



Ministerul Educației și Cercetării Științifice
Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
ROMÂNIA

Adresa: Prof.dr.doc. Dimitrie Mangeron, nr.67, 700050, Iași
Tel: 40 232 212 322 Fax: 40 232 211 667
www.tuiasi.ro; e-mail: rectorat@staff.tuiasi.ro



RAPORT ȘTIINTIFIC ȘI TEHNIC

ETAPA DE EXECUȚIE NR. 5 (2016)

PROIECT WATUSER, contract PNII nr. 60/2012

ETAPA 5 - Studii privind minimizarea impactului și riscului prin procese inovative de tratare a apei (eliminarea nitriților, nitraților și compuși organici naturali)/ procese inovative de epurare avansată a apelor uzate . proiectarea unui sistem integrat de monitorizare pentru studiul impacturilor și riscurilor asupra apei. Studii la scară pilot asupra minimizării impacturilor și riscurilor în tratamentul apei/ epurarea apelor uzate pentru reutilizare. evaluarea integrată a impacturilor și riscurilor în contextul dezvoltării operatorilor regionali de apă

Website: <http://www.ch.tuiasi.ro/cercetare/parteneriate/watuser/Home.htm>



CUPRINS:

Colectivul de lucru al Etapei 5.....	2
Rezumatul etapei.....	3
Activitatea 5.1 Dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat de monitorizare pentru studiul impacturilor și riscurilor asupra apei.....	3
Activitatea 5.2 O cerere de brevet pentru tehnologia de tratare avansată a apei.....	4
Activitatea 5.3 Studiu de fezabilitate pentru transpunerea la scară industrială a tehnologiei de tratare a apei.....	5
Activitatea 5.4 Implementarea și testarea unui sistem integrat de monitorizare la nivelul operatorilor regionali de apă.	5
Activitatea 5.5 Workshop și curs de specializare pentru profesioniștii din cadrul operatorilor regionali de apă.....	8
Activitatea 5.6 Integrarea tehnologiilor inovative pentru dezvoltarea performanțelor sistemelor de apă.....	9
Activitatea 5.7 Re-evaluarea performanțelor ciclului de utilizare al apei utilizând un sistem integrat de evaluare a impactului și riscului.....	10
Activitatea 5.8 Studii privind evaluarea impactului ciclului de utilizare al apei prin evaluarea ciclului de viață (ECV).....	13
Activitatea 5.9 Dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat al performanțelor indicatorilor de mediu.....	17
Activitatea 5.10 Diseminarea rezultatelor.....	20
Activitatea 5.11 Workshop de finalizare a proiectului.....	20
Indicatori de proces și rezultat.....	21

Colectivul de lucru al Etapei 5

COORDONATOR Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, TUIASI (CO)

Prof.dr.ing. Carmen Teodosiu

Prof.dr.ing. Florina Ungureanu

Conf.dr.ing. Cezar Catrinescu

Conf dr.ing. Brindușa Robu

Conf.dr.chim. Carmen Păduraru

Șef.lucr.dr.ing. George Bârjoveanu

Șef lucr.dr.ing. Alexandru Archip

Șef lucr.dr.ing. Corina Mustereț

Asist.dr.ing. Daniela Căilean (Gavrilescu)

Asist.dr.ing. Daniela Arsene (Fighir)

Dr.ing. Petru Apopei

Drd.ing. Irina Moroșanu

PARTENER 1 Universitatea Politehnica Timișoara, UPT (P1)

Prof.dr.ing. Florica Manea

Prof.dr.ing. Rodica Pode

Dr.ing. Aniela Pop

PARTENER 2 SC AQUATIM SA Timișoara, P2

Dr.ing. Ilie Vlaicu

Dr.ing. Katalin Bodor

Dr.ing. Adina Pacala

Dr.ing. Diana Landi

Ing. Claudiu Marcu

Ing. Bogdan Murariu

Ing. Cristian Pacurar

Ing. Mihai Grozavescu

Ec. Claudia Benghia

PARTENER 3 SC APAVITAL SA Iași

Dr.ing. Dan Popovici

Drd.ing. Orest Trofin

Ec. Gabriela Masalagiu

Rezumatul etapei

Etapa V a proiectului WATUSER a presupus desfășurarea a 11 activități, cu accent asupra parteneriatului de tip instituție academică-partener de tip întreprindere (operatori regionali de apă). Astfel, au fost completate studiile de transpunere a proceselor investigate la scară de pilot, de către Coordonator (Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași) și de către Partenerul 1 (Universitatea Politehnică Timișoara), atât pentru procesele de epurare avansată a apelor uzate în vederea recirculării/reutilizării, cât și pentru procesele de tratare avansată a apei. Cele 2 instalații la scară pilot sunt funcționale și se afla la partenerii SC APAVITAL SA (Partenerul 3), Iași și respectiv SC AQUATIM SA, Timișoara (Partenerul 2). În cadrul acestei etape au fost dezvoltate, implementate și testate un sistem integrat de monitorizare pentru studiul impacturilor și riscurilor asupra apei și un sistem integrat de monitorizare a calitatii apei, ambele concepute special pentru operatorii regionali de apă. Pe lângă componentele tehnologice dezvoltate, în această etapă a proiectului s-au reevaluat performanțele ciclului de utilizare al apei utilizând evaluarea integrată de impact și risc și evaluarea ciclului de viață (ECV) aplicate stațiilor de tratare și epurare, după o metodologie dezvoltată de Coordonator în 2012 (RST1). Aceste instrumente suport oferă o imagine clară a stării sistemelor de apă și a impacturilor de mediu asociate, în Iași și Timișoara, și permite compararea anilor 2012 și 2016, perioada în care s-au efectuat numeroase îmbunătățiri în ambele cazuri considerate. În plus, s-a avut în vedere dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat al performanțelor indicatorilor de mediu. A fost elaborată și depusă, de către Partenerii 1 și 2, o cerere de brevet de invenție la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM) și au fost organizate 2 Cursuri de instruire pentru profesioniștii din cadrul operatorilor regionali de apă și un Workshop final de diseminare a rezultatelor proiectului. Toate activitățile proiectului propuse pentru acest an au fost realizate integral.

Activitatea 5.1. Dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat de monitorizare pentru studiul impacturilor și riscurilor asupra apei (CO)

În cadrul acestei etape, s-a pus problema extinderii facilităților oferite de sistemul de monitorizare dezvoltată în etapele anterioare. Schema bloc a sistemului dezvoltat este prezentată în Figura 1.

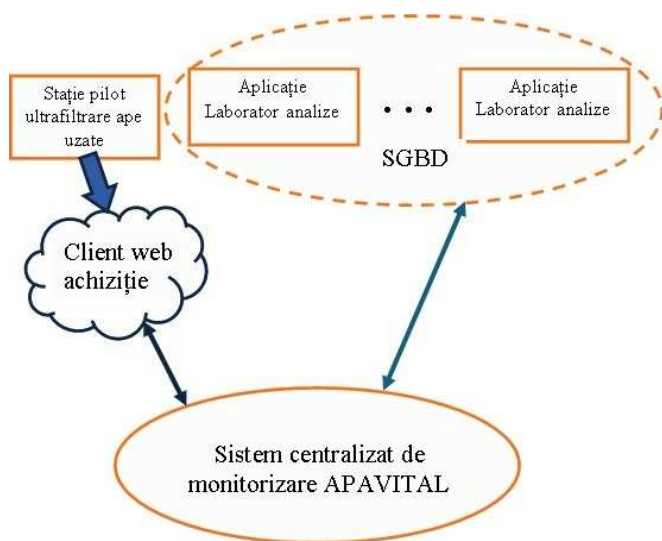


Fig. 1. Schema bloc a sistemului integrat de monitorizare

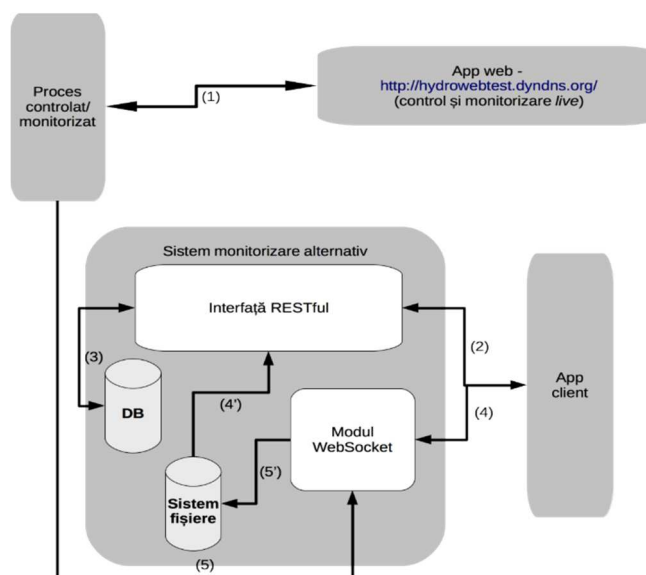


Fig. 2. Arhitectura sistemului de monitorizare

Facilitățile implementate cu scopul dezvoltării capacității sistemului de monitorizare au vizat:

- Atașarea unor senzori noi (turbiditate și conductivitate) la stația pilot de epurare avansată a apelor uzate, cu scopul de a monitoriza procesul de ultrafiltrare;
- Proiectarea și implementarea unei aplicații de captare on-line a datelor provenite de la stația pilot de ultrafiltrare;
- Configurarea și extinderea sistemului distribuit de baze de date pentru laboratoare de analiză a calității apei.

Arhitectura propusă pentru aplicația web de culegere a datelor de la stația pilot monitorizată

Un sistem de monitorizare a unui proces trebuie să ofere clienților săi posibilitatea de a urmări un set de parametri de interes. Valorile acestor parametri pot fi valorile actuale, generate de rularea curentă a procesului monitorizat, sau valori cu caracter istoric (valori care au fost generate în rulările anterioare).

Arhitectura implementată pentru un astfel de sistem care să capteze datele de la stația pilot este prezentată în Figura 2.

Procesul ce se dorește a fi monitorizat este unul de filtrare a apei. Componenta centrală a sistemului – App web (control și monitorizare *live*) – permite utilizatorilor stabilirea unor valori pentru parametri țintă ai procesului monitorizat. O dată stabilită aceste valori țintă, aplicația Web va permite utilizatorilor numai vizualizarea valorilor intermediare, în timp cvasi-real, fără posibilitatea de salvare a acestor date (interacțiunea (1)). După cum a fost menționat anterior, această salvare se poate dovedi utilă pentru a putea oferi operatorilor umani posibilitatea de a vizualiza aceste date cu caracter istoric și pentru analize ulterioare.

Pentru a soluționa această problemă, este propus un sistem de monitorizare alternativ, ce va fi detaliat în cele ce urmează, ca Sistem alternativ de monitorizare. Componentele acestui sistem sunt următoarele:

1. Bază de date (DB):

- rolul acestei componente este de stoca informațiile referitoare la utilizatorii autorizați care au dreptul de a utiliza acest sistem și de a oferi suport pentru gestiunea sesiunilor de lucru din sistem;
- informațiile necesare gestiunii utilizatorilor sistemului sunt stocate în cadrul a două tabele, astfel:
 - o *tabela utilizatori* – conține câmpurile UID (User ID, cheie primară a tabelului), nume_utilizator, parola, FK_RID (cheie străină din tabela *roluri* – stochează legătura dintre utilizatori și rolurile corespunzătoare);
 - o *tabela roluri* – conține câmpurile RID (Role ID, cheie primară a tabelului), nume_rol; pentru moment, sistemul dispune de două roluri:
 - *administrator* – rol de gestiune a utilizatorilor;
 - *operator* – rol de utilizare a sistemului;
- informațiile necesare gestiunii sesiunilor de lucru sunt stocate în cadrul unui singur tabel, structurat astfel:
 - o *SID* – session ID, câmp numeric unic – cheia primară a sesiunii; valoarea acestui câmp este determinată după ce un utilizator autorizat a fost autentificat cu succes și reprezintă principalul identificator al unui utilizator activ al sistemului de monitorizare;
 - o *IP* – câmp de tip și de caractere – reține adresa IP a dispozitivului prin intermediul căruia s-a conectat utilizatorul current;
 - o *UID* – câmp numeric – reține ID-ul utilizatorului conectat în sesiunea curentă de lucru;
 - o *Active* – câmp boolean – prin intermediul acestui câmp se reține dacă sesiunea este activă sau nu.

2. Sistem de fișiere:

- componenta *sistem de fișiere* este cea componentă a sistemului cu rolul de a stoca valorile parametrilor monitorizați;
- aceste valori de interes sunt stocate în cadrul unor fișiere de tip CSV (eng. *comma separated values*); prima linie din acest fișier are rol de antet și include numele coloanelor corespunzătoare parametrilor monitorizați; liniile următoare includ valorile acestor parametri;
- numele fișierului este generat astfel: *aaaallzz_uid.csv*, unde: *aaaa* – anul în care a fost realizată monitorizarea; *ll* – luna în care a fost realizată monitorizarea; *zz* – ziua în care a fost realizată monitorizarea; *uid* – id-ul utilizatorului care a realizat activitatea de monitorizare.

3. Interfață RESTful:

- acest modul reprezintă principalul punct de acces al sistemului de monitorizare;
- funcționalitățile disponibile prin intermediul acestui modul sunt:
 - o autentificare – interfață de acces utilizată pentru a valida utilizatorii sistemului (interacțiunile (2) și (3));
 - o (pentru rolul de administrator) gestionarea utilizatorilor sistemului – adăugare/modificare/ștergere utilizatori (interacțiunile (2) și (3));
 - o (pentru rolul de operator) monitorizarea în timp real a procesului curent activ sau vizualizarea fișierelor ce conțin date istorice (interacțiunile (4) și (4')).

4. Modul WebSocket:

- rolul acestui modul este de a prelua datele corespunzătoare procesului curent (interacțiunea (5)) și de a:
 - o transmite aceste date către operatorul care a inițiat secvența curentă de monitorizare (interacțiunea (4));
 - o scrie pe disc, într-un fișier de tip CSV, valorile parametrilor monitorizați (interacțiunea (5')).

Activitatea 5.2. Cerere de brevet pentru tehnologia de tratare avansată a apei (P1, P2)

În cadrul acestei activități, pe baza cercetărilor efectuate în această etapă a proiectului ca urmare a integrării și testării proceselor inovative electrochimice, de electrocoagulare și electrooxidare/reducere în flux tehnologic de tratare a surselor de apă în vederea potabilizării, a fost elaborată o Cerere de brevet cu titlul: ***Instalație și procedeu pentru tratarea apei în scop potabil, autori:*** Manea Florica, Bodor Katalin, Vlaicu Ilie, Lungar Nicoleta, Pop Aniela, Pode Rodica. Cu excepția autoarei Lungar Nicoleta, ceilalți autori ai invenției fac parte din echipele partenerilor UPT și Aquatim din cadrul proiectului.

Cererea de brevet, înregistrată la UPT sub nr. 15841/14.11.2016, a fost transmisă spre analiză la OSIM. Cererea de brevet se referă la procedeu pentru tratarea apei care constă dintr-o instalație de tip sistem

modular compus dintr-un electrolizor echipat cu electrozi de diamant dopat cu bor asistat partial si opțional de modulul de osmoza inversa. Acest modul permite tratarea avansata a apei in scop potabil putand fi usor adaptat diferitelor tipuri de surse de apa potabila. Electrolizorul cu electrozi de diamant dopat cu bor reprezinta elementul central al acestui modul, putand fi operat specific functie de caracteristicile de calitate a a sursei de apa. Acest sistem permite indepartarea mai multor tipuri de poluanti/impuritati din sursa de apa pentru potabilizare printr-o operare specifica a electrolizorului, ca si proces de electrooxidare se asigura conditiile de indepartare avansata a incarcarii organice, amoniului si azotului, asigurand in acelasi timp si treapta de dezinfectie prin introducerea in sistem a NaCl, iar ca si proces de electroreducere prin inversarea polaritatii prin care se asigura eliminarea azotatului din apa potabila. Aceasta instalatie poate fi adaptata usor pentru tratarea si epurarea unor ape specifice industriale si uzate.

Activitatea 5.3. Studiu de fezabilitate pentru transpunerea la scara industrială a tehnologiei de tratare a apei (P1, P2)

Studiul de fezabilitate a fost realizat de catre firma DATCOMP, avand titlul “**Transpunere la scara industrială a tehnologiei de tratare a apei pe baza rezultatelor obtinute la scara pilot**”, care a avut in vedere 2 solutii tehnice, rezultate pentru liniile de tratare conventionala si avansata. Pe baza rezultatelor la scara pilot au fost propuse 2 solutii tehnice:

-Solutia tehnica de tratare nr. 1- Procedeu de tratare a apei brute in acest caz se va realiza prin parcurgerea urmatoarelor etape: aerare – degazare; filtrare rapida sub presiune cu nisip filtrant; dezinfectie, stocare;

-Solutia tehnica de tratare nr. 2- Procedeu de tratare a apei brute in acest caz se va realiza prin parcurgerea urmatoarelor etape: aerare – degazare; ozonizare; coagulare; filtrare rapida sub presiune cu nisip filtrant; filtrare rapida sub presiune cu carbune activat granular; ultrafiltrare; dezinfectie; stocare

Urmare a analizei celor 2 solutii tehnice alternative descrise mai sus, se opteaza pentru solutia tehnica de tratare nr. 2 (aerare-degazare, ozonizare, coagulare, filtre nisip, filtre CAG, ultrafiltrare, dezinfectie, stocare). Conform Legii 458/2002, Legii 311/2004 si OG11/2010, se impune tratarea apei si respectarea cadrului legislativ mentionat. Spre deosebire de solutia tehnica de tratare numarul 1, solutia de tratare numarul 2 prezinta urmatoarele avantaje:

- Prin *procesul de aerare-degazare* se va realiza eliminarea gustului, mirosului neplacut al apei cat si marirea capacitatii de oxidare a unor substante ca ionii Fe, Mn si H₂S in proportie de circa 80%.

Procesul de aerare-degazare urmat de oxidarea cu ozon prezinta avantajul eliminarii substantelor organice si anorganice, micro-poluanti cum ar fi pesticidele, de asemenea imbunatateste procesul de coagulare si filtrare pe nisip.

- Prin *procesul de coagulare* se reduce considerabil turbiditatea si culoarea apei; de asemenea in fazele de aglomerare si depunere a flocoanelor pe stratul de nisip are loc si o antrenare partial a substantelor organice si a bacteriilor continute in apa bruta. Costul investitiei a fost de 7.316.000 lei.

Aceste solutii tehnologice sunt specifice unui anumit tip de sursa de apa de adancime. Trebuie subliniat faptul ca fiecare tip de apa prezinta o amprenta specifica, impunandu-se testarea unor variante tehnologice propuse atat pe baza studiului de literatura in ceea ce priveste testarea unor procese unitare/tehnologii noi sau adaptarea si dezvoltarea celor cunoscute, sau combinarea acestora.

Aceasta Statie Pilot corespunde acestor caracteristici, avand o flexibilitate ridicata care permite testarea unei varietati foarte largi de secvente tehnologice existand posibilitatea integrarii acestora in orice etapa din fluxul tehnologic de tratare.

Activitatea 5.4. Implementarea si testarea unui sistem integrat de monitorizare la nivelul operatorilor regionali de apa (CO)

Această componentă a sistemului de monitorizare are drept scop urmărirea și înregistrarea în timp real a câtorva indicatori de calitate ai apei uzate, astfel încât operarea sistemului pilot să fie mai facilă. Având în vedere cerințele tehnice ale procesului de ultrafiltrare, dar și faptul că pentru fiecare test vor fi analizați în laborator indicatorii de calitate ai influentului și efluentului, pentru aceasta componenta a sistemului de monitorizare se prevăd următoarele:

- Indicatorii de calitate vor fi monitorizati într-un singur punct de prelevare, și anume pe fluxul de permeat. Locația exactă a punctului de monitorizare depinde de condițiile tehnice pentru fiecare indicator în parte.

- Pentru acest punct de prelevare trebuie monitorizati urmatorii indicatori relevanți pentru calitatea permeatului (apa recirculată): Turbiditate; Conductivitate; Compusi organici

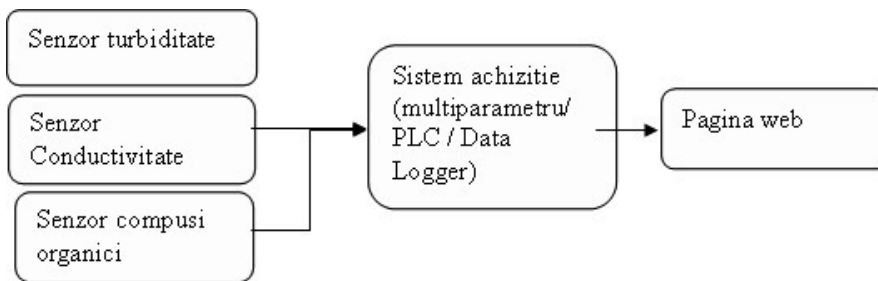
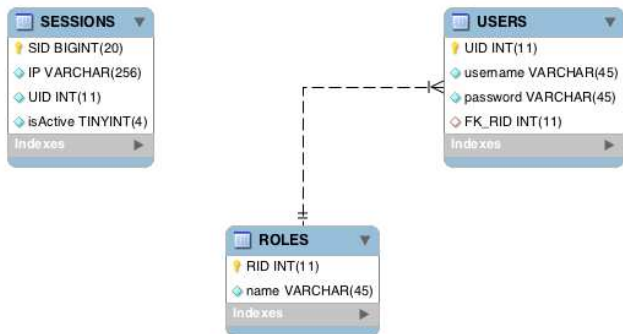


Fig. 3. Schema bloc a sistemului de monitorizare online a calității influentului

Pentru implementarea și testarea sistemului de monitorizare la distanță a stației pilot s-a implementat și testat sistemul prezentat la activitatea 5.1. În cadrul acestui sistem cele mai importante componente sunt baza de date a sistemului alternativ și serviciile *RESTful* care asigură comunicația datelor.



Baza de date suport pentru sistemul de monitorizare alternativ

UID	username	password	FK_RID
1	admin	adminpasswd	100
2	oper1	oper1passwd	101
3	oper2	oper2passwd	101
NULL	NULL	NULL	NULL

Tabela USERS

RID	name
100	administrator
101	operator
NULL	NULL

Tabela ROLES

SID	IP	UID	isActive
891999	192.168.1.143	3	1
1556667	127.0.0.1	1	1
6661777	192.168.1.22	3	0
9199828	192.168.1.143	3	0
17771661	127.0.0.1	1	0
NULL	NULL	NULL	NULL

Tabela SESSIONS

Fig. 4 Exemplu de înregistrări în cadrul bazei de date suport

Relativ la Baza de date, au fost implementate și testate funcționalitățile acesteia (Figura 4) :

- informațiile necesare gestiunii utilizatorilor sistemului sunt stocate în cadrul a două tabele, astfel (figura de mai jos):
 - o *tabela utilizatori* – conține câmpurile UID (User ID, cheia primară a tabelului), nume_utilizator, parola, FK_RID (cheie străină din tabela *roluri* – stochează legătura dintre utilizatori și rolurile corespunzătoare);
 - o *tabela roluri* – conține câmpurile RID (Role ID, cheia primară a tabelului), nume_rol; pentru moment, sistemul dispune de două roluri:
 - *administrator* – rol de gestiune a utilizatorilor;
 - *operator* – rol de utilizare a sistemului;
- informațiile necesare gestiunii sesiunilor de lucru sunt stocate în cadrul unui singur tabel, structurat astfel (Figura 4):
 - o *SID* – session ID, câmp numeric unic – cheia primară a sesiunii; valoarea acestui câmp este determinată după ce un utilizator autorizat a fost autentificat cu succes și reprezintă principalul identificator al unui utilizator activ al sistemului de monitorizare;
 - o *IP* – câmp de tip și de caractere – reține adresa IP a dispozitivului prin intermediul căruia s-a conectat utilizatorul current;
 - o *UID* – câmp numeric – reține ID-ul utilizatorului conectat în sesiunea curentă de lucru;
 - o *Active* – câmp boolean – prin intermediul acestui câmp se reține dacă sesiunea este activă sau nu.

Testarea sistemului de monitorizare bazat pe servicii web

O componentă importantă a sistemului remote de monitorizare o reprezintă serviciile web pentru gestiunea sesiunilor de comunicații. Trebuie verificată realizarea conexiunilor, accesul autorizat la orice tranzacție,

autentificarea, tranzacționarea corectă a pachetelor fără pierderea datelor. In cele ce urmează este prezentat modul de realizare a unei sesiuni de lucru și tranzacționare.

Exemplificarea interfeței RESTful pentru gestionarea sesiunilor (se presupune instalarea serviciului pe host-ul local; celelalte componente ale interfeței REST au comportament similar)

(a) punct de acces: `http://localhost:8080/BasicRESTful/rest/sessions`

(b) preluarea informațiilor complete despre toate sesiunile (active sau inactive) din sistem:

cerere HTTP:

```
GET /BasicRESTful/rest/sessions HTTP/1.1
Host: localhost
Connection: close
Accept: application/json
```

răspuns obținut:

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Apache-Coyote/1.1
Content-Type: application/json
Transfer-Encoding: chunked
Date: Fri, 25 Nov 2016 11:14:50 GMT
Connection: close
12c
```

```
[{"uid":3,"sid":891999,"ip":"192.168.1.143","isActive":true}, {"uid":1,"sid":1556667,"ip":"127.0.0.1","isActive":true}, {"uid":3,"sid":6661777,"ip":"192.168.1.22","isActive":false}, {"uid":3,"sid":9199828,"ip":"192.168.1.143","isActive":false}, {"uid":1,"sid":17771661,"ip":"127.0.0.1","isActive":false}]
```

0

(c) preluarea informațiilor complete despre o sesiune:

cerere HTTP:

```
GET /BasicRESTful/rest/sessions/891999 HTTP/1.1
Host: localhost
Connection: close
Accept: application/json
```

răspuns obținut:

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Apache-Coyote/1.1
Content-Type: application/json
Transfer-Encoding: chunked
Date: Fri, 25 Nov 2016 12:19:34 GMT
Connection: close
3b
```

```
{"uid":3,"sid":891999,"ip":
"192.168.1.143","isActive":true}
```

0

(d) terminarea unei sesiuni:

cerere HTTP:

se realizează un apel de metodei HTTP PUT peste endpoint-ul:
`http://localhost:8080/BasicRESTful/rest/sessions/891999`

The screenshot shows a REST client interface with the following details:

- Method: PUT
- Endpoint: `ESTful/rest/sessions/891999`
- Buttons: Send
- Section: Headers
- Text: "The headers specified below will be added to any sent by the browser or specified elsewhere."
- Table:

Name	Value	
Connection	close	✖
<input type="text"/>	<input type="text"/>	+

- Section: Data
- Text: "Select one of the options below to include data with the request."
- Dropdown: Custom
- Text: "Enter the data and its corresponding MIME type below."
- MIME type: `application/json`
- Data: `{"uid":3}`

răspuns obținut:

```
HTTP/1.1 204 No Content
```

Prin implementarea sistemului de monitorizare *alternative* este asigurată captarea datelor remote de la serverul aferent microPLC-ului din structura stației pilot, prin intermediul paginii hydrowebtest.dyndns.org. Aplicația web propusă și implementată are rolul de a suplini sau înlocui funcționalitățile reduse ale PLC-ului. Astfel, se poate urmări și salva on-line valorile parametrilor procesului de ultrafiltrare ca alternative la salvarea acestor date pe SDcard și prelucrarea ulterioară a datelor. Utilizarea acestei aplicații oferă și posibilitatea sincronizării în timp a evenimentelor din proces cu orice alt eveniment exterior

Activitatea 5.5. Workshop si curs de specializare pentru profesionistii din cadrul operatorilor regionali de apa (CO, P1, P2, P3)

În cadrul acestei activități, pentru etapa din anul 2016, a fost prevăzută doar **organizarea a 2 Cursuri de specializare** pentru profesioniștii din cadrul operatorilor regionali de apă în perioada 28-30.09.2015 (Workshop-ul WATUSER a fost organizat în 2015 la Iasi). Cursul de specializare de la Iasi a fost organizat de Coordonatorul proiectului, Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, împreună cu Partenerul 3 al proiectului, la sediul S.C. APAVITAL S.A. Iasi. În paralel cu evenimentul organizat la Iași, a fost organizat al 2-lea Curs de instruire de către Partenerul P1, Universitatea Politehnică Timișoara, împreună cu Partenerul 2 al proiectului, la sediul SC Aquatim SA

Informarea privind organizarea Cursului de instruire WATUSER de la Iasi a fost postată pe site-ul CO la următorul link: <http://www.tuiasi.ro/gazeta/articol /curs-specializare-watuser>. Cursul de specializare a avut ca obiectiv transferul de cunoștințe către profesioniștii din cadrul operatorilor regionali de apă, cu privire la aspectele tehnice și de management, posibilitățile de implementare a tehnologiilor inovative de epurare, recirculare și monitorizare integrată a apei. Cursul s-a adresat în principal reprezentanților operatorilor de apă din România (atât pe partea tehnică, cât și pe partea de management), precum și doctoranzilor și masteranzilor cu preocupări în domeniu. La acest Curs de specializare au participat **35** de reprezentanți ai operatorilor de apă regionali, locali, agenților economici și din mediul universitar, cu care Departamentul de Ingineria și Managementul Mediului, din cadrul Universității Tehnice "Gheorghe Asachi" din Iași și partenerul de proiect colaborează.

Programul Cursului de instruire a inclus prezentări power point realizate de CO și P3 care au abordat următoarele teme: 1. Clase de poluanți prioritari (emergenti), monitorizare, impactul asupra mediului și sănătății; 2. Procese convenționale de epurare a apelor uzate - operare, monitorizare și eficientizarea performanțelor stațiilor municipale de epurare; 3. Aspecte legate de reutilizarea/recircularea apelor - politici, strategii și planuri de acțiune la nivel european; 4. Procese avansate de epurare pentru recircularea apelor uzate municipale (procese de membrană - operare, monitorizare și eficientizarea performanțelor); 5. Prezentarea stației pilot de epurare prin ultrafiltrare a efluentului biologic secundar. În a doua zi, prezentările au abordat teme referitoare la: 1. Sistemele de management de mediu, 2. Metodologii de evaluare a impactului și riscului de mediu, 3. Metodologii de evaluare a ciclului de viață 4. Evaluarea performanței de mediu pentru toate aceste metodologii discutându-se aplicațiile în managementul resurselor de apă.

În programul Cursului de specializare WATUSER au fost prevăzute, în data de 30.09.2016, o serie de vizite la: *Laboratorul de Analiza și Control Factori de Mediu – LACMED* (laborator acreditat RENAR) din cadrul Universității Tehnice "Gheorghe Asachi" din Iași, Stația de epurare a apelor uzate municipale Dancu Iași, *Laborator Apă Uzată* (laborator acreditat RENAR) din cadrul S.C. APAVITAL S.A. Iasi, Instalația pilot de ultrafiltrare a apelor uzate, Dancu, din cadrul S.C. APAVITAL S.A. Iasi.

În paralel cu evenimentul organizat la Iași, a fost organizat al 2-lea Curs de instruire de către Partenerul P1, Universitatea Politehnică Timișoara, împreună cu Partenerul 2 al proiectului, la sediul SC Aquatim SA Timișoara. Cadru optim pentru organizarea cursului de instruire a fost Conferința Internațională Ecolimpuls 2016, aflată la cea de-a V-a ediție, se adresează în mod special operatorilor de servicii publice. Programul workshopului a fost integrat în programul general al conferinței (<http://www.eco-impuls.ro/ro/programul-conferintei/>).

Cursul de specializare de la Timișoara a constat în prezentări powerpoint prin care au fost discutate tipurile de resurse de apă pentru potabilizare și problemele privind prezența poluanților prioritari și emergenți, care în prezent nu sunt reglementați, dar care prezintă un potențial impact negativ asupra calității apei și sănătății umane. Astfel, s-a prezentat situația la nivel European privind necesitatea constientizării operatorilor de apă asupra problemelor pe care le ridică acești poluanți. Au fost prezentate și metodele de determinare cantitativă a acestor poluanți precum și principalele procese unitare aplicabile pentru eliminarea lor din apă. De asemenea, s-au discutat aspecte legate de procesele electrochimice de electrocoagulare și electrooxidare/reducere, subliniindu-se principiile și specificitatea fiecărui proces, condițiile de operare și potențiale aplicații în tratarea avansată a apei.

TUIAȘI ÎN MASS-MEDIA : COMUNICATE DE PRESĂ : ACADEMIC : VIAȚA POLITEHNICII 24 Noiembrie 2016 | 08:40

Home > Evenimente > Curs de specializare WATUSER pentru profesioniștii din cadrul operatorilor regionali de apă

Curs de specializare WATUSER pentru profesioniștii din cadrul operatorilor regionali de apă

De: admin | Data postării: 12.09.2016

IMAGINEA NU ESTE DISPONIBILĂ

Echipa proiectului PN II WATUSER „Sistem integrat pentru reducerea impacturilor și riscurilor de mediu și asupra sănătății umane în ciclul de utilizare al apei” organizează în perioada 28 - 30 septembrie 2016, în Sala Alabastră de la etajul 2 a S.C. APAVITAL S.A. Iași, Cursul de specializare WATUSER pentru profesioniștii din cadrul operatorilor regionali de apă.

Proiectul WATUSER este finanțat în perioada 2012 - 2016 în cadrul Planului Național de Cercetare Dezvoltare Inovare PNII, fiind coordonat de către Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași (director de proiect: Prof. univ. dr. ing. Carmen Teodosiu, Departamentul de Ingineria și Managementul Mediului) și se desfășoară în parteneriat cu Universitatea Politehnică Timișoara, S.C. APAVITAL S.A. Iași și S.C. AQUATIM S.A. Timișoara. Proiectul WATUSER este primul proiect care vizează o colaborare atât de strânsă cu mediul industrial, în care cercetarea de laborator este finalizată cu etape demonstrative, la scară pilot pentru sisteme de tratare și epurare a apei și dispune de o finanțare totală de 2.862.400 RON (buget de stat și cofinanțare provenită de la partenerii de proiect).

Studentii Universității Tehnice „Gheorghe Asachi” din Iași dau startul curățeniei de primăvară în Campus

Sub deviza „Strange, selectează, reciclează” pentru un Campus mai curat”, Studentii Universității...

SONDAJ

impuls 2016

Bine ati venit | Conferința | Expoziție | Concurs | Vizitatori | Presa | Arhive

Programul Conferinței

Joi, 29 Septembrie
Stia de epurare a apei uzate "Stan Vidrighin" Timisoara, Pastorilor 1

Vineri, 30 Septembrie
Stia de tratare a apei Bega, Timisoara, Rudolf Walter nr. 1

Workshop

9.00-10.00	Prof. dr. Ing. Florica MANEA, Universitatea Politehnica Timisoara	Resurse de apă pentru potabilizare. Puncte prioritare (semnificative) - detecție, monitorizare, eliminarea eficientă.
10.00-10.15	Pauză	
10.15-12.00	Prof. dr. Ing. Florica MANEA, Universitatea Politehnica Timisoara	Procese convenționale și procese avansate de tratare a sursei de apă pentru potabilizare - prezentarea flux tehnologic la scară industrială și la scară pilot.
12.00-12.30	Deplasare la Stia de Epurare a apelor uzate din Timisoara, Pastorilor nr. 1	

Con Impuls 2016. Copyright © 2011 Cissimo Themes. All rights reserved. Home | Site de venit | Concurs | Căminul ECO-METULS 2016

Fig. 5. Capturi de ecran a comunicatelor de presa de pe site-ul Coordonatorului (TUIASI) si a Partenerului P1 (Universitatea Politehnica Timisoara)

În cea de-a doua parte a Cursului, participanții au avut ocazia să vadă un proces tehnologic convențional de tratare a unei surse de apă de suprafață pentru potabilizare precum și fluxul tehnologic la scară pilot (2-4m³/h) care funcționează la Timisoara fiind dezvoltat prin proiectul WATUSER. Acest flux tehnologic cuprinde toate procesele unitare pentru asigurarea tratării convenționale, avansate și inovative a oricărei surse de apă pentru potabilizare.

Activitatea 5.6. Integrarea tehnologiilor inovative pentru dezvoltarea performanțelor sistemelor de apă (P1)

În perioada 12-26 iulie 2016, au fost testate în paralel pe Stația Pilot de tratare avansată a apei de la Timisoara, două variante tehnologice în scopul reducerii amoniului dintr-o sursă de apă naturală în vederea potabilizării, a cărei caracteristici de calitate cu privire la speciile cu azot sunt prezentate în Figura 6.

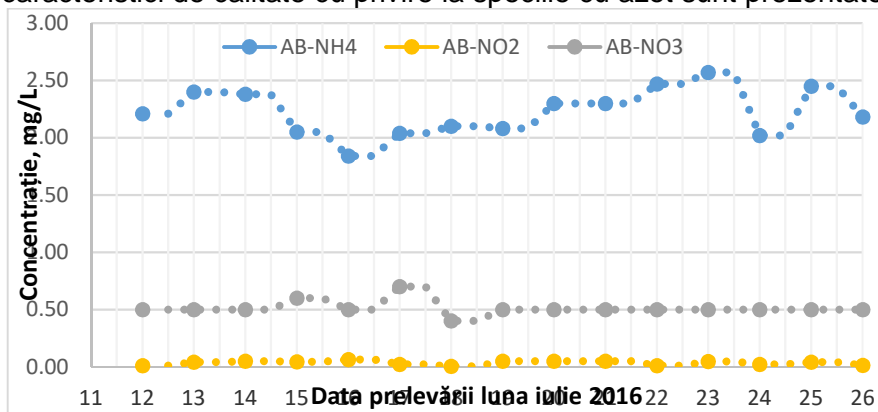
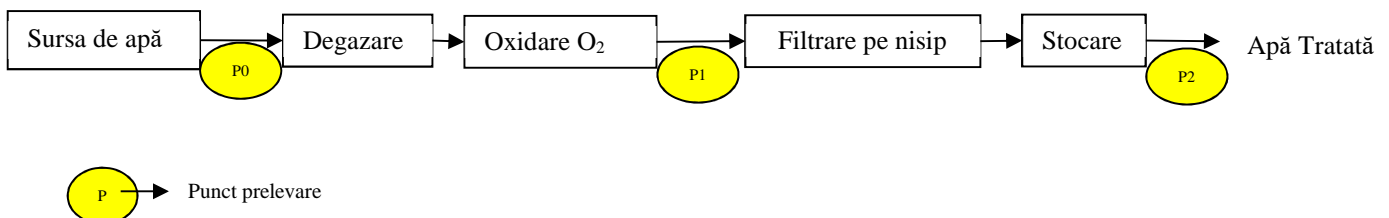


Fig. 6 Evoluția ionului amoniu în sursa de apă naturală, în vederea potabilizării

Prima variantă tehnologică (VT1) a utilizat procesul inovativ de electroreducere/oxidare integrat în modulul de tratare avansată a Stației Pilot. Descrierea modului de lucru este prezentat detaliat în Cererea de brevet înregistrată în UPT cu nr. 15841/14.11.2016.

A doua variantă tehnologică (VT2) a constat din următoarele procese unitare: aerarea, oxidarea cu oxigen și filtrarea, conform schemei de mai jos.



Această VT2, poate fi de asemenea considerată ca procedeu inovativ de tratare a apei în scop potabil, deoarece eliminarea amoniului are loc prin procese biologice de nitrificare, proces care decurge în stratul filtrant. **Cele două variante tehnologice au fost testate în paralel și în flux continuu pe Stația Pilot a cărei construcție permite această flexibilitate.**

Pe toată perioada de testare debitul de apă brută a fost $Q(AB)=750$ L/h și s-au prelevat probe de apă pentru verificarea eficienței procesului de tratare la 12 ore în punctele P0, P1, P2. Au fost analizați următorii parametri: temperatura apei, conductivitatea, pH-ul, alcalinitatea, amoniul, nitriți, nitrați. Pentru a asigura condițiile aerobe optime pentru desfășurarea procesului de nitrificare, doza de oxigen pe perioada testării s-a menținut între 6-10 ml/min, ceea ce a condus la o concentrație de oxigen dizolvat în apa tratată de 7-9 mg/L. Evoluția speciilor cu azot urmărite este prezentată în Figura 7.

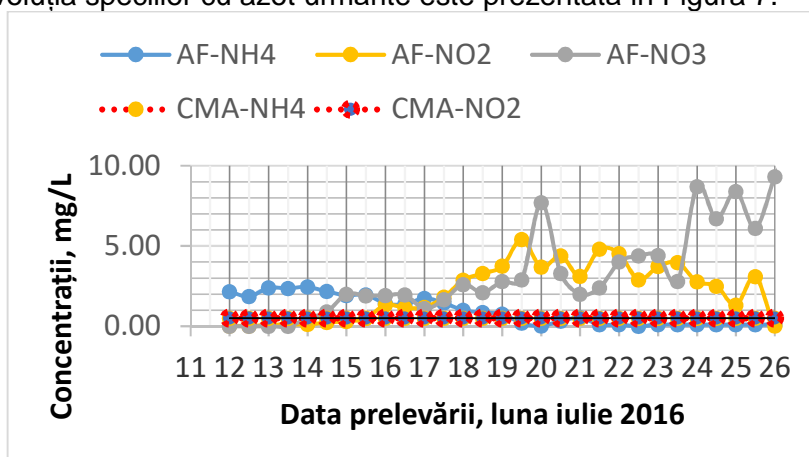


Fig.7 Evoluția ionului amoniu în sursa de apă naturală tratată

Față de VT1 unde procesul de oxidare a amoniului decurge instantaneu, în VT2 atingerea parametrilor optimi pentru nitrificarea biologică a necesitat o perioadă de 15 zile, perioadă în care are loc formarea și dezvoltarea bacteriilor specifice. Această verificare s-a realizat prin analiza calitativă a apelor de spălare a filtrului unde s-a identificat prezența bacteriilor nitrificatoare prin metoda N-Bart (Figura 8).



Fig. 8 Apa de spălare filtru a) proba inițială, b) după 5 zile

În concluzie, ambele variante tehnologice au permis eliminarea amoniului, fiecare variantă tehnologică prezentând avantaje și dezavantaje specifice procesului unitar central. Procesul biologic se pretează pentru sursa de apă caracterizată prin concentrații ridicate ale parametrului amoniu, dar nu și pentru concentrații ridicate ale parametrului azotat și chiar azotit, dat fiind faptul că procesele care decurg sunt aerobe care favorizează oxidarea și formarea bacteriilor nitrificatoare. Pentru favorizarea proceselor de reducere specifice eliminării azotatului dar și a azotitului, se impune găsirea condițiilor anaerobe, respectiv combinarea/alternarea condițiilor aerobe și anaerobe care să asigure dezvoltarea bacteriilor nitrificatoare și denitrificatoare, care să permită eliminarea speciilor cu azot. Acest principiu este mai ușor de realizat pentru procesul de electrooxidare/reducere, care printr-o simplă inversare a polarității celulei electrochimice permite favorizarea procesului de oxidare și respectiv, de reducere. Aceste aspecte sunt detaliate în Cererea de brevet.

Activitatea 5.7 Re-evaluarea performanțelor ciclului de utilizare al apei utilizând un sistem integrat de evaluare a impactului și riscului (CO, P1, P2, P3)

Activitatea a fost realizată de către CO cu scopul de a identifica impacturile și a riscurile, în ciclul de utilizare a apei, după implementarea tehnologiilor noi propuse în cadrul proiectelor și descrise în etapele anterioare. În acest scop a fost considerat același sistem de evaluare, descris în cadrul primei etape de lucru a proiectului. Activitatea a constat în cuantificarea impacturilor și riscurilor de mediu considerând noi date de intrare în sistem, conform noilor tehnologii propuse și implementate în cadrul P2, respectiv P3.

a) Cuantificarea impacturilor și riscurilor induse asupra mediului: Re-evaluarea pentru sistemul de epurare ape uzate (Iasi)

Instrumentul de cuantificare integrată a impacturilor și riscurilor induse asupra mediului dezvoltat în Etapa 1, a fost aplicat pentru re-evaluarea impacturilor și riscurilor de mediu pentru stația de epurare din aria de operare a Partenerului 3 (SC ApaVital SA, Iasi) și a Partenerului 2 (SC Aquatim SA, Timisoara). Re-evaluarea celor două sisteme Iasi, respectiv Timis s-a realizat considerând noile concentrații determinate ale

indicatorilor de calitate reprezentativi si specifici, valorile masurate dupa implementarea instalatiilor pilot propuse si a schimbarilor tehnologice din fiecare sistem (Iasi, Timis). Perioada analizata a fost 2015-2016.

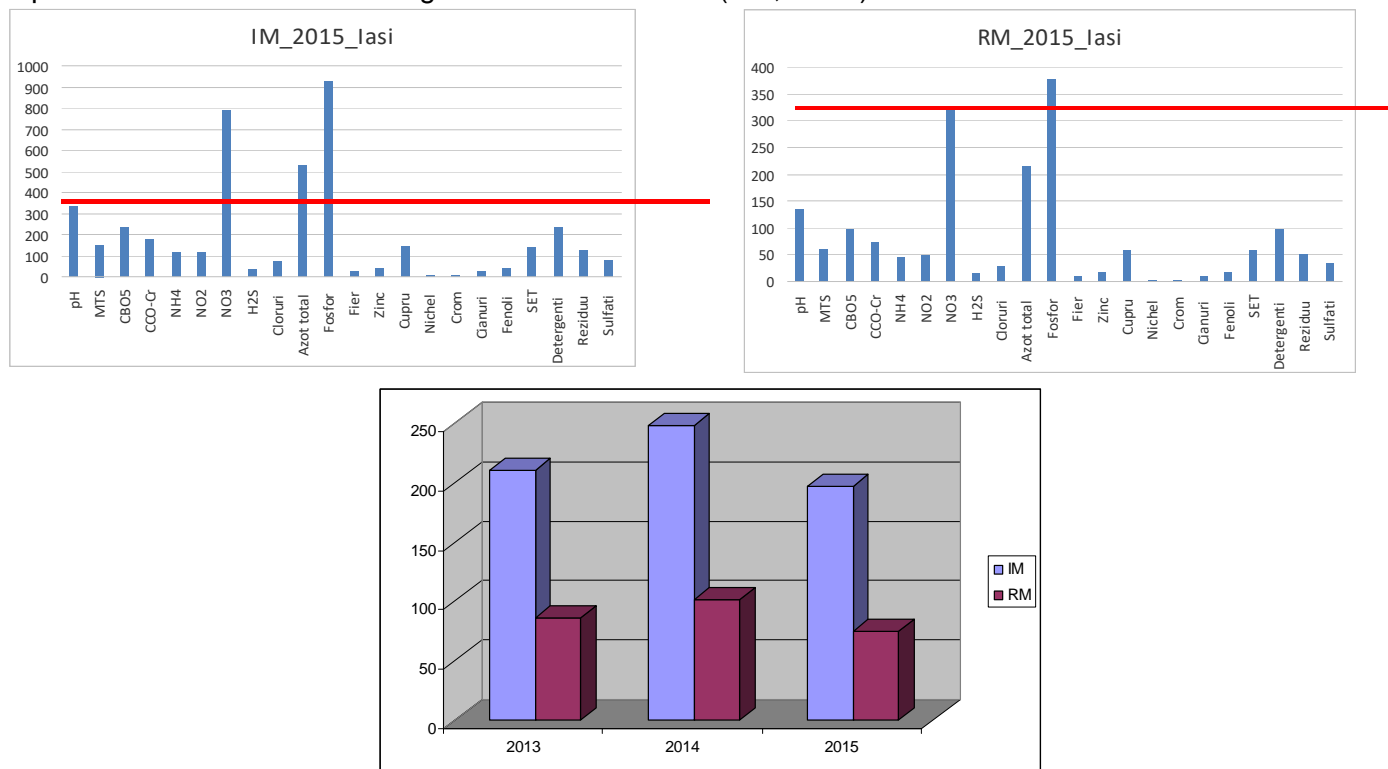


Fig. 9 Impacturile și riscurile de mediu re-evaluate pentru sistemul de epurare a apelor uzate Iasi

Aplicand instrumentul de evaluare integrata s-a demonstrat ca, in urma implementarii tehnologiilor propuse, **impactul de mediu**, care anterior era cu tendinta de crestere, in perioada 2015-2016 **inregistreaza o scadere**, obiectivul principal al proiectului fiind astfel indeplinit.

b) Cuantificarea impacturilor și riscurilor induse asupra mediului: evaluare pentru sistemul tratare ape in vederea potabilizarii – Timisoara

Pentru sistemul Timisoara, s-a avut in vederea evaluarea integrata a impactului si riscului de mediu, in cazul apei brute (AB), captata din trei surse (Sursa 1: Ronat, Sursa 2: Urseni, Sursa 3: Bega), respectiv in cazul apei potabile (AP) obtinute din cele trei surse, prin tratarea apei brute. Se observa ca in ambele situatii impacturile si riscurile de mediu sunt nesemnificative si, asa cum era de asteptat, impactul in cazul apei brute este mai mare, datorita poluantilor prezenti in concentratii mai mari fata de apa potabila, inconvenient minimizat prin tehnologiile de tratare adoptate de compania de apa. In cazul apei brute se face mentiunea ca cea mai recomandata pentru potabilizare este sursa 1. De asemenea, se observa o scadere a impactului in anul 2015, implicit o crestere a gradului de tratare (eficienta statiei de tratare ape), comparativ cu anul 2013.

Prezentul studiu s-a realizat considerand in set de 13 indicatori pentru cele doua categorii de apa: AB si AP, pentru fiecare din cele 3 surse. Perioada de monitorizare a fost 2013-2015.

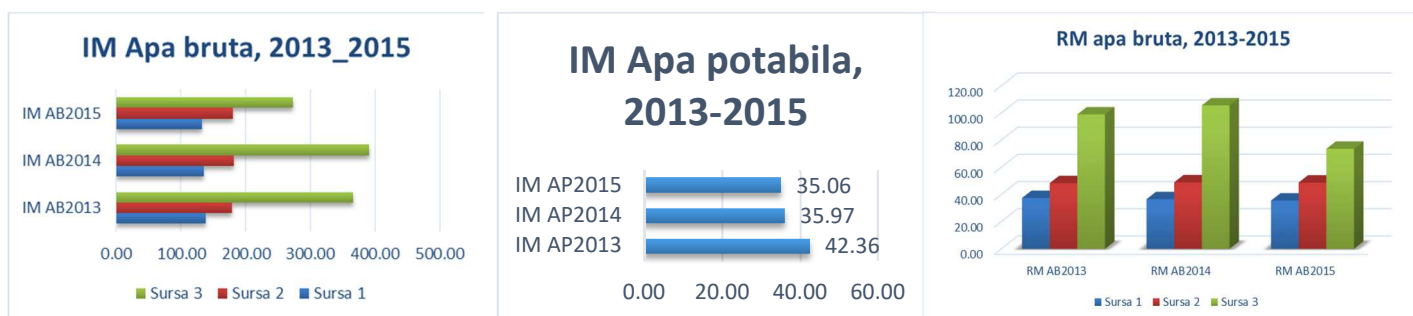


Fig.10 Impacturile si riscurile de mediu pentru sistemul de tratare a apei Timisoara (captare-potabilizare)

Prin impact/risc de mediu, atat in cazul apei brute, cat si in cazul apei potabile se intelege estimarea efectelor negative generate de tehnologiile de tratare pentru potabilizare, apa fiind perceputa ca un *produs* si nu ca o componenta de mediu.

c) Cuantificarea riscurilor induse asupra sanatii umane in ciclul de utilizare al apei: Re-evaluarea pentru sistemul tratare ape in vederea potabilizarii – Timisoara

Dupa implementarea solutiilor tehnologice dezvoltate in cadrul proiectului s-a re-evaluat riscul pentru sanatate, aplicand instrumentul **pentru cuantificarea riscurilor asupra sănătății umane în ciclul de utilizare al apei** elaborat in cadrul Etapei 1 (Activitatea 1.3.)

Tabelul 1. Centralizatorul de re-evaluare a riscului de sănătate umană în ciclul de utilizare al apei (captare, tratare, distributie) în județul Timiș

Sursa		Parametru	UM	Concentrația determinată	Concentrația maxim admisă	Probabilitatea	Fraza de risc	HHR
Sursa_1	AB	Indice de permanganat	mgO ₂ /L	7,30	5	0.75	24	3.94
Sursa_2	AB			7,55		0.75		3.88
Sursa_3	AB			7,36		0.75		3.79
Sursa_4	AB			4,43		0.00		0.00
Sursa_4	AT			2,32		0.00		0.00
Sursa_4	AP			2,48		0.00		0.00
Sursa_5	AB			1,21		0.00		0.00
Sursa_6	AB			3,00		0.00		0.00
Sursa_7	AB			0,77		0.00		0.00
Sursa_8	AB			5,42		0.25		0.93
Sursa_9	AB			0,97		0.00		0.00
Sursa_10	AB			1,02		0.00		0.00
RD_2016	RD			3,01		0.02		0.04
Sursa_1	AB			Carbon organic Total		mgC/L		17,40
Sursa_2	AB	13,60	0.75		19.89			
Sursa_3	AB	13,40	0.5		13.07			
Sursa_4	AB	6,12	1		11.93			
Sursa_4	AT	2,87	0		0.00			
Sursa_4	AP	2,88	0		0.00			
Sursa_5	AB	0,65	0		0.00			
Sursa_6	AB	2,72	0		0.00			
Sursa_7	AB	0,71	0		0.00			
Sursa_8	AB	13,50	0.5		13.16			
Sursa_9	AB	1,17	0		0.00			
Sursa_10	AB	0,68	0		0.00			
RD_2016	RD	2,62	0		0.00			
Sursa_1	AB	Amoniu	mg/L		0,92		0,50	0.5
Sursa_2	AB			1,00	0.75	1.13		
Sursa_3	AB			1,28	0.75	1.44		
Sursa_4	AB			1,10	0.75	1.24		
Sursa_4	AT			0,05	0	0.00		
Sursa_4	AP			0,05	0	0.00		
Sursa_5	AB			0,20	0	0.00		
Sursa_6	AB			0,90	0.5	0.68		
Sursa_7	AB			0,05	0	0.00		
Sursa_8	AB			2,58	0.75	2.90		
Sursa_9	AB			2,35	0.75	2.64		
Sursa_10	AB			0,05	0	0.00		
RD_2016	RD			2	0	0.00		
Sursa_1	AB			Nitrați	mg/L	0,70		50
Sursa_2	AB	0,60	0			0.00		
Sursa_3	AB	0,50	0			0.00		
Sursa_4	AB	1,00	0			0.00		
Sursa_4	AT	2,90	0			0.00		
Sursa_4	AP	3,10	0			0.00		
Sursa_5	AB	1,30	0			0.00		
Sursa_6	AB	0,50	0			0.00		
Sursa_7	AB	131,00	0.1			26.72		
Sursa_8	AB	0,60	0			0.00		
Sursa_9	AB	0,50	0			0.00		
Sursa_10	AB	6,50	0			0.00		
RD_2016	RD	48,6	0.01			0.99		
Sursa_1	AB	Arsen	mg/L			0,005	0,01	
Sursa_2	AB			0,005	0	0.00		
Sursa_3	AB			0,005	0	0.00		
Sursa_4	AB			-	0	0.00		
Sursa_4	AT			-	0	0.00		
Sursa_4	AP			0,005	0	0.00		
Sursa_5	AB			0,005	0	0.00		
Sursa_6	AB			0,021	1	0.03		
Sursa_7	AB			0,005	0	0.00		
Sursa_8	AB			0,093	0.5	0.07		
Sursa_9	AB			0,005	0	0.00		
Sursa_10	AB			0,005	0	0.00		
RD_2016	RD			0.134	0.1	0.02		

Sursa	Parametru	UM	Concentrația determinată	Concentrația maxim admisă	Probabilitatea	Fraza de risc	HHR
Sursa_1	AB	Fier	0,20	0,20	0	24	0,00
Sursa_2	AB		0,16		0		0,00
Sursa_3	AB		0,19		0		0,00
Sursa_4	AB		0,24		0,1		0,02
Sursa_4	AT		0,03		0		0,00
Sursa_4	AP		0,03		0		0,00
Sursa_5	AB		0,47		0,75		0,25
Sursa_6	AB		1,11		0,75		0,60
Sursa_7	AB		0,03		0		0,00
Sursa_8	AB		1,09		0,5		0,39
Sursa_9	AB		0,02		0		0,00
Sursa_10	AB		0,06		0		0,00
RD_2016	RD		2,07		0		0,00
Sursa_1	AB		Mangan		0,02		0,05
Sursa_2	AB	0,03		0	0,00		
Sursa_3	AB	0,03		0	0,00		
Sursa_4	AB	0,05		0	0,00		
Sursa_4	AT	0,01		0	0,00		
Sursa_4	AP	0,01		0	0,00		
Sursa_5	AB	0,17		0,75	0,09		
Sursa_6	AB	0,22		0,75	0,12		
Sursa_7	AB	0,02		0	0,00		
Sursa_8	AB	0,20		1	0,14		
Sursa_9	AB	0,03		0	0,00		
Sursa_10	AB	0,02		0	0,00		
RD_2016	RD	0,675		0	0,00		

Notă: AB – apă brută; AT – apă tratată; AP – apă potabilă; RD – retea distribuție

Se observa ca la nivelul regiunii evaluate nu exista riscuri pentru sanatate, decat in prima etapa din ciclul de utilizare al apei, respectiv in cazul apei brute (captare). Riscurile ulterioare etapei de captare sunt practic eliminate prin tratarea apei.

S-a constatat ca sunt puncte de monitorizare a calitatii apei potabile in rețeaua de distribuție in care, cu o probabilitate de 10-50% se pot manifesta riscuri pentru sanatatea umana. Astfel, in cazul indicatorului nitrat sunt puncte de monitorizare (sursa S5) care prezinta risc pentru sanatate, in timp ce restul indicatorilor nu prezinta risc pentru sanatate. Se constata, de asemenea, **ca riscurile asupra sanatatii evaluate in perioada 2015-2016 sunt mai mici decat cele evaluate in perioada 2014-2015**, inregistrandu-se astfel o imbunatatire a eficientei statiei de tratare si a rețelei de distribuție. Prin urmare, o atentie sporita trebuie acordata pentru masurile de control si reducere a concentratiei poluantului respectiv in mediul de expunere cu cat valoarea HHR este mai mare (Figura 11).

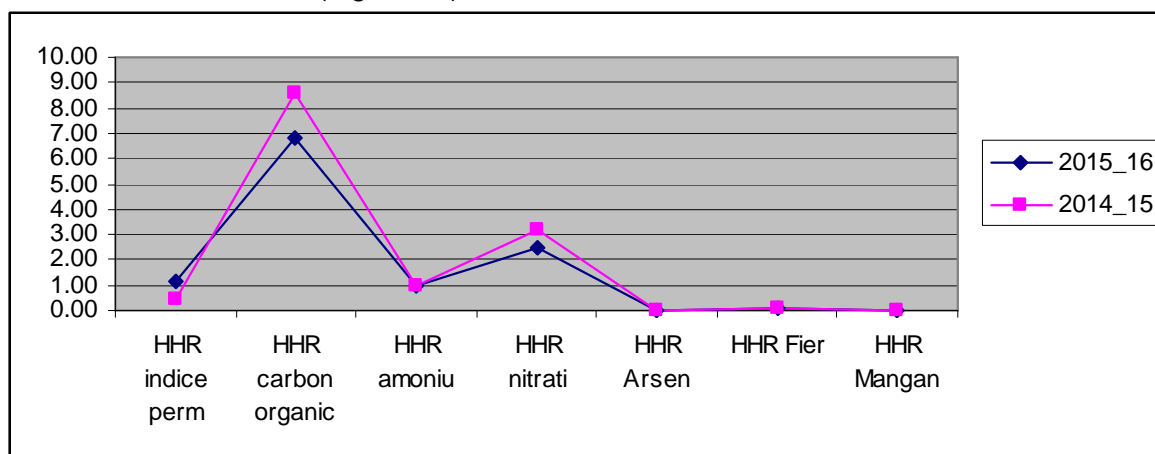


Fig.11 HHR in ciclul de utilizare a apei, la nivelul regiunii Timis

Activitatea 5.8. Studii privind evaluarea impactului ciclului de utilizare al apei prin evaluarea ciclului de viata (ECV) (CO, P1, P2, P3)

a) Testarea performanțelor tehnico-economice ale instalatiei pilot de epurare avansata a apelor uzate (CO, P3)

Cu scopul de a monitoriza performantele tehnice si economice pe o durata mai mare de functionare a instalatiei pilot, au fost efectuate serii de teste, in conditii selectate de proces, considerate a fi reprezentative, avand in vedere studiile anterioare. Au fost monitorizati pe de o parte, parametrii cantitativi de tipul: debit de permeat colectat in timp, volume de apa de prespalare si de spalare pentru fiecare test si o serie de parametri calitativi de tipul indicatorilor fizico-chimici si bacteriologici, reprezentativi atunci cand se considera optiunile de

recirculare a apei uzate epurate. Rezultatele testelor sunt prezentate in Figura 12, din care se poate observa ca membrana si-a recuperat fluxul de permeat, adica nu s-au inregistrat fenomene de colmatare ireversibila a acestora, ceea ce permite o folosire indelungata a membranelor.

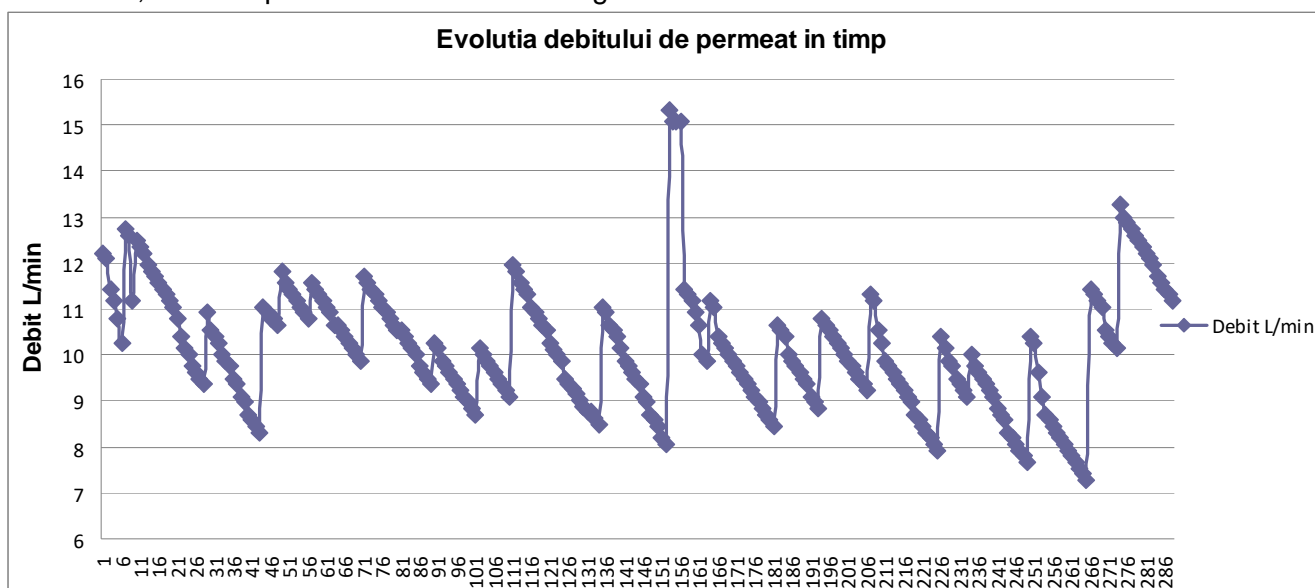


Fig. 12 Evolutia debitului de permeat in timp

In ceea ce priveste consumul global de apa pentru protocolul de spalare stabilit si volumul total de permeat produs, pe parcursul testelor de ultrafiltrare, se poate afirma faptul ca productivitatea sistemului de ultrafiltrare este de aproximativ 85%.

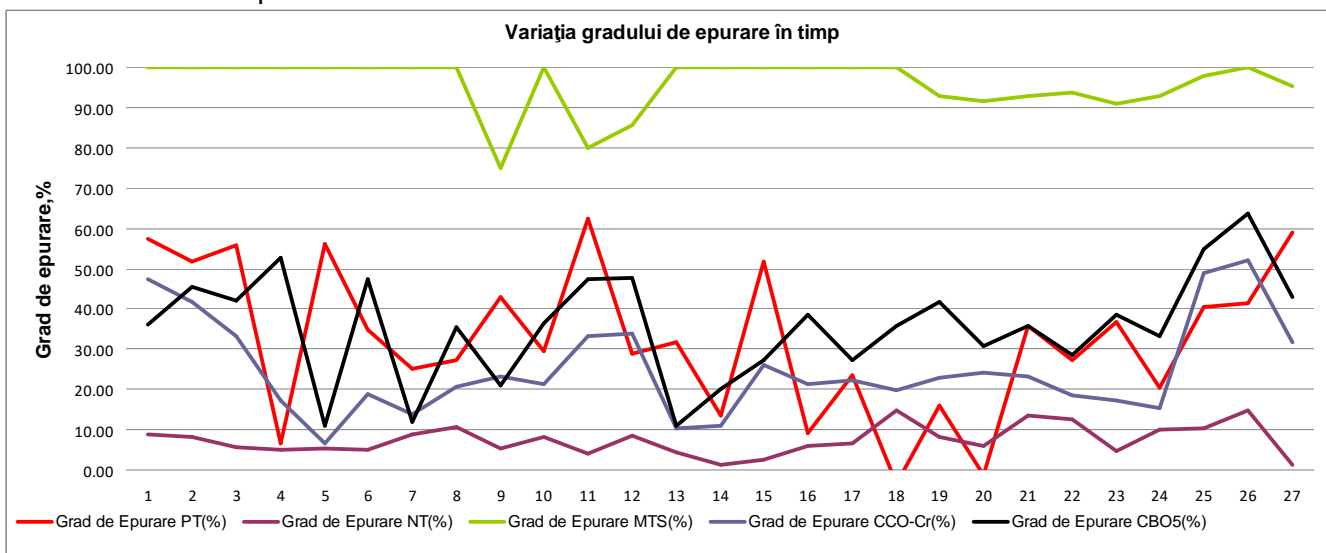


Fig.13 Evolutia gradului de epurare pentru parametrii fizico-chimici

Asa cum se poate observa in Figura 13, calitatea permeatului in ceea ce priveste indicatorii de calitate de tip CCO-Cr si CBO₅, fosfor si azot total variaza pe parcursul testelor de ultrafiltrare in functie de calitatea influentului, starea membranei si conditiile de operare, dar in general, pentru toate probele de permeat, rezultatele indica o calitate a permeatului care permite recircularea/reutilizarea. Materiile solide, sunt reduce in procent de 100% in permeat. De asemenea, testele de lunga durata au reconfirmat calitatea permeatului din punct de vedere microbiologic, constatandu-se reducerea totală a organismelor indicatoare de poluare fecală: E.coli și enterococi intestinali, acestia fiind indicatorii cei mai importanti considerati in optiunile de recirculare a apei. Pentru ceilalti indicatori microbiologici se inregistreaza reduceri semnificative (6 ordine de magnitudine pe scara logaritmica).

b) Testarea performanțelor tehnico-economice ale instalatiei pilot de tratare a apelor (P1, P2)

Cu scopul de a monitoriza performantele tehnice si economice pe o durata mai mare de functionare a instalatiei pilot, au fost efectuate serii de teste, in conditii selectate de proces, considerate a fi reprezentative, avand in vedere studiile anterioare. În ceea ce privește eficiența tehnică exprimată în principal prin grade de tratare (eliminare) a diversilor parametri din apa potabilă, aceasta a fost prezentată în activitatea A.5.6.

În ceea ce privește eficiența economică a variantelor analizate, în cadrul bugetului de costuri de funcționare al Stațiilor Pilot de tratare, ponderea semnificativă este reprezentată de costul cu energia electrică.

Din acest motiv, analiza costurilor de funcționare pentru cele 2 variante tehnologice aplicate s-a făcut ținând cont doar de costurile cu energia electrică.

În VT1, consumul specific de energie pe volumul de apă tratată a fost de 3,43 kW/mc, costul apei tratate atingând valoarea de 2,33 lei/m³.

În VT2, consumul specific de energie pe volumul de apă tratată a fost de 1,82 kW/mc, costul apei tratate atingând valoarea de 1,24 lei/m³.

c) Evaluarea performanțelor Stației de tratare Timisoara si a Statiilor de tratare si de epurare Iasi prin metodologia ECV

In cadrul acestei activitati au fost evaluate sistemele de servicii de epurare ape uzate din Iasi si tratare apa din Timisoara, utilizand evaluarea ciclului de viata (ECV). Studiile ECV au fost dezvoltate urmarind etapele prezentate de standardul ISO 14040:2006:

Definirea scopului si obiectivelor studiului: s-a urmarit realizarea de studii de evaluare a ciclului de viata pe fiecare faza de furnizare a serviciilor de apa. Astfel, au fost considerate urmatoarele elemente ale sistemelor de servicii de apa: sistemele de tratare a apei din Timisoara (2013 – 2015, 1 sursa de apa de suprafata si 2 surse subterane), sistemul de tratare a apei din Iasi (2013 – 2015, statia de tratare Chirita), sistemul de epurare al apelor uzate din Iasi (2012, statia de epurare Dancu). Unitatile functionale alese au fost 1 m³ de apa tratata (la iesirea din statia de tratare) si respectiv 1 m³ de apa epurata (la iesirea din statia de epurare).

Realizarea inventarului ciclului de viata. Pentru realizarea inventarelor ciclurilor de viata au fost colectate si prelucrate date reale de la operatorii de servicii de apa (P3 si P4), serii de date zilnice, lunare si anuale cu privire la: volumele de apa captate, tratate si distribuite in Iasi, respectiv in Timisoara, intrarile de materiale si energie in aceste sisteme; volumele de ape uzate epurate la SEAU Dancu, intrarile de materiale si energie (pe liniile de epurare ape uzate si pe linia namolului), iesirile de fluxuri poluante la statia de epurare (ape epurate deversate).

Evaluarea impactului ciclului de viata. In aceasta etapa a studiilor ECV, datele de inventar sunt transformate in valori ale impactului asupra mediului utilizand metode de EICV care se bazeaza pe factori de caracterizare si normalizare predefiniti. A fost utilizata metoda Ecological scarcity (in punct de mijloc), o metoda moderna care ia in considerare atat consumurile de apa, cat si compusii poluanti de tipul poluantilor emergenti, astfel incat sa fie posibila o caracterizare cat mai completa, corecta si coerenta a impacturilor asupra mediului.

Interpretarea rezultatelor. In aceasta etapa, rezultatele obtinute sunt analizate si interpretate luand in considerare toate elementele constitutive ale studiului ECV. Astfel, in continuare sunt prezentate selectiv rezultatele evaluarii ciclului de viata pentru elementele sistemelor de servicii de apa analizate.

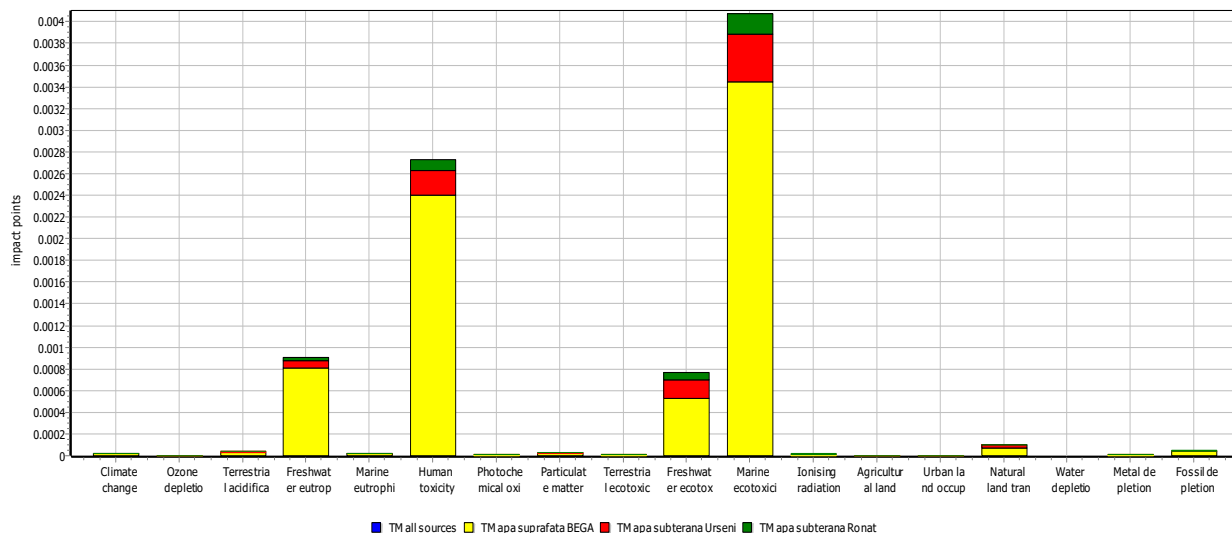


Fig.14 Impacturi generate de sistemul de alimentare cu apa in Timisoara

Rezultatele prezentate in Figura 14 prezinta profilul de mediu al sistemului de alimentare cu apa din Timisoara, unde se poate observa ca cele mai importante impacturi se regasesc in categoriile de toxicitate (marina si pt ape de suprafata si umana) si eutrofizare. Aceasta analiza ia in considerare ponderea celor 3 surse la unitatea functionala (1 m³ de apa distribuita in 2015), si se poate observa ca sursa de suprafata (care e si cea mai mare dintre cele 3 surse) are cel mai ridicat impact datorita substantelor chimice utilizate la tratare si in ciuda unui consum energetic mai scazut.

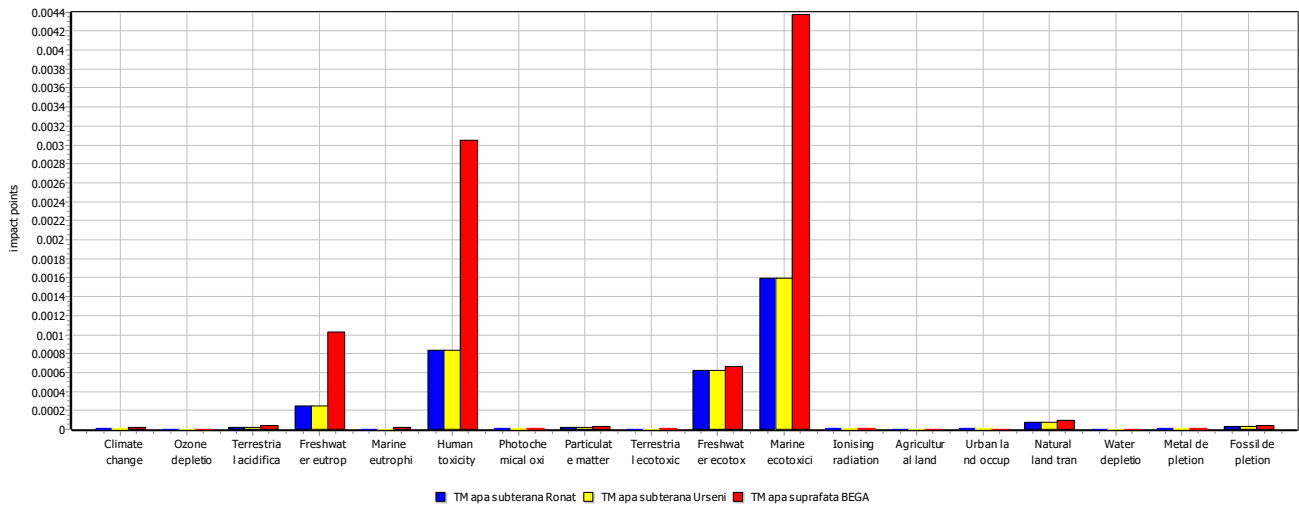


Fig.15 Analiza comparativa a impacturilor sistemelor de alimentare cu apa in Timisoara, rezultate normalizate

In figura 15 sunt prezentate rezultatele evaluarii impactului ciclului de viata pentru sistemele de alimentare cu apa in Timisoara in 2015. Analiza comparativa indica faptul ca sursa de suprafata contribuie la impacturi mai ridicate decat sursele de subteran, datorita substantelor chimice utilizate la tratare si in ciuda unui consum energetic mai scazut.

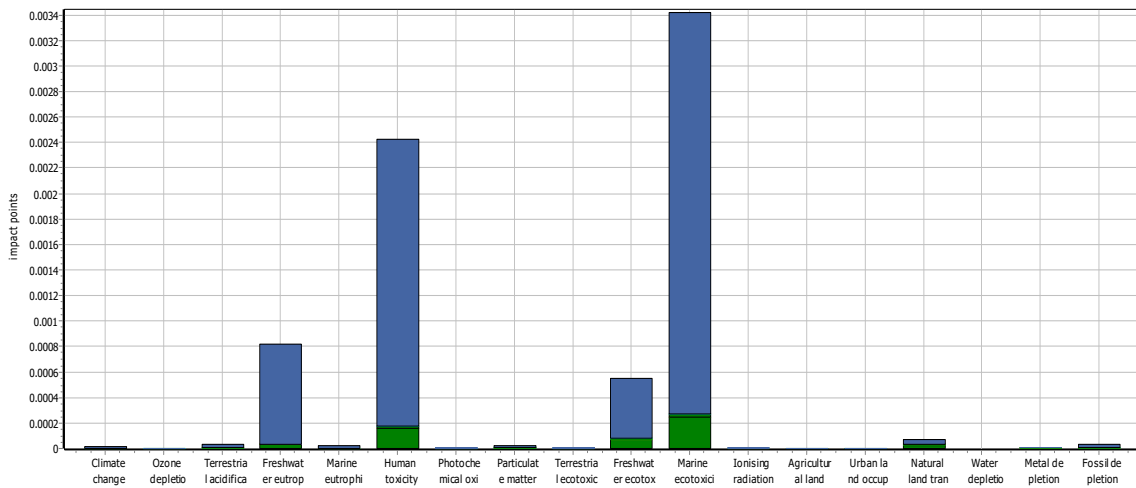


Fig.16 Profilul de mediu al statiei de tratare Chirita (Iasi)

In Figura 16 este prezentat profilul de mediu al statiei de tratare Chirita (Iasi) in 2015. Se poate observa ca impacturile generate sunt in aceleasi categorii ca si pentru Timisoara si se datoreaza in principal consumurilor de reactivi si de energie electrica.

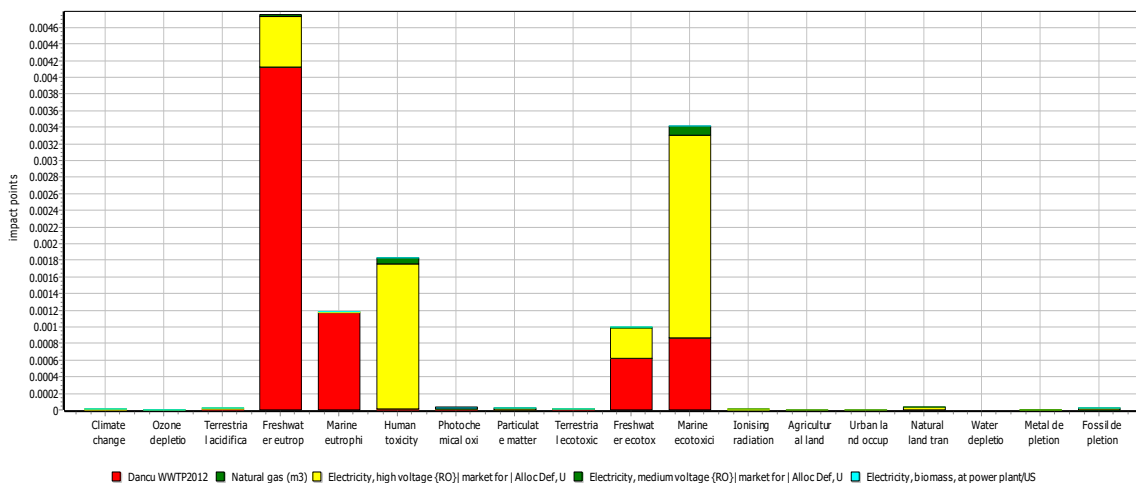


Fig.17 Profilul de mediu pentru 1 m³ de apa epurata, SEAU Iasi

In ceea ce priveste sistemul de epurare al apelor uzate de la Iasi, analiza prezentata in Figura 17 indica faptul ca cele mai ridicate impacturi se datoreaza deversarii de ape uzate, urmate de consumul de energie electrica in statia de epurare.

In urma realizarii studiilor de evaluare a ciclului de viata se pot concluziona urmatoarele:

Evaluarea ciclului de viata este un instrument foarte util pentru analiza performantelor de mediu ale sistemelor de servicii de apa, in special datorita faptului ca poate pune in evidenta impacturi de mediu complexe si pot genera analize comparative atat intre diversersele categorii de impacturi, cat si intre diferite sisteme. De exemplu, pentru sistemele de alimentare cu apa este posibila atat cuantificarea impacturilor datorate consumurilor de apa, cat mai ales cele datorate consumurilor de materiale si energie. Acest fapt face ca ECV sa fie un instrument util practicienilor implicati in operarea si optimizarea sistemelor de productie. In mod similar, pentru sistemele de epurare a apelor uzate, ECV pune in evidenta atat impacturile datorate deversarii de ape uzate (ca si celelalte instrumente de evaluare dezvoltate in cadrul proiectului) cat si impacturi generate de consumurile de materiale, energie, precum si de alte fluxuri poluante generate la statia de epurare.

In ceea ce priveste rezultatele evaluarii ciclului de viata se poate concluziona ca acestea se inscriu in general valorilor din literatura, insa sunt specifice sistemelor analizate.

Activitatea 5.9. Dezvoltarea si implementarea unui sistem integrat al performantelor indicatorilor de mediu (P2 și P3)

In conformitate cu standardul SR EN ISO 14001:2015 pentru cresterea performantei de mediu, „*organizatia trebuie sa stabileasca, sa implementeze, sa mentina si sa imbunatateasca continuu un sistem de management de mediu, care sa includa procesele necesare si interactiunile acestora in conformitate cu cerintele acestui standard*”. In cadrul domeniului de aplicare al sistemului de management de mediu, organizatia trebuie sa determine aspectele de mediu ale activitatilor, produselor si serviciilor sale pe care le poate controla si cele pe care le poate influenta, precum si impacturile asupra mediului asociate acestora, din perspectiva ciclului de viata (cap.6.1.2. Aspecte de mediu, SR EN ISO 14001:2015).

Pentru evaluarea performantei de mediu, conform standardului **SR EN ISO 14031/ Management de mediu. EVALUAREA PERFORMANȚEI DE MEDIU.Ghid**, se iau in considerare urmatorii indicatori de performanta relevanti pentru serviciile de apa: Indicatori de performanta manageriali, Indicatori de performanta operationali, Indicatori stare de mediu.

Procesul de benchmarking din industria apei este un subiect de mare interes la nivel international. Intr-un studiu recent, Molinos-Senante si colab. (2016) au dezvoltat o aplicatie empirica pentru evaluarea sustenabilitatii a 154 companii de apa din Portugalia, permitand ierarhizarea acestora. In cadrul acestui studiu au fost considerati urmatoarele categorii de indicatori: **sociali** (gradul de acoperire %, calitatea apei potabile %, rezerva de apa, numarul de certificari pentru sanatate si risc si alte certificari), **mediu** (pierderile de apa, productia de energie, utilizarea energiei pentru pompare, numarul de certificari pentru problemele de mediu, numarul de certificari pentru calitatea apei), **economici** (numarul de angajati, rata de acoperire a costurilor de operare, gradul de cunoastere). Benchmarking-ul este un instrument de management care aduce o contributie semnificativa pentru rezolvarea unor provocari cum ar fi: conformarea cu reglementarile nationale si europene (Directiva privind Calitatea Apei si Directiva privind epurarea apelor uzate), imbunatatirea serviciilor de apa intr-un mod eficient si durabil.

In Romania, prin **Programul H₂O Benchmark** realizat in anul 2015 s-a urmarit imbunatatirea performantelor operatorilor regionali de apa si extinderea acestuia la toti cei 43 operatori regionali si efectuarea a 3 exercitii noi de benchmarking prin care sa se urmareasca ca activitatile sa fie in conformitate cu cele mai bune practici. Acest program a avut ca rezultat o metodologie de benchmarking aliniata cu variabilele si indicatorii de performanta a *Asociatia Internationala a Apei (IWA)* adaptata pe sectorul de apa si apa uzata, permitand comparatia intre companiile de ape si apa uzata locala, dar si cu sistemele europene de benchmarking. Astfel, toti operatorii regionali de apa trebuie sa isi raporteze performantele de mediu intr-un sistem unitar descris in acest program. Partenerii P3 – SC AQUATIM SA si P4 – SC APAVITAL SA fac parte din acest program.

Prin intermediul acestui program **H₂O Benchmark** se intentioneaza imbunatatirea calitatii si eficientei infrastructurii serviciilor de apa si apa uzata pentru a atinge **obiectivele de mediu** propuse la nivelul Romaniei. Sistemul indicatorilor de performanta se bazeaza pe liste din manualele Asociatiei Internationale a Apei si este adaptat la nevoile, conditiile si obiectivele operatorilor regionali din Romania. Acesta contine variabile pentru functiile principale ale companiei si anume: **comercial** (date referitoare la conectarea la serviciu, contoare si consum), **financiar** (date referitoare la apa, apa uzata, tarif, contul de profit si pierdere si bilantul contabil), **balanta** apei si a apei uzate, **tehnico-operational**, **investitii** si **resurse umane**. Indicatorii de performanta sunt divizati in urmatoarele grupuri de indicatori (pentru activitatea de apa): indicatori privind personalul, indicatori fizici, operationali, indicatori referitori la calitatea serviciului si indicatori economici si financiari.

Indicatorii de performanta sunt divizati in urmatoarele grupuri de indicatori (pentru activitatea de *apa uzata*): **indicatori de mediu**, indicatori privind personalul, indicatori fizici, operationali, indicatori referitori la calitatea serviciului si indicatori economici si financiari.

In urma unui studiu de literatura de specialitate si tinand cont de faptul ca cei doi parteneri (P2, P3) fac parte din cadrul Programului **H₂O Benchmark** au fost propuse o serie de indicatori de performanta de mediu pentru operatorii de apa (Tabel 2) si pentru operatorii de apa uzata (Tabel 3).

Tabelul 2. Indicatori de performanta propusi pentru raportarea performantelor de mediu– Operator apa potabila

Nr crt	Categorie indicator	Indicator de performanta
1.	Social	Consum de energie pentru 1 utilizator (KWh/persoana)
2.		Consum de energie pe m ³ de apa potabila (KWh/m ³)
3.		Consum de apa (m ³ / persoana*zi)
4.		Cantitate de apa potabila produsa (m ³ / persoana*zi)
5.		Cantitatea de energie consumata pentru producerea apei potabile (KWh)
6.		Actiuni de sensibilizare privind utilizarea apei si a energiei din totalul de actiuni de acest tip (%)
7.		Incidente totale raportate cu privire la pierderile de apa raportate la numarul total de incidente raportate (%)
8.		Numărul de rapoarte de presă privind performanța de mediu a organizației;
9.	Tehnic	Utilizarea capacitatii de pompare (% din maximul capacitatii de pompare)
10.		Adecvarea presiunii in sistemul de distributie (modificarea presiunii atunci cand consumul este mare sau mic)
11.		Consumul de energie normalizat (KWh/m ³ /100m)
12.		Total pierderi de apă în rețea (m³/km/zi) *
13.		Monitorizarea calitatii apei potabile (Exemple indicatori de calitate monitorizati: turbiditate, fier, mangan, amoniu, clor, nitrati, coliformi, E.coli)*
14.		Grad de conformare teste organoleptice (%)*
15.		Modernizarea echipamentelor existente
16.		Numărul de echipamente din dotare prevăzute cu tehnologie de reducere a poluării;
17.	Mediu	Cantitate apa subterana captata (m ³)
18.		Cantitate apa de suprafata captata (m ³)
19.		Total apa extrasa (m ³)
20.		Cantitatea de apa pierduta in procesul de productie (inclusiv transport) (m³)*
21.		Cantitatea de apa pierduta in procesul de distributie (m³)*
22.		Consumul specific de energie pentru apa furnizată kWh/m³*
23.		Consum specific de energie (total energie pe cantitate produsa)*
24.		Surse de energie regenerabila (%)*
25.		Surse de energie (%)*
26.		Emisiile specifice de CO₂ pe volum de apa vanduta (t/an)*
27.	Emisiile specifice de CO₂ pe volum de apa distribuita (t/an)*	
28.	Emisiile specifice de CO₂ pe energie consumata (t/an)*	
29.	Numarul de poluari accidentale pe an	
30.	Cantitatea de deșeuri depozitate pe amplasamentul organizației;	
31.	Cantitatea de deșeuri transformată în material reutilizabil pe an	
32.	Manageriali	Costul total pentru energie
33.		Costul pentru energia specifica pe volum de apa vanduta
34.		Costul pentru energia specifica in orele de varf pe volum de apa vanduta
35.		Costul pentru energia specifica pe volum de apa distribuita
36.		Costul specific pe sursa de energie
37.		Costul specific de energie (Costul energiei/ costul total productie)
38.		Costul energiei pe persoana timp de 1 an
39.		Numărul de angajați care participă la programele de mediu (de exemplu : inițiative de propuneri, de reciclare, curățare, și altele) ;
40.		Numărul de sugestii de îmbunătățire a mediului provenite de la angajați ;
41.		Numărul de inițiative implementate privind prevenirea poluării ;
42.		Gradul de conformitate cu reglementările; (Obținerea si mentinerea certificarii sistemului de management de mediu in conformitate cu ISO 14001:2015)
43.		Reinvestirea unei părți a veniturii pentru proiectele de îmbunătățire a mediului;
44.		Economiile realizate prin reducerea utilizării resurselor, prevenirea poluării sau reciclarea deșeurilor;
45.		Beneficiul din vânzările unui produs secundar, proiectat să îndeplinească performanța sau obiectivele de mediu (apa epurata in vederea utilizarii in agricultura);
46.		Fondurile de cercetare și dezvoltare utilizate în proiectele cu semnificație de mediu;

*acesti indicatori sunt raportati in studiile din literatura de specialitate

Tabelul 3. Indicatori de performanta propusi pentru raportarea performantelor de mediu – Operator ape uzate

Nr crt	Categorie indicator	Indicator de performanta
1.	Social	Consum de energie pentru 1 utilizator (KWh/persoana)
2.		Consum de apa (m ³ / persoana*zi)
3.		Cantitate de apa uzata produsa (m ³ / persoana*zi)
4.		Actiuni de sensibilizare privind utilizarea apei si a energiei din totalul de actiuni de acest tip (%)
5.		Incidente totale raportate cu privire la pierderile de apa raportate la numarul total de incidente raportate (%)
6.		Numărul de rapoarte de presă privind performanța de mediu a organizației ;
7.	Tehnic	Consumul de energie normalizat (KWh/m³/100m)*
8.		Total pierderi apa uzata (m³/km/zi)*
9.		Monitorizarea calitatii apei uzate (Exemple indicatori de calitate monitorizati: materii solide in suspensie, consum biochimic de oxigen, consum chimic de oxigen, amoniu)*
10.		Cantitatea de apă reutilizată;
11.		Modernizarea echipamentelor
12.		Numărul de echipamente din dotare prevăzute cu tehnologie de reducere a poluării ;
13.	Mediu	Consumul specific de energie pentru activitatea de epurare (kwh/m³)*
14.		Consumul specific de energie electrică pentru evacuarea apelor epurate (kwh/m³)*
15.		Consum specific de energie (total energie pe cantitate produsa)*
16.		Cantitatea de energie produsa din biogaz rezultat de la fermentarea namolului*
17.		Surse de energie regenerabila (%)*
18.		Surse de energie (%)*
19.		Cantitatea de apa pierduta persoana/zi (m³/pers/zi)*
20.		Emisiile specifice de CO₂ pe energie consumata (t/an)*
21.		Cantitate de emisii de CO₂ / persoana timp de 1 an (t/pers/an)*
22.		Numarul de poluari accidentale pe an
23.		Volum de apa recirculata (m ³)
24.		Cantitate de deseuri pe an sau pe m ³ apa epurata (t/an)
25.		Cantitate de namoluri produse pe m ³ apa epurata (t/an)
26.		Cantitatea de namol valorificata energetic (t/an)
27.	Cantitatea de deșeuri periculoase, reciclabile sau reutilizabile produse pe an; (t/an)	
28.	Cantitatea de deșeuri depozitate pe amplasamentul organizației; (t/an)	
29.	Cantitatea de deșeuri transformată în material reutilizabil pe an (t/an)	
30.	Manageriali	Costul total pentru energie
31.		Costul specific pe sursa de energie
32.		Costul specific de energie (Costul energiei/ costul total productie)
33.		Costul energiei pe persoana timp de 1 an
34.		Numărul de angajați care participă la programele de mediu (de exemplu : inițiative de propuneri, de reciclare, curățare, și altele);
35.		Numărul de sugestii de îmbunătățire a mediului provenite de la angajați;
36.		Numărul de inițiative implementate privind prevenirea poluării ;
37.		Gradul de conformitate cu reglementările (Obținerea si mentinerea certificarii sistemului de management de mediu in conformitate cu ISO 14001:2015)
38.		Reinvestirea unei părți a veniturii pentru proiectele de îmbunătățire a mediului;
39.		Economiile realizate prin reducerea utilizării resurselor, prevenirea poluării sau reciclarea deșeurilor;
40.		Beneficiul din vânzările unui produs secundar, proiectat să îndeplinească performanța sau obiectivele de mediu (apa epurata in vederea utilizarii in agricultura);
41.		Fondurile de cercetare și dezvoltare utilizate în proiectele cu semnificație de mediu;

**acesti indicatori sunt raportati in studiile din literatura de specialitate*

In urma implementarii corecte a unui sistem integrat de performante de mediu operatorii de apa/apa uzata pot avea urmatoarele beneficii: imbunatatirea imaginii companiei in relatie cu clientii, compararea performantelor cu alti operatori regionali si identificarea unor masuri de imbunatatire a performantelor de mediu; pot inregistra economii substantiale in utilizarea resurselor, consumurilor cu energia, in directa corelatie cu adoptarea de initiative voluntare de management de mediu; pe baza performantelor de mediu existente pot castiga proiecte de mediu care ar permite modernizarea statiilor de tratare/epurare, achizitia de echipamente necesare pentru valorificarea namolului produs in statiile de epurare; unii operatori isi pot imbunati situatia conformarii fata de legislatia de mediu si isi pot reduce astfel numarul situatiilor de neconformare legala; pot imbunatati substantial capacitatea de prevenire si combatere a situatiilor de urgenta cu impact asupra mediului; pot raporta o reducere substantiala a amprentei de emisii de gaze cu efect de sera.

Activitatea 5.10. Diseminarea rezultatelor (CO, P1, P2 și P3)

Diseminarea rezultatelor proiectului „Sistem integrat pentru reducerea impacturilor și riscurilor de mediu și asupra sănătății umane în ciclul de utilizare al apei (WATUSER)” se realizează prin intermediul paginii web realizate de Coordonator la adresa: <http://www.ch.tuiasi.ro/cercetare/parteneriate/watuser/index.htm>

Pagina web prezintă aspecte referitoare la descrierea proiectului, obiectivele și activitățile specifice, etapele de realizare și rezultatele obținute. Website-ul realizat face cunoscuți partenerii proiectului, precum și datele de contact ale reprezentanților echipelor de cercetare. Descrierea proiectului WATUSER la nivel internațional este disponibilă prin accesarea secțiunii elaborate în limba engleză. Pagina web are drept scop asigurarea transparenței dar și actualizarea informațiilor privind derularea proiectului.

Activitățile efectuate în cadrul Etapei 5 a proiectului au condus la îndeplinirea integrală a obiectivelor etapei, fapt dovedit și de îndeplinirea (și depășirea) următorilor indicatori de rezultat ai proiectului:

- **5 articole publicate în reviste cotate ISI cu factor de impact** (însușind un factor de impact relativ cumulat de **16.302**) și **1 articol în evaluare în reviste ISI** cu factor de impact (factor de impact relativ cumulat de **1.008**) ;
- **2 articole publicate** în volume **ISI Proceedings**;
- **2 articole publicate** în reviste indexate în baze de date internaționale, **BDI**;
- **1 Cerere de Brevet de Inventie depusă la OSIM**;
- **7 comunicări orale** la manifestari stiintifice de diseminare nationala si internationala a activitatilor și rezultatelor proiectului;
- **6 postere** prezentate la manifestari stiintifice naționale și internaționale pentru diseminarea activitatilor și rezultatelor proiectului; **2 postere** prezentate la conferinte internationale de inventica, avand ca subiect cererea de brevet de inventie depusa in cadrul proiectului WATUSER de catre CO
- **2 medalii de aur** obtinute la conferinte internationale de inventica pentru cererea de brevet de inventie depusa de catre CO in cadrul proiectului WATUSER
- **82162,6 lei**- Valoarea contribuției financiare private la proiecte (**12.6%** din valoarea bugetului etapei 5)

Activitatea 5.11. Workshop de finalizare a proiectului (CO, P1, P2 și P3)

Echipa proiectului WATUSER „Sistem integrat pentru reducerea impacturilor și riscurilor de mediu și asupra sănătății umane în ciclul de utilizare al apei” a organizat în data de 24.11.2016, la Facultatea de Inginerie Chimică și Protecția Mediului din Iași, Sala de Consiliu, etaj I, Workshop-ul de finalizare a proiectului. Acest workshop a avut drept obiectiv prezentarea rezultatelor relevante ale cercetărilor efectuate în cadrul proiectului PNCDI II WATUSER, diseminate atât în comunitatea științifică, prin publicare în reviste internaționale, cotate ISI, participarea la conferințe internaționale, workshop-uri, stagii de cercetare/perfecționare, cât și la nivelul altor institutii care activeaza in domeniul mediului: parteneri industriali, autorități în domeniul apei, companii de distribuție a apei, reprezentanți din agricultură și servicii, Agenții de protecția mediului, agenții și autorități de dezvoltare regionale, ONG-uri și societatea civilă.

În programul workshop-ului au fost prevăzute o serie de prezentări ale rezultatelor obținute în cadrul colaborării TUIASI – APAVITAL Iași și ale rezultatelor obținute în cadrul colaborării UPT – AQUATIM, Timisoara, întâlniri ale membrilor proiectului și vizită de lucru la Laboratorul de Analiza și Control Factori de Mediu- LACMED. La workshop au participat un numar de 44 persoane.

Workshop-ul a fost promovat atât pe pagina web a Universității Tehnice „Gheorghe Asachi” din Iași, <http://www.tuiasi.ro/evenimente/workshop-finalizare-watuser> cât și pe pagina web a Facultății de Inginerie Chimică și Protecția Mediului, <http://www.ch.tuiasi.ro/pdf/anunturi/2016/watuser.pdf>.



a)



b)

Fig. 17 Capturi de ecran de pe site-ul Coordonatorului (TUIASI) referitor la organizarea workshop-ului de finalizare a proiectului WATUSER a) site-ul TUIASI; b) site-ul Facultatii de Inginerie Chimica si Protectia Mediului

Indicatori de proces și de rezultat
PROIECT WATUSER, contract PN II 60/2012

ETAPA 5 - Studii privind minimizarea impactului și riscului prin procese inovative de tratare a apei (Eliminarea nitriților, nitraților, compușilor organici naturali)/ procese inovative de epurare avansată a apelor uzate. Proiectarea unui sistem integrat de monitorizare pt. studiul impacturilor și riscurilor asupra apei. Studii la scară pilot asupra minimizării impacturilor și riscurilor în tratarea apei/epurarea apelor uzate pt. reutilizare. Evaluarea integrată a impacturilor și riscurilor în contextul dezvoltării operatorilor regionali de apă

Denumirea indicatorilor		UM/An
Indicatori de proces	Numărul de proiecte realizate în parteneriat internațional	1
	Mobilități interne	0.5 luni*pers
	Mobilități internaționale	1.15 luni*pers
	Valoarea investițiilor în echipamente pentru proiecte	14285.76 lei
	Numărul de întreprinderi participante	2
	Numărul de IMM participante	0
Indicatori de rezultat	Numărul de articole publicate sau acceptate spre publicare în fluxul științific principal internațional	10
	Number of articles published in journals indexed AHCI or ERIH Category A or B (applies to the Humanities only)	0
	Number of chapters published in collective editions, in major foreign languages, at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	0
	Number of books authored in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	0
	Number of books edited in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	0
	Factorul de impact relativ cumulat al publicațiilor publicate sau acceptate spre publicare	17,31
	Numărul de citări normalizat la domeniu al publicațiilor	2
	Numărul de cereri de brevete de invenție înregistrate (registered patent application), în urma proiectelor, din care:	1
	- naționale (în România sau în altă țară);	1
	La nivelul unei organizații internaționale (EPO/PCT/EAPO/ARIPO/ etc.)*	0
	Numărul de brevet de invenție acordat (granted patent), în urma proiectelor, din care:	0
	- naționale (în România sau în altă țară);	0
	La nivelul unei organizații internaționale (EPO/PCT/EAPO/ARIPO/ etc.)*	0
	Veniturile rezultate din exploatarea brevetelor și a altor titluri de proprietate intelectuală	0
	Veniturile rezultate în urma exploatării produselor, serviciilor și tehnologiilor dezvoltate	0
	Pondere contribuției financiare private la proiecte	12.6%
	Valoarea contribuției financiare private la proiecte	82162.6 lei

*Detalierea indicatorilor se găsește pe site-ul proiectului:

<http://www.ch.tuiasi.ro/cercetare/parteneriate/watuser/Home.htm>