



**Здружение на рударски и геолошки инженери  
на Република Македонија**

**XIII-то СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ  
СО МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

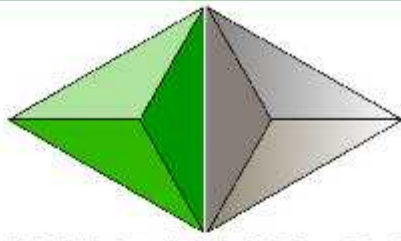
# **ПОДЕКС - ПОВЕКС '22**

**14-16.Октомври.2022 год.  
Охрид**

**ЗБОРНИК  
НА  
ТРУДОВИ**



**ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА  
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**



# САСА

рудник за олово и цинк



Рудник САСА ДООЕЛ  
Рударска 28, МК-2304  
Македонска Каменица  
Република С. Македонија

Тел. +389 (0) 33 279 200  
Тел. +389 (0) 33 279 201  
contact@sasa.com.mk  
<http://www.sasa.com.mk>



**ЗРГИМ**

**XIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '22**

**14 ÷ 16. 10. 2022 година  
Охрид**

**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 Стојанче Мијалковски**

За издавачот:

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

Техничка подготовка:

**Проф. д-р Стојанче Мијалковски**

Изработка на насловна страна:

**Доц. д-р Ванчо Аџиски**

Печатница:

**“2-ри Август”, Штип**

Година:

**2022**

Тираж:

**200** примероци

*Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографиран 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. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Дејан Миравовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Блажо Боев**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;  
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, УКИМ, Градежен факултет, Скопје, Р. Северна Македонија;  
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 **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;  
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;  
Проф. д-р **Иваило Копрев**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Димитар Анастасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Павел Павлов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Кемал Зекири**, Факултет за геонауки, Митровица, Косово;  
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;

## **ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:**

### **Претседател:**

Проф. д-р **Ѓорги Димов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија.

### **Потпретседатели:**

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

### **Генерален секретар:**

м-р **Горан Сарафимов**, Рудник “Боров Дол”, Радовиш.

## **ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:**

Проф. д-р **Радмила Каранакова – Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип;  
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;  
м-р **Кирчо Минов**, Рудник “Бучим”, Радовиш;  
м-р **Драги Пелтечки**, “Рудплан” ДООЕЛ, Струмица;  
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
м-р **Сашо Јовчевски**, Dekra Arbeit, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
м-р **Андреј Кепевски**, Цементарница “Усје”, Скопје;  
м-р **Дејан Ивановски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
м-р **Лазе Атанасов**, ДИТИ, Скопје;  
м-р **Дејан Петров**, Геотехника, Штип;  
м-р **Горан Стојкоски**, ЗРГИМ, Прилеп;  
**Триантафилос Триантафилиу**, Мермерен комбинат, Прилеп;  
**Мице Тркалески**, Мермерен комбинат, Прилеп;  
**Зоран Костоски**, Мармобанко, Прилеп;  
**Шериф Алиу**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Антонио Антовски**, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;  
**Ангелчо Заковски**, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Тони Митевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
**Емил Јорданов**, ГД “Гранит” АД, Скопје;  
**Александар Стоилков**, АД ЕЛЕМ,  
**Миланчо Дамески**, МИСА-МГ, Скопје;  
**Сашко Дамески**, МИСА-МГ, Скопје;  
**Лазар Пончев**, Машинокоп, Кавадарци;  
**Игор Трајанов**, Рудник “Боров Дол”, Радовиш;  
**Виктор Шотаровски**, Метсо минералс, Скопје;  
**Никола Механциски**, “Кнауф”, Дебар;  
**Пепи Мицев**, “Геомин”, Струмица;  
**Мартин Здравкин**, “ТЕТА - КОП”, Велес;  
**Илија Лозановски**, “Теиком Тим”, Битола.

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

---

**14 Октомври 2022, Охрид**  
Република Северна 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**

### **XIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

**“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини”**

## **ПОДЕКС – ПОВЕКС '22**

**Охрид**

**14 ÷ 16. 10. 2022 год.**

### **ПРЕДГОВОР**

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните сировини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални сировини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини, традиционално се одржуваше секоја година во месец ноември. По пауза од три години, поради пандемијата од COVID-19, од оваа година започнува со одржување во октомври. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно - истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните дванаесет советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 и 2019 год.) учествуваа повеќе автори од 12 држави, кои презентираа 337 стручни трудови.

За ова тринаесетто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '22) пријавени се 29 труда, на автори од 3 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. С. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните сировини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници





**AMGEM**

### **XIII EXPERT CONFERENCE THEMED:**

**“Technology of underground and surface mining of mineral raw materials”**

# **PODEKS - POVEKS '22**

**Ohrid  
14 ÷ 16. 10. 2022.**

## **FOREWORD**

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, was been organized annually during November. After a three-year hiatus, due to the COVID-19 pandemic, this year it starts taking place in October. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

Many authors from 12 countries participated in the previous twelve conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 and 2019) presenting 337 expert papers.

Twenty-nine authors from 3 countries have registered their expert papers for the XIII<sup>th</sup> conference (PODEKS - POVEKS '22).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of North Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



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

**XIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

**Технологија на подземна и површинска експлоатација  
на минерални сировини**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '22**

**Охрид  
14 ÷ 16. 10. 2022 год.**

## **СОДРЖИНА**

<b>HOVERMAP &amp; SIROVISION – USE OF NOVEL TECHNOLOGIES FOR REMOTE AND AUTONOMY MAPPING AND ANALYSIS * Lyudmila Moskovska.....</b>	<b>1</b>
<b>МОРФОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА АЛУВИЈАЛНО ЗЛАТО КАКО КРИТЕРИУМ ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА НЕГОВОТО ПРИМАРНО ПОТЕКЛОТО * Виолета Стефанова, Виолета Стојанова, Гоше Петров.....</b>	<b>11</b>
<b>ПРИМЕНЕТИ МЕТОДИ ПРИ ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ТЕХНИЧКИ ГРАДЕЖЕН КАМЕН * Орце Петковски, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски.....</b>	<b>17</b>
<b>КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ЦРКОВНИ РИД (ВАРДАРСКА ЗОНА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА) КАКО ОСНОВА ЗА НИВНА УПОТРЕБА КАКО ГРАДЕЖЕН КАМЕН * Орце Спасовски, Благица Донева.....</b>	<b>27</b>
<b>МОЖНОСТИ ЗА ДОИСТРАЖУВАЊЕ НА ЈАГЛЕНОВО НАОЃАЛИШТЕ ЖИВОЈНО * Бојан Ивановски, Александар Стоилков, Благојче Митревски, Симона Ивановски, Ласте Ивановски.....</b>	<b>35</b>
<b>НАОЃАЛИШТА НА БЕНТОНИТСКИ ГЛИНИ, ЕКСПЛОАТАЦИЈА И НИВНА ПРИМЕНА ВО ИСТРАЖНОТО ДУПЧЕЊЕ * Ласте Ивановски, Ванчо Ангелов, Орце Петковски, Бојан Ивановски.....</b>	<b>42</b>
<b>ХИДРОГЕОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРОГНОЗЕН МОДЕЛ НА ГЕОТЕРМАЛНИОТ СИСТЕМ ЗДРАВЕВЦИ, КРАТОВСКО * Орце Спасовски, Благица Донева.....</b>	<b>51</b>
<b>ГЕОЛОГИЈАТА НА МАРС * Иван Боев, Елида Лецај .....</b>	<b>60</b>

<b>ПРИМЕНА НА ГЕОФИЗИЧКИТЕ МЕТОДИ ВО РУДАРСТВОТО</b> * Благица Донева, Марјан Делипетрев, Ѓорги Димов, Ристо Поповски.....	75
<b>ПРИМЕНА НА МЕТОДИ ЗА ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКО ОДЛУЧУВАЊЕ ПРИ ИЗБОР НА РУДАРСКА ОТКОПНА МЕТОДА ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Ванчо Аџиски, Николинка Донева, Ванчо Гоцевски.....	82
<b>ЗАПОЧНУВАЊЕ СО ИЗРАБОТКА НА ГЛАВЕН ТРАНСПОРТЕН И СЕРВИСЕН НИСКОП ОД ПОВРШИНАТА ДО ХОРИЗОНТ 750 ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА”</b> * Дејан Ивановски, Борче Гоцевски, Стојанче Мијалковски, Чедо Ристовски, Тони Митевски, Цеце Стојчев, Сашко Цветковски.....	89
<b>МОДИФИЦИРАНА ПОДГРАДНА МЕТОДА СО ЗАШТИТЕН ЧАДОР, СТУДИЈА НА СЛУЧАЈ: ГЛАВЕН НИСКОП, РУДНИК „САСА“</b> * Николинка Донева, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски, Дејан Ивановски, Афродита Зенделска, Марија Хаџи-Николова.....	98
<b>ПРИМЕНА НА МЕТОДИТЕ ЗА ОТКОПУВАЊЕ СО ЗАПОЛНУВАЊЕ НА ОТКОПАНИТЕ ПРОСТОРИ ВО ПОДЗЕМНИТЕ РУДНИЦИ ЗА МЕТАЛИ ВО МАКЕДОНИЈА</b> * Зоран Десподов, Сојанче Мијалковски.....	106
<b>ПРЕДВИДУВАЊЕ НА ЕФЕКТИТЕ ОД МИНИРАЊЕ СО КОРИСТЕЊЕ НА СОФТВЕРСКИ ПРОГРАМИ</b> * Илија Дамбов.....	118
<b>ФРАГМЕНТАЦИЈА НА КАРПИ – МОДЕЛИРАЊЕ НА ПРОЦЕНКА ПРЕД И ПО МИНИРАЊЕ</b> * Зоран Панов, Лазо Пекевски, Радмила Каранакова Стефанова, Ристо Поповски.....	129
<b>АНАЛИЗА НА ЕФЕКТИТЕ ОД МИНИРАЊЕ СО КОРИСТЕЊЕ НА СОФТВЕРСКИ ПРОГРАМИ</b> * Ристо Дамбов, Илија Дамбов, Јован Лотески.....	138
<b>ТЕХНОЛОГИЈА НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ТРАВЕРТИНСКИ БЛОКОВИ ВО РУДНИКОТ ГОЛУБОВА ПЕШТЕРА С. БЕШИШТЕ – ПРИЛЕП</b> * Ристо Дамбов, Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Костоски, Илија Дамбов, Магдалена Костоска.....	150
<b>СЕИЗМИЧКИ ЕФЕКТИ ПРИ МИНИРАЊЕ НА ПК „ТРОЈАЦИ“, ПЛЕТВАР, ПРИЛЕП</b> * Јован Лотески, Ристо Дамбов, Илија Дамбов.....	161
<b>ИЗРАБОТКА НА КОНТУРНИ МИНСКИ ДУПНАТИНИ НА ЕКСПРЕСНИОТ ПАТ ГРАДСКО - ПРИЛЕП, ПОДДЕЛНИЦА ДРЕНОВО - ФАРИШ</b> * Миле Стефанов, Зоран Ужевски, Пепи Мицев.....	173
<b>A STOCHASTIC APPROACH FOR DETERMINING A SUSTAINABLE CUTTING PATTERN FOR IRREGULARLY SHAPED STONE BLOCKS</b> * Dimitar Kaykov, Ljupcho Dimitrov.....	183

<b>AN INTRODUCTION ON ASSESSMENT OF THE LIGNITE PRICE- CASE STUDY KOSOVO'S LIGNITE</b> * Kemajl Zeqiri, Naser Peci.....	194
<b>НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ МЕТОДИ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ</b> * Александар Стоилков, Пеце Муртановски, Маја Јованова, Сашо Цветковски, Миле Арсовски.....	200
<b>РАБОТНИ УСЛОВИ ПРИ ПРОЦЕСОТ НА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН</b> * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски.....	207
<b>ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕД НА ОПРЕМАТА КОЈА СЕ КОРИСТИ ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНА СУРОВИНА</b> * Игор Максимов.....	219
<b>ИДЕЈНО РЕШЕНИЕ ЗА ХИДРОТРАНСПОРТ И ОДЛАГАЊЕ НА ЈАЛОВИНАТА НА ЈАЛОВИШТЕ 2 – ТОРАНИЦА</b> * Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Стојанче Мијалковски.....	226
<b>МОНИТОРИНГ НА РЕКУЛТИВАЦИЈА НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ СО КОРИСТЕЊЕ НА МУЛТИСПЕКТРАЛНО ДАЛЕЧИНСКО НАБЉУДУВАЊЕ</b> * Ванчо Аџиски, Стојанче Мијалковски.....	235
<b>ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД КИСЕЛА РУНИЧКА ДРЕНАЖА СО НЕУТРАЛИЗАЦИЈА</b> * Афродита Зенделска, Адријана Трајанова, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова.....	247
<b>ВКЛУЧУВАЊЕТО И УЧЕСТВОТО НА ВРАБОТЕНИТЕ КАКО ЗНАЧАЕН ФАКТОР ЗА КОНТИНУИРАНО ПОДОБРУВАЊЕ НА БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА</b> * Анкица Илијева Стошиќ.....	256
<b>СЕИЗМИЧНОСТ НА РЕГИОНОТ ШТИП-РАДОВИШ ВО ПЕРИОДОТ ОД 2000 ГОДИНА ДО 2021 ГОДИНА</b> * Јасмина Најдовска, Катерина Дрогрешка, Ивана Молеровиќ, Моника Андреевска, Марјан Делипетрев, Драгана Черних Анастасовска, Љубчо Јованов.....	267



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

XIII<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација на  
минерални сировини

## ПОДЕКС – ПОВЕКС '22

Охрид  
14 – 16. 10. 2022 год.

### КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ЦРКОВНИ РИД (ВАРДАРСКА ЗОНА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА) КАКО ОСНОВА ЗА НИВНА УПОТРЕБА КАКО ГРАДЕЖЕН КАМЕН

**Орце Спасовски<sup>1</sup>, Благлица Донева<sup>1</sup>**

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

**Абстракт:** Во трудот се прикажани квалитативните карактеристики на мермерите од локалноста Црковни Рид с. Орашац Р. Македонија) како основа за примена како градежен камен. Во рамките на овие испитувања одредувани се минералошко – петрографските, хемиските и физичко – механичките карактеристики на споменатите типови на карпи. Дел од испитувањата се направени на примероци земени од површинските делови. Резултатите добиени врз основа на извршените лабораториски испитувања на мермерите покажуваат дека овие карпи ги задоволуваат барањата за нивно искористување како градежен камен. Дополнително, квалитетот на каменот е поголем во подлабоките делови од теренот, каде надворешните влијанија имаат мал ефект.

**Клучни зборови:** мермери, Црковни Рид, градежен камен, физичко – механички, минералошко – петрографски, карактеристики.

### QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE MARBLES FROM LOCALITY CRKOVNI RID (VARDAR ZONE, REPUBLIC MACEDONIA) AS A BASIS FOR THEIR USE AS A CONSTRUCTION STONE

**Orce Spasovski<sup>1</sup>, Blagica Doneva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip,  
R. of North Macedonia

**Abstract:** This paper presents the qualitative characteristics of the marbles from the locality Crkovni Rid (Macedonia) as basis for their utilization as construction stone. Within these explorations were determined petrographic, chemical and physical – mechanical characteristics of the mentioned rocks. The analyses and the laboratory tests have been performed on samples that were taken from the surface layers. The results from their physical and mechanical analyses showed that these rocks meet the requirements for their utilization as construction stone. Additionally, the quality of the stone is higher in the deeper parts of the terrain, where the external influences have little effect.

**Keywords:** marbles; Crkovni Rid; construction stone; physical-mechanical characteristics, mineralogical- petrographic characteristics; characteristics.

## 1. ВОВЕД

Локалитетот Црковни Рид с. Орашац се наоѓа Црковни Рид с. Орашац се наоѓа на северните огранци на Градиштанска Планина – Кумановско на околу 10 km југоисточно од Куманово (слика 1).

Геолошките истражувања во областа имале различен карактер по обем и содржина зависно од интересирањето и условите кои постоеле во одделни периоди.



**Слика 1.** Карта на Р. Македонија со позиција на истражуваното подрачје

Првите интересирања од геолошко – рударски аспект, за ова подрачје пројавени се кон крајот на педесеттите години од минатиот век од страна на геолошката служба на кумановската околија и рудникот Лојане, кога се извршени површински раскопувања и помали поткопи во катаклазирани серпентинити над селото Орашац и во близина на железничката станица Шупли Камен.

Во 1966 година, Арсовски и Стојанов обработувајќи ја геолошката градба на Македонија ги спомнуваат палеозојските творби на ова подрачје. Хаџи – Митрова и Карајовановиќ презентираат нови податоци за распространувањето на титонските седименти во Вардарската зона при што ги обработуваат и јурските седименти од с. Орашац.

Во рамките на изработката на основната геолошка карта 1 : 100 000 на Југославија, во 1976 година од страна на Карајовановиќ и Христов изработени се геолошка карта и толкувачи за листовите Куманово и Кратово, каде се дадени подетални прикази за литолошката градба и тектонскиот склоп на ова подрачје. Паралелно со овие истражувања, се работи и на изработка на толкувач и карта на листот Штип од страна на Ракичевиќ, Думурџанов и Петковски кој делумно го зафаќа ова подрачје. Подетално мермерот од локалитетот Црковни Рид е истражуван со изработката на Главниот рударски проект во текот на 2008 година и отворањето на површинскиот коп за експлоатација на спомнатата минерална суровина во текот на 2009 година.

Во 2015 од страна на РИ РУДИНГ Скопје е изработен Упростен рударски проект за експлоатација на минерална суровина мермер на локалитетот Црковни Рид за градежни фракции тампон и кршен камен.

Во текот на 2021 од страна на Спасовски и др. Изработен е Елаборат за прекатегоризација на рудните резерви на минерална суровина мермеризиран варовник (мермер) на локалитетот Црковни Рид.

## 2. ПРИМЕНЕТИ МЕТОДИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ

При проучувањето на калцитските мермери од локалитетот Црковни Рид користени се теренски и лабораториски проучувања и испитувања.

Теренските проучувања овозможуваат непосреден увид на теренот, запознавање со неговите геолошки и структурно – тектонските карактеристики, како и земање на репрезентативни примероци од мермеризираните варовници за дефинирање на нивниот хемиски и минералоски состав, структурно – текстурни и физичко – механички карактеристики.

Минералоско - петрографската анализа е изработена според стандард Б. Б8. 003, заради што се изработени петрографски препарати. Микроскопскиот преглед е извршен со поларизационен оптички микроскоп со пропуштена светлина марка Leitz, Vetzlar.

Геомеханичките испитувања се направени во лабораторијата на ГИ „Македонија“ - Скопје со цел да се документира погодноста на мермерите како сепариран агрегат за асфалтни и бетонски мешавини, за тампонски материјал и др.

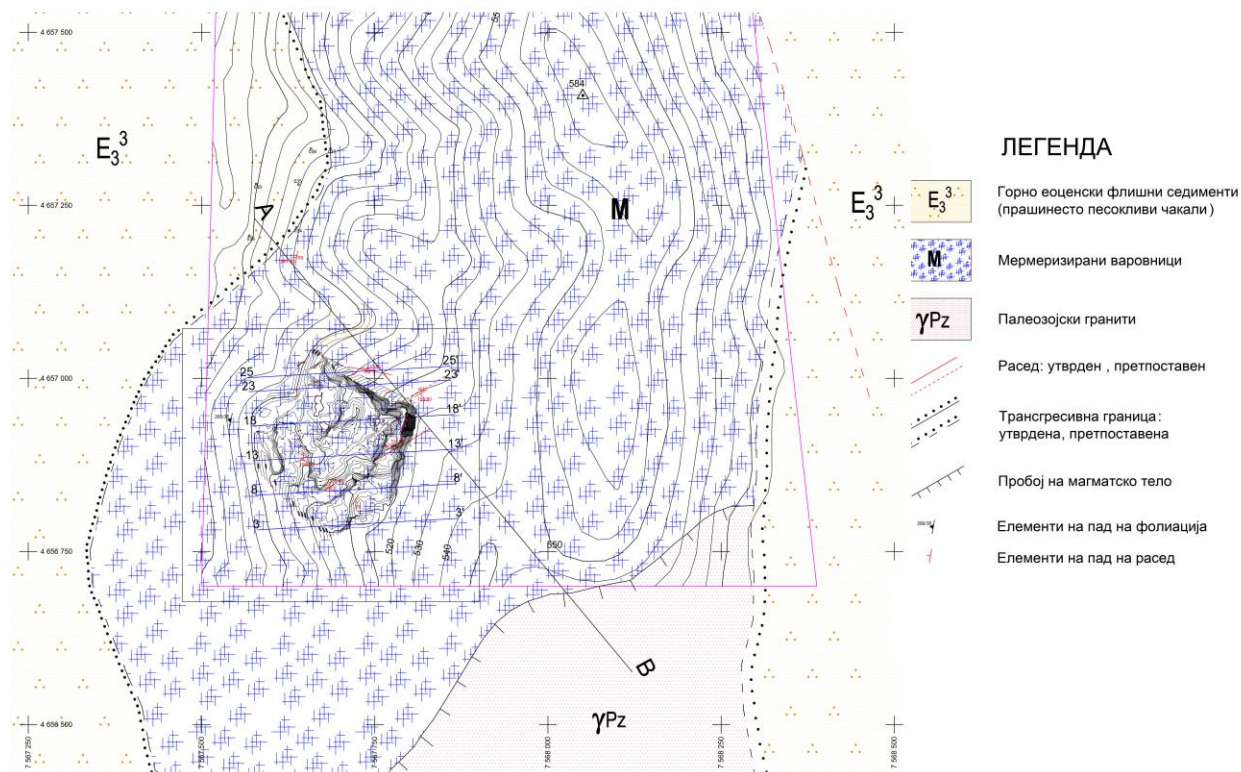
## 3. ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

Во геолошката градба на наоѓалиштето Црковни Рид с. Орашац учествуваат главно калцитски мермери горно еоценски флишни седименти и палеозојски гранити (слика 2).

*Палеозојските гранити* главно се застапени во југоисточните делови од истражуваното подрачје. Овие карпи главно се леукократни, среднозрнести, со добро изразена фолијација. Бојата им е бела до светло сива. Кварцот е рамномерно распореден и претставен со неправилни, запчесто споени зрна. Фелдспатот е претставен со микроклинпертит и кисел плагиоклас и во поголем дел фелдспатите се алтерисани.

*Калцитскиот мермер* се одликува со сива до бело сивкаста боја постојана низ целата карпа. Карпата има ситнозрнест состав, а цврста, масивна и компактна текстура. По прекршните површини се јавуваат тенки скрами со светло кафеава боја од лимонитски оксиди. Карпата има калциум карбонатен состав и се состои од калцит. Има хетерогранобластична структура а калцитот се јавува во крупни неправилни кристали кои претежно се издолжени во еден правец. Калцитските кристали се со гранулација од 0.5 до 5mm, а најчесто се со големина од 1mm. Кристалите се неправилно споени меѓу себе. Кај калцитот редовно се јавува цепливост во еден правец како тенки паралелни полисинтетски ламели, густе, кои се како резултат на механички притисоци на кои била изложена карпата. Исто так се јавува и втората цепливост кога образуваат ситни ромбовни пресеци.

Вдолж ориентираноста на каменот се протегаат тенки партии на крипнокристаласта до микрокристаласта калцитска маса, многу прекристализирана.



**Слика 2.** Геолошка карта на локалитетот Црковни Рид

Спореден минерал е кварцот, кој се јавува во ретки зрна, односно неправилни форми на силиција во калцитска основа. На места тоа се ситни форми на калцедон кој се јавува во ситни форми со зракато потемнување. Учеството на калцедонот во карпата е многу мало и нема штетно влијание на каменот при негова примена во бетонски мешавини.

Горно еоценските флишни седименти се застапени во источниот и западниот дел од истражуваното подрачје и главно се претставени со прашинасто пескливи чакали.

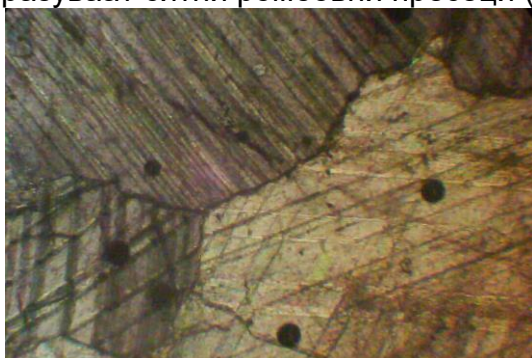
#### 4. МИНЕРАЛОШКО - ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

Минералошко-петрографската анализа е изработена според стандард МКС Б Б8 003 при што е изработен петрографски препарат. Примерокот бил макроскопски и микроскопски прегледан и опишан. Микроскопскиот преглед бил извршен со поларизационен оптички микроскоп со пропуштена светлина марка Leitz Vetzlar, Germani.

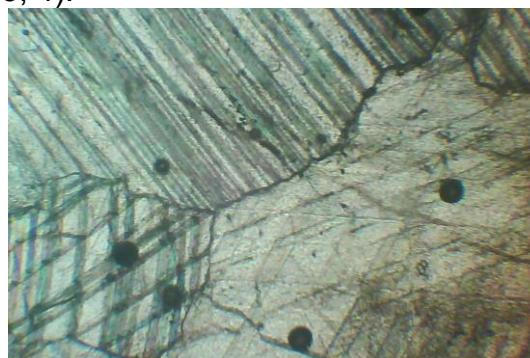
*Калцитскиот мермер* се одликува со сива до бело сивкаста боја постојана низ целата карпа. Карпата има ситнозрнест состав, а цврста, масивна и компактна текстура. По прекршните површини се јавуваат тенки скрами со светло кафеава боја од лимонитски оксиди. Карпата има калциум карбонатен состав и се состои од калцит. Има хетерогранобластична структура а калцитот се јавува во крупни неправилни кристали кои претежно се издолжени во еден правец. Калцитските кристали се со гранулација од 0.5 до 5mm, а најчесто се со големина од 1mm. Кристалите се неправилно споени меѓу себе. Кај калцитот редовно се јавува цепливост во еден правец како тенки паралелни полисинтетски ламели, густе, кои се како резултат на механички притисоци на



кои била изложена карпата. Исто така се јавува и втората цепливост кога образуваат ситни ромбовни пресеци (Слика 3, 4).



**Слика 3.** Микрофотографија на калцитски мермер 10x (N<sup>+</sup>)



**Слика 4.** Микрофотографија на калцитски мермер 10x (N<sup>-</sup>)

Вдолж ориентираноста на каменот се протегаат тенки партии на крипнокристаласта до микрокристаласта калцитска маса, многу прекристализирана

Во табела 1 се прикажани хемиски анализи од калцитски мермер изработени во 2014 година (Табела 1).

**Табела 1.** Хемискиот состав на калцитски мермер од локалитетот Црковни Рид(%)

Компоненти	Цр - 1	Цр - 2	Цр - 3
SiO <sub>2</sub>	1,40	0,72	0,36
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	0,01	0,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,26	0,24	0,01
MgO	0,04	0,03	0,01
CaO	55,65	54,04	54,20
Na <sub>2</sub> O	0,08	0,07	0,06
K <sub>2</sub> O	0,07	0,09	0,06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	0,08	0,09
Губиток жарење	41,35	43,92	44,41
Вкупно	99,44	99,20	99,20

Од приложената хемиска анализа може да се констатира дека мермеризираните варовници од наоѓалиштето “Црковни Рид” се многу чисти карбонатни карпи со изразито калцитски состав, при што CaCO<sub>3</sub> се движи од 97,09 до 99,44%, ретки се проби кои покажуваат присуство на MgCO<sub>3</sub> од 0,38 до 2,11% додека штетните компоненти (глиновито-лимонитската супстанца, манганот, SO<sub>3</sub> и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) се сосема малку застапени или ги нема.

## 5. ФИЗИЧКО - МЕХАНИЧКИ ИСПИТУВАЊА

Испитувањето е извршено со методите: MKS EN 933-1, MKS EN 933-4, MKS Б Б.8 037/86, MKS Б Б.3 050/64, MKS EN 1367-2, MKS У Б. 1.038, MKS EN 1097-3, MKS EN 1097-2, MKS У Б. 1.042 од страна на овластени лица при лабораторијата на ДУТ во периодот од 07.07.2014 до 11.07.2014 година (табела 2).

**Табела 2. Резултати од испитување на калцитски мермер**

Ред. број	Испитување на тампон	Стандард	Един. мера	Резултати од испитувањето	Услови за квалитет
1	Форма на зрна	MKS EN 933-4	%	22.6	макс. 40%
2	Трошни зрна	MKS B.B8.037	%	нема	макс. 7%
3	Содржина на глина и мулјевити честички	MKS B.B3.050	%	1.0	макс. 5%
4	Постојаност на материјалот на дејство на мараз со употреба на магнезиум сулфат	MKS EN 1367-2	%	1.82	За фракции до 8mm макс $G_{doz}=10\%$
				0.94	За фракции поголеми од 8mm макс $G_{doz}=12\%$
5	Запремиска маса (испитана со модифициран Прокторов опит со енергија на збивање $E=2700\text{kNm/m}^3$ )	MKS B.B1.038	$\text{kNm/m}^3$	$\gamma_{d\max}=22.8$	Сува волуменска тежина
			%	$\gamma_{d\text{opt}}=5.0$	Оптимална влажност
6	Гранулометриски состав Степен на нерамномерност (определен според А. Хезен)	MKS EN 933-1		$U=113.3$	$U_{\min.}=15$
7	Определување волуменска тежина во растресита состојба	MKS EN 1097-3	$\text{kg/m}^3$	1663.0	
8	Определување волуменска тежина во збиена состојба	MKS EN 1097-3	$\text{kg/m}^3$	1867.0	
9	Отпорност на абеење (по метод на Лос Анџелес)	MKS EN 1097-2	%	$La=31.14$	$La_{\max}=40\%$
10	Определување на калифорниски индекс на носивост CBR-опит (според модифициран Прокторов опит)	MKS U.B1.042	%	$CBR_{2.54}=87.7$	$CBR_{2.54}=80.0\%$
11	Јакост на притисок во сува состојба	MKS EN 1926:2006	MPa	122.3	min.120
12	Јакост на притисок во сува состојба	MKS EN 1926:2006	MPa	122.1	min.120

На донесениот примерок на тампонски материјал со големина (0-63mm) од страна на нарачателот и на база на добиените лабораториски резултати од испитувањата може да се констатира дека дробениот камен со големина (0-63mm) од сепарација од с. Орашац – Куманово **ги задоволува критериумите** од важечките Стандарди и Техничките услови за изградба и реконструкција на регионални и магистрални правци во Р. Македонија како материјал за изработка на тампонски слој.

На база добиените лабораториски резултати (табела 2) може да се заклучи дека е добиена минималната јакост на притисок во сува состојба на калцитскиот мермер од локалитетот Црковни Рид с. Орашац.

## 6. ОЦЕНКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ИСПИТУВАЊЕТО НА КВАЛИТЕТОТ

Од земените проби за испитување на квалитетот на калцитските мермери од локалитетот Црковни Рид с. Орашац – Куманово е констатирано дека материјалот има широка примена во градежната индустрија кој може да се

користи за изградба на регионални и магистрални патишта како материјал за тампонски слој.

Од извршената минералошко - петрографска анализа карпата е детерминитрана како калцитски мермер, кој има крупнокристалест состав, хетерогранобластична структура. Има бело сивкаста боја со тенки скрами, светло кафенкасто обоени од обогатеност со лимонитски оксиди.

Спрема минералошко - петрографскиот состав и структурните карактеристики, овој калцитски мермер од локалитетот Црковни Рид с. Орашац претставува поволен камен за широка примена во градежништвото и индустријата. Може да се користи како сепариран агрегат за асфалтни и бетонски мешавини, за тампонски материјал и др. Потоа во хемиската индустрија, земјоделството и др.

## 7. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на извршените испитувања и приложениот материјал за мермерите од локалитетот Црковни Рид можат да се извлечат следните заклучоци:

Во геолошката градба на наоѓалиштето Црковни Рид с. Орашац учествуваат главно мермеризирани варовници кои на геолошката карта 1:100 000 се издвоени како мермери, горно еоцински флишни седименти и палеозојски гранити.

Од извршената минералошко-петрографска анализа карпата е детерминитрана како калцитски мермер, кој има крупнокристалест состав, хетерогранобластична структура. Има бело сивкаста боја со тенки скрами, светло кафенкасто обоени од обогатеност со лимонитски оксиди.

На база на добиените лабораториски резултати од испитувањата може да се констатира дека дробениот камен со јадрост (0-63mm) од сепарација од с. Орашац – Куманово ги задоволува критериумите од важечките Стандарди и Техничките услови за изградба и реконструкција на регионални и магистрални правци во Р. Македонија како материјал за изработка на тампонски слој.

На база добиените лабораториски резултати (табела 2) може да се заклучи дека е добиена минималната јакост на притисок во сува состојба на мермерот од локалитетот Црковни Рид с. Орашац.

Мермерот од локалноста Црковни Рид од с. Орашац претставува поволен камен за широка примена во градежништвото и индустријата. Може да се користи како сепариран агрегат за асфалтни и бетонски мешавини, за тампонски материјал и др.

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Арсовски, М., Стојанов, Р., (1966): Општа карактеристика на геолошката градба на територијата на СРМ. VI саветовање геолога СФРЈ, Охрид.
- [2] Карајовановиќ, М., Христов, С., (1976): Толкувач за ОГК на СФРЈ 1:100 000 за листот Куманово. Фонд на Геолошки Завод – Скопје.
- [3] Карајовановиќ, М., Христов, С., (1976): Основна геолошка карта на СФРЈ 1:100 000 за листот Куманово. Фонд на Геолошки Завод – Скопје.
- [4] Ракичевиќ Т., Думурџанов Н., Петковски П. (1976): Толкувач за ОГК 1:100 000, лист Штип. СГЗ Белград.
- [5] Ракичевиќ Т., Думурџанов Н., Петковски П. (1976): Основна геолошка карта 1:100 000, лист Штип. СГЗ Белград.

- [6] Спасовски, О., и др. (2021): Елаборат за прекатегоризација на рудните резерви на минерална сировина мермеризиран варовник (мермер) на локалитетот “Црковни Рид” с. Орашац, општина Куманово. Стр. Фонд на Петрос Куманово.
- [7] Хаџи – Митрова, С., Карајовановиќ, М., (1971-1972): Прилог за запознавање на распространетоста на горна јура во околината на Куманово. Трудови на Геолошки завод на СРМ, св. 15 Скопје.
- [8] Христов, С., Карајовановиќ, М., (1976): Толкувач за ОГК на СФРЈ 1:100 000 за листот Кратово - Ќустендил. Фонд на Геолошки Завод – Скопје.
- [9] Христов, С., Карајовановиќ, М., (1976): Основна геолошка карта на СФРЈ 1:100 000 за листот Кратово - Ќустендил. Фонд на Геолошки Завод – Скопје.
- [10] Џолев, С., и др. (2008): Главен рударски проект за експлоатација на мермер од локалитетот Црковни Рид, с. Орашац-Куманово. Стр. Фонд на РИ Рудинг Скопје.
- [11] Џолев, С., и др. (2015): Упростен рударски проект за експлоатација на мермер за градежни фракции, тампон и кршен камен од локалитетот Црковни Рид, с. Орашац-Куманово. Стр. Фонд на РИ Рудинг Скопје.