



**ЗРГИМ**

**XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '18**

**09 ÷ 11. 11. 2018 година  
Струга**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

Зборник на трудови:

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

**Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија**  
[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

Главен и одговорен уредник:

**Проф. д-р Благој Голомеов**

Уредник:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

За издавачот:

**м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.**

Техничка подготовка:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

Изработка на насловна страна:

**Доц. д-р Ванчо Аџиски**

Печатница:

**Arberia design, Тетово**

Година:

**2018**

Тираж:

**200 примероци**

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'18 (11; 2018; Струга)

Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / XI-то

стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'18, 09-11.Ноември.2018 год., Струга;

[главен и одговорен уредник Благој Голомеов; уредник Стојанче Мијалковски]. - Скопје:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2018.-293 стр.: илустр.; 30 см

Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-65530-4-3

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири

COBISS.MK-ID 108736778

***Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографран без дозвола на авторите и издавачот.***



## ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ  
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)



## КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

## НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, УКИМ, Градежен факултет, Скопје, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Слободан Вујиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.  
Проф. д-р **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Раде Токалиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Војин Чокорило**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Владимир Павловиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Божо Колоња**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;  
Проф. д-р **Јакоб Ликар**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;  
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;  
Проф. д-р **Димитар Анастасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Павел Павлов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Иваило Копрев**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;  
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

## **ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:**

### **Претседател:**

Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип.

### **Потпретседатели:**

Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
м-р **Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;  
**Митко Крмзов**, Portlant OPC, Струмица.

### **Генерален секретар:**

м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.

## **ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:**

**Мице Тркалески**, Мермерен комбинат, Прилеп;  
**Зоран Костоски**, Мармобианко, Прилеп;  
**Шериф Алиу**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Филип Петровски**, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;  
м-р **Драги Пелтечки**, Еуромакс Ресурсис, Струмица  
м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;  
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш;  
м-р **Зоран Богдановски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп;  
м-р **Костадин Јованов**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;  
**Чедо Ристовски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
**Антонио Антевски**, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;  
**Дарко Начковски**, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Димитар Стефановски**, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Лазе Атанасов**, ДИТИ, Скопје;  
**Пепи Мицев**, Рудник “Бањани”, Скопје;  
**Марија Петровска**, Стопанска Комора, Скопје;  
**Љупчо Трајковски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Емил Јорданов**, ГД “Гранит” АД, Скопје;  
**Орхан Рамадановски**, “Кнауф”, Дебар;  
Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;

Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип.

**XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:  
“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА  
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”  
- со меѓународно учество –**

---

**09 Ноември 2018**, Струга  
Република Македонија

**ОРГАНИЗАТОР:**

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

**КООРГАНИЗАТОР:**

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
[www.ugd.edu.mk](http://www.ugd.edu.mk)



**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Р. Македонија

**XI<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**  
**Технологија на подземна и површинска експлоатација на  
минерални сировини**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '18**

Струга  
09 – 11. 11. 2018 год.

## **ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАНИОТ ТУФ ВО ИЗРАБОТКА НА БИОФИЛТРИ**

**Крсто Блажев<sup>1</sup>, Благлица Донева<sup>1</sup>, Горги Димов<sup>1</sup>, Марјан Делипетрев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки,  
Штип, Р. Македонија

**Апстракт:** Во изработката на биофилтри со анаеробни бактерии за прочистување на фекални води и води загадени со органски материји, истражувањата покажаа дека вулканскиот туф од наоѓалиштето „Стрмош“ има многу добри карактеристики од аспект на механичко прочистување на флуидот и многу добри својства за одржување во живот на анаеробните бактерии за подолг временски период. Во спроведените експерименти се покажа дека покрупната гранулација е подобра при механичкото прочистување, а додека поситната гранулација е доминантна во одржување на подолг временски период на живот на анаеробните бактерии.

Овој тип на филтри се тестирали на различни температури во различни делови од светот и покажале добри резултати од аспект на ефикасност, а се релативно ефтини.

Наше мислење е дека овие филтри треба да најдат масовна примена во малите урбани населби, а посебно во малите населени места, туристички комплекси и планинско - рурални објекти.

Треба да се напомене дека флуидот кој истекува од филтерот е сосема чист со висок квалитет и може да се користи во земјоделие и да се испушта во водените токови без било какво загадување.

**Клучни зборови:** вулкански туф, биофилтер, анаеробни бактерии, органски материји

## **APPLICATION OF OPALIZED TUFF IN MAKING BIOFILTERS**

**Krsto Blazev<sup>1</sup>, Blagica Doneva<sup>1</sup>, Gorgi Dimov<sup>1</sup>, Marjan Delipetrev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>University of Goce Delchev, Faculty of natural and technical sciences, Stip, R. Macedonia

**Abstract:** In the preparation of biofilters with anaerobic bacteria for the purification of faecal waters and waters contaminated with organic matter, the studies have shown that the volcanic tuff from the Strmos deposit has very good characteristics in terms of mechanical purification of the fluid and very good properties for maintaining the anaerobic bacteria for a longer period of time. In the experiments carried out it was shown that the larger granulation is better in mechanical purification, while the smaller granulation is dominant in maintaining a longer life span of anaerobic bacteria.

This type of filters have been tested at different temperatures in different parts of the world and have shown good performance in terms of efficiency, and are relatively inexpensive.

Our opinion is that these filters should find massive application in small urban settlements, tourist complexes and mountain-rural buildings.

It should be noted that the fluid flowing out of the filter is completely clean, with high quality and can be used in agriculture and discharged into water courses without any pollution.

**Key words:** volcanic tuff, biofilter, anaerobic bacteria, organic matters.

## 1. INTRODUCTION

Anaerobic fermentation is a process which takes part in a natural circle of the organic matter. This process was used for sewage water purification and biogas production for illumination in Exeter, England, since 1895.

A bigger development for this process was the period before the Second World War especially in Germany, where the biogas was utilized as a tractor fuel.

Investigations were advanced in direction to find alternative energies after the petroleum crisis, 1970.

Biogas, by product from anaerobic fermentation was considered as a right solution. Anaerobic fermentation in mezophylic conditions (36°C) is complementary process in aerobic purification of wastewater for sludge treatment in methane tanks, etc. Thus, this process was developed parallel with the aerobic one.

The first mezophylic bio filters - combination between bioreactor and later biofilters - were built in France and in Spain, in wine industry and with complete automation of the working parameters.

The main intention of this evolution on the anaerobic process was to accomplish shorter retention time, better purification efficiency and bigger gas production. Table 1 shows characteristics of anaerobic fermentation in different kinds of equipment in mezophylic conditions (36°C).

**Table 1.**

Equipment/ Parameter ***	Retention time day	Biogas production m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .	Purification grade %
Digester	100 days	max. 0,05	52-56
Bioreactor	5-20 days	0,1-0,9	56-65
Bioreactor with filling	1-5 days	1,0-2,0	70

\*\*\* The data's are obtained by author in laboratory scale

## 2. BIOFILTRATION

Newly developed and realized type of biofilters<sup>2</sup> with small hydraulic and pneumatic pressure has the following parameters:

Retention time (hours)	Temperature (°C)	Biogas production (m <sup>3</sup> ) or (m <sup>3</sup> /day)	Purification grade (in rapport with COD, %)
3,5 - 6	36	9 - 11	82

The experiments were conducted with waste water which had concentration of 1900 mg/l COD. Composition of the biogas was:

*Methane, CH<sub>4</sub>*----- 87,2 %  
*Carbon dioxide, CO<sub>2</sub>*----- 6,0 %  
*Nitrogen, N<sub>2</sub>*----- 5,4 %  
*Oxygen, O<sub>2</sub>*----- 1,4 %



### 3. RESISTENCE TO INHIBITORS

It is interesting to notice that the new biofilter is very resistant to inhibitors as: phenol, formaldehyde, methanol, heavy metals etc. For instance, 6.4 % formaldehyde which passed through the biofilter in mesophylic conditions, is transformed in biogas over 96%.

The heavy metal, Cr(6+) is reduced in Cr(3+) less toxic.

Phenol does not disturb the biofilter function with concentration 1000 times greater than the concentration that inhibits the aerobic process.

The element sulfur from different substances is reduced to the native form.

All these processes unwind in corresponding Redox potential inside the bio filter.

### 4. SMALL WASTE WATER TREATMENT PLANTS

Waste water treatment plants with bio filtration with small enhances has been used in designing and construction of the first in the world anaerobic, psihrophylic, sewage waste water purification plant with capacity of 150 P.E. (People Equivalent or Inhabitant) in Kondovo-Skopje, which is in function since March, 1998 without energy consume and without maintenance.

Until now, we have built 9 stations with capacities from 5 P.E to 4000 P.E or with organic loading from 0,32 to 260 kg BOD5/day and hydraulic loading from 1,05 to 840 m<sup>3</sup>/day waste water.

These stations run with continuously bio filtration on the psihrophylic conditions (10 - 25° C). The process unwind also well during all the year seasons.

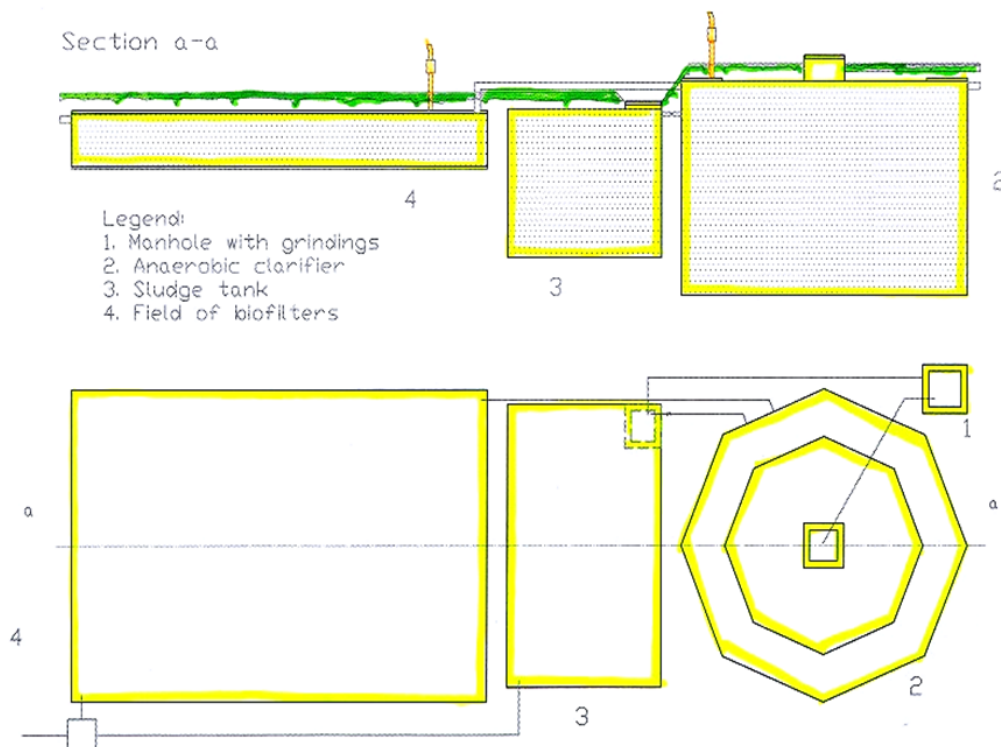
The anaerobic stations are underground because of the thermal insulation and esthetical reasons. They don't disturb the view on the surroundings (see Fig.1)

These stations can function without pumping station only when the hydraulic drop of the terrain is bigger than 600 mm H<sub>2</sub>O.

For small stations (max. 500 P.E.) can be used concrete, plastics or steel as a constructive material and for the bigger only concrete.

Advantages of this kind of treatment plants are:

- They operate fluently with continuous biological filtration with retention time of 3,5-4,5 hours
- They do not consume electric energy
- The construction is fast and cheap
- They do not need management and skilled personnel
- The treated water can be utilized in irrigation of agriculture fields or green grass areas
- No risk of odor, insects and biological infection.



**Figure 1.** Waste water treatment plant for 4000 P.E. (Air view and section)

1. Manhole with grinding, 2. Anaerobic clarifier or settlement tank, 3. Sludge tank for 6 months, 4. Field of bio filters and mechanical filters

#### 4. FUNCTION. SHORT DESCRIPTION.

Waste water strains through the grindings where remains only the gross particles (wood, paper, plastics) and enters in anaerobic clarifier or settlement tank. Here, unwinds separation of the floating particles (fats, proteins, etc) and heavily particles from the water which falls to the bottom and forms sludge with 15-20 % solids. Fats and proteins are subject to hydrophyzation on the superior part of the clarifier and in the primary bio filter.

Water with the soluble and colloidal substances enters in primary, secondary and tertiary bio filter. Here, organic matter is transformed in biogas by anaerobic fermentation. Water is physically filtered in the end of the process.

The sludge from the settlement tank is transferred to the sludge tank every 30 days and than is transported to the agriculture fields every 90 days.

The total retention time in station is 4,7 h. This parameter determines the dimensions and the constructive area of the new biological station.

Byproducts of the anaerobic purification plant are:

1. **Sludge.** The quantity of sludge which is obtained in our stations is 20-30 times less in comparison with the sludge from aerobic station ones. This sludge is stabilized over 85% and can be utilized as a fertilizer.
2. **Biogas.** Until now we have not the possibilities to use the biogas so it leaves in atmosphere

## 5. CONCLUSION

Waste water treatment plants with biofiltration and their function in the past 10 years shows the following:

1. The process is sure in all the year seasons
2. The temperature of the wastewater must be upper than 10°C.
3. The WWTP`s runs without :
  - electric energy
  - maintenance with skill personal
  - complicated equipment
  - spare parts.

The pumping of water is necessary only in case of plate terrain

4. The variations of the organic and hydraulic loading don`t disturb the process.
5. WWTP is very resistant to height concentrations of inhibitors
6. Constructive area is 4 times less than the area needed for aerobic plant with the same capacity.
7. No odour, insects or biological infection near the station.
8. Construction and price of our stations enables to build more small stations than one expensive collecting system with one and huge treatment plant.

Expectations in the future are in direction to substitute the aerobic plants with anaerobic, psychrophilic ones.

Also, it is worth believing that this kind of treatment system will rise in important source of energy and will contribute to better environmental protection.

## REFERENCES

- [1] Popovski, J.: *New anaerobic bio filter*. Master thesis, Faculty of Technology, University of Belgrade, 1989;
- [2] Filipovic, R.: *Mathematical model of filtration through opalized volcanic tuff*. Report. Eko - Vodo Projekt, doo. Belgrade, 2011;
- [3] Blažev, K., Delipetrov, M., Doneva, B., Delipetrov, T. Dimov, G.: *Filtration model of opalized volcanic tuffs*. 14th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology, Exploration and Mining, Albena, Bulgaria. 2014.