



ЗРГИМ

**XIV СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '23

**06 ÷ 08. 10. 2023 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

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:

Проф. д-р Ванчо Аџиски

Печатница:

“2–ри Август”, Штип

Година:

2023

Тираж:

150 примероци

Место на издавање:

Кавадарци

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'23 (14; 2023; Охрид)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / XIV-
то стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'23, 06-08.10.2023 година, Охрид;
[главен и одговорен уредник Стојанче Мијалковски]. - Скопје:
Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2023.-290 стр.: илустр.; 30 см

Библиографија кон трудовите
ISBN 978-608-65530-7-4

а) Рударство -- Експлоатација -- Минерални сировини -- Собири
COBISS.MK-ID 61746437

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



КООРГАНИЗАТОР:

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

НАУЧЕН ОДБОР

Претседател:

Проф. д-р **Стојанче Мијалковски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Членови на научниот одбор:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Зоран Панов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Дејан Мираковски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

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

Проф. д-р **Блажо Боев**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Ристо Дамбов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Орце Спасовски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Војо Мирчовски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Николинка Донева**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Ѓорѓи Димов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип, Северна Македонија;

Проф. д-р **Милорад Јовановски**, Градежен факултет, УКИМ, Скопје, Северна Македонија;

Проф. д-р **Виктор Гавриловски**, Машински факултет, УКИМ, Скопје, 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:

Емил Јорданов, ГД “Гранит” АД, Скопје.

Потпретседатели:

Проф. д-р **Стојанче Мијалковски**, ФПТН, УГД, Штип;

м-р **Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;

Митко Крмзов, Геомин МС, Струмица.

Генерален секретар:

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

Членови на организациониот одбор:

Проф. д-р **Радмила Каранакова – Стефановска**, ФПТН, УГД, Штип;

м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;

м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;

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 **Горан Стојкоски**, ЗРГИМ, Прилеп;

Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;

Зоран Костоски, Мармобланко, Прилеп;

Авдуш Јонузи, ДИТИ Скопје;

Ивица Карапетров, Рудник “Боров Дол”, Радовиш;

Тони Митевски, Рудник “САСА”, М. Каменица;

Давор Миланов, Рудник “САСА”, М. Каменица;

Гоце Стоиловски, Рудник “САСА”, М. Каменица;

Александар Стоилков, АД ЕСМ, Скопје;

George Mikropoulos, СКМ Дрил, Кавадарци;

Миланчо Дамески, МИСА-МГ, Скопје;

Сашко Дамески, МИСА-МГ, Скопје;

Лазар Пончев, Машинокоп, Кавадарци;

Игор Трајанов, Рудник “Боров Дол”, Радовиш;

Виктор Шотаровски, Metso Outotec, Скопје;

Васко Саламовски, Metso Outotec, Скопје;

Пеги Мицев, “Геомин МС”, Струмица;

Илија Лозановски, “Теиком Тим”, Битола;

Трајче Бошевски, “Рудпроект”, Скопје.

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

6 Октомври 2023, Охрид
Република Северна Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
www.zrgim.org.mk

КООРГАНИЗАТОР:

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
www.ugd.edu.mk



ЗРГИМ

XIV СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '23

**Охрид
06 ÷ 08. 10. 2023 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, 2019 и 2022 год.) учествуваа повеќе автори од 12 држави, кои презентираа 366 стручни трудови.

За ова четиринаесето советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '23) пријавени се 32 труд, на автори од 2 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

XIV EXPERT CONFERENCE THEMED:

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

PODEKS - POVEKS '23

**Ohrid
06 ÷ 08. 10. 2023.**

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, 2019 and 2022) presenting 366 expert papers.

Thirty-two authors from 2 countries have registered their expert papers for the XIVth conference (PODEKS - POVEKS '23).

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

XIV СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

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

ПОДЕКС – ПОВЕКС '23

**Охрид
06 ÷ 08. 10. 2023 год.**

СОДРЖИНА

КВАЛИТАТИВНИ И КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГЛИНИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ЛИСКА (РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА) * Орце Спасовски.....	1
МИНЕРАЛОШКИ И ГЕОХЕМИСКИ СОСТАВ НА РУДИ КОИ СЕ ОБРАБОТУВААТ ВО МЕТАЛУРШКИОТ ОБЈЕКТ ВО КАВАДАРЦИ * Иван Боев.....	9
ГЕОЛОГИЈА НА ТЕРЕНОТ КАДЕ СЕ ПОЈАВУВА ВОДОПАДОТ НА ЈАВОРСКА РЕКА, ВО НЕПОСРЕДНА БЛИЗИНА НА НАОЃЛИШТЕТО НА ТАЛИУМ АЛШАР, СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА * Иван Боев, Ивица Андов.....	19
НАОЃАЛИШТЕ НА ТЕХНИЧКИ ГРАДЕЖЕН КАМЕН ВО КОМПЛЕКСНА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА * Орце Петковски, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски, Игор Пешевски, Емил Јорданов, Зоран Стојчев.....	28
ЕДЕН ПРИСТАП ЗА САНАЦИЈА ПРИ НЕСТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ КАЈ УСЕК НА ЕКСПРЕСЕН ПАТ СО ПРИМЕНА НА ГЕОЛОШКИ И ИНЖЕНЕРСКО-ГЕОЛОШКИ МЕТОДИ * Игор Ивановски, Ласте Ивановски.....	39
НОВИ СОЗНАНИЈА ЗА СОСТОЈБАТА НА ПОДЗЕМНИТЕ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ПОД ТРАСАТА НА ЕКСПРЕСНИОТ ПАТ А2 – КОРИДОР VIII, КАЈ С. ГИНОВЦЕ, КРИВА ПАЛАНКА * Ласте Ивановски, Игор Ивановски.....	51
ИЗБОР НА РУДАРСКА ОТКОПНА МЕТОДА СПОРЕД ПОСТАПКАТА НА SHANRIAR&ВАКНТАВАР * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Ванчо Аџиски, Николинка Донева.....	63

ДОПОЛНИТЕЛЕН РУДАРСКИ ПРОЕКТ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МАНГАНОВА РУДА ОД ПОВРШИНСКИОТ КОП „УЖИНИЦА“ КОНЦЕИСИЈА "СТОГОВО" ВО ОПШТИНА ДЕБАРЦА, ОПШТИНА КИЧЕВО, ОПШТИНА ДЕБАР, И ОПШТИНА СТРУГА * Кирил Демјански, Никола Чапов.....	72
ИЗРАБОТКА НА КАНАЛ ЗА ЦЕВКОВОД ЗА МХЕЦ * Илија Дамбов, Ристо Дамбов.....	79
МЕТОДИ НА МИНИРАЊЕ ЗА ИЗРАБОТКА НА ФУНДАМЕНТ ЗА ВЕТЕРНИЦА- ВЕТЕРЕН ПАК ДРЕН 1 И 2 * Пепа Мицев, Митко Крмзов, Јордан Петрески, Ристе Трајков.....	88
ТЕХНОЛОГИЈА НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ СО ЛАНЧАНА И ДИЈАМАНТСКА ЖИЧНА ПИЛА ВО Р. БЕЛА ПОЛА * Димитар Ристески, Ристо Дамбов	96
МИНИРАЊЕ СО НЕЕКСПЛОЗИВНИ СРЕДСТВА НА КАРПИ СО ГАС - ПАТРОНИ "SPLITTER ROCK GAS" * Ристо Дамбов, Илија Дамбов, Игор Стојкоски.....	104
СИМУЛАЦИЈА НА ВЛИЈАНИЕТО НА СЕИЗМИЧКИТЕ БРАКОВИ ВРЗ СТАБИЛНОСТА НА АКТИВНИТЕ ЕТАЖИ ВО РУДНИК „СИБОВЦ“ * Ујмир Ука, Ристо Дамбов, Кемајл Зекири, Бурим Ферати.....	114
ПРОЦЕСИРАЊЕ НА СЕИЗМИЧКИ СИГНАЛИ ОД МИНИРАЊА НА ПОВРШИНСКИ КОПОВИ * Зоран Панов, Лазо Пекевски, Ристо Поповски	121
ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН ОД НАОЃАЛИШТЕТО „ЖИВОЈНО“ * Александар Стоилков, Маја Јованова, Миле Арсовски, Бојан Ивановски	131
НОВИТЕ ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКИ ДОСТИГНУВАЊА ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК САСА – М. КАМЕНИЦА * Борче Гоцевски, Дејан Ивановски, Ана Димитровска, Тони Митевски, Јовица Велиновски, Чедо Ристовски, Стојанче Мијалковски	139
МЕТОДОЛОГИЈА ЗА АНАЛИЗА НА ПОВРШИНАТА И ПРОСТОРНАТА ДИСТРИБУЦИЈА НА РУДНИЦИТЕ ЗА ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА ВО Р. С. МАКЕДОНИЈА СО ПОМОШ НА ДАЛЕЧИНСКО НАБЉУДУВАЊЕ * Ванчо Ациски, Стојанче Мијалковски..	152
ПРИМЕНА НА БЕСПИЛОТНИТЕ ЛЕТАЛА ВО РУДАРСТВОТО СО ПОМОШ НА ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛЕГЕНЦИЈА * Бојан Максимов, Александар Петровски.....	165
ПРЕСМЕТКА НА КОЛИЧИНИ НА РУДА И ЈАЛОВИНА СО КОРИСТЕЊЕ НА СОФТВЕРСКИ РЕШЕНИЈА * Зоран Панов, Горица Каранфиловска, Радмила Каранакоска Стефановска, Ристо Поповски, Дејанчо Петров.....	174

ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕД И ПЕРИОДИЧНО ИСПИТУВАЊЕ НА ПОМОШНА ТЕХНИЧКА ОПРЕМАТА КОЈА СЕ КОРИСТИ ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНА СУРОВИНА * Игор Максимов.....	183
МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИСТРАГИ НА ИНЦИДЕНТИ НА РАБОТНИ МЕСТА * Станке Тасковски, Борче Гоцевски, Марија Хаџи – Николова, Стојанче Мијалоковски.....	190
ВОВЕДУВАЊЕ НА МОНИТОРИНГ НА РАБОТНИТЕ УСЛОВИ ОД АСПЕКТ НА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА * Анкица Илијева Стошиќ.....	199
KNAUF SAFETY GUIDANCE * Xheneta Zengo.....	211
AN OVERVIEW OF THE ACCIDENTS AT STANTERG MINE BASED ON STATISTICS AND EVIDENCE * Kemajl Zeqiri.....	216
ВЛИЈАНИЕТО НА ЕКСПЛОАТАЦИЈАТА НА АРХИТЕКТОНСКО ГРАДЕЖНИОТ КАМЕН ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски.....	220
ВОСПОСТАВУВАЊЕ НА ЈАГЛЕРОДЕН ОТПЕЧАТОК НА БУЧИМ ДООЕЛ РАДОВИШ СОГЛАСНО ISO 14064-1:2018 * Марко Ацевски, Мартина Блинкова Дончевска, Ники Петрески, Саре Сарафилоски.....	230
ПРИСУСТВО НА САМОРОДЕН СУЛФУР И ГИПС ВО СЕЛО ПЛЕШЕНЦИ И НИВНО ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА * Марјан Георгиевски, Соња Лепиткова, Ивица Андов.....	238
ГЕОМОРФОЛОШКИ ФЕНОМЕН МАРКОВИ КУЛИ - ПРИЛЕП * Катерина Деспот, Васка Сандева, Владица Николовска, Екатерина Намичева Тодоровска.....	250
ВЛИЈАНИЕТО НА КОМПОЗИЦИЈАТА ВО ГЕОПАРКОВИТЕ * Васка Сандева, Катерина Деспот, Екатерина Намичева Тодоровска, Владица Николовска.....	258
СЕИЗМИЧНОСТ НА ЕПИЦЕНТРАЛНОТО ПОДРАЧЈЕ СТРУМИЦА ЗА ПЕРИОДОТ 1901–2022 * Јасмина Најдовска, Катерина Дрогрешка, Ивана Молеровиќ, Љубчо Јованов, Драгана Черних, Марјан Делипетрев.....	267
НЕКОИ СЕИЗМИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОХРИДСКО-ПРЕСПАНСКИОТ РЕГИОН * Катерина Дрогрешка, Љубчо Јованов, Јасмина Најдовска.....	274
ИЗБОР НА ЛОКАЦИЈА НА ФАБРИКА * Васко Стефанов, Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Иван Боев, Дејан Мираковски.....	284



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

XIV TO СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

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

ПОДЕКС – ПОВЕКС '23

**Охрид
06 – 08. 10. 2023 год.**

НОВИТЕ ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКИ ДОСТИГНУВАЊА ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК САСА – М.КАМЕНИЦА

**Борче Гоцевски¹, Дејан Ивановски¹, Ана Димитровска¹, Тони Митевски¹,
Јовица Велиновски¹, Чедо Ристовски¹, Стојанче Мијалковски²,**

¹Рудник за олово и цинк "САСА" ДООЕЛ, М. Каменица, Р. Северна Македонија

²Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки,
Штип, Р. Северна Македонија

Абстракт: Безбедно, стабилно и долгорочно одржливо производство во областа на експлоатација на минералните сировини се обезбедува со унапредување на технологијата, следење и имплементација на современите светски трендови, со добра комуникација и соработка со реномирани овластени експерти од земјата и странство во областа на проектирањето. Само така може во вистинска смисла да се прикаже како навистина се унапредува безбедноста при работа и се заштитува здравјето на вработените и животната средина. Наша безбедност, наш живот, нов почеток и сигурна иднина.

Клучни зборови: *Безбедност, заштита при работа, експлоатација, животна средина.*

THE NEW TECHNICAL - TECHNOLOGICAL ACHIEVEMENTS IN THE SASA LEAD AND ZINC MINE - M. KAMENICA

**Borce Gocevski¹, Dejan Ivanovski¹, Ana Dimitrovska¹, Toni Mitevski¹,
Jovica Velinovski¹, Cedo Ristovski¹, Stojance Mijalkovski²,**

¹Mine for lead and zinc "SASA", M. Kamenica, R. of North Macedonia

¹University "Goce Delcev", Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip,
R. of North Macedonia

Abstract: *In Safe, stable, and long-term sustainable production in the field of exploitation of mineral resources is ensured by the advancement of technology, monitoring and implementation of the latest world trends, with good communication and cooperation with renowned authorized experts from the country and abroad in the field of design. Only in this way can it be shown in a real sense how it really is in safety at work and the protection of assets, and the environment is protected. Our safety, our life, a new beginning and a secure future.*

Keywords: *Safety, protection at work, exploitation, environment.*

1. ВОВЕД

Рудникот Саса со производство отпочнува уште далечната 1968 година и со мали прекини во производството одржува континуирано производство на олово цинкова руда се до денес.

Со цел да се одржи континуитет во производството на олово-цинкова руда и да се продолжи векот на експлоатација, Рудникот “Саса” од 2020 година се вклучи во реализација на една од најголемите инвестициони програми од отворањето на Рудникот Саса.

За таа цел покрај останатата проектна документација во почетокот на 2021 година беа изработени и одобрени главните проекти за реализација на инвестиционата програма 2020 – 2025 година кои го покриваат делот на изградба на постројка за припрема и пополнување, систем за транспорт на материјалот за пополнување (пастата) во јама, промена на методот на откопување, изработка на главен транспортно сервисен Нископ, изградба на постројка за суво одлагање (DST), како и останата проектна документација која е поврзана со изградбата на оваа нова капитална инфраструктура.

Врз основа на одобрената проектна документација се обезбедија неопходните дозволи за отпочнување на изградбата на наведените објекти а во меѓувреме се отпочна и со постепена набавка на неопходната опрема за постројките.

Првите припремни активности околу средување на кругот поврзани со изградбата на постројката за пополнување започнаа во август / септември 2022 година, изградбата е завршена како и инсталација на опремата, поврзувањето на системите за автоматизација и електрика се во завршна фаза. Направено е пуштање во работа на одредена опрема од постројката, тест на системот со вода (комплетно оперативен) и во Q4 2023 е планирано пуштање на постројката во работа и транспорт на паста во јама, за пополнување на веќе подготвените области.

Системот за транспорт на материјалот за пополнување (пастата) од постројката до работните места во јама започна со изградба август 2022 година и до моментот се комплетирани околу 5км од кои што за делницата од површина до хоризонт 910 во должина од 4.5км има извршено и комисиски преглед за пуштање во употреба од Министерството за економија. Главниот транспортно сервисен Нископ од површина до хоризонт 750 во должина од 2.85км само прав дел започнува со изградба во август 2021 година. Моментално се комплетирани 2.2км од Нископот од кои што 1.8км се прав дел додека останатите метри се однесуваат на утоварни станици, разминувалници, пумпни станици, трафостаници и попречни ходници за поврзување на Нископот со останатата подземна инфраструктура.

Покрај оваа капитална инфраструктура се работеше и на изградба на пропратни инфраструктурни објекти како што се нова бетонска база, канал за цевковод од флотација до постројка за пополнување, реконструкција на компресорската станица итн.,

Со реализација на овие капитални проекти се овозможува продолжување на животниот век на рудникот најмалку до 2036 година, можност за отворање на рудното наоѓалиште Козја река а со продолжување на изработката на Главниот транспортно сервисен Нископ до Голема река и отворање на ова рудно наоѓалиште. Употребата на методата со пополнување ќе овозможи најголем дел од флотациската јаловина да се враќа под земја како инженерско полнење во вид на паста, производ што обезбедува задоволителни јакосни параметри. Од аспект на заштита на животната средина ова ќе обезбеди избегнување на зафаќање на дополнителни површини за одлагање на флотациската јаловина.

2. ПОСТРОЈКА ЗА ПРИПРЕМА НА ПАСТА ЗА ЗАПОЛНУВАЊЕ

Постројката за припрема на паста за пополнување се наоѓа источно од главниот влез XIVb, во непосредна близина на канцелариите на рудникот наспроти приемниот бункер на XIVo, како што е прикажано на *слика 1*. Јаловината ќе се испумпува од флотациската постројка долж цевководот што поминува низ северо-источната страна на рудникот а повратна вода од процесот на згуснување и филтрирање ќе се враќа по истата траса.

Постројката за пополнување опфаќа две одделни целини, имено високо-степен згуснувач и главната Постројка за паста за пополнување сместена на север од приемниот бункер (*слика 1*).

Главниот објект на Постројката за пополнување е поделен на пет нивоа заради употреба на гравитационен процес, со простор за контролна просторија, лабораторија во постројката и просторија за електрика. Капацитетот на постројката е димензиониран согласно плановите за животниот век на Рудникот САСА, со номинално ископување на 950 000 t/год. руда и производство на 845 400 t/год. јаловина, што соодветствува со капацитет на Постројката за пополнување еднаков на 101,6 t/h, на кој е заснована постројката, притоа овозможувајќи создавање на приближно 70 m³/h паста за пополнување.

Клучните процеси кои се одвиваат во рамките на постројката за пополнување се следните: Напојување од флотациска постројка, високо - степен згуснувач, подлив на згуснувачот, прелив на згуснувачот, повратна вода, филтрација, систем за додавање врзивно средство, мешање на паста, помошен процеси.

Опремата е поделена во четири главни делови: главна опрема (пумпи, диск филтер, миксер, лентест транспортер, резервоари, силоси и бункери, кран, филтри,), вентили, линии и инструменти.

Опремата е набавена од светски реномирани компании.

Како што рековме и во воведот по изработка на неопходната проектна документација и обезбедување на неопходните дозволи за работа на постројката се отпочнува со градба во септември 2022 година. Изведувач на работите е Актива – Штип, која има ангажирано локални фирми како подизведувачи за одредени работи. Работите се одвиваат под раководство на м-р Борче Гоцевски, дипл.руд.инж.

Примарна цел на постројката е прифаќање на јаловината која се добива при процесот на преработка на рудата во флотација и трансформирање на истата во вид на паста која потоа преку системот за транспорт ќе се транспортира до работните места во јама каде и ќе се вградува во откопаните делови на рудното наоѓалиште, *слика 6*.



Слика 1. Локација на постројката за припрема на паста за пополнување

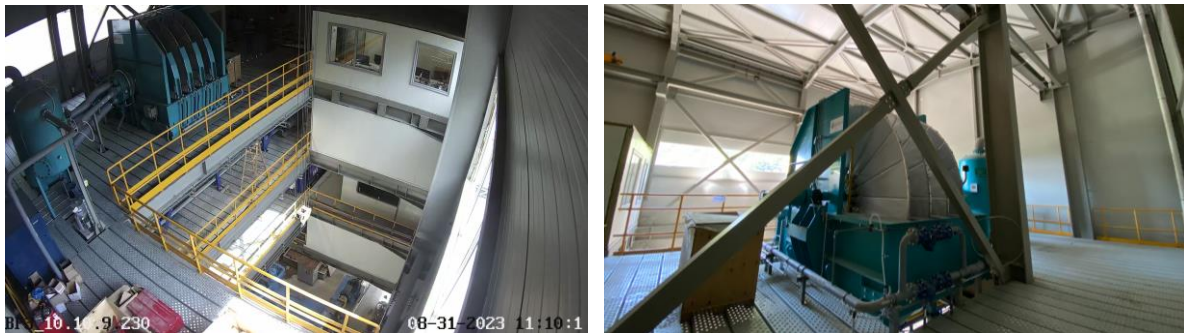


Слика 2. Процес на изградба на Постројката – ископ, темелење, челична конструкција, фасадни панели

Временскиот период на изградба на конструкцијата со бетонските работи траеше до март месец 2023 година по што паралелно се продолжи и со инсталирање на предвидената опрема, електрика, цевководи итн., во самата постројка и надвор од неа.



Слика 3. Фази од изградба на постројката и згуснувачот



Слика 4. Инсталирана опрема (диск филтер) на ниво +12.00 во постројката



Слика 5. Инсталирана опрема на ниво +0.00 во постројката



Слика 6. Траса на движење на материјал/паста: од флотациска постројка, преку пулповод и постројка за припрема на паста до Нископ централ

3. СИСТЕМ ЗА ТРАНСПОРТ НА ПАСТАТА ВО ЈАМА

Системот за транспорт на материјалот за пополнување е дизајниран да овозможи безбедно и ефикасно пополнување на откопите, вклучувајќи ги и подземните рути на ретикулациониот систем, прицврстување на цевководот, потребната реологија на пастата за пополнување, инструментите и дополнителна опрема. Опсегот на работа ги опфаќа дизајн на трасата преку изградената инфраструктура, дупкотини, развој на модули за проток на пастата, анализи на преоптоварување, проценка на напрегања на цевководот, спецификации на материјалите, систем за контрола и мониторинг, оперативна стратегија итн.

Пастата во својот состав содржи: јаловина, цемент и вода, измешани во пулпа во сооднос од 74% до 76% вкупно цврста фаза а системот е неопходно да може да го поднесе максималниот напон на смолкнување, а истовремено да обезбеди сигурен работен притисок при пополнувањето.

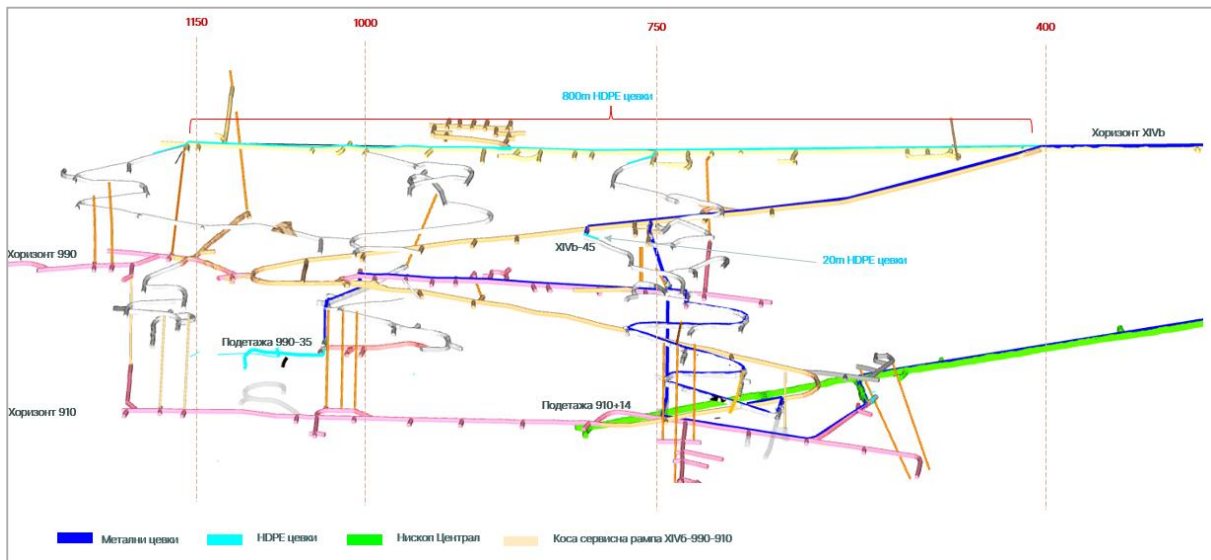
Вкупната проектирана должина на системот за транспорт изнесува 8.5 км од кои во моментот се комплетирани 5км.

Брзината на проток треба да се движи од 1 до 1,5 m/s за да се ограничат загубите на триење и да се избегне продолжено време на пренесување, додека минималниот дозволен напон на смолкнување на пастата е 100 Pa. Врз основа на дизајнираниот проток и потребната брзина на проток, препорачаниот дијаметар на цевководот е 15,24 cm. Моделот на проток е изработен за напон на смолкнување и брзина на проток од 70 m³/h. Резултатите од моделот се анализирани за потенцијалниот опсег на загуби на триење, веројатност на пумпање, опсегот на работен притисок на цевководот и разграничување на областите со висок притисок или формирање на вакуум. Во оваа фаза P&C, кој ја дизајнира постројката за паста, ќе го зголеми максималниот работен притисок на пумпата за позитивно истиснување од 110 на 130 бари со цел да се зголеми опсегот на работа на системот и да се прилагоди реологијата на пастата за пополнување да работи на притисок од 110 бари на пумпата за секоја точка на испуштање.

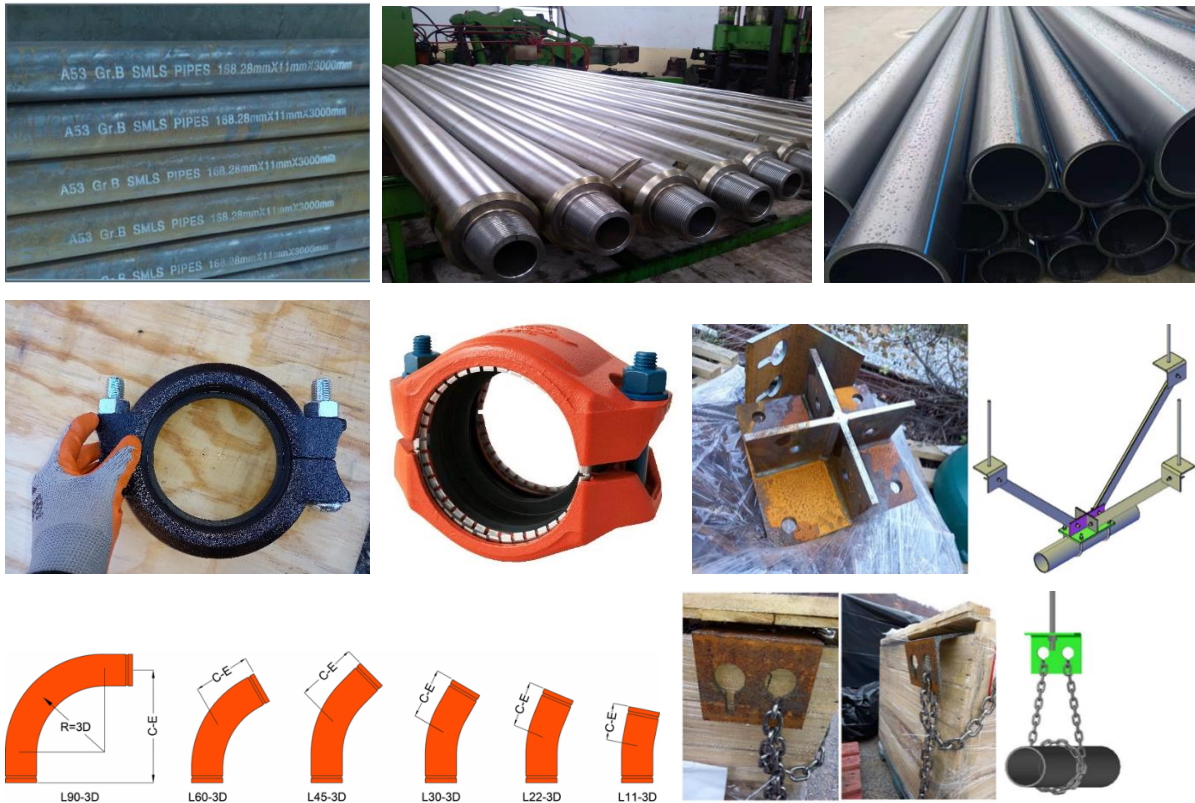
Како што рековме на почетокот со изградба на системот се отпочнува во август 2022 година. Поставувањето на цевководот го вршат група на работници од Рудник Саса (слика 7 и слика 10) која на почетокот поминува обука поставување на еден ваков систем додека дупчењето на дупчотините и поставување на цевковод преку истите го врши надворешна фирма – подизведувач.



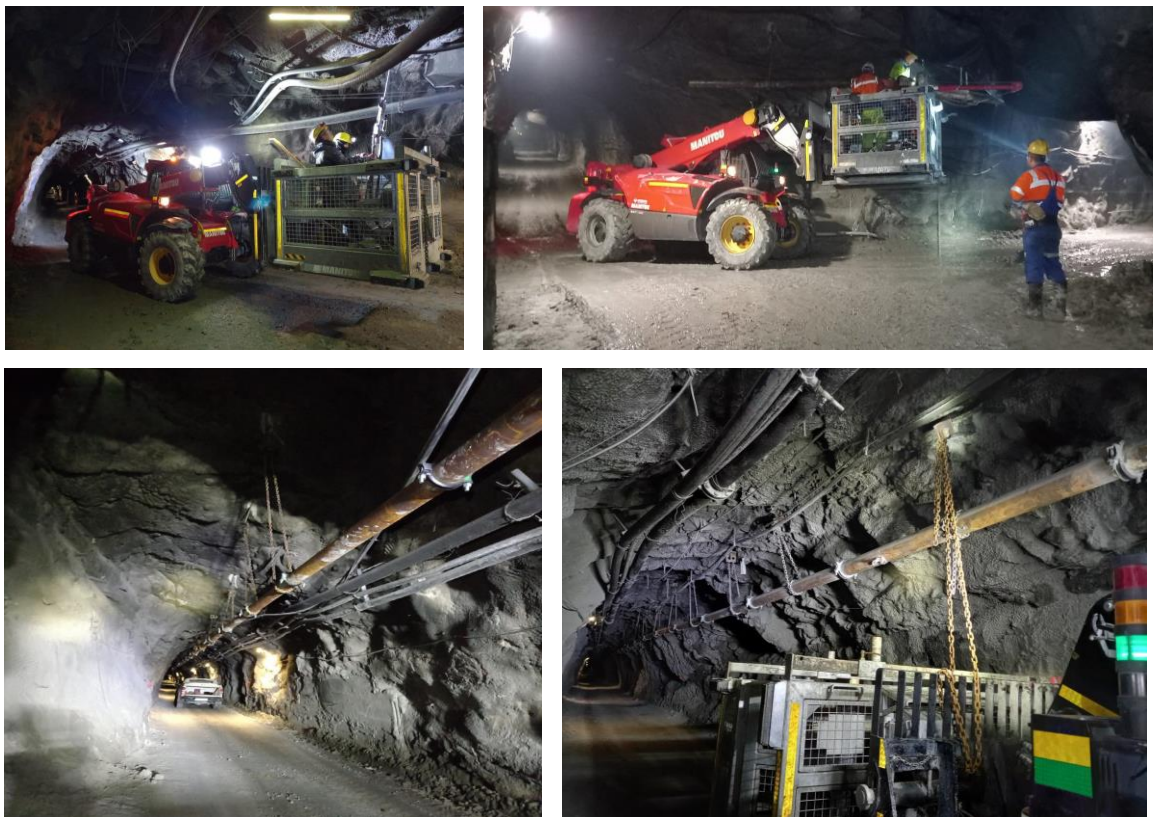
Слика 7. Површински ретикулационен систем за транспорт на паста од постројка за припрема на паста до Нископ Централ и до 14В



Слика 8. Инсталиран систем за транспорт во јама



Слика 9. Употребени материјали за изградба на системот за транспорт (челични цевки, HDPE цевки, спојки, колена, држачи)



Слика 10. Фази од изградба и изведена состојба на цевковод за транспорт на паста во јама

Изградбата на системот трае приближно година дена со тоа што во оваа фаза е комплетирана тестирана и комисијски прегледана 60% од целокупната траса. Пред пробното пуштање во работа е извршен High pressure test (тест под висок притисок) до 200 бари на изградената делница, иако како што кажавме, оптималниот притисок се очекува да биде од 110 – 130 бари. При тестот не се утврдени никакви попуштања или недостатоци.

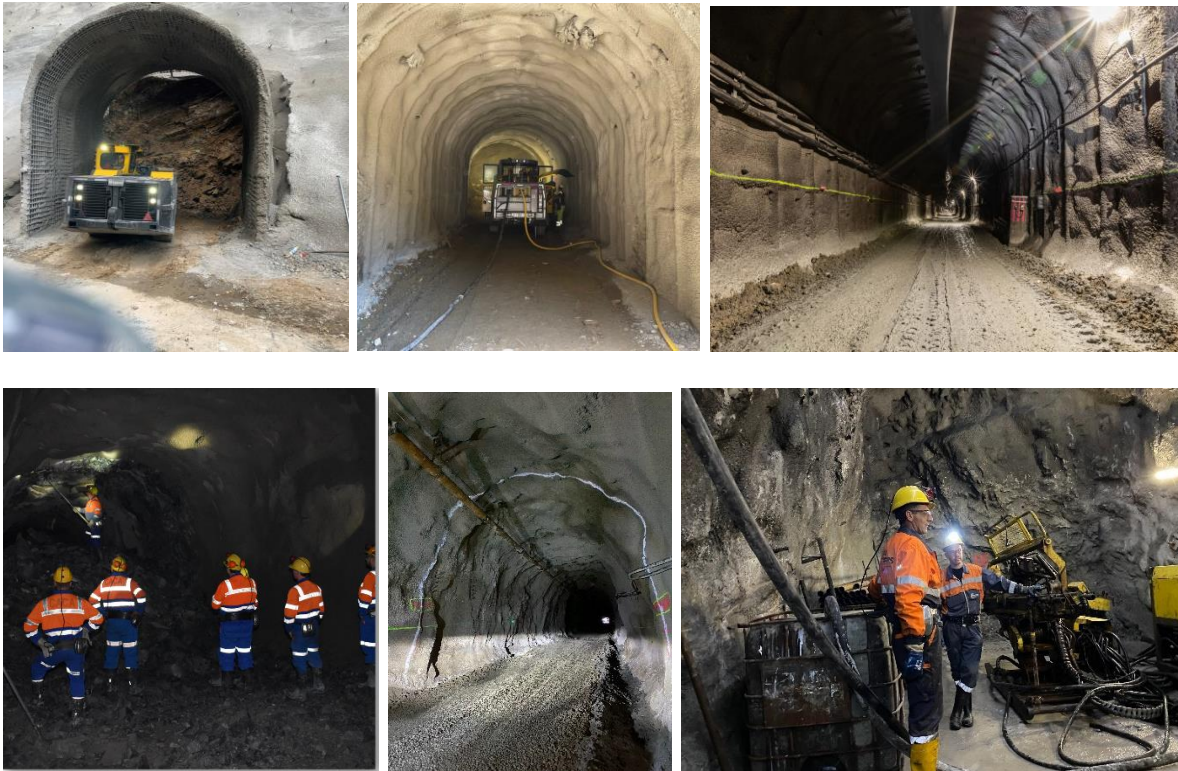
4. ГЛАВЕН ТРАНСПОРТНО СЕРВИСЕН НИСКОП ОД ПОВРШИНА ДО ХОРИЗОНТ 750

На главниот транспортно сервисен нископ е отпочнато со припремни активности во месец април 2021 година додека со напредување од површина од месец август 2021 година. Заклучно со месец август 2023 година се комплетирани 2,226м од кои 1,828м се прав дел. Поврзувањето на Нископот со хоризонт 910 е извршено во месец мај 2023 година и е во должина од 1,473м прав дел со што транспортното растојание до овој хоризонт а со тоа и самиот циклус се намалува за околу 60%. Со ова се подобрени неколку клучни работи и тоа: вентилација во јамата, пристигање до работните места, трет влез и излез, можност за истражување на рудното наоѓалиште Козја река итн.

Нископот е изведен со високо засводен профил 4.65 x 4.65м со 7% отстапување на целата делница, со наклон од 11 – 14% на правиот дел и 5% во кривините и на местата за разминување и комплетно подграден со анкери, арматурна мрежа и прскан бетон со фибер влакна. На секоја раскрсница се вградени анкери со должина од 6м додека делниците со многу слаба работна средина со метални ременати, инекциони анкери, два слоја арматурна мрежа и прскан бетон со фибер влакна.



Слика 11. Влез – Нископ Централ



Слика 12. Фази од изградба на главниот транспортно сервисен Нископ

5. ПОСТРОЈКА ЗА ЗГУСНУВАЊЕ, ФИЛТРИРАЊЕ И СУВО ОДЛАГАЊЕ НА ЈАЛОВИНА

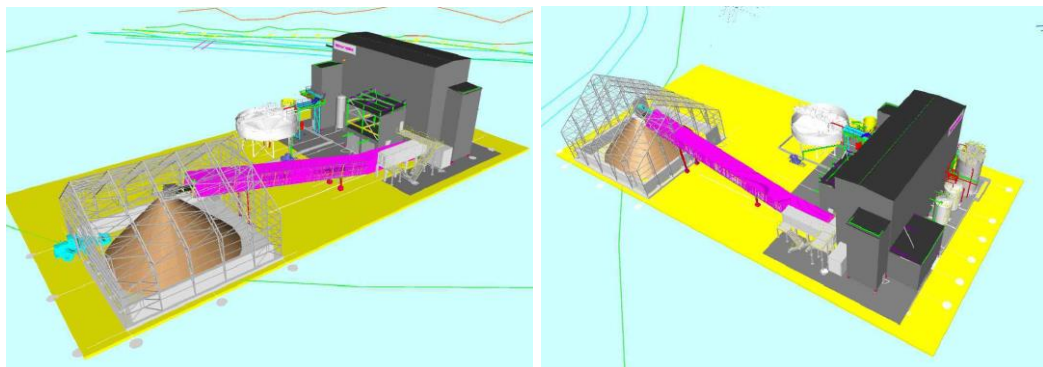
Подготвителните работи за припрема и подобрување на тлото на кое ќе биде изградена постројката за подготовка на јаловина се во завршна фаза и се очекува да се започне со изградба на истата во Q4 2023. Постројката за припрема на сува јаловина е лоцирана на јаловиште бр.1 во непосредна близина на новата бетонска база и главна управна зграда на рудникот, слика 13. Главните процеси кои ќе се одвиваат во постројката се: процес на згуснување, филтрирање со пресување, ракување со пулпа и филтрат, третман на водата и други помошни процеси.

Намената на постројката е зафаќање на флотациската јаловина и преку процесите кои претходно се споменати да се доведе до фаза во која јаловината ќе содржи само 11,5 % влага и 88,5 % цврста материја по што ќе се одлага над Јаловиште бр. 2 и, делумно, над Јаловиште бр. 1.

Генерално постројката за суво одлагање ќе работи само во случаевите кога јаловината во вид на паста нема да се враќа во јама.



Слика 13. Локација на постројката за подготовка на сува јаловина и активности за подобрување на тлото



Слика 14. 3D приказ на постројката за припрема на сува јаловина и складирање на истата



Слика 15. Фази на активности за подобрување на тлото за изградба на постројка за сува јаловина

6. ИЗРАБОТКА НА НОВА БЕТОНСКА БАЗА, НАДГРАДБА НА КОМПРЕСОРСКА СТАНИЦА И КАНАЛ ЗА ЦЕВКОВОД ОД ФЛОТАЦИЈА ДО ПОСТРОЈКА ЗА ЗАПОЛНУВАЊЕ

Покрај претходно наведените капитални инвестиции како неопходни и пропратни објекти кои се поврзани со претходно наведените објекти се изградбата на нова бетонска база (ноември 2022 – март 2023 година), реконструкција и надградба на компресорската станица (март 2023 – Август 2023 година), канал за цевковод од флотација до постројка за пополнување за транспорт на јаловината од флотација до постројка за пополнување и враќање на водата од процесот во прва фаза на хидро јаловиште бр.4 а подоцна повторно во процесот во флотација (јули 2022 – Август 2023 година).



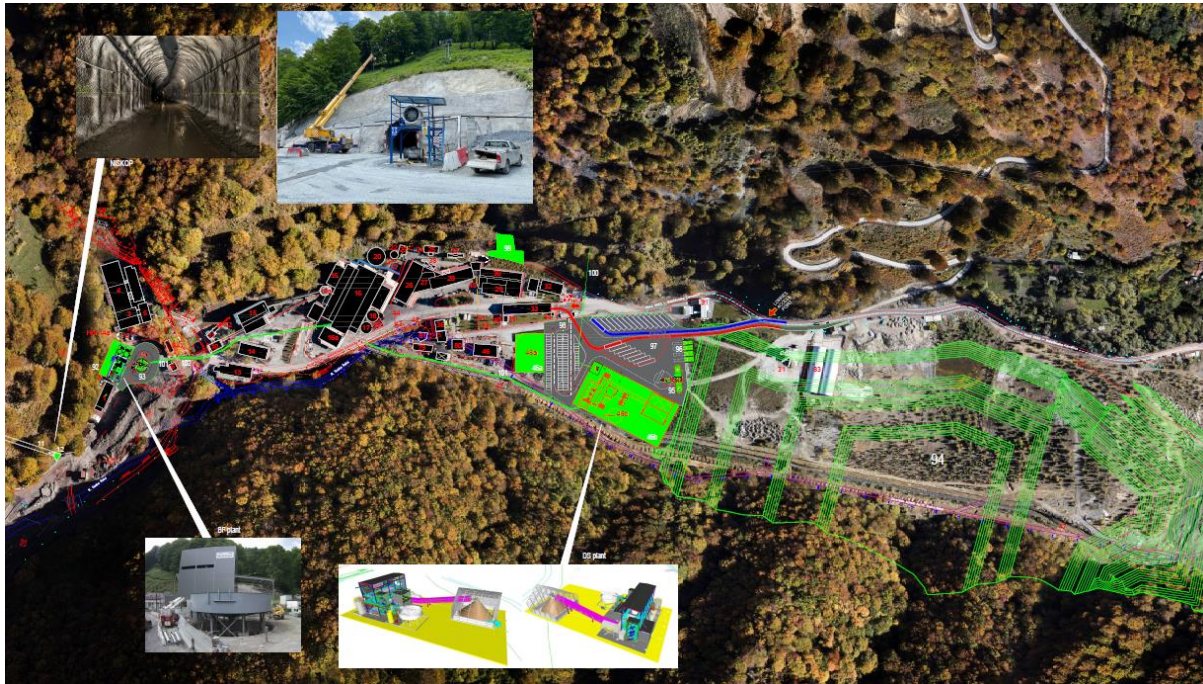
Слика 16. Бетонска база, компресорска станица и канал за цевковод од флотација до постројка за пополнување

7. ЗАКЛУЧОК

Завршувањето на сите претходно наведени проекти ќе доведе првенствено до унапредување на безбедноста при работа преку промена на методот на откопување од подетажна метода на откопување со зарушување на рудата и кровинските карпи во метод на откопување со пополнување на откопаните делови со што и искористувањето на минералните сировини ќе биде поголемо за минимум 15% а разблажувањето за околу 15% помало, заштита на животната средина со тоа што јаловината која се добива во процесот на преработка на рудата нема да се одлага на хидро јаловиште на површина туку ќе се враќа во

јама, се продолжува животниот век на рудникот, се отвораат нови можности за доистражување на останатите рудни лежишта и потенцијално идно отворање и експлоатација на истите, се имплементираат нови технологии за прв пат на територијата на Македонија па и пошироко.

Со сето претходно наведено може да се заклучи дека рудникот САСА прераснува во еден современ и модерен рудник.



Слика 17. Распоред на новите постројки во индустрискиот круг на Саса

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дополнителен рударски проект за разработка и подземно откопување на рудното наоѓалиште со метода со пополнување помеѓу хоризонтите 750 и 990 во ревиорот Свиња река, Рудник за олово и цинк Саса – М.Каменица, Дел за подготовка, транспорт и вградување на материјалот за пополнување во откопите Книга 1 и 2, , Факултет за природни и технички науки, Штип, 2021 год.
- [2] Дополнителен рударски проект за изработка на главен транспортно - сервисен нископ од површина до хоризонт 750, во наоѓалиштето свиња река, рудник за олово и цинк Саса – М. Каменица, Факултет за природни и технички науки, Штип, 2021 год.
- [3] Дополнителен рударски проект за згуснување, филтрирање и одлагање на јаловината над јаловиште 2 и дел над јаловиште 1 до кота 1038.5 мнв – Саса, М. Каменица