



10 МЕЃУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА

**ВОДИ И ОТПАД**

РЕАЛНОСТ И ПРЕДИЗВИЦИ

**2018**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**ПРВА ПАНЕЛ СЕСИЈА:****03****ИСКУСТВА НА РЕГУЛАТОРОТ ВО ТРАНЗИЦИОНИОТ ПЕРИОД ВО ВОСПОСТАВУВАЊЕ НА ЦЕНИ НА ВОДНИ УСЛУГИ / ТАРИФИ**

- |   |    |
|---|----|
| 1. Процес на собирање и управување со податоците во некои од јавните комунални претпријатија во Р. Македонија | 05 |
|---|----|

**ВТОРА ПАНЕЛ СЕСИЈА:****13****РЕФОРМА НА ИНСТИТУЦИОНАЛНАТА ПОСТАВЕНОСТ ВО УПРАВУВАЊЕ СО ВОДИТЕ ВО Р. МАКЕДОНИЈА**

- |   |    |
|---|----|
| 1. Патот кон финансиска самоодржливост и целосен поврат на трошоците,   | 15 |
| 2. Големината значи; Потребата за организациско групирање на општинските услуги за вода за пиење и отпадни води во Македонија           | 27 |
| 3. Интегрирано управување со води во Македонија   | 41 |
| 4. Значењето на стратешкото планирање, користењето на меѓународните практики и европските директиви при управувањето со подземните води | 59 |
| 5. Речни сливови – различни корисници на вода - улогите и одговорностите на јавните комунални претпријатија за водни услуги             | 65 |

**ТРЕТА ПАНЕЛ СЕСИЈА:****79****СНАБДУВАЊЕ СО ВОДА ЗА ПИЕЊЕ И СИСТЕМ ЗА СОБИРАЊЕ И ТРЕТИРАЊЕ НА ОТПАДНИ ВОДИ**

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Управување со мил од Пречистителни станици за отпадни води, предизвик и потреба од управување со води и отпад  | 81  |
| 2. Собирање на отпадни води и третман на отпадни води; Проект во општина Гросупље   | 93  |
| 3. Искуства од управувањето на пречистителна станица за третман на отпадни води – Волково   | 101 |
| 4. Придобивки од регионалниот третман на отпадни води - Студија на случај: Проект за отпадни води на Кочани   | 109 |
| 5. FILTRAN®, нов процес на конструирани мочуришта со помал отпечаток за отстранување на азот од домашните отпадни води  | 117 |
| 6. Екоремедијација за санитација на отпадни води и канализациска мил  | 125 |
| 7. Оптимизација на пречистителна станица за интегриран третман на отпад, со цел од отпадни води да се дојде до немање отпад, со ко-лоцирана индустриска повторна употреба | 113 |
| 8. Проект за сателитско откривање на истекувањата во Митровица, Косово  | 145 |
| 9. Управување со работниот притисок како мерка за намалување на загубите на вода во водоснабдителните системи   | 157 |
| 10. Стабилизација и подобрување на производството на милта од пречистителните станици за отпадни води за употреба во земјоделството                                       | 167 |

**ЧЕТВРТА ПАНЕЛ СЕСИЈА:****175****ЈАКНЕЊЕ НА КАПАЦИТЕТИТЕ НА ЈАВНИТЕ КОМУНАЛНИ ПРЕТПРИЈАТИЈА  
ЗА ОДРЖЛИВИ, ЕФИКАСНИ И ДОСТАПНИ ВОДНИ УСЛУГИ**

1. Градење на капацитетите со цел персоналот на јавните комунални претпријатија да може да работи во новата пречистителна станица за отпадни води во Гевгелија 177
2. Проект за третман на отпадните води во Кочани - Корпоративен развој 189

**ПЕТТА ПАНЕЛ СЕСИЈА:****197****УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД**

1. Искуството во третман, дизајн и работа со цврстите отпади гаранција за вистински избор 199
2. Основање на интегриран и финансиски самоодржлив систем за управување со отпад - студијата на случај на Пелагонискиот, југозападниот, Вардарскиот и Скопскиот регион 207
3. Пречистителна станица за третман на исцедок за отстранување на неопасен отпад - Барје, Љубљана 221

**ПОСТЕР ПРЕЗЕНТАЦИИ:****231**

1. Развој на регионален систем за управување со отпад во Источниот и Североисточниот регион на Република Македонија 233
2. Параметриска анализа на стабилноста на наклонот по примерот на депонијата за комунален отпад во Вршац 245
3. Споделување на визија за развој на комуналните претпријатија / Студија на случај: УКТ – Водоснабдување и канализација на Тирана Техничка проценка 255
4. Дополнително водоснабдување на градот Гевгелија со подземни води од алувијалните седименти на р. Вардар 261
5. Користење на јонска хроматографија за определување на составот во водите на изворот Рашче 271
6. Микробиолошки статус на алтернативните извори за водоснабдување на град Скопје 277



## ПРЕЧИСТИТЕЛНА СТАНИЦА ЗА ОБРАБОТКА НА ИСЦЕДОК ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА НЕОПАСЕН ОТПАД- БАРЈЕ, ЛЈУБЉАНА

*М-р Андреј Иванц, м-р. Грега Верк, Д-р Соња Лепиткова, м-р. Марко Бахор*

### *Апстракт*

Во рамките на проектот Надградба на регионалниот центар за третман на отпад во Љубљана, кофинансиран од ЕУ, исто така, беше и пречистителна станица за исцедокот од депонијата за неопасен отпад Барје. Во овој напис се прикажани структурата и карактеристиките на исцедочната вода. Изборот на технологија што се користи се заснова на релевантните закони и барања на клиентот. Клучните технолошки процеси на станицата вклучуваат биолошки третман со мембрански биореактор (MBR), со последователна адсорпција на активен јаглен и селективна јонска размена на бор. Изведувачот беше фирмата РИКО д.о.о. од Љубљана, а станицата е во редовна функција од 2011 година.

Резултатите од ефикасноста на третманот, како и реалните оперативни трошоци, докажуваат дека пречистителна станица за исцедокот на депонијата Барје ги исполнува сите параметри и барања на клиентот.

**Клучни зборови:** *депонирање на неопасен отпад, исцедок, пречистителна станица за вода, ултрафилтрација, адсорпција на активираан јаглерод*

### **ВОВЕД**

Проектот за Надградба на Регионалниот центар за третман на отпад во Љубљана, кофинансиран од ЕУ, исто така вклучи и пречистителна станица за исцедок од неопасен отпад Барје.

Пречистителната станица за исцедок од неопасен отпад Барје е изградена за да се усогласат емисиите на штетни супстанции со испуштање на исцедокот согласно Уредбата за емисија на супстанции и топлина при испуштање на отпадните води од извори на загадување (Службен весник на Република Словенија, бр. 35/96) и Уредбата за емисија на супстанции при испуштањето на депониски ефлуент (Службен весник на Република Словенија бр. 7/00).

Пречистителната станица е во согласност со сите законски вредности и ги усогласува емисиите со Директивата ИРПС (Интегрирано спречување и контрола на загадувањето), што е главен услов за добивање на еколошката дозвола.

Во завршната фаза од надградбата на Регионалниот центар за третман на отпадот во Љубљана (целта беше да се прошири регионалниот центар за управување со отпад), исто така беше надградена и пречистителната станица за исцедок. Станицата му овозможува на центарот да третира и отпадни води од депонијата Барје, па затоа е прифатливо да се влева во канализациониот систем.



## 1. СОСТАВ И КАРАКТЕРИСТИКИ НА ИСЦЕДОКОТ ОД НЕОПАСЕН ОТПАД ОД ДЕПОНИЈАТА БАРЈЕ

Исцедокот од депонијата Барје се одлага во јавниот канализациски систем на Љубљана. Податоците собрани во текот на неколку години, согласно Уредбата за емисија на супстанции и топлина при испуштање на отпадни води во водоводниот и јавниот канализациски систем („Службен весник на Република Словенија“ бр. 47/05) и Уредбата за емисија на супстанции при испуштањето на депониски ефлуент (Службен весник на Република Словенија бр. 7/2000), покажува дека параметрите како што се амониум, апсорбирачки органохалогени (АОХ), биоразградливост и бор, ги надминуваат граничните вредности за испуштање во канализацискиот систем, а повремено, исто така, и сулфат и сулфид.

### 1.1. Количина на исцедок и капацитет на пречистителната станица

Податоците за количината на дождови и на исцедокот што клиентот го набљудувал од 1998 до 2005 година, покажува дека годишниот исцедок е директно поврзан со годишните врнежи од дожд. Понекогаш, еднаш или два пати годишно, има скок во податоците кои покажуваат исцедок до 2000 м<sup>3</sup>/ден. Кога нема дождови, износот на исцедок е помеѓу 200 и 300 м<sup>3</sup>/ден, а за време на сушните летни периоди изнесува околу 100 м<sup>3</sup>/ден.

Според податоците за динамиката на полнење, податоците за преклопување на депониските ќелии и податоците за количеството на исцедокот, максималниот капацитет на пречистителната постројка изнесува 520 м<sup>3</sup>/ден или во просек 400 м<sup>3</sup>/ден. Меѓутоа, неопходно е да се обезбеди доволно капацитет на септичка јама што ќе овозможи третман на исцедок во случај на максимални количини кои можат да достигнат до 2000 м<sup>3</sup>/ден. Станицата за пречистување на исцедокот мора да биде изградена на начин што ефективен третман на исцедокот евозможен дури и по 2015 година кога неговиот износ ќе се намали за околу 50% поради прекин на депонирањето и покривање на депонијата.

### 1.2. Оптоварување со исцедок

Табела 1 ја покажува просечната концентрација на оптовареност со отпадна вода, пресметката се базира на проценетото максимално оптоварување и просечниот проток од 400 м<sup>3</sup>/дневно.

Табела 1: Оптоварување со отпадни води во инфлуентот на пречистителната станица во Барје

Параметар	Количина (м <sup>3</sup> /дневно или kg/дневно)	Просечна концентрација* (mg/L)	Гранична вредност за испуштање во канализациониот систем  (mg / L)
Просечна дневна количина на исцедок	400		
pH вредност		7.7	6.5 до 9.5
COD	800	2000	-(300)*
BPK <sub>5</sub>	240	700	-
NH <sub>4</sub> -N	480	1200	200
Бор	9.2	23	10
АОХ	0.4	1	0.5
Сулфид	2	5	2.0
Сулфат	120	300	300



## 2. ИЗБИРАЊЕ НА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА ТРЕТМАН НА ИСЦЕДОКОТ

Бидејќи е невозможно да се исчисти исцедокот користејќи само една постапка, беа предложени неколку решенија со комбинација на разни процедури кои овозможуваат соодветни третмани. Поради оваа причина, се планира надградба на биолошки третман со физички и хемиски процес, адсорпција на активиран јаглен и селективна јонска размена на бор. Пилот тестовите покажаа дека проценетиот третман со SBR во COD е околу 30%, а дополнителни 30% се добиваат со физички и хемиски процес.

Во Европа, биолошкиот третман со мембрански биореактори (MBR) е широко прифатен метод за третман на исцедок, овој процес е надграден за да се отстранува не-деградираниот COD кој обично се постигнува со адсорпција со активиран јаглен. Проценетиот ефект на отстранување на COD е приближно 60%, според дистрибутерите на технологијата MBR.

Единствениот процес кој овозможува ефикасно отстранување на сите загадувачки материи во исцедокот е обратна осмоза во два чекори. Сепак, обратната осмоза произведува големи количини на концентрат (приближно 20% од исцедокот). Автономната обратна осмоза во два чекори е соодветен избор само кога концентратот може да се врати во депонијата. Бидејќи количината на концентрат е релативно голема, логично е да се намали нејзината количина со испарување или сушење.

Затоа, беа анализирани следните постапки за третман на исцедок:

- A. SBR со физичко и хемиско претходно третирање и последователна адсорпција на активиран јаглен и селективна јонска размена на бор.
- B. MBR со последователна адсорпција на активиран јаглен и селективна јонска размена на бор
- B. Обратна осмоза со испарување на концентрат

Следните параметри беа избрани како основа за споредба и избор на најдобра опција:

- инвестициски трошоци,
- тековни трошоци,
- технолошки аспекти - ефикасност на третманот,
- влијание врз животната средина.

Опциите Б и В се сметаат за најсоодветни, врз основа на параметрите за оптимален избор (технолошкиот аспект и влијанието врз животната средина). Опцијата В има високи инвестициски и тековни трошоци. Со оглед на тековните параметри на пречистителната станица и влијанието врз животната средина, опцијата Б е подобра од опцијата А.

## 3. ОПИС НА ТЕХНОЛОГИЈАТА ЗА ТРЕТМАН НА ИСЦЕДОКОТ

Мембранскиот биореактор (MBR), биолошкиот третман на исцедок и адсорпцијата со активиран јаглерод се користат како техники за третман на исцедокот. Адсорпцијата е проследена со селективна јонска размена на бор, концентратот останат од јонската размена потоа се подложува на испарување за да се минимизира неговата количина. Дел од опремата во технолошката зграда е прикажана на слика 1.

*Слика 1: Мембрани за ултрафилтрација и адсорбери на активиран јаглерод, и центрифуга за дехидрација на милта во технолошката зграда*



### ***Издначување***

Исцедокот од депонијата во Љубљана се собира во базен за издначување за кој се користи постојната пумпна станица (ЏЈ5) со работен волумен од 1534 м<sup>3</sup>. Издначувањето се користи за да се израмни количеството и квалитетот на отпадна вода, што овозможува подеднакво оптеретување и обработка пред третман. Исцедокот делумно се издначува во количеството и квалитетот во претходните пумпни станици и базени на депонијата. Постојната пумпна станица ЏЈ5 е поделена на три дела. Секој има вградено потопно коло кое го рамни квалитетот на исцедокот.

Исцедокот од ЏЈ5 потоа се пумпа во постоечки MBR реактор за биолошки третман со помош на две потопни пумпи. На одливот од ЏЈ5 и на приливот кај биолошкиот третман, вградени се мерачи на спроводливост, температура и рН, кои го мерат квалитетот на исцедокот.

### ***Биолошки третман***

Волуменот на сите MBR резервоари се одредува според минималната старост на милта: 25 дена.

### ***Денитрификација***

Исцедокот најпрво се влева во базенот за денитрификација на MBR реакторот кој има работен волумен од околу 200 м<sup>3</sup>. Во оваа фаза се врши денитрификација на нитрат во азотен гас. Бидејќи денитрификацијата бара биолошки разградлив јаглерод кој е присутен во исцедокот само во мали количини, метанолот се дозира по потреба во зоната на денитрификација. Метанолот се складира во посебен резервоар од 30 м<sup>3</sup>. Нитратниот азот се враќа на денитрификацијата од нитрификација со рециклирање со ултрафилтрација. Потопливото коло во денитрификациската зона ја меша содржината и ја одржува активната мил во суспензија. Отпадна вода се прелева од денитрификациската зона во резервоарот за нитрификација.

По потреба, фосфорот исто така се дозира во резервоарот за денитрификација; фосфорот е неопходен за растот на микроорганизмите во процесот на биолошки третман. За да се намали пенење во процесот на нитрификација или денитрификација, се користи средство против пенење.



### *Нитрификација*

Нитрификацијата се одвива во еден базен за нитрификација со волумен од 400 м<sup>3</sup>. Во зоната на нитрификација на MBR амонијакот оксидира до нитрат (нитрификација), потоа до биоразградлив органски супстрат. Кислородот е неопходен за двата процеса и затоа се инјектира во исцедок со дувалки и ејектори кои обезбедуваат аерација и мешање во исто време. Ејекторот што функционира како вакуум пумпа бара млазна пумпа (сместен во просторијата на моторот, до резервоарот). Вградени се два вентилатори кои работат наизменично, и, ако е потребно, истовремено. Вентилаторите се регулираат според концентрацијата на кислород измерена со кислородниот мерач на резервоарот. Вентилаторите се монтирани со комора за поништување на бучава и се изградени во специјална звучно изолирана просторија.

### *Ултрафилтрација*

Суспензијата на активираната мил и биолошки третираната отпадна вода се испумпуваат од постојниот резервоар за нитрификација и се филтрираат (ултрафилтрација). Суспензијата се испумпува со две суви бунарски пумпи, една од нив работи, а другата е резервна. Перформансите на пумпата се контролираат постојано, според протокот на отпадни води. Овие две пумпи се наоѓаат во просторијата на моторот, веднаш до резервоарот, заедно со две млазни пумпи.

Ултрафилтрацијата е потребна за да се оддели активната мил од третираниот исцедок. Ултрафилтрацијата се базира на принципот на тангенцијално струење, односно отпадната вода тече тангенцијално со мембраната преку која пермеата од третираната вода поминува вертикално. Така, отпадната вода е концентрирана додека поминува низ мембраните. Ултрафилтрацијата се одвива во три паралелни единици (секоја со 5 последователни модули). Модулите се садови под притисок со дијаметар од 200 mm и вградени филтер елементи.

Секоја единица е индивидуално опремена со рециркулирачка пумпа која пумпа големи количества исцедок низ модулите. Ова е потребно за да се обезбеди голема брзина на проток низ филтер елементите за да се спречи напластување. Мал дел од третираниот исцедок поминува низ филтер елементите додека пермеата се собира во резервоарот за пермеати од каде што се носи до следните фази на третирање. Добиениот концентрат потоа повторно се третира биолошки, а потоа се испраќа како рециклиран материјал во резервоарот за денитрификација. Ултрафилтрацијата се следи и контролира со мерачи на проток и манометар.

За да се обезбеди соодветен проток низ филтерот, потребно е периодично да се мијат индивидуалните единици (приближно секои два месеци). Миењето се врши со помош на соодветно средство за миење кое се испумпува преку индивидуалната единица. Прво, се разредува во специјален резервоар од каде што се пумпа во циркулацијата на миење.

Можно е да се додадат до 6 модули за сите единици за ултрафилтрација и со тоа да се прошири хидрауличниот капацитет на пречистителна станица со заменување на модели со модули. До трите ултрафилтрациони единици има доволно простор за изградба на дополнителна 4-та единица. Во случај една единица да се затвора подолго време, треба да се зачуваат модулските мембрани.

Неопходен е еднообразен проток на исцедок низ мембраните на ултрафилтрација за пречистителната станица да работи без проблеми; ова значи одржување на потребниот минимум за мембраните да не се затнат. Еднообразен и доволен проток низ мембраните е обезбеден со помош на циркулациони пумпи. Филтрираната вода се собира во средната пумпна станица од каде дел може да се рециклира во резервоарот за биолошки третман. Поголемиот дел од филтрираната вода се пумпа во следната фаза - адсорпција со активиран јаглерод.





### ***Адсорпција со активиран јаглерод***

Биолошки неразградливите или не лесно разградливи органски супстанции се отстрануваат од исцедоците со помош на адсорпција. Адсорпцијата се планира со гранулиран активиран јаглерод и се одвива во затворени резервоари со кондензиран слој на активен јаглен. Адсорпцијата на активираниот јаглерод се одвива во две паралелни линии. На секоја линија исцедоците се пумпаат од наменска пумпа од средната пумпна станица. Сите три пумпи се регулираат со конвертори на фреквенција во зависност од нивото на средната пумпна станица, за да се обезбеди најбалансирана изведба на активиран јаглерод. Во секоја линија има три последователно поврзани филтри со активиран јаглерод. Секој филтер вклучува приближно 20 м<sup>3</sup> активен јаглерод.

Кога активираниот јаглерод во поединечен филтер ќе стане заситен, треба да се замени или испрати за повторно активирање. Протокот на исцедок потоа треба да се пренасочи, така што првин ќе се придвижи кон филтрите кои први биле заменети, а на крајот кон филтрите кои биле заменети последни. Бидејќи постои можност за мешање на испуштањата од два адсорбери со цел да се заштеди на активиран јаглерод, потребни се посебни вентили кои овозможуваат регулирање/затворање на секое испуштање.

Бидејќи исцедочната вода претходно била пред-филтрирана на ултрафилтрација и не содржи нерастворени супстанции, за време на редовното работење не е потребно перење на филтрите со активиран јаглерод. Исцедочната вода која не била пред-филтрирана со ултрафилтрација или барем со филтер за песок, во никој случај нема да биде доведена до адсорбирачите, бидејќи може да ги блокира перформансите на активираниот јаглерод поради акумулацијата на цврсти честички.

### ***Селективна јонска размена на бор***

Селективната јонска размена се користи за отстранување на растворениот бор од исцедочната вода; размената овозможува отстранување на борот до дефинираната граница, под 10 mg/l. Растворениот бор од исцедочната вода е реверзибилно врзан со масата на селективниот разменувач на јони. Со текот на времето, селективниот јонски разменувач станува заситен со врзаниот бор и повеќе не е способен за врзување на бор од отпадна вода. За време на регенерацијата, врзаниот бор од јонскиот разменувач се ослободува во раствор - концентрат, додека јонскиот разменувач е повторно подготвен за чистење на отпадната вода. Јонскиот разменувач се состои од макропорирани гранули, кои формираат компактен слој.

Селективната јонска размена на бор ќе се изврши во две садови под притисок со зацврстениот слој на разменувач на јони. Регенерацијата на јонскиот разменувач се одвива спротивно на струјата, прво со 5% раствор од технички H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> или со раствор од техничка HCl, проследено со активирање со 2,5% раствор на технички NaOH. Во меѓувреме се врши испирање со чиста вода, како и олабавување на слојот на јонскиот разменувач со компресиран воздух. Испуштањето, регенерацијата и активирањето се одвиваат спротивно на струјата.

### ***Испарување на концентратот од јонската размена***

За време на регенерацијата на јонскиот разменувач резултатите се регенерати и концентрати кои не се погодни за исфрлање во канализацијата и мора да се отстранат како течен отпад. Со цел да се намали количината на концентрат од јонската размена, концентратот ќе се испари на вакуум испарувачот. Со оваа постапка се добива доволно чист дестилат кој се испушта во внатрешниот канализациски систем и концентрирана остаточна количина која се дава на компанијата овластена за собирање на опасен отпад.



Вакуумното испарување се одвива под намален притисок, затоа растворите врџат веќе на температури од 30 до 40 степени. Во зависност од нивото на водата во комората за вриење, концентратот се вшмукува во комората за вриење со вакуум. Дел од водата се пумпа со пумпа за рецикулација од комората за вриење преку примарен разменувач на топлина, каде што се загрева и, следствено, произведува топлина потребна за испарување.

### *Дехидрација на милта*

Вишокот биолошка мил се произведува во MBR реакторот за време на процесот на биолошки третман и редовно се отстранува. Вишокот биолошка мил се испушта од MBR реакторот во резервоарот за складирање на мил. Во резервоарот за складирање милта станува уште покондензирана. Вишокот биолошка мил периодично се испумпува од резервоарот за складирање до уредот за дехидрација на вишокот биолошка мил. Дехидрацијата на милта се изведува со центрифуга. Раствор од полиелектролитичен флокулант кој ја подобрува дехидрацијата на милта се додава на милта пред влезот во центрифугата. Дехидрираната мил од центрифугата паѓа врз спиралниот транспортер кој ја депонира во контејнерот. Милта ќе се дехидрира до приближно 20% сува супстанција со помош на центрифугата.

Пречистителната станица ги вклучува и следните технолошки делови и објекти;

- Систем за ладење/греење на исцедочна вода
- Внатрешна пумпна станица
- Декантер за хемикалии
- Воздушен филтер за базени за нитрификација и денитрификација
- Резервоар за пречистена вода
- Резервоар за метанол со систем за дозирање
- Други технолошки делови
- Резервоар за складирање на вишокот мил

### *Резултати од работењето во периодот 2011 - 2015 година*

Тест-работењето на LTP (пречистителна станица за исцедок) започна во март 2010 година. За неколку недели условите во биолошкиот дел од технолошките процеси се стабилизираа и затоа беше овозможено стартување на сите други технолошки делови. Станицата е во редовна работа од јануари 2011 година. Следната табела ги прикажува резултатите за најважните параметри, мерени во периодот од 2011 до 2015 година.

Табела 2: Резултати од мерењето за одредени параметри при прилив и одлив за периодот 2011-2015 (просечно годишно)

Исцедочна вода	<u>2011</u>	<u>2012</u>	<u>2013</u>	<u>2014</u>	<u>2015</u>
Количина ( $m^3$ )	117.814	124.140	165.743	150.460	117.005
KPK (mg/l)	1037	885	760	678	666
Бор (mg/l)	18,1	17,7	15,3	14,1	13,8
NH4-N (mg/l)	447	434	400	389	438

Испуштање од пречистителната станица	2011	2012	2013	2014	2015	MAC	Ефект на чистење%
KPK (mg/l)	206	201	180	169	179	300	75-80
Бор (mg/l)	8,4	8,8	8,6	8,3	8,5	10	45-55
NH4-N (mg/l)	0	0	0	0	0	200	До 99,7
NO3-N (mg/l)				77,5	94,7		

Резултатите од мерењата докажуваат дека станицата за пречистување на исцедокот успешно ја извршува својата функција, за која е проектирана и изградена. Табелата 2 погоре прикажува само неколку од најважните параметри.

Исто така, се евидентираат оперативните трошоци на пречистителната станица, кои биле утврдени со тендерската документација. Вклучени се, особено, трошоци за разни хемикалии, активиран јаглерод, трошоци за отстранување на вишокот мил и концентрат од јонска размена, како и трошоци за електрична енергија. Оперативните трошоци на пречистителната станица, за кои изведувачот бил должен да гарантира, биле проценети на 7,96 евра за  $m^3$ . Сепак, реалните трошоци при редовното работење испаднаа под 3 евра за  $m^3$ .

#### 4. ИЗГРАДБА НА ПРЕЧИСТИТЕЛНАТА СТАНИЦА

Во текот на изградбата на пречистителната станица, изведувачот се соочуваше со бројни специфични барања, кои се нормален дел од извршувањето градежни работи на депонии.

Целата област каде што се наоѓа пречистителната станица, беше покриена пред почетокот на изградбата со насип (прикажано на Слика 2), така што можеше да се постигне консолидација на земјата и можноста за диференцијално порамнување да се намали.

Слика 2: Насипот за консолидација на земјата пред изградбата





Бројни делови за чистење кои овозможуваат чистење на наслагите беа вградени во цевките за исцедочна вода. Наслагите се акумулираат во цевките поради алкалноста на исцедочната вода на депонијата Барје, што се должи на големите количества отстранувана електрофилтерна хартија.

**Слика 3:** Делови за чистење на цевките за исцедочна вода



**Слика 4:** Технолошката зграда на пречистителната станица во Барје





## 6. ЗАКЛУЧОК

Резултатите од мерењето на ефикасноста на третманот, како и податоците за реалните оперативни трошоци, прикажани во документот, докажуваат дека пречистителната станица за исцедокот на депонијата Барје ги исполнува или ги надминува сите проектни параметри и барања на клиентот и го потврдува правиот избор на технологија за обработка. Со мембранската технологија која се користи за чистење на исцедочната вода, пречистителната станица на Барје не е само прва од ваков вид во Словенија, туку може да се смета и како една од најмодерните и технолошки најнапредни пречистителни станици за исцедочна вода во целиот регион .

## ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ

- [1] <http://www.sigov.si/mop/>
- [2] Cornelia Timm, Grega Verk, Načrt tehnologije, PZI št. načrta R12-404/08 мара 7/1, страници 1-20, Внатрешен материјал на RIKO d.o.o. (2009)
- [3] Pipuš Goran, Tehnološki načrt, IDZ št. načrta 60-697-00-2005 мара 7/1, страници 4-41, Внатрешен материјал на Hidroinženiring, (2005)