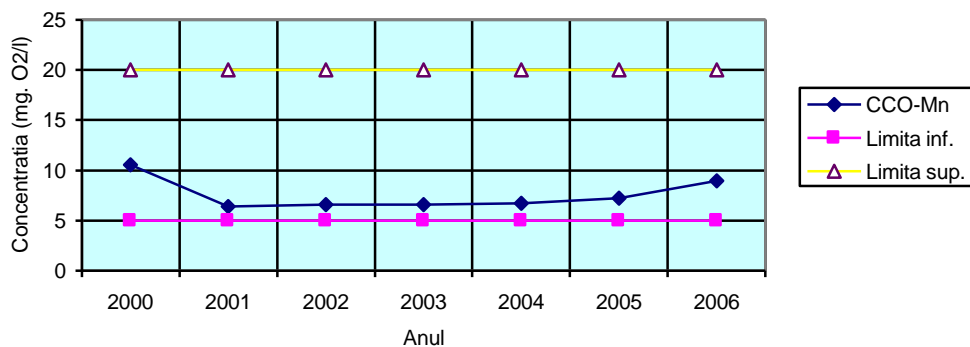


Fig. 7. Nivelul concentrației medii măsurate a CCO-Mn.

Analiza evoluției încărcării cu poluanți a apelor de suprafață în bazinul Bega–Timiș, raionul Deta–Otele au permis reținerea următoarelor concluzii:

- reducerea către limitele admise a încărcărilor cu nitrați și nitriți datorită dispariției surselor punctiforme de contaminare;
- luarea acelor măsuri care au permis funcționarea conform normativelor în vigoare a S.C. ce funcționează în raionul analizat;
- eliminarea/reducerea contaminărilor accidentale produse de către agenții comerciali;
- eliminarea /reducerea contaminărilor accidentale produse de persoanele fizice (gospodării particulare);
- aplicarea acelor măsuri care au permis reducerea încărcării apelor uzate de către agenții comerciali.

Dacă nivelul oxigenului ( $O_2$ , CCO-Mn,  $CBO_5$ ) se află sub control, deși există variații destul de mari în timpul unui an, nu același lucru se poate spune și despre concentrația nitriților și nitraților, deși tendința lor este descrescătoare.

#### 4. CONCLUZII

Principalele avantaje ale sistemului prezentat, de epurare a apelor uzate provenite din industria berii, față de sistemele convenționale anaerobe, sunt următoarele:

- randamente de tratare mai ridicate în condițiile unor cerințe de spațiu mai reduse;
- pentru recircularea nămolului anaerob nu este necesară îndeplinirea unor cerințe specifice;
- nu este necesar niciun material suport pentru imobilizarea bacteriilor anaerobe;
- nu se consumă energie pentru amestecarea conținutului reactorului IC;
- concentrația de nămol granular este foarte ridicată. Datorită activităților specifice metanogenice foarte ridicate ale nămolului granular, se produce doar un minim de surplus de nămol anaerob;
- excesul de nămol anaerob este foarte stabil, realizându-se scopul propus, acela de a realiza dezinfectia;
- sistemul de reactor IC conține un sistem de separare a apei/ gazului/ nămolului, rezistent la coroziune,

fluctuații de debit și de calitate a apei uzate, mărind durata de viață a sistemului;

- modulele standardizate ale bazinului de decantare sunt compacte și ușor de instalat;
- eliminarea mirosurilor urâte cu ajutorul sistemului reactor atașat;
- toleranță mare a conținutului ridicat de solide oprite la intrarea în reactor;
- costuri reduse de neutralizare a reactivilor, prin recuperarea automată a alcalinității.

Din analiza materialului prezentat și ținând seama de tendințele de dezvoltare existente pe plan mondial, corelate cu obiectivul fundamental reglementat de Legea protecției mediului privind dezvoltarea durabilă a societății, se desprinde concluzia că sistemele integrate de epurare a apelor uzate au o importanță deosebită pentru industrie, agricultură, zootehnie, energetică, transporturi și comunicații, fiind indispensabile echilibrului ecologic. De asemenea, activitatea de prevenire a riscurilor ecologice și a producerii daunelor capătă importanță strategică.

#### BIBLIOGRAFIE

1. **Antoniou R. ș. a.** *Epurarea apelor uzate industriale*, Editura Tehnică, București, 1987.
2. **Burtică G. ș.a.** *Tehnologii de tratare a efluenților reziduali*, Editura Tehnică, Timișoara, 2000.
3. **Mirel I ș.a.** *Construcții și instalații hidroedilitare*, Editura de Vest, Timișoara, 2002.
4. **Robescu D.** *Hidrodinamica instalațiilor de transport hidropneumatic și de depoluare a apei și a aerului*, EDP, București, 1982.
5. \*\*\* *STAS 4162/1-/89 Decantare primare. Prescripții de proiectare.*
6. \*\*\* *STAS 4162/2-/89 Decantare secundare. Prescripții de proiectare.*
7. \*\*\* *STAS 11565-90 Platforme pentru uscarea nămolului fermentat din stațiile de epurare.*
8. \*\*\* *NTPA 001/2002 Normativ privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptori naturali*
9. \*\*\* *NTPA 002/2002 Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare.*
10. \*\*\* *Legea nr.137/29.12.1995/ 17.02.2005 – Legea protecției mediului.*