



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП**  
**ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**  
**КАТЕДРА ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛАТАЦИЈА**

**ШТИП**

**ДЕЈАН ИВАНОВСКИ**

***ПРИДОНЕС ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО ЗА КВАЛИТЕТОТ НА ИЗРАБОТКА НА  
ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И  
ЦИНК „САСА“***

**МАГИСТЕРСКИ ТРУД**

**Штип, октомври 2015**

**МЕНТОР: проф.д-р Зоран Десподов**

*Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и  
технички науки, Институт за рударство, Штип, Р. Македонија*

**ЧЛЕН: проф.д-р Дејан Мираковски**

*Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и  
технички науки, Институт за рударство, Штип, Р. Македонија*

**ЧЛЕН: проф.д-р Николинка Донева**

*Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и  
технички науки, Институт за рударство, Штип, Р. Македонија*

**ДАТУМ НА ОДБРАНА: 30.10.2015**

**ДАТУМ НА ПРОМОЦИЈА: 30.10.2015**

## **БЛАГОДАРНОСТ**

Најпрвин би сакал да се заблагодарам на раководството на рудник „САСА“ што ми овозможи да стекнам непроценливо искуство од областа на рударството, а притоа посебна благодарност сакам да искажам за раководителот на производно-технички служба при рудник „САСА“, Томе Досев кој во секој момент беше отворен за комуникација и со своите професионални совети ми овозможи изминатите девет години да научам многу работи без кои тешко и дека можеше да се изработи еден ваков труд. Благодарност и до колешките и колегите во рудник „САСА“ кои индиректно помогнаа во сублимирањето на податоци употребени во функција на изработката на магистерскиот труд.

Огромна благодарност до мојот ментор проф.д-р Зоран Десподов како и до асс.м-р Стојанче Мијалковски кои со своите стручни совети ми помогнаа во изработката на магистерскиот труд.

Најголема благодарност би сакал да изразам до моето семејство (кое ми беше главна мотивација), што и покрај секојдневните обврски и проблеми кои се составен дел на животот со своето разбирање и толерантност овозможи да успеам да го завршам магистерскиот труд.

## **ОБЈАВЕНИ СТРУЧНИ И НАУЧНИ ТРУДОВИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ:**

1. *ОРГАНИЗАЦИЈА И ЕФЕКТИ ОД ДУПЧАЧКО МИНЕРСКИТЕ РАБОТИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК „САСА”, ПРВО СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ „ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”, СРГИМ, ПРОБИШТИП, 2007 ГОДИНА.*
2. *ПРИМЕНА НА КОНТУРНО МИНИРАЊЕ ПРИ ИЗВЕДУВАЊЕ НА РУДАРСКИ РАБОТИ, ПРВО СРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ „ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”, СРГИМ, ПРОБИШТИП, 2007 ГОДИНА.*
3. *МОНИТОРИНГ НА ДУПЧАЧКО МИНЕРСКИТЕ РАБОТИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК „САСА”, ВТОРО СРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ „ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”, СРГИМ, МАКЕДОНСКА КАМЕНИЦА, 2008 ГОДИНА.*
4. *ПРИМЕНА НА НОВИ ВИДОВИ НА ЕКСПЛОЗИВИ И НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ВО РУДАРСТВОТО, ЧЕТВРТО СРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ „ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ“, СРГИМ, ПРОБИШТИП, 2010 ГОДИНА.*
5. *ПРОБНО ВОВЕДУВАЊЕ НА НОНЕЛ СИСТЕМОТ ЗА ИНИЦИРАЊЕ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК „САСА“ , ПЕТТО СРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ „ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ“, СРГИМ, МАКЕДОНСКА КАМЕНИЦА, 2011 ГОДИНА.*
6. *ПРИДОНЕС НА НОНЕЛ СИСТЕМОТ ЗА ИНИЦИРАЊЕ ВО КВАЛИТЕТОТ НА ИЗРАБОТКА НА ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК ‘„САСА“ VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА: Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровина, Радовиш, 2014 година.*

# ***ПРИДОНЕС ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО ЗА КВАЛИТЕТОТ НА ИЗРАБОТКА НА ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК „САСА“***

## **Краток извадок**

Изработката на хоризонталните рударски простории претставува комплексен систем на голем број меѓусобно зависни елементи. Поради тие причини и процесот на изработка на хоризонталните рударски простории ретко бил предмет на анализа.

Истражувањата презентирани во овој труд, претставуваат анализа на постоечката состојба во рудникот за олово и цинк „САСА“ во однос на ефикасноста на изработка и квалитетот на изработените хоризонтални рударски простории по работни средини, но е дадена и анализа на квалитетот и ефикасноста на изработка на хоризонтални рударски простории со примена на нонел систем за иницирање и контурно минирање - иновираниот технологија.

Самата тема е комплексна и со голем број на влијателни фактори кои се квантитативно и квалитативно променливи. Проучувањето на технолошкиот процес овозможува добивање на потребните податоци кои понатаму може да се анализираат.

Резултатите кои произлегоа од овој магистерски труд се потврдени и со примена на иновираниот технологија на изработка на хоризонталните рударски простории во рудникот за олово и цинк „САСА“.

## **Клучни зборови**

работна средина, нонел систем, контурно минирање.

## ***CONTRIBUTION IN RESEARCH ON QUALITY OF CONSTRUCTION AT HORIZONTAL MINING FACILITIES IN MINE FOR LEAD AND ZINC "SASA"***

### **Abstract**

Construction of horizontal mining facilities is a complex system of many elements with each other dependent. For this reason and the process of construction of horizontal mining facilities rarely been subject to analysis.

The research presented in this paper represent the analysis of the current situation in the mine for lead and zinc SASA, in terms of efficiency and quality of construction horizontal mining facilities after rock type, but also an analysis of the quality and efficiency of construction of horizontal mining facilities, using Nonel system for initiate and contour blasting - innovate technology.

The theme is complex with a number of influential factors quantitatively and qualitative variables. The study of the technological process allows obtaining the necessary data which can be further analyzed.

The results which derived from this master's thesis is confirmed by using innovate technology of construction of horizontal mining facilities in the mine lead and zinc SASA.

### **Key words**

Rock type, Nonel system, contour blasting.

**ДЕЈАН ИВАНОВСКИ**

***ПРИДОНЕС ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО ЗА КВАЛИТЕТОТ НА ИЗРАБОТКА НА  
ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И  
ЦИНК „САСА“***

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“- ШТИП**

## СОДРЖИНА

1.0 Вовед (Introduction) .....	2
2.0 Преглед на литературата на изработка на хоризонтални подземни рударски простории кај нас и во светот .....	3
3.0 Опис на работната средина во рудникот за олово и цинк „САСА“ и нејзините основни карактеристики .....	4
4.0 Физичко механички карактеристики на рудата и придружните карпи во рудникот за олово и цинк „САСА“ .....	7
5.0 Услови под кои ќе бидат извршени истражувањата .....	11
5.1 Опис на опремата која ќе се користи при истражувањата .....	11
5.2 Опис на средствата за минирање и палење на мините.....	14
5.3 Организација на работата.....	23
6.0 Опис на постојната технологија на изработка на подземни простории и добиени резултати .....	25
6.1 Резултати добиени со снимање и мерење по работни средини .....	25
6.1.1 Работна средина „Руда и оруднувања“ .....	25
6.1.2 Работна средина „Гнајс“ .....	32
6.1.3 Работна средина „Шкрилец“ .....	39
6.1.4 Работна средина „Циполин“ .....	46
6.1.5 Работна средина „Скарн“ .....	53
6.2 Збирни податоци за сите работни средини од (1) до (5) .....	60
7.0 Опис на технологијата на изработка на подземни простории со контурно минирање и употреба на нонел системи (иновирана технологија) .....	64
7.1 Резултати добиени со снимање и мерење по работни средини .....	64
7.1.1 Работна средина „Руда и оруднувања“ .....	64
7.1.2 Работна средина „Гнајс“ .....	71
7.1.3 Работна средина „Шкрилец“ .....	78
7.1.4 Работна средина „Циполин“ .....	85
7.1.5 Работна средина „Скарн“ .....	92
7.2 Збирни податоци за сите работни средини од (1') до (5') .....	99
8.0 Анализа на добиените резултати од истражувањето.....	104
8.1 Анализа на добиените резултати од истражувањето според постојната технологија на изработка на просториите .....	104
8.1.1 Квалитет на изработка .....	104



8.1.2	Време на изработка .....	109
8.1.3	Анализа на добиените резултати .....	112
8.1.4	Техно-економски показатели .....	112
8.1.4.1	Анализа на трошоците по фази на работа .....	113
8.1.4.2	Преглед на трошоците по фази на работа изразени по 1м' просторија и 1м <sup>3</sup> неминиран карпест материјал.....	116
8.2	Анализа на добиените резултати по иновираната технологија на изработка (контурно минирање и нонел систем за иницирање).....	118
8.2.1	Квалитет на изработка .....	118
8.2.2	Време на изработка .....	122
8.2.3	Анализа на добиените резултати .....	125
8.2.4	Техно-економски показатели .....	126
8.2.4.1	Анализа на трошоците по фази на работа .....	126
9.0	Компаративна анализа на добиените резултати по двете технологии .....	129
9.1	Анализа на постигнат квалитет на изработената просторија.....	129
9.2	Анализа на постигнатите резултати во функција на траењето на работниот циклус .....	130
9.3	Анализа на трошоците на изработка на хоризонтална просторија.....	131
10.0	Заклучок (Conclusion) .....	133
11.0	Препораки за понатмошни истражувања .....	134
12.0	Користена литература (REFERENCES).....	135

## 1.0 Вовед

Лежиштето за олово цинкова руда „САСА“ припаѓа на металогенетската зона „Осогово“ – „Бесна кобила“. Геолошки, теренот е изграден од прекамбријски и старопалеозојски карпест комплекс. Оруднувањето е сместено во старопалеозојски карпест комплекс изграден од: серија на кварцграфитни шкрилци, циполини и циполински шкрилци кои се сметаат за најпогодна средина за создавање на рудни тела. Главниот тип на оруднување е во вид на плочести тела, кои по форма се слоевити, леќести и неправилни, во тесна врска со циполините и циполинските шкрилци. Рудата од лежиштето се појавува како: лентеста руда, компактна руда и импрегнациска руда. Основни корисни рудни минерали утврдени со детални микроскопски испитувања во рудата се: галенит, свалерит и пирит. Како придружни минерали се појавуваат и пиротин, халкопирит, магнетит, церузит и др. Јаловината ја сочинуваат нерудните минерали: кварц, калцит, епидот и др. За сите видови на карпи кои го сочинуваат наоѓалиштето „САСА“ може да се дадат следните хидрогеолошки карактеристики: гнајсевите, шкрилците и дацитите се слабо водопропусливи до водонепропусни средини доколку не се механички оштетени. Но, бидејќи карпите се механички оштетени тргнувајќи од површината па во длабина, низ нив се создаваат патишта за циркулација на површинските води. Останати патишта за циркулација на водите преставуваат тектонски форми (раседи, пукнатини, прслини ) кои се застапени на контактите на рудните тела со околните карпи.

Откопувањето на рудата се врши на четири производни хоризонти: Хоризонт XIV, Хоризонт XVI/3, Хоризонт 990 и Хоризонт 910. Секој хоризонт е поделен на блокови, а на секој блок има подетажи кои се на висина од 7м.

Технолошкиот процес се одвива во три фази и тоа: дупчење и минирање, товарање и транспорт на рудата.

## 2.0 Преглед на литературата на изработка на хоризонтални подземни рударски простории кај нас и во светот

Изработката на подземни рударски простории како многу значаен сегмент од подземната експлоатација честопати била предмет на анализа и кај нас и во нашето опкружување, а особено во светот од страна на многу значајни научници и се објавени во низа монографии, докторски дисертации и магистерски трудови, како и научни трудови и проекти.

Кај нас изработката на хоризонталните рударски простории било предмет на анализа во докторската дисертација на Николинка Донева под наслов „Методологија на одредување на функционална зависност на трошоците од видот на работната средина и големината на профилот при изработка на хоризонтална рударска просторија”.

Во книгата на Branko Gluščević “*Otvoranje i metode podzemnog otkopavanja rudnih ležišta*” е посветено внимание и на отварањето на рудни лежишта со хоризонтални рударски простории.

Во книгата на С.Торбица и Н.Петровиќ под наслов „*Методe и технологија подземне експлоатације неслојевитих лежишта*” која е наменета за студентите од подземната експлоатација, се дадени најважните работи за еден рударски инженер.

Книгата “*Underground excavation in rock*” од Brown, Hoek има посебно значење за подземната експлоатацијана минерални сировини вклучително и изработка на подземни рударски простории.

Подолу се само наброени уште неколку од многуте автори на книги научни трудови итн:

HOLMBERG, R and PERSSON, P. - A Design of tunnel perimeter blasthole patterns to prevent rock damage. *Trans. Inst.Min.Metall.*,London, Vol. 89, 1980, pages,

LANGFORS, U. and KIHLLSTROM, B. *The Modern Technique of Rock Blasting*. John Wiley and Sons, New York, 1973,

SVANHOLM, B. – O., PERSSON, P. – A. and LARSSON, B. Smooth blasting for reliable underground openings. *Proc. 1st Intl. Symp.on Storage in Excavated Rock Caverns*, Stockholm, Vol. 3, 1977,

### **3.0 Опис на работната средина во рудникот за олово и цинк „САСА“ и нејзините основни карактеристики**

Во рудникот за олово и цинк „САСА“ дупчачко минерските работи за капиталните и припремните ходници како и рампите и ускопите ќе се изведуваат во следните типови на карпи: Гнајсеви, Кварц-графитични шкрилци, Скарнови, Циполини, Руда.

#### **3.1 Руда и оруднувања**

Во зависност од работната средина каде е локализирана рудната минерализација на подрачјето на рудното поле САСА се издвоени следните типови оруднување:

- а) Оруднување во здробените зони и контакти,
- б) Оруднување во циполините и циполиските шкрилци,
- в) Оруднување во гнајсеви,

а) Оруднувањето во здробените зони е сместено во една поширока и испукана зона која е пробиена со дацитски пробои-дајкови кои условиле развој на прслени и пукнатини, а покасно рудната минерализација ги исполнува празните простории и ги цементира здробените зони.

б) Циполините како погодна средина за одлагање на рудната минерализација се значајни носители на рудна минерализација со високи содржини на олово, цинк и сребро. Најчест облик на оруднување е слоевитиот односно слоевито сочиваств.

в) Оруднувањето во гнајсевите е врзано за оние партии од серијата кои со структурно-текстурните процеси претрпеле извесно нарушување со што е создаден простор за одлагање на рудната минерализација. Понекогаш оруднувањето во гнајсевите може да биде од метасоматски и жичен карактер.

Рудата се јавува како компактна, инпрегнациона и тракаста.

Кварцот се јавува прилично често, обично ги силификува шкрилците, а често се јавува во облик на сочива и жици во шкрилците. Најголем дел се јавува во шуплините или пак во облик на силификација на рудната маса при што доста често вклопува порано создадени рудни минерали (магнетит, галенит, свалерит и др.).

Рудата и рудните партии се воглавно цврсти со коефициент  $f=4-8$ .

### **3.2.Гнајсеви**

Гнајсевите се карпи кои имаат висок степен на метаморфизам и среден до висок степен на кристалинитет. Тие најчесто се ушкрилени на места банковити, а ретки се масивните партии. Бојата им варира од бела до бледо зелена. Минералошки се составени од кварц, алкален фелдспат, кисел плагиоклас и лискуни (мусковит и биотит) кои се главни состојки, а како споредни состојки се јавуваат циркон, апатит, серицит, флуорит и др.

Врз база на структурно-текстурните карактеристики се издвоени три типа на гнајсеви и тоа: траксти гнајсеви, гнајсеви кои содржат перфирабласти од фелдспат во вид на издолжени окца и се наречени окцести гнајсеви и зрнаста-порфиروبластични гнајсеви.

Работната средина низ која ќе се изработуваат ходниците и рампите може да се подели во две категории според кои ќе бидат одредени дупчачко минерските параметри и тоа:

#### *I категорија*

Гнајсеви со компактна примарна структура, без пукнатини и тектонски промени со силификација по слоевитоста и кварцни сочива и до 1 м. Запреминска тежина 2.7 т/м<sup>3</sup> и коефициент на цврстина  $f=8-10$ . Поради големата цврста и присутна силификација брзината на дупчење е доста поспора, а приборот за дупчење многу побрзо се истрошува.

#### *II категорија*

Гнајсевите се со променета примарна структура со доста пукнатини и помали тектонски пореметувања. Пукнатините имаат слоевита или мрежаста структура со или без присуство на глина и вода во нив. Дупчењето е побрзо, а коефициентот на цврстина изнесува  $f=5-8$ . Ако во гнајсот има сочива од кварц, а пукнатините се силикиковани, се јавува поголеми отпори при дупчењето и минирањето.

Гнајсеви како работна средина ќе се јавуваат:

-Хоризонт XIVb –воглавно I категорија и минимално во втора категорија.

### **3.3 Кварц-графитични шкрилци**

Минералниот состав на овие карпи е доста едноставен. а како главни состојки се јавуваат кварцот и лискуните, а како споредна состојка настапува една црна органска материја која делумно е претворена во графит.

Шкрилците имаат слоевита структура и ако нема многу раздробени зони се релативно стабилни. Често пати се импрегирани со оруднување или кварц во поголема количина од каде и го носат името кварц графитични шкрилци. При поголем количина на кварцни сочива имаат поголема цврстина со коефициент  $f=4-7$ .

Шкрилците како работна средина се јавуваат на хоризонт XIVb, XVI, 990, 910,830.

### **3.4 Циполини и циполински шкрилци**

Циполините и циполинските шкрилци се наоѓаат внатре во серијата на кварц графитичните шкрилци во вид на слоеви и прослојци со различни димензии. Циполините како погодна средина за одлагање на рудната минерализација се значајни носители на рудна минерализација со високи содржини на олово, цинк и сребро. Најчест облик на оруднување е слоевитиот односно слевито-сочиваст. Рудните слоеви се во непосредна врска со слоевите, циполините и циполинските шкрилци а понекогаш кога метасоматозата отишла до крај морфологијата на рудните тела се поистоветува со морфологијата на циполинските слоеви и сочива. Во зависност од интензитетот на метасоматските процеси и од карактерот на циполинските партии во оквир на овој тип на оруднување можат да се издвојат два под типа на руда, компактна и тракаста. Кај компактниот тип на руда циполинските слоеви и прослојци се потполно метасоматски заменети со рудни минерали.

Тракестиот тип на оруднување е врзан со циполинските шкрилци. Во оквир на овие шкрилци наизменично се сменуваат тенки траки на циполин и шкрилец каде циполинот е делумно или на полно заменет со руда.

Циполините се врста на мермери кои во својот состав содржат поголема количина на мусковит. Тие во основа се изградени од калцит, а како споредни

минерали се појавуваат кварц магнетит, хлорит, гранит, фелспат и други. Компактни се и погодни за дупчачко минерски работи со коефициент  $f=3-6$ .

Како работна средина ги има на хоризонт XIVb, XVI, XV, XIII.

### **3.5. Скарнови**

Постмагматско високотемпературната фаза е поврзана со високо температурно дејство на дацитските пробои на околните силикатно варовнички карпи. Како последица на тоа се создаваат разновидни скарнови кои меѓусебе се разликуваат како по минеролошкиот состав така и по времето на создавање. Како главни состојки се јавуваат пироксени и гранити заедно со кварц, калцит и епидат.

Воглавно се врзани за циполините и циполинските шкрилци како резултат на процесите на метасоматозата.

Скарновите се со коефициент на цврстина  $f=4-6$  ретко преку 7 и ги имаат карактеристиките на рудата во поглед на дупчењето и минирањето.

Како работна средина се јавуваат на хоризонт XIVb, XVI, XV, XIII.

## **4.0 Физичко механички карактеристики на рудата и придружните карпи во рудникот за олово и цинк „САСА“**

Комплетните испитувања на физичко-механичките и техничките својства на рудата, кровинските и подинските шкрилци, подинските дацити и гнајсеви се извршени во Лабораторијата за механика на карпите, на Рударско-геолошкиот факултет во Белград, 1978 година.

На база на овие испитувања изработен е проект „Испитување на работната средина во рудникот САСА“ од страна на Рударско – геолошкиот факултет во Белград, 1978 година, при што се одредени следниве параметри:  $\gamma$  - волуменска маса во збиена состојба,  $\sigma_c$  - цврстина на притисок,  $\sigma_t$  - цврстина на затегнување,  $\sigma_s$  - цврстина на свиткување,  $\tau$  - цврстина на смолкнување,  $\phi$  - агол на внатрешно триење,  $c$  - кохезија,  $\mu$  - Поасионов коефициент,  $E$  - модул на еластичност,  $\alpha$  - степен на дупчивост,  $\beta$  - степен на абразивност и  $\gamma$  - степен на дробливост – отпор кон минирање.

За секоја од погореспоменатите работни средини се земено по пет примероци од различни места. Резултатите од испитувањата се прикажани во Табела 1.

Табела 1. Физичко-механички карактеристики на рудата и придружните карпи во рудникот САСА (Свиња Река, Козја Река и Голема Река).

Table 1. Physical and mechanical characteristics of the ore and associated rocks in mine SASA

Ревир	Работна средина	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	$\sigma_c$ MPa	$\sigma_t$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\tau$ MPa	$\varphi^0$	C MPa	$\mu$	Ex10 <sup>3</sup> MPa
Свиња Река	Руда масивна	3.12-4.3	62-165	5-29	4-16	10-20	38-55	9-48	0.24-0.25	52-87
	Руда сиромашна	3-3.97	62-151	12-21	8-22	10-46	34-55	14-28	0.21-0.25	50-72
	Дацит	2.6-2.7	80-189	16-19	8.4-15	12-18	40-52	13-27	0.23-0.26	46-71
	Гнајс	2.7-2.8	65-93	12-17	8.6-15	7-31	34-41	10-31	0.16-0.18	39-45
	Скарн	3.35-3.76	73-102	12-19	9-15	16-19	32-40	22-47	0.19-0.24	39-64
	Шкрилец	2.65-2.82	34-100	7-24	3-11	4-19	31-48	14-31	0.13-0.16	25-43
Козја Река	Руда масивна	3.5-4.4	62-133	7-19	4-10	5-14	37-42	12-55	0.24-0.28	51-85
	Руда сиромашна	2.9-3.7	55-246	10-26	7-21	8-47	40-54	12-29	0.16-0.26	48-92
	Циполин	2.7-2.8	53-97	5-13	4-7	5-13	36-45	10-38	0.16-0.21	44-64
	Дацит	2.6-2.7	68-138	10-19	8-12	8-23	36-47	26-41	0.13-0.16	34-57
	Гнајс	2.6-2.7	62-97	7-20	5-10	7-13	31-38	12-26	0.12-0.15	42-59
	Шкрилец	2.7-2.8	52-131	6-22	3-9	4-23	32-48	14-26	0.12-0.15	32-51
Голема Река	Руда во гнајс	3,74	60	8,6	11,6	8,3	38,5	13,8	0,22	70,6
	Руда во шкрилец	3,20	80	10,0	14,0	11,6	43,5	15,4	0,15	46,5
	Гнајс	2,6	75,7	9,8	14,0	15,7	38,5	24,7	0,15	47,9
	Дацит	2,6	81,0	10,3	12,8	11,4	35,5	20,0	0,15	41,7
	Шкрилец	2,7	70,4	13,9	4,3	4,9	36,6	17,1	0,15	41,0

Податоците за дупчивост, абразивност и дробливост се однесуваат само на работната средина од ревер „Свиња Река“.

- **Дупчивоста** е одредена со стандардна постапка и се изразува со степен на дупчивост (мм/10мин). Интерпретација на добиените резултати и категоризацијата на работната средина е направена спрема класификацијата на **Барон**.
- **Абразивноста** е одредена со стандардна постапка и се изразува во (мг). Интерпретацијата на добиените резултати и категоризацијата (VIII категории) на работната средина е направена спрема класификацијата на **Барон и Кузнјецов**.
- **Дробливоста – отпорот спрема минирање** е одреден со стандардна постапка и се изразува со волумен на фракција В<sub>max</sub> (см<sup>3</sup>) и коефициент на рамномерност на дробење.



Интерпретацијата на добиените резултати и категоризацијата (VII категории) на работната средина е направена спрема класификацијата на **А.Н. СССР (Институт Скочински)**.

Интерпретацијата од добиените резултати е дадена во Табела 2, а класификацијата на работната средина е дадена во Табела 3.

*Табела 2. Технички карактеристики на рудата и придружните карпи во рудникот САСА (Свиња Река),  
Table 2.*

Ревир	Работна средина	Степен на дупчивост J (мм/10мин)	Степен на абразивност (мг)	Отпор спрема минирање	
				Вмах(см <sup>3</sup> )	К
Свиња Река	Руда масивна	3,03-111,47	29,83-83,33	1,5-3,2	1,12-1,32
	Руда сиромашна	4,9-67,17	34,83-82,5	1,4-2,6	1,08-1,19
	Дацит	2,73-85,07	15,83-87,0	1,4-2,7	1,13-1,28
	Гнајс	11,93-32,53	41,67-95,33	2,6-3,8	1,10-1,13
	Скарн	6,53-14,2	35,5-87,33	2,2-3,9	1,0-1,4
	Шкрилец	10,7-75,03	33,0-84,83	2,7-6,7	1,2-1,4

*Табела 3. Класификација на рудата и придружните карпи во рудникот САСА (Свиња Река) во однос на дупчивост, абразивност и дробливост  
Table 3.*

Ревир	Работна средина	Дупчивост	Абразивност	Дробливост
Свиња Река	Руда масивна	од тешко – мн.лесно	средно - високо	изразио тешко - тешко
	Руда сиромашна	ср.тешко – мн.лесно	средно - високо	изразито тешко – мн.тешко
	Дацит	од тешко – мн.лесно	мал.средно - високо	изразито тешко – мн.тешко
	Гнајс	средно	повеќе средно - многу	Тешко
	Скарн	средно	повеќе средно - многу	мн.тешко – тешко
	Шкрилец	средно – мн.лесно	повеќе средно - високо	тешко – лесно

Од визуелните сознанија добиени од досега изработените рударски простории и откопи на хоризонтите XII, XV и XVI е дојдено до следните констатации во врска со физичко-механичките карактеристики на рудата и придружните карпи:

- Рудата со ситнозрна масивна структура е цврста и кај поголемиот број на рударски простории со профил од 10м<sup>2</sup> не покажува склоност кон самозарушување. Исто така не е констатирано

локално зарушување на кровината и заштитните столбови во некои откопи и по неколку години од нивното изработување.

- Јаловите прослојци меѓу рудните слоеви се циполини или циполински шкрилци и тие се исто така цврсти и компактни. Исклучок од оваа констатација прават одредени раседни зони кои настанале како производ на пострудната тектоника, меѓутоа тие се најчесто со мал интензитет и самозарушувањето кое може да настане околу нив има најчесто локален карактер на мал простор.
- Кровинските шкрилци кои ја претставуваат конечната кровина на оруднувањето се слаби и обично склони кон самозарушување при отворање на поголеми површини.
- При откопувањето треба да се води сметка за кровината на откопите да се оставаат сиромашните рудни тела кои најчесто се лоцирани во кровината на рудната зона.
- Анекрирање на кровината ќе биде особено потребно при откопувањето на рудни тела кои се лоцирани во зони со многу тектонски елементи.

Физичко-механичките карактеристики на работната средина се еден од највлијателните фактори како на процесот на дупчење на минските дупчотини така и на минирањето. Истражувањата укажуваат на тоа дека цврстината на карпестата маса има доминантно влијание на процесот на дупчење и минирање.

Брзината на дупчење на дупчотините пред сè зависи од следните карактеристики на работната средина и тоа од коефициентот на цврстина на работната средина ( $f$ ), коефициентот на дробливост на стената ( $K_d$ ), индекс на абразивност ( $a$ ) и модулот на еластичност ( $E$ ). Брзината на дупчење на дупчотините од цврстината на работната средина зависи така што колку е поголема цврстината на работната средина, толку е помала брзината на дупчење на дупчотините и обратно, колку е поголем коефициентот на дробливост поголема е и брзината на дупчење на дупчотините, колку е

поголема абразивноста помала е брзината на дупчење и колку е поголем модулот на еластичност брзината на дупчење е помала итн.

Од цврстината на работната средина зависи и количината на експлозив која е потребна за едно минирање начинот на полнење итн.

## **5.0 Услови под кои ќе бидат извршени истражувањата**

### **5.1 Опис на опремата која ќе се користи при истражувањата**

#### **5.1.1 Опрема за дупчење**

За дупчење на минските дупчотини ќе се користи дупчачка кола тип Rocket Boomer 281, со една дупчачка грана (Слика 1), со лафет ВМН 2837 и хидрауличен дупчачки чекан СОР 1838МЕ-05, производство на фирмата Atlas Copco, Шведска. Механизираниот начин на дупчење на минските дупчотини овозможува потполна механизираност на работите при бушење на дупчотините (дупчење, позиционирање на дупчачкиот чекич, замена на круните за дупчење, контрола на аглите на дупчење, контрола на девијацијата на минските дупчотини итн.). Дупчачката кола се одликува со механизиран начин на движење (од едено работно место до друго) со помош на сопствениот погонски мотор (дизел погон).



Слика 1. Електрохидраулична дупчалка Бомер 281  
Figure 1. Rocket Boomer 281

Машината ги има следните карактеристики:

✓ Должина	11,0m,
✓ Ширина	1,65m,
✓ Висина	2,80m,
✓ Тежина	14т,
✓ Инсталирана јачина на дизел моторот	42kW,
✓ Максимално странично наксување	0°,
✓ Максимално лонгитудинално наксување	14°,
✓ Стабилност	Одговара на CEN,
✓ Температура на средината	0 до +40°C,
✓ Ниво на бучава во кабината на операторот(ISO/DIS 11201)	114dB(A),
✓ Испуштена акустична јачина (ISO/DIS 11201)	124dB(A),
✓ Јачина на вибрации (ISO 2631/1)	0,10m/s <sup>2</sup> ,

Главни составни делови на дупчалката се следниве:

- дупчачки чекан, лафет, грана, предни и задни ногари, макара за намотување на кабел, заштитен кров.

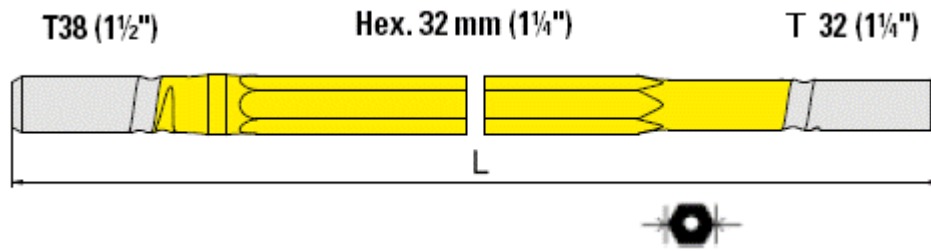
➤ **Техничките карактеристики на дупчачкиот чекан**

✓ Тип на чекан:	COP 1838ME-05
✓ Маса на чеканот:	171kg
✓ Моќност на ударот:	20 kW
✓ Хидрауличен притисок:	max.230bar
✓ Зачестеност на ударот:	60 Hz
✓ Момент на ротација:	max. 540 Nm
✓ Потрошувачка на вода:	1,1 l/s
✓ Број на вртежи:	0-300 врт/min
✓ Ниво на бука:	<106 dB

➤ **Прибор за дупчење**

За дупчење на дупчотините се користи следниот прибор:

- ❖ Шипка за дупчење MF 228, - шипката за дупчење е со должина од 3,2 м а максимално може да дупчи 2,6 м. На двата краја на дупчачката шипка има навои, на предниот се навртува круната за дупчење а на другиот навој се навртува спојката што ги спојува усадникот и шипката за дупчење. Шипките за дупчење се тип “magnum”.

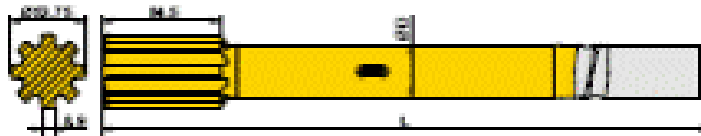


Табела 5. Шипка за бомер

Табле 6. Drifting rod

Должина (мм)	Навој	Сериски број	Тежина (кг)
3700	T38	203-0537-35-C,02	23,6

- ❖ Усадник за дупчење Т38, - усадникот за дупчење е со дијаметар на навојот од 38 мм. Навојот на усадникот што се спојува со спојката се означува со Т38 или има форма на Т навој, а може да биде и со R навој.



Табела 6. Усадник за бомер

Table 6. Shank adapter

Навој	Сериски број	Должина (мм)	Дијаметар (мм)	Тежина (кг)
T38 (1 1/2")	435-09101,00	435	38	3,8

- ❖ Спојка за бомер Т38 - Спојката служи за спојување на усадникот и шипката за дупчење.



Табела 7. Спојка за бомер

Table 7. Coupling

Навој (мм)	Дијаметар (мм)	Должина (мм)	Сериски број	Тежина (кг)
38 (1 1/2")	55	190	335-0055,10	1,7

- ❖ Круна за бомер ф45 mm, - Круната за дупчење е со дијаметар од 45 mm, со три испирачки дупки на средината и една од страна.



Табела 8. Круна за бомер ф45 мм

Table 8. Button bit

Сериски број	Број на копчиња	Копчиња x дијаметар (мм)		Испирачки дупки		тежина (кг)
		странично	централно	странично	централно	
128-5045-39,39-20	9	6 x 10	3 x 8	1	3	0.8

### 5.1.2 Опрема за товарење и транспорт на ископината

За товарење и транспорт на ископината (руда+јаловина) се користи товарно- транспортна машина тип WAGNER SCOPTRAM 3,5 атестирана за работа во јамски услови (Слика 2). Должината на транспортот зависи пред сè од растојанието од местото на утовар на ископината до рудната или јаловинска сипка и се движи од 50 до 300 м. Во случаите кога една етажа е во почетна фаза на разработка, а имајќи во предвид дека разработката на етажите се врши од горе надолу, во тој случај ископината се утовара од долната етажа и се транспортира до рудната или јаловинска сипка на горната етажа сè додека не се овозможи отворање на рудната или јаловинска сипка на долната етажа. Во тој случај и транспортното растојание е поголемо при што нормално е потребно и повеќе време (надници), а и потрошувачката на нафта, мазива или слично е поголема. Потрошувачката на нафта, мазива и слично зависи и од состојбата на машината за утовар и транспорт, односно колку временски период е користена (доколку е нова машината за утовар нормално е и потрошувачката да биде помала, а доколку се користи 2,3,4 или повеќе години тогаш и потрошувачката е поголема). Од рудната или јаловинска сипка ископината со јамски камиони MT2000 или MT2010 се транспортира до приемен бункер или плато за складирање на јаловина.

Кога пак се работи на разработка на етажа на меѓухоризонт во тој случај пак ископината се утовара од работното место и се транспортира до утоварна станица таканаречена кипиште каде се врши директен утовар во јамските камиони MT2000 или MT2010 со кои пак ископината се транспортира до приемен бункер или плато.



**Слика 2. Утоварач Вагнер Scoptram 3,5**  
**Figure 2. Wagner Scoptram 3,5**

Товарно-транспортната машина WAGNER-SCOPTRAM ST 3,5 е производ на американската компанија WAGNER со следните карактеристики:

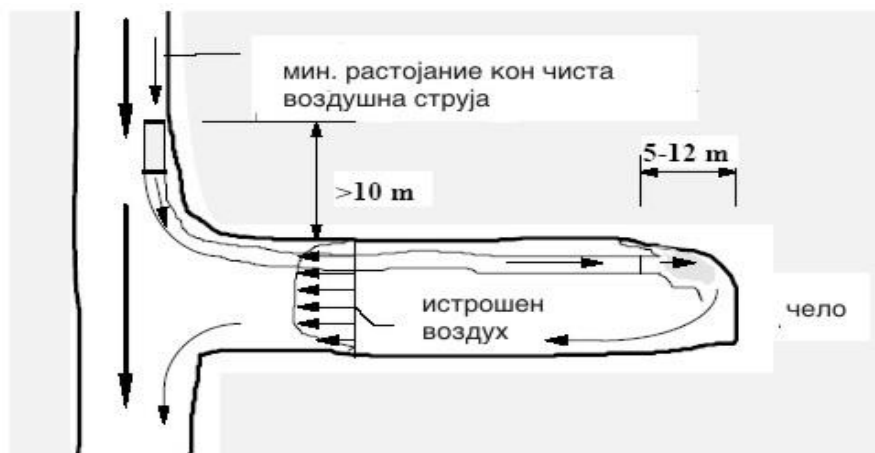
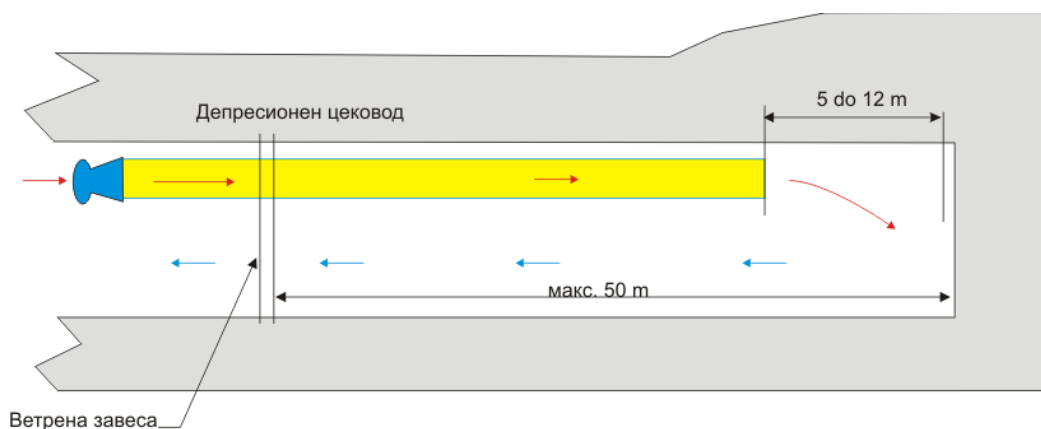
Тип на машината	WAGNER-SCOPTRAM ST 3,5
Широчина на лопатата	1956 mm
Должина на Т.Т.М	8458 mm
Височина на Т.Т.М	2247mm
Волумен на лопатата	2,7m <sup>3</sup>
Номинална носивост на Т.Т.М	6,0 t
Маса на Т.Т.М (празен)	17,510 kg
Инсталиран мотор тип	<b>Deutz Diesel</b>
Моќност на моторот	136 KW (185 KS)



**Слика 3. Јамски камион МТ 2000**  
**Figure 3. Mine truck MT2000**

### 5.1.3 Опрема за проветрување

Проветрувањето на работните места се врши сепаратно со вентилатори Zitron 7/30 при што преку вентилационите лутни се доведува на свежа воздушна струја до работното место. Вентилаторот е со моќност од 30kw, а вентилационите лутни се со дијаметар од 700мм.



Слика 4. Правилна инсталација на ЛВС  
Figure 4. Corect installation of LVS

Од посебна важност е и растојанието на крајот на цевководот од челото на работното место, кое за конкретниот случај кај компресионите цевководи не смее да биде поголемо од 5 до 12 m. Со цел да се избегнат можните оштетувања на цевководите при фазата на минирање, се препорачува користење на системи кои овозможуваат брзо и едноставно развлекување и



собирање на цевководот во зоната во која се можни оштетување (30 до 50 м зависно од конфигурацијата на просторијата).

Со овој систем цевките се движат по жица фиксирана на кровот од просторијата, така што едноставно можат да бидат собрани пред минирањето и повторно развлечени по фазата на минирање. На тој начин ќе се намалат оштетувањата на цевките, а со тоа ќе се подобри херметичноста на цевководот, односно испораката на воздух на челото и соодветната вентилација на истото.

#### **5.1.4 Опрема за подградување**

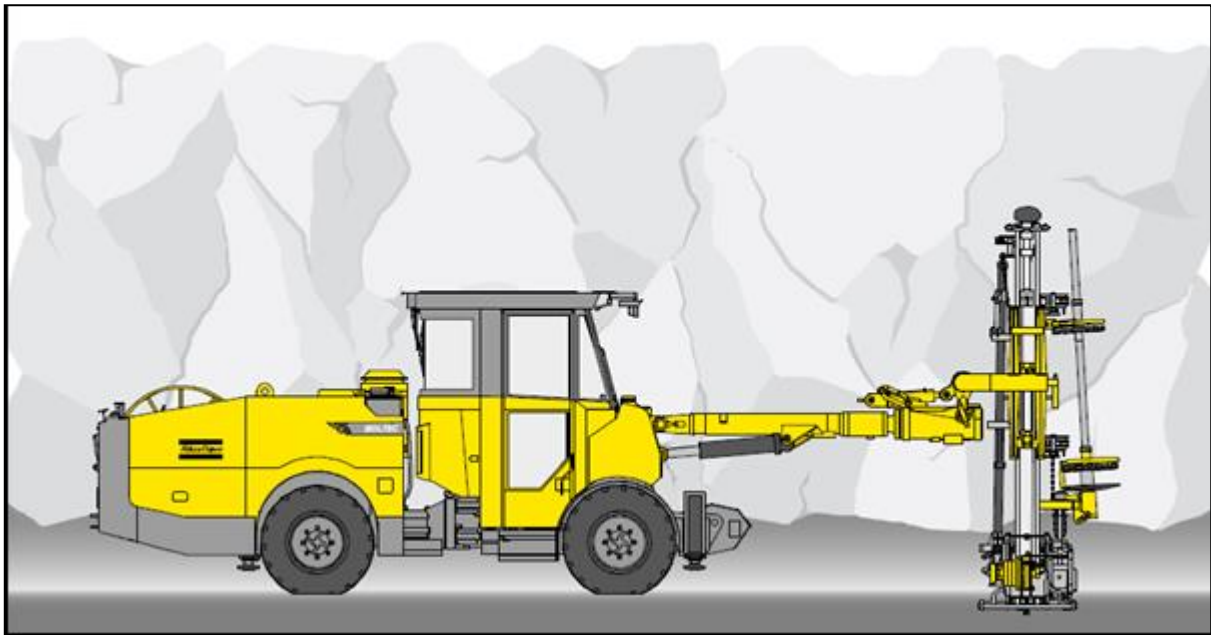
Дупчењето на дупчотините и вградувањето на анкерите при подградување со SN анкери се врши со пантер BBD 91W (Слика 5), додека при подградување со Split-set анкери дупчењето на дупчотините и вградувањето се врши со Voltec (Слика 6). Должината на SN анкерите изнесува 2,2 м и тие претставуваат трајни анкери, односно капиталните објекти задолжително се подградуваат со овој вид анкери. Дупчењето на дупчотините се врши со рачен пневматски дупчачки чекан пантер BBD 91W со моноблок бургија  $L=2,4$  м,  $\phi=39$  мм додека при вградување може да се користи цемент, но во последно време поради многу поголемите поволности се практикува при вградувањето да се користат патронирани смоли.

Должината на Split set анкерите изнесува 2,0 м но во зависност од потребите може да се набават и користат и со помала должина (1,8м итн.), и тие претставуваат временни анкери при што се користат за подградување на рачви (раскрсници) или на работни места (при избивање и разработка на етажните ходници) каде има потреба од подградување. Дупчењето и вградувањето се врши со Волтек S даден на Слика 6. При вградувањето не се користи дополнителен материјал.

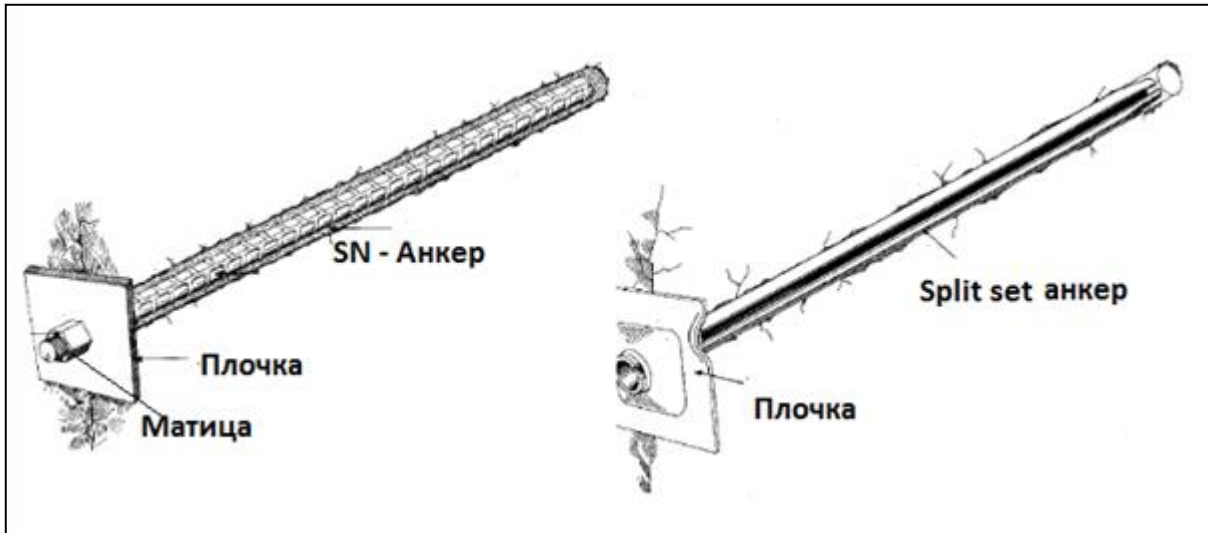
Со овој тип на подградување во зависност од потребите се користи и мрежа Q139 и прскан бетон со различна дебелина во зависност од категоријата во која се изработува просторијата но поради значителната разлика и во надници и материјали при подградување со SN анкери и Split set анкери поготово на анализираните работни места (поглавје 6.0 и 7.0) при пресмектата се земени само анкерите како потрошен материјал и надниците за нивно вградување.



Слика 5: Дупчење со рачен дупчачки чекан Пантер BBD 91W  
Figure 5. Drilling with manuel drilling hammer Panter BBD91W



Слика 6 Болтек S,  
Figure 6. Boltec S,



Slika 7. Материјали за подградување (SN-анкери и Split set анкери)  
 Figure 7. Material for support (SN-anchor, Split set anchor)

## 5.2 Опис на средствата за минирање и палење на мините

За минирање ќе се користи прашкаст амониумнитратски експлозив Амонит ф38 мм и емулзионен експлозив Em-Ex Al ф38 мм и контурен експлозив Амонит ф20 мм од Екстрако, Грција. Амонитот е експлозив базиран на амониум нитрат и тринитротолуол. Не содржи нитроглицерин или нитрогликол или пак токсични субстанции како што е динитротолуол. Високата содржина на тринитротолуол обезбедува сигурно иницирање и подобра детонација во споредба со АНФО експлозив.



Амонитот е релативно помалку скап експлозив, погоден за употреба во мали и средни дијаметри на дупчотините. Поради тоа што не содржи нитроглицерин или нитрогликол е многу посигурен за употреба. Поради тоа што е осетлив на влага не се препорачува за користење во влажни услови. Може да се иницира со детонаторска каписла No.8.

## AMONIT



Амонитот ги има следните минерско-технички карактеристики:

- ❖ Густина: 0,98 – 1,08 gr/cm<sup>3</sup>,
- ❖ Брзина на детонација: 3600 m/sek,
- ❖ Работна способност: 340 cm<sup>3</sup>,
- ❖ Бризантност: 14 mm,
- ❖ Осетливост: 30 mm,
- ❖ Биланс на кислородот: +1,0%,
- ❖ Тринитротолуен волумен: 18%,
- ❖ Енергија на експлозијата: 1000 Kcal/kg,
- ❖ Температура на експлозијата: 2930°C,
- ❖ Волумен на гасовите: 900 lt/kg,
- ❖ Осетливост на удар: 2 kpm,

Em-Ex Al припаѓа на најновата генерација на емулzioni експлозиви. Изработен е на база на амониумнитрат, емулгатор и други состојки. Алуминиумот се додава за да се зголеми работоспособноста. Овој продукт се сензибилизира со микро балони. Бидејќи никоја од компонентите не е експлозивна сама по себе, Em-Ex Al е многу побезбеден за ракување во споредбено со другите експлозиви.

Водоотпорен е и може да се користи во влажни средини но и многу важно е тоа што при детонацијата не ослободува токсични субстанции.

## EM-EX, EM-EX AL EMULSION EXPLOSIVE



Експлозивот ги има следните минерско-технички карактеристики:

- ❖ Густина: 1,2 gr/cm<sup>3</sup>,
- ❖ Брзина на детонација: 5700 m/sek,
- ❖ Работна способност: 300 ml,
- ❖ Бризантност: 24 mm,
- ❖ Биланс на кислородот: +1,0%,
- ❖ Волумен на гасовите: 920 lt/kg,
- ❖ Енергија од експлозијата: 320 KJ/kg,
- ❖ Осетливост на удар: >360 N,

Контурниот експлозив Амонит ф20мм ги има следните минерско технички карактеристики:

Брзина на детонација, m/sek	>3600
Бризантност, mm	14
Критичен дијаметар, mm	9 mm
Работоспособност, sm <sup>3</sup>	380
Густина на експлозивот, kg/dm <sup>3</sup>	1.15-1.25
Биланс на кислородот, %	позитивен
Должина на патроните, mm	500
Тежина, g	166
Дијаметар на патроните, mm	ф 20

Иницирањето на експлозивот во минските дупчотини се врши со електродетонаторски каписли од 2x4.0m производство на Аустин, Чешка.





Слика 8. Нонел систем за иницирање  
Figure 8. Nonel system for initiating

Активирањето на електродетонаторските каписли се врши со машина за минирање ZEB/D/Cu/100 K. Машинката за минирање главно се состои од генератор, кондензатор и уред за ослободување. Генераторот произведува енергија која се складира во кондензаторот.

Машинката за минирање ги има следните технички податоци: напон на кондензаторот од 780 до 1160 V, тежина – 2,4 кг, димензии – 100x125x155 мм, максимален отпор на колото од А 260  $\Omega$ , U 125  $\Omega$  до А 810  $\Omega$ , U 370  $\Omega$ .



Мерењето и контролата на отпорот на електродетонаторските каписли пред поставувењето во мрежата за палење како и за мерење на отпорот на целата мрежа се врши со Омметар ZEB/DZ3. Има мерен опсег од 0-1999,9  $\Omega$  во резолуција од 0,1  $\Omega$ , како и безбедно автоматско активирање со самото поставување во мрежата. Овие омметари со дигитална индукција се тестирани и одобрени за сите области, вклучувајќи и употреба во рудници за метан од страна на Федерален институт за истражување и испитување материјали (BAM) под одобрение бр. BAM-ZK-024.



### 5.3 Организација на работата

Организацијата на работите на подготовка и откопување се состои во организирање на работата во три смени. Изработката на сите простории се состои од следните работни операции: дупчење и минирање, проветрување, товарање и одвоз на одминираниот материјал и подградување.

Работниците на почетокот на смената со миниавтобус Паус минка се превезуваат до прозивницата каде се распоредуваат за извршување на поедини работни операции. Пред почетокот на извршување на било која работна операција потребно е да се посети и осигура работилиштето (проверка на количини на СО, осигурување со кавање, неотпалени мини итн.), а потоа да се прегледа опремата и таа да се припрема за работа.

Откако ќе се осигура работното место се почнува со утовар на одминираниот материјал. Товарането и одвозот на одминираниот материјал се обавува со самоодна утоварно транспортна машина на дизел погон.

По завршувањето со утовар се транспортира машината за дупчење до работното место и се приклучува на инсталациите за струја и вода, се обележуваат дупчотините на челото и се почнува со дупчење. Дупчењето на минските дупчотини се врши со дупчачка кола со електрохидрауличен дупчачки чекан.

По завршувањето со дупчење на работното место се отстранува машината за дупчење на безбедно оддалечено растојание и се отстрануваат сите непотребни материјали, се проверува работното место во поглед од безбедност (олабавени парчиња од дупчењето) се доставуваат потребните материјали за минирање, се поставува табла „забранет пристап минско поле” и се почнува со полнење на челото. Полнењето на минските дупчотини се врши рачно од подвижна платформа од корпа тип ПАУС RL853 TSL Scaler. По завршување на полнењето се врши поврзување на детонаторите и кабелот за минирање, се врши проверка на отпорот со ом метар за да се утврди дали е правилно поврзано или пак да не има прекин на кабелот за минирање. Минирањето се врши на крајот од смената, откако сите работници ќе бидат на безбедно растојание т.е во прозивница. Ракувањето со експлозивни средства и минирањето на сите работни места го извршува палител на мини со положен испит за ракување со експлозивни средства.

Подградувањето најчесто се врши после извршени две до три минирања сè во зависност од работната средина. Доколку на работното место има раседни зони и постои можност од зарушување во тој случај после секое минирање се врши подградување. Ова е пример како е организацијата на работните активности при изработка на капиталните објекти додека кај производство при разработка на етажите во исто време додека се врши дупчење на работното место на друго работно место се врши утовар на одминираниот материјал. Поради поцврстата работна средина во повеќето случаи подградувањето се врши после направени 5-6 минирања доколку има потреба.

Во текот на една смена може да се затвори комплетниот циклус на изработка на ходникот на едно чело со должина на напредување 2,35 м.

Од заминувањето на едната смена и доаѓањето на другата поминува околу 1h, што е доволно со помош на вентилатор кој го вклучува смената на заминување за да се изврши проветрување на работното место.



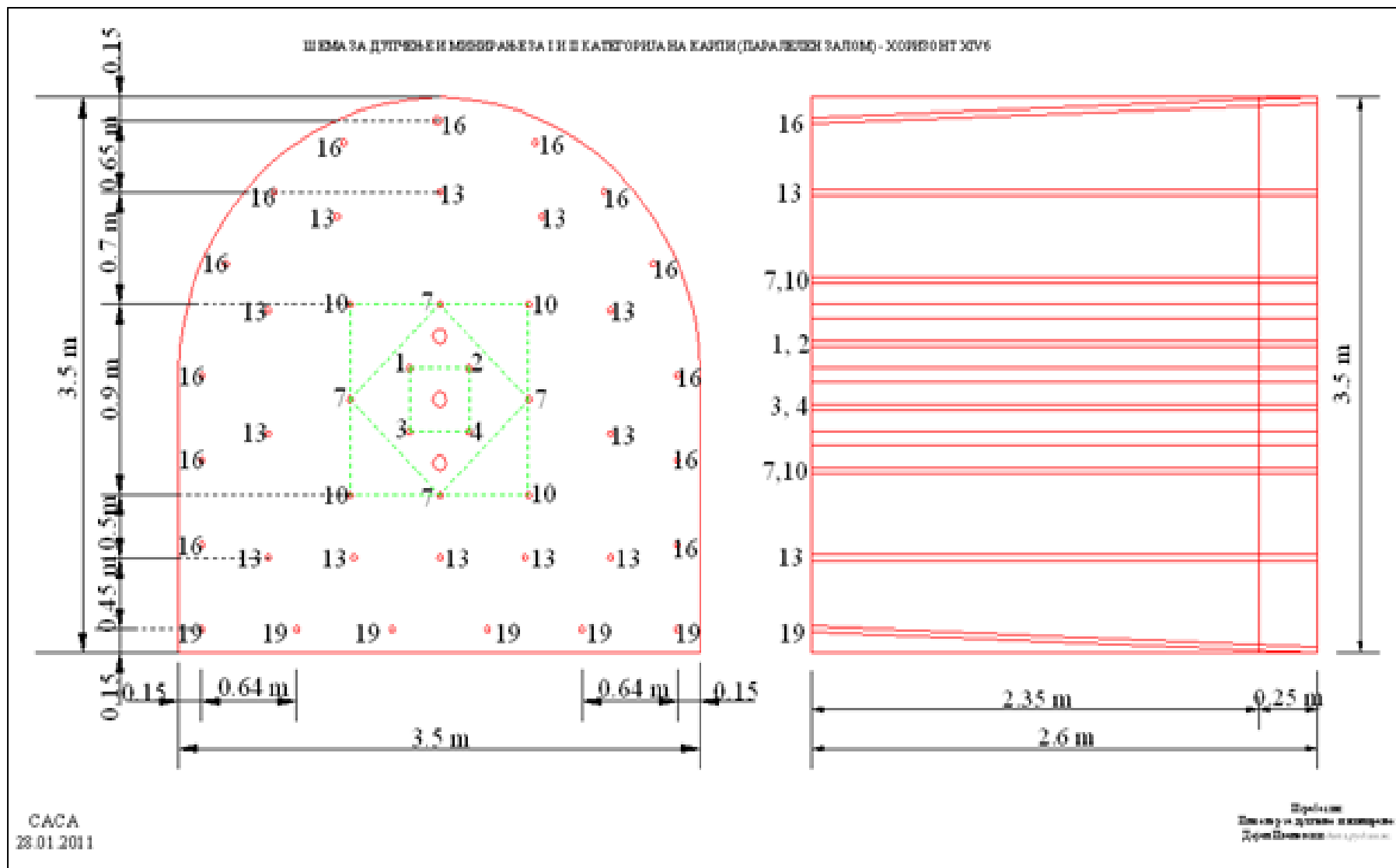
## 6.0. Опис на постојната технологија на изработка на подземни простории и добиени резултати

### 6.1. Резултати добиени со снимање и мерење по работни средини

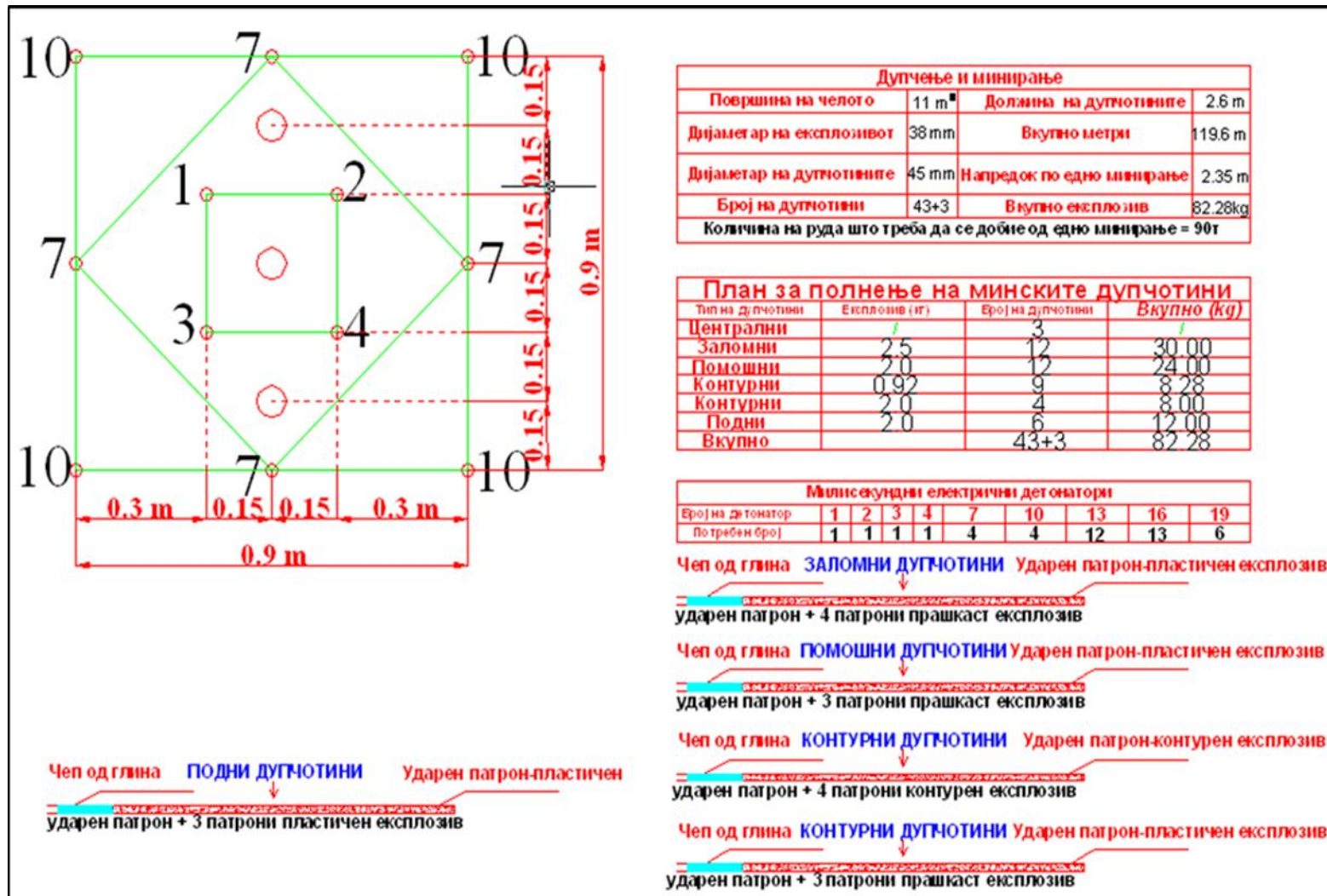
#### 6.1.1 Работна средина „Руда и оруднувања“

##### *Основни податоци за работната средина(1)*

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **XIV6/2-7сс, геолошки профил 965-985,**
3. Вид на карпа: Руда и оруднувања на олово и цинк,
4. Форма на ходникот: Високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8\text{m}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 9,8\text{m}^2$ ,
7. Проектиран напредок:  $L=2,6\text{m}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,13\text{m}$  (средна вредност),
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,82$  (средна вредност),
10. Зафатнина на ископот:  $V=20,8\text{m}^3$  (средна вредност),
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38 мм, Ем – Ех АI ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Електрично со милисекундни електродетонаторски каписли 2x4м,



Сл.6.1. Распоред на минските дупки за работна средина 1 (руда и оруднување)  
Figure 6.1. Schedule of mine boreholes in rock type 1 (lead and zink ore)



Сл.6.2. Приказ на заломот и полнењето на минските дупки  
Figure 6.2. Displaying of cut and charging of mine boreholes

Табела 6.1. Потрошено време по фази на работа,  
Table 6.1: Spent time in phases of operation,

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	45,0	21,13	2,16
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	86,0	40,38	4,13
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	22,0	10,33	1,06
4.	Чистење на минските дупчотини	10,0	4,69	0,48
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	80,0	37,56	3,85
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	30,0	14,08	1,44
7.	Осигурување на челото по минирањето	15,0	7,04	0,72
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	65,0	30,52	3,13
9.	Подградување на ходникот	19,0	8,92	0,91
10.	Дополнителни и помошни работи	35,0	16,43	1,68
11.	Заминување од работилиштето	15,0	7,04	0,72
12.	Траење на циклусот	422,0	198,12	20,28

Табела 6.2. Потрошувачка на работна сила (надници),  
Table 6.2: Consumption on labour (wages),

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1м ходник	По 1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,125	0,059	0,006
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,239	0,112	0,011
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,061	0,028	0,003
4.	Чистење на минските дупчотини	0,028	0,013	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,222	0,104	0,011
6.	Проветрување	0,083	0,039	0,004
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,041	0,019	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,181	0,085	0,009
9.	Подградување	0,053	0,025	0,002
10.	Дополнителни и помошни работи	0,097	0,046	0,005
11.	Заминување од работилиштето	0,041	0,019	0,002
12.	Траење на циклусот	1,171	0,549	0,056

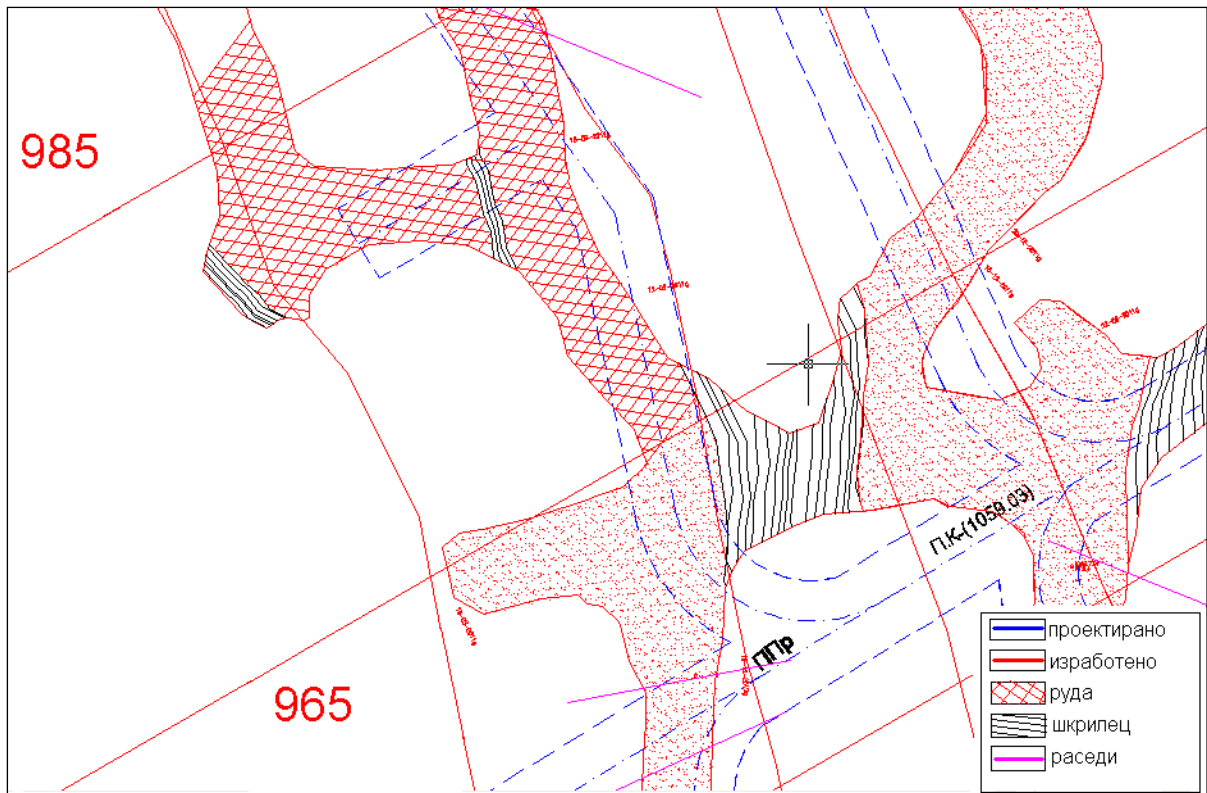
Табела 6.3. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1м' изработена просторија и 1м<sup>3</sup> неминирана маса,  
Table 6.3: Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1m<sup>3</sup> non-blasted mass,

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1м ходник	1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	2,39	0,254	0,119	0,012
2.	Енергија за дупчење	kwh	505,84	53,87	25,29	2,589
3.	Мазиво	l	38,28	4,07	1,91	0,195
4.	Експлозив	kg	772,58	82,28	38,63	3,955
5.	Средства за палење на минските дупки	br	403,75	43	20,19	2,067
6.	Вентилациони лутни	m	55,00	5,85	2,74	0,281
7.	Енергија за проветрување	kwh	102,54	10,92	5,12	0,525
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	546,85	58,24	27,34	2,800
9.	Материјал за подградување	br	43,00	4,52	2,12	0,217

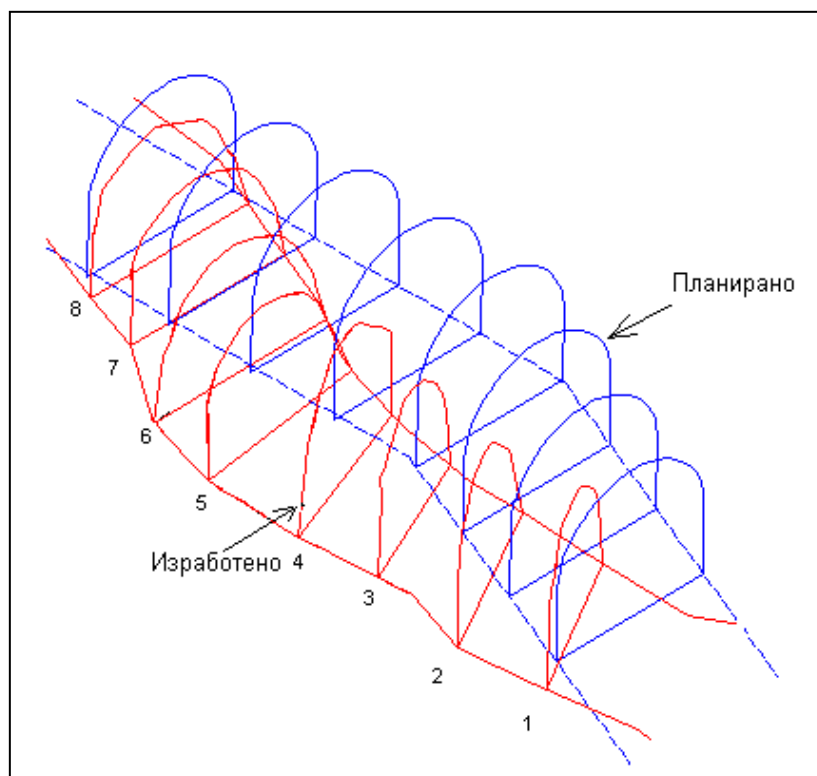
Табела 6.4. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ ),

Table 6.4: Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes,

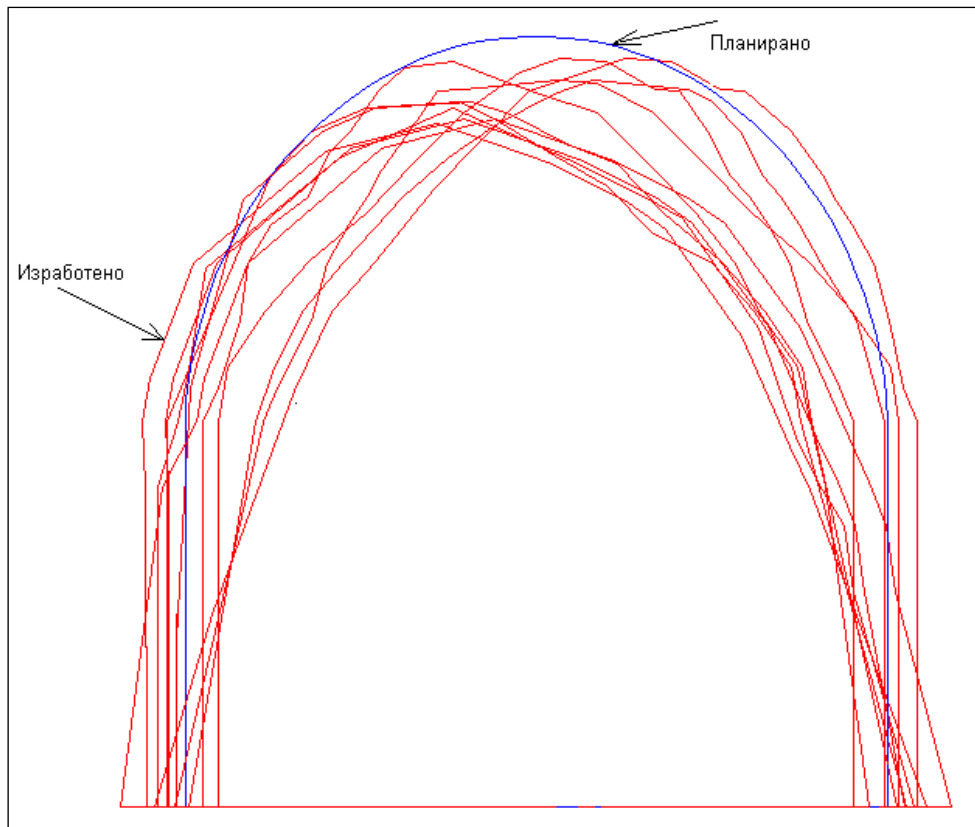
Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. на искористување на минските дупкотини
1.	2,6	2,15	0,45	0,82
2.	2,6	2,21	0,39	0,85
3.	2,6	2,07	0,53	0,80
4.	2,6	2,20	0,40	0,85
5.	2,6	2,04	0,56	0,78
6.	2,6	2,11	0,49	0,81
7.	2,6	2,07	0,53	0,80
8.	2,6	2,19	0,41	0,84
Средна вредност	2,6	2,13	0,47	0,82



Сл.6.3. Ситуациона карта на работно место XIVб/2-7сс (геол.профил 965-985)  
 Figure 6.3.Situational map of workplace XIVb/2-7ss (geol.profile965-985)



Слика 6.4. Локација на планиран и ископан профил од просторијата  
 (на секои 2,5 м)  
 Figure 6.4. Location of planned and excavated profile of facilities  
 (every 2.5 m)



Слика 6.5. Споредба на ископните профили со планираниот профил во испитуваната делница од работна средина (1)

Figure 6.5. Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type (1)

Табела 6.5. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$ ,  
Table 6.5: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$ ,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	9,7	10,3	9,2	9,8	9,7	10,2	9,7	9,6	9,78
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	-(1,1)*	-(0,5)	-(1,6)	-(1,0)	-(1,1)	-(0,6)	-(1,1)	-(1,2)	-(1,02)

Табела 6.6. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %,   
Table 6.6: Difference between projected and excavated profile, in %,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.) (%)	-(10,1)	-(4,6)	-(14,8)	-(9,2)	-(10,1)	-(5,5)	-(10,1)	-(11,1)	-(9,44)

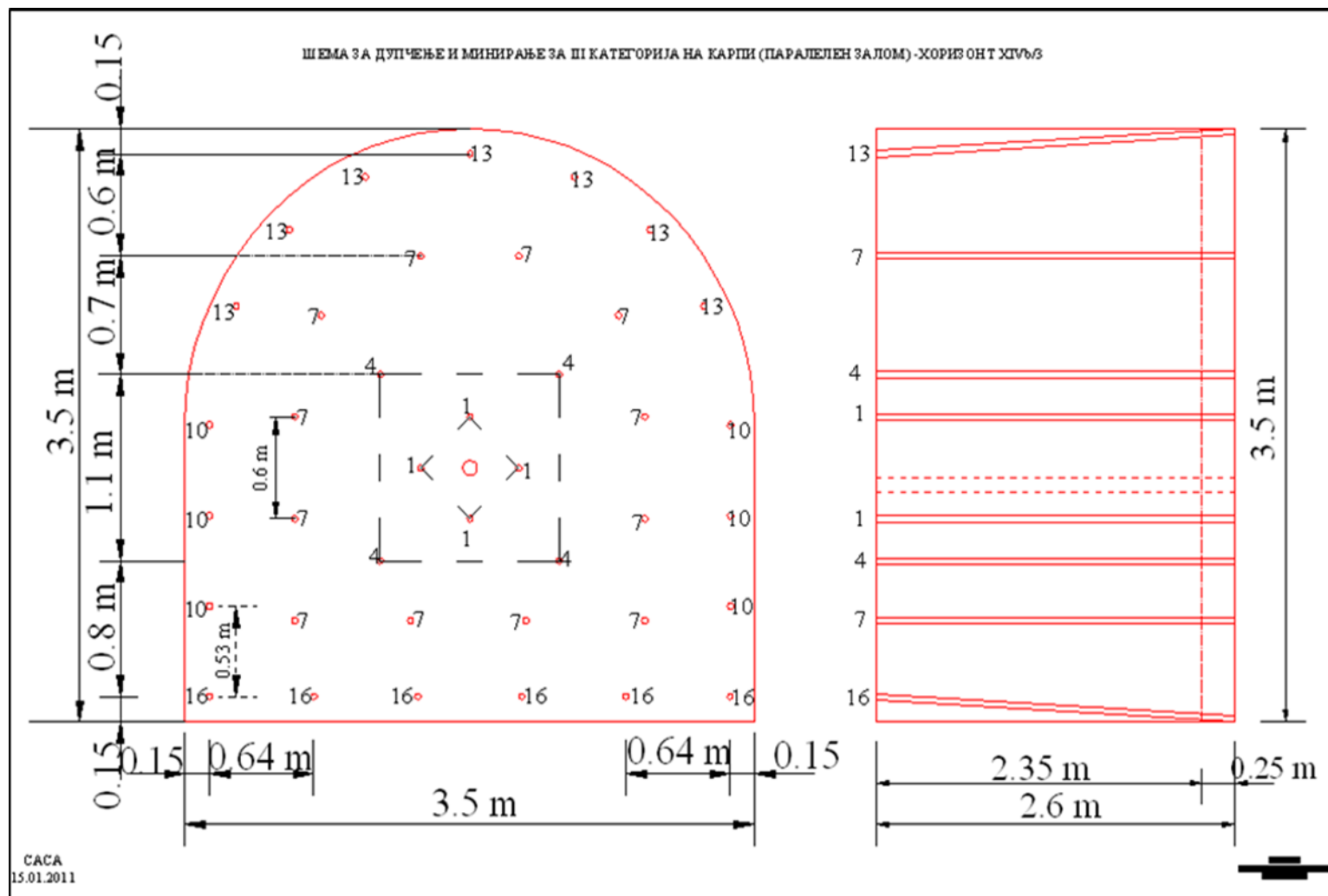
\* Предзнакот (-) значи во насока на намалување на планираниот профил, а предзнакот (+) во насока на заголемување на планираниот профил.

## 6.1.2 Работна средина „Гнајс“

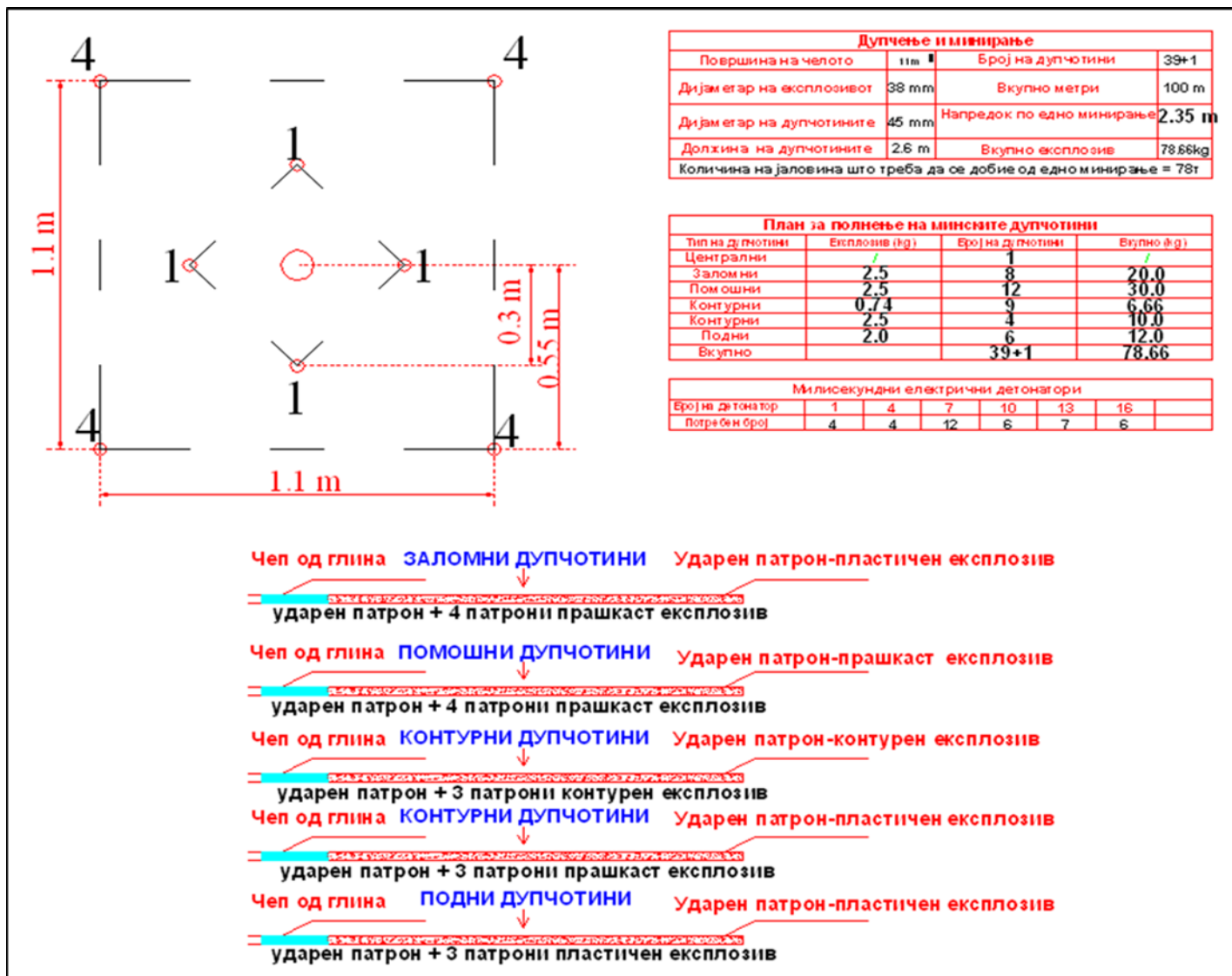
### Основни податоци за работната средина (2)

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **XIVБ/3+24, геолошки профил 1485-1500,**
3. Вид на карпа: гнајс,
4. Форма на ходникот: високо засводена
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 10,6 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,6 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,26 \text{ м}$ , (средна вредност),
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,87$  (средна вредност),
10. Зафатнина на ископот:  $V=23,95 \text{ м}^3$ , (средна вредност),
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит  $\phi 38 \text{ мм}$ , Ем – Ех АI  $\phi 38 \text{ мм}$ , Амонит  $\phi 20 \text{ мм}$ ,
14. Палење: Електрично со милисекундни електродетонаторски каписли  $2 \times 4 \text{ м}$ .





Слика 6.6. Распоред на минските дупки за работна средина 2 (гнајс)  
 Figure 6.6. Schedule of mine boreholes in rock type2(gneiss)



Сл.6.7. Приказ на заломот и полнењето на минските дупки  
Figure 6.7. Displaying of cut and charging of mine boreholes

Табела 6.7. Потрошено време по фази на работа,  
Table 6.7: Spent time in phases of operation,

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	55,0	24,34	2,30
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	72,0	31,86	3,01
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	25,0	11,06	1,04
4.	Чистење на минските дупчотини	18,0	7,96	0,75
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	76,0	33,63	3,17
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	30,0	13,27	1,25
7.	Осигурување на челото по минирањето	25,0	11,06	1,04
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	90,0	39,82	3,76
9.	Подградување на ходникот	108,0	47,79	4,51
10.	Дополнителни и помошни работи	40,0	17,70	1,67
11.	Заминување од работилиштето	25,0	11,06	1,04
12.	Траење на циклусот	564,0	249,56	23,54

Табела 6.8. Потрошувачка на работна сила (надници),  
Table 6.8: Consumption on labour (wages),

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1м ходник	По 1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,153	0,068	0,006
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,200	0,088	0,008
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,069	0,031	0,003
4.	Чистење на минските дупчотини	0,050	0,022	0,002
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,211	0,093	0,009
6.	Проветрување	0,083	0,037	0,003
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,069	0,031	0,003
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,250	0,111	0,010
9.	Подградување	0,300	0,133	0,013
10.	Дополнителни и помошни работи	0,111	0,049	0,005
11.	Заминување од работилиштето	0,069	0,031	0,003
12.	Траење на циклусот	1,565	0,692	0,065

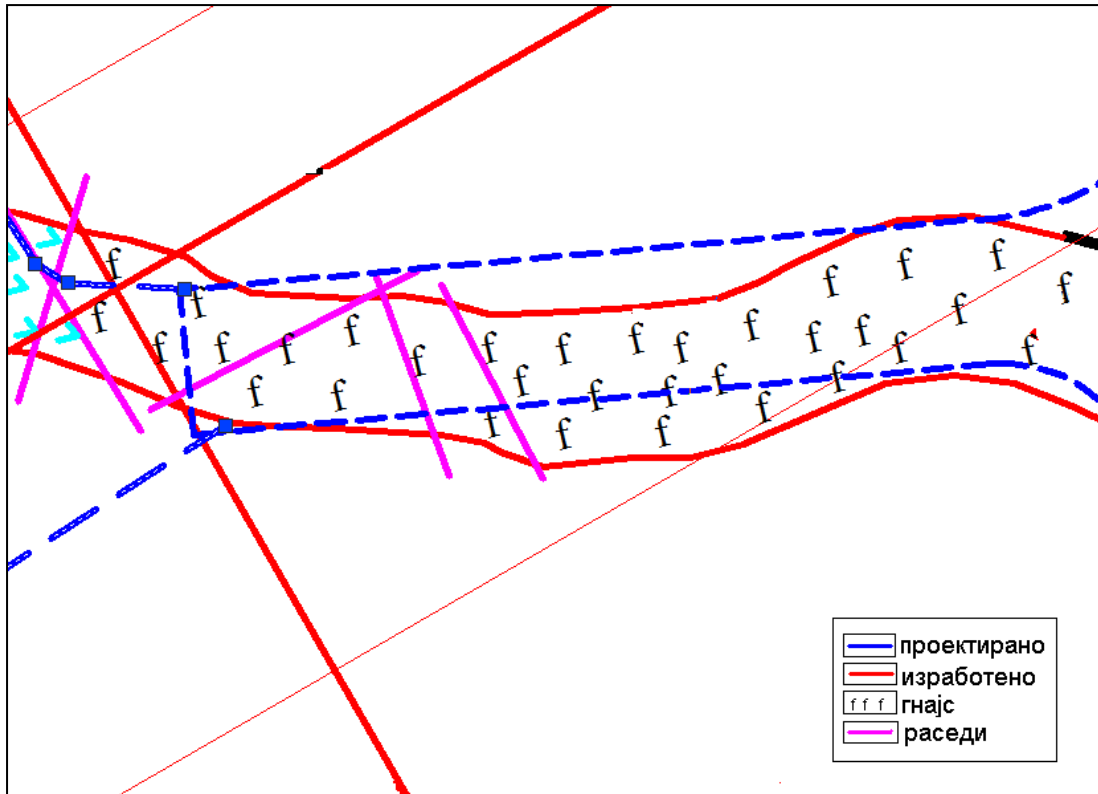
Табела 6.9. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1м' изработена просторија и 1м<sup>3</sup> неминирана маса,  
Table 6.9:Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1m<sup>3</sup> non-blasted mass,

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1м ходник	1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	1,91	0,216	0,096	0,009
2.	Енергија за дупчење	kwh	492,12	55,61	24,61	2,322
3.	Мазиво	l	57,87	6,54	2,89	0,273
4.	Експлозив	kg	696,11	78,66	34,81	3,284
5.	Средства за палење на минските дупки	br	345,13	39	17,26	1,628
6.	Вентилациони лутни	m	90,00	10,17	4,50	0,424
7.	Енергија за проветрување	kwh	126,11	14,25	6,31	0,595
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	823,45	93,05	41,17	3,885
9.	Материјал за подградување	br	119,00	13,45	5,95	0,562

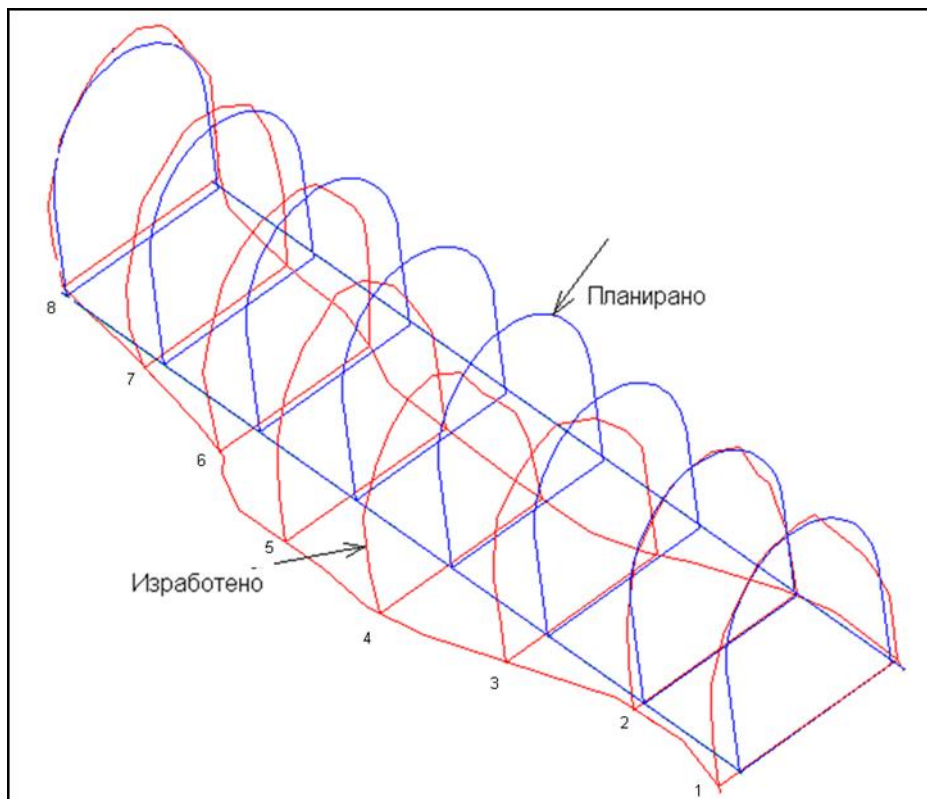
Табела 6.10. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ ),

Table 6.10:Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes,

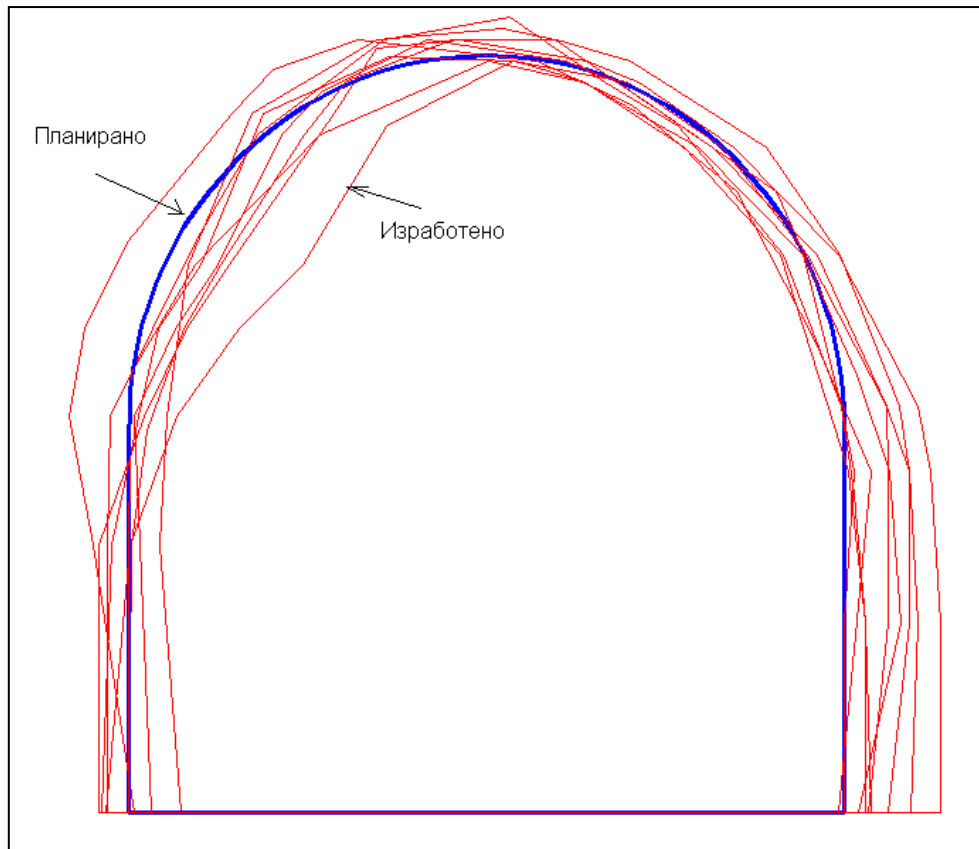
Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. на искористување на минските дупкотини
1.	2,6	2,19	0,41	0,93
2.	2,6	2,31	0,29	0,89
3.	2,6	2,24	0,36	0,86
4.	2,6	2,22	0,38	0,85
5.	2,6	2,33	0,27	0,89
6.	2,6	2,28	0,32	0,87
7.	2,6	2,34	0,26	0,90
8.	2,6	2,17	0,43	0,83
Средна вредност	2,6	2,26	0,34	0,87



Слика 6.8. Ситуациона карта на работно место XIVb/3+24  
 Figure 6.8 Situational map of workplace XIVb/3+24



Слика 6.9. Локација на планирани и ископни профили од просторијата  
 (на секои 2,5 м),  
 Figure 6.9 Location of planned and excavated profile of facilities  
 (every 2.5 m)



Слика 6.10. Споредба на ископни профили со планиран профил во испитуваната делница од работна средина (2)

Figure 6.10 Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type(2)

Табела 6.11. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$ ,  
Table 6.11: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$ ,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	11,2	11,0	10,7	11,2	10,9	10,0	10,1	10,3	10,67
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	0,4	0,2	0,1	0,4	0,1	-(0,8)	-(0,7)	-(0,5)	-(0,4)

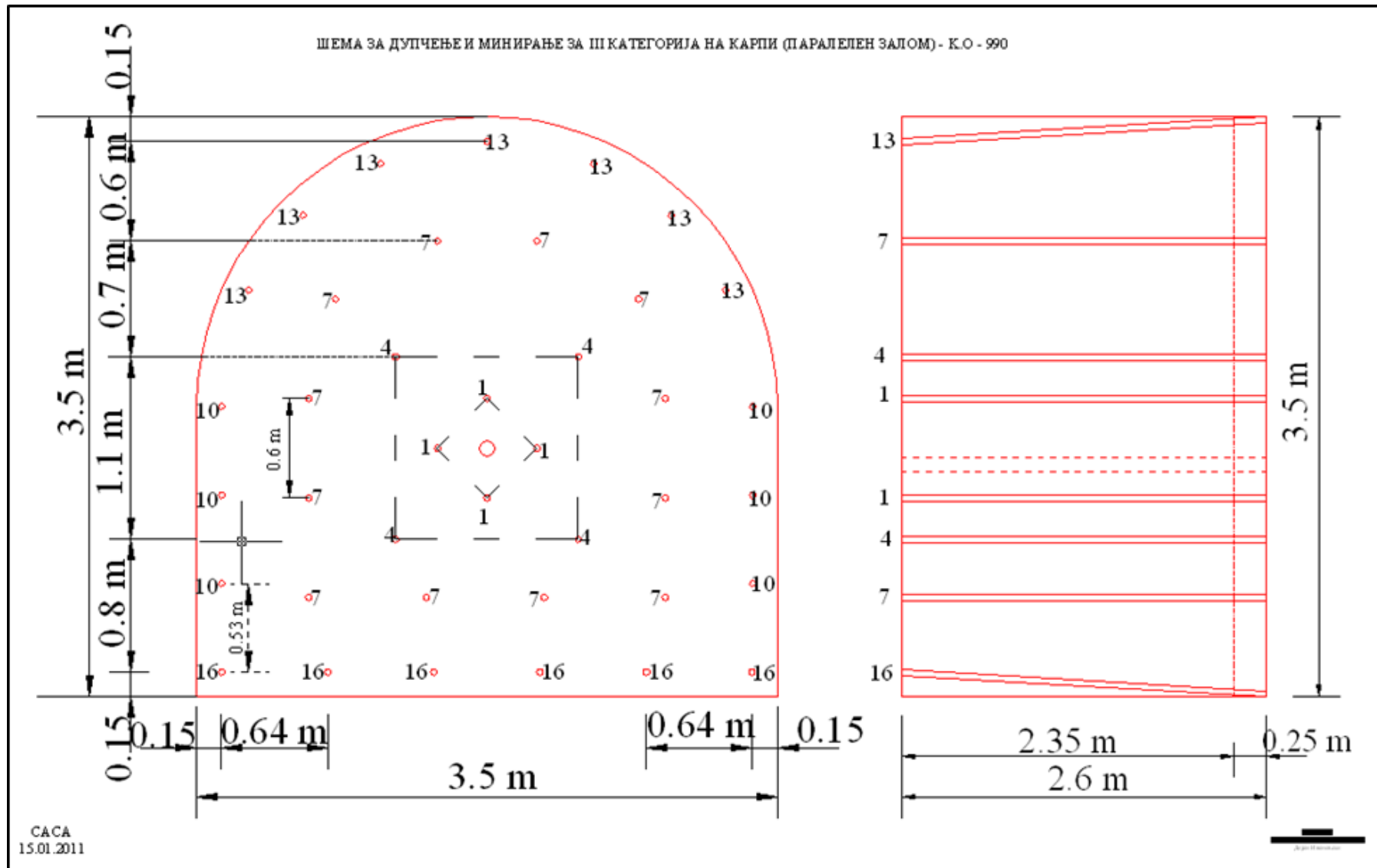
Табела 6.12. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %,   
Table 6.2.6: Difference between projected and excavated profile, in %,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.) (%)	3,7	1,8	0,9	3,7	0,9	-(7,4)	-(6,4)	-(4,6)	-(3,7)

### 6.1.3 Работна средина „Шкрилец“

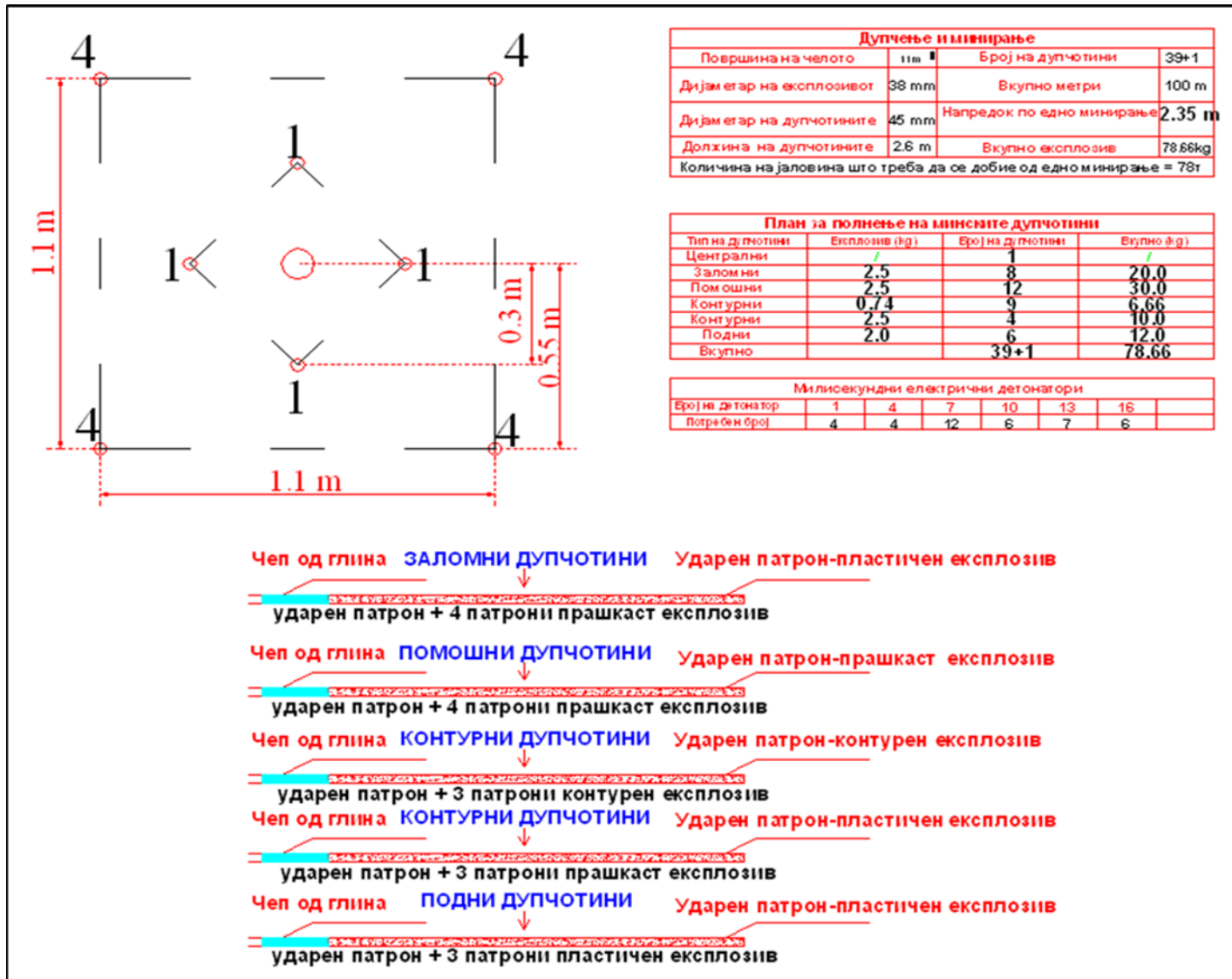
#### Основни податоци за работната средина (3)

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **Хоризонт 990, геолошки профил 840-820,**
3. Вид на карпа: Шкрилец,
4. Форма на ходникот: високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 10,48 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,35 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,12 \text{ м}$ , (средна вредност),
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,81$  (средна вредност),
10. Зафатнина на ископот:  $V=22,22 \text{ м}^3$ , (средна вредност),
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38 мм, Ем – Ех АI ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Електрично со милисекундни електродетонаторски каписли 2x4м,



Слика 6.11. Распоред на минските дупки за работна средина 3 (шкрилец)  
 Figure 6.11 Schedule of mine boreholes in rock type3 (schist)





Слика 6.12. Приказ на заломот и полнењето на минските дупки  
Figure 6.12 Displaying of cut and charging of mine boreholes

Табела 6.13. Потрошено време по фази на работа,  
Table 6.13: Spent time in phases of operation,

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	45,0	21,23	2,03
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	83,6	39,43	3,76
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	15,0	7,08	0,68
4.	Чистење на минските дупчотини	18,0	8,49	0,81
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	75,0	35,38	3,38
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	45,0	21,22	2,03
7.	Осигурување на челото по минирањето	25,0	11,79	1,13
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	115,0	54,25	5,18
9.	Подградување на ходникот	79,0	37,26	3,56
10.	Дополнителни и помошни работи	35,0	16,51	1,58
11.	Заминување од работилиштето	25,0	11,79	1,13
12.	Траење на циклусот	560,6	264,43	25,23

Табела 6.14. Потрошувачка на работна сила (надници),  
Table 6.14: Consumption on labour (wages),

Ред. Бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1м ходник	По 1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,125	0,059	0,006
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,232	0,110	0,010
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,042	0,020	0,002
4.	Чистење на минските дупчотини	0,050	0,024	0,002
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,208	0,098	0,009
6.	Проветрување	0,125	0,059	0,006
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,069	0,033	0,003
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,319	0,151	0,014
9.	Подградување	0,219	0,104	0,010
10.	Дополнителни и помошни работи	0,097	0,046	0,004
11.	Заминување од работилиштето	0,069	0,033	0,003
12.	Траење на циклусот	1,557	0,735	0,070

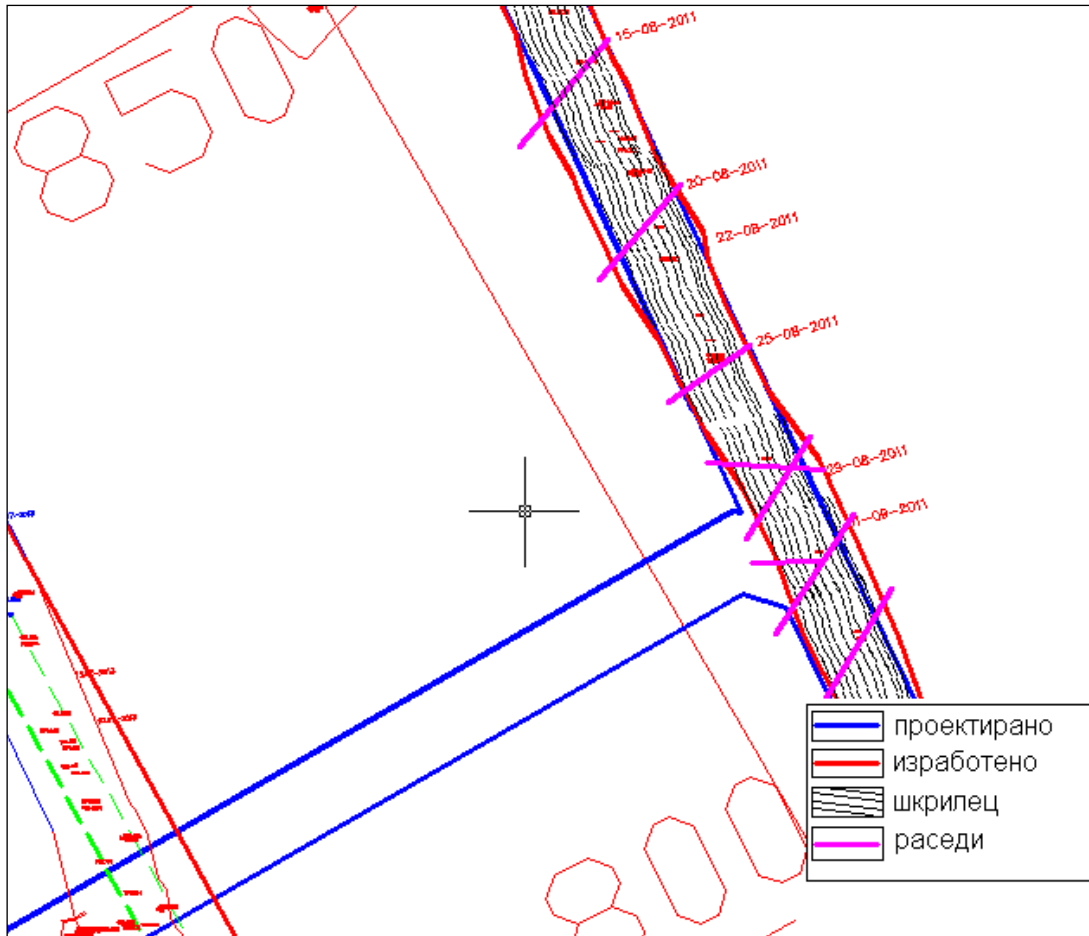
Табела 6.15. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1м' изработена просторија и 1м<sup>3</sup> неминирана маса,  
Table 6.15: Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1m<sup>3</sup> non-blasted mass,

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1м ходник	1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	2,70	0,286	0,135	0,013
2.	Енергија за дупчење	kwh	503,49	53,37	25,18	2,402
3.	Мазиво	l	70,85	7,51	3,57	0,338
4.	Експлозив	kg	742,08	78,66	37,10	3,540
5.	Средства за палење на минските дупки	br	367,92	39	18,40	1,755
6.	Вентилациони лутни	m	90,00	9,45	4,46	0,425
7.	Енергија за проветрување	kwh	174,62	18,51	8,73	0,833
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	744,43	78,91	37,22	3,551
9.	Материјал за подградување	br	80,0	8,40	3,96	0,378

Табела 6.16. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ ),

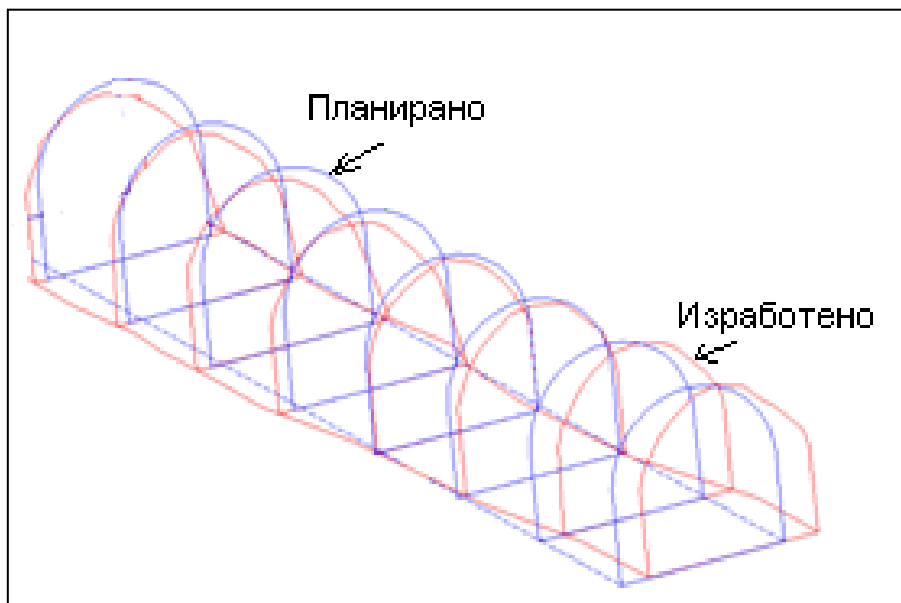
Table 6.16: Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes,

Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. на искористување на минските дупкотини
1.	2,6	2,14	0,46	0,82
2.	2,6	2,17	0,43	0,83
3.	2,6	2,15	0,45	0,83
4.	2,6	2,09	0,51	0,80
5.	2,6	2,08	0,52	0,80
6.	2,6	2,12	0,48	0,82
7.	2,6	2,07	0,53	0,80
8.	2,6	2,12	0,48	0,81
Средна вредност	2,6	2,12	0,48	0,81



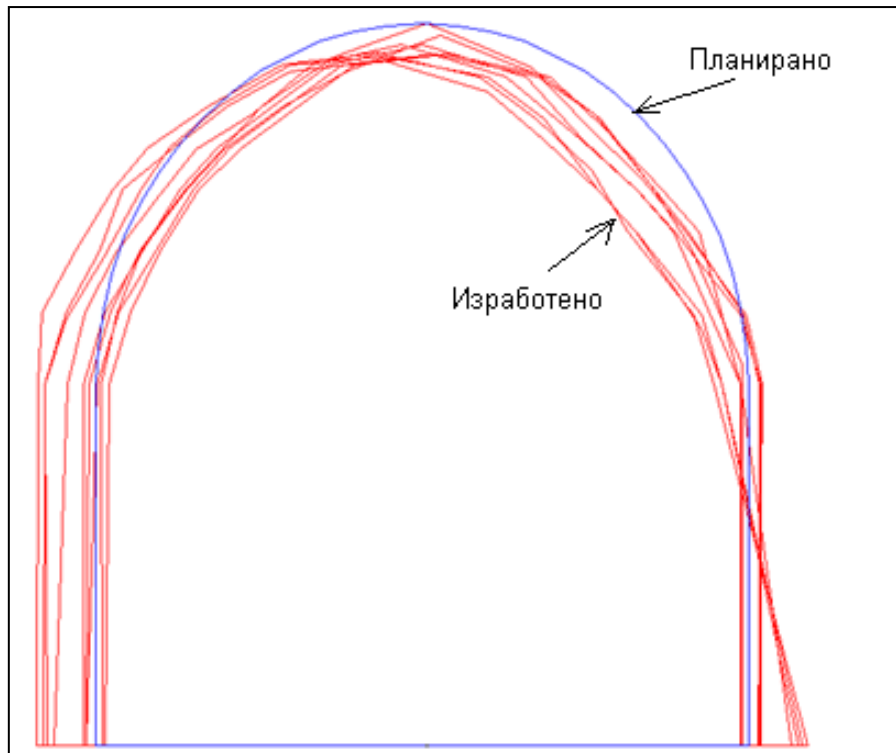
Слика 6.13. Ситуациона карта на работно место хоризонт 990 (геол.профил 800-850)

Figure 6.13. Situational map of workplace horizon 990 (geol.profile800-850)



Слика 6.14. Локацијана планирани и ископни профили од просторијата (на секои 2,5 м)

Figure 6.14. Location of planned and excavated profile of facilities (every 2.5 m)



Слика 6.15. Споредба на ископни профили со планираниот профил во испитуваната делница за работна средина (3)

Figure 6.15. Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type(3)

Табела 6.17. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$ ,  
Table 6.17: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$ ,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено ( $m^2$ )	10,4	10,3	10,0	10,1	10,7	11,0	10,7	10,7	10,48
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	-(0,4)	-(0,5)	-(0,8)	-(0,7)	-(0,1)	0,2	-(0,1)	-(0,1)	-(0,32)

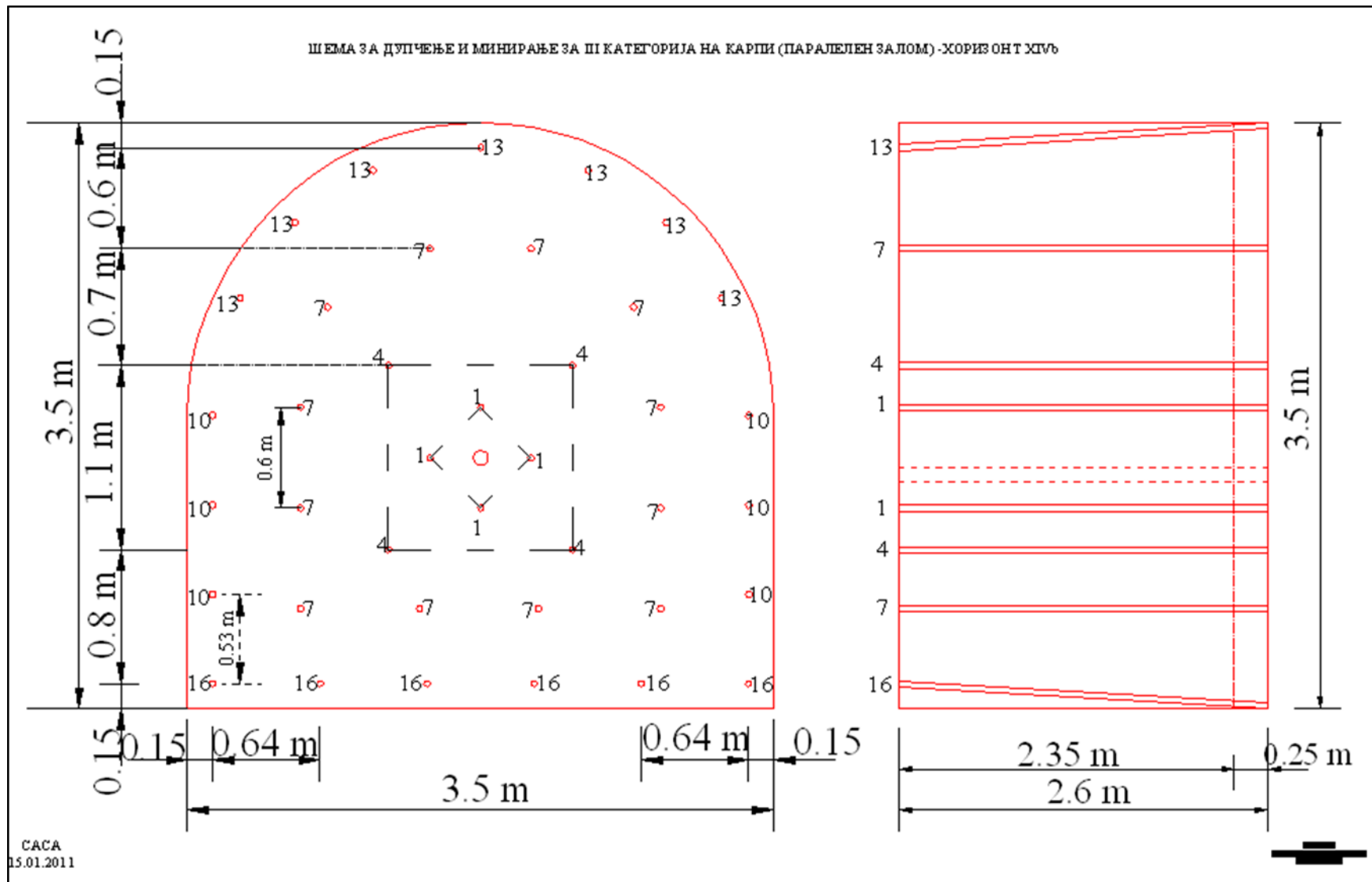
Табела 6.18. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %,   
Table 6.18: Difference between projected and excavated profile, in %,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.- Пл.)(%)	-(3,7)	-(4,6)	-(7,4)	-(6,5)	-(0,9)	1,85	-(0,9)	-(0,9)	-(2,96)

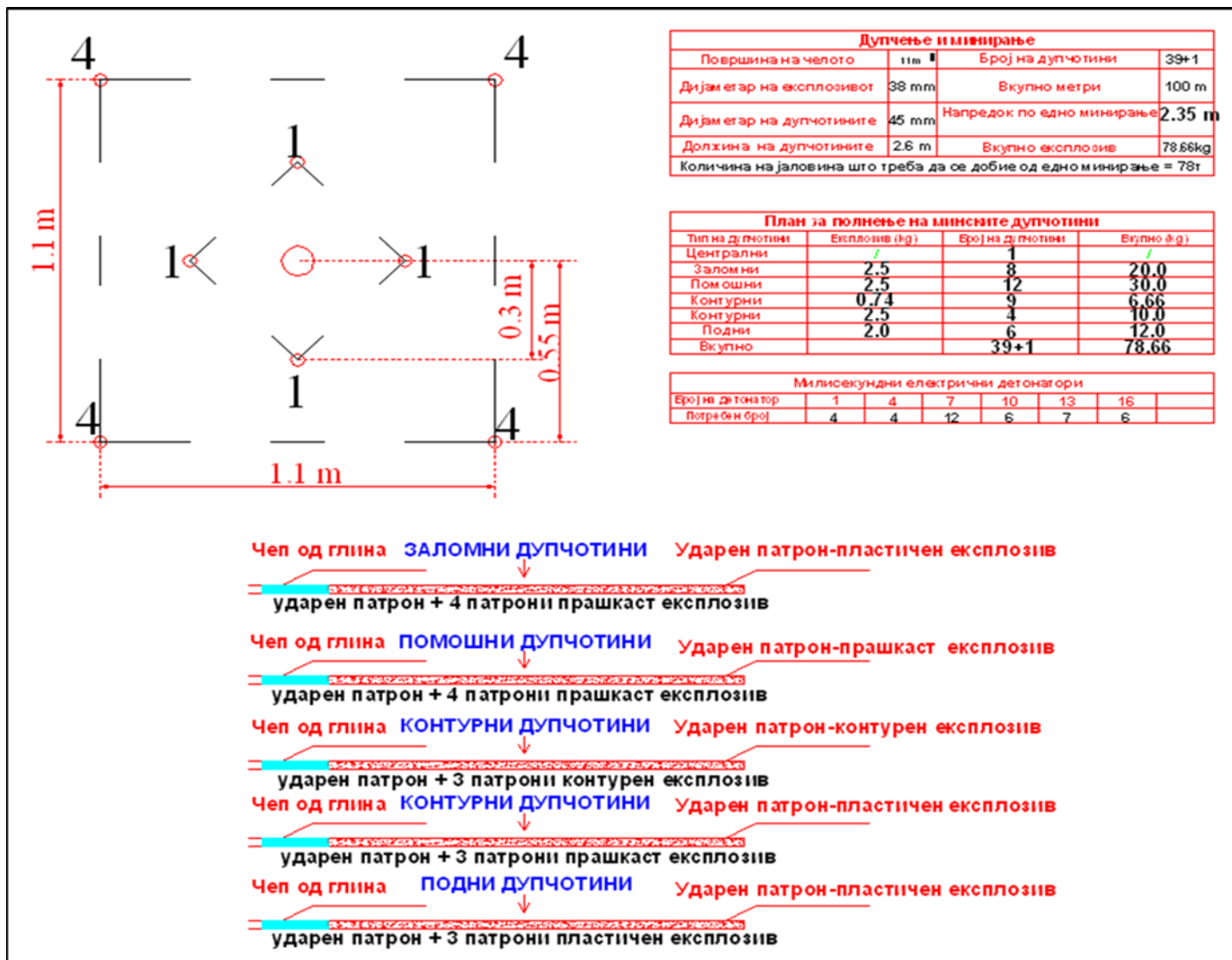
#### 6.1.4 Работна средина „Циполин“

##### Основни податоци за работната средина (4)

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **XIV6/1-14, геолошки профил 720-735,**
3. Вид на карпа: Циполин,
4. Форма на ходникот: високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 9,63 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,6 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,13 \text{ м}$ , (средна вредност),
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,82$ (средна вредност),
10. Зафатнина на ископот:  $V=20,51 \text{ м}^3$ , (средна вредност),
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38 мм, Ем – Ех АI ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Електрично со милисекундни електродетонаторски каписли 2x4м,



Слика 6.16. Распоред на минските дупки за работна средина 4 (циполин)  
Figure 6.16 Schedule of mine boreholes in rock type4 (cipolin)



Слика 6.17. Приказ на заломот и полнењето на минските дупки  
Figure 6.17. Displaying of cut and charging of mine boreholes



Табела 6.19. Потрошено време по фази на работа,  
Table 6.19: Spent time in phases of operation,

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	40,0	18,78	1,95
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	72,5	34,04	3,53
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	15,0	7,04	0,73
4.	Чистење на минските дупчотини	15,0	7,04	0,73
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	55,0	25,82	2,68
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	25,0	11,74	1,22
7.	Осигурување на челото по минирањето	20,0	9,39	0,98
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	145,0	68,08	7,07
9.	Подградување на ходникот	31,0	14,55	1,51
10.	Дополнителни и помошни работи	20,0	9,39	0,97
11.	Заминување од работилиштето	15,0	7,04	0,73
12.	Траење на циклусот	453,5	212,91	22,10

Табела 6.20. Потрошувачка на работна сила (надници),  
Table 6.20: Consumption on labour (wages),

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1м ходник	по 1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,111	0,052	0,005
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,201	0,095	0,010
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,042	0,020	0,002
4.	Чистење на минските дупчотини	0,042	0,020	0,002
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,153	0,072	0,007
6.	Проветрување	0,069	0,033	0,003
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,056	0,026	0,003
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,403	0,189	0,020
9.	Подградување	0,086	0,040	0,004
10.	Дополнителни и помошни работи	0,056	0,026	0,003
11.	Заминување од работилиштето	0,042	0,020	0,002
12.	Траење на циклусот	1,261	0,593	0,061

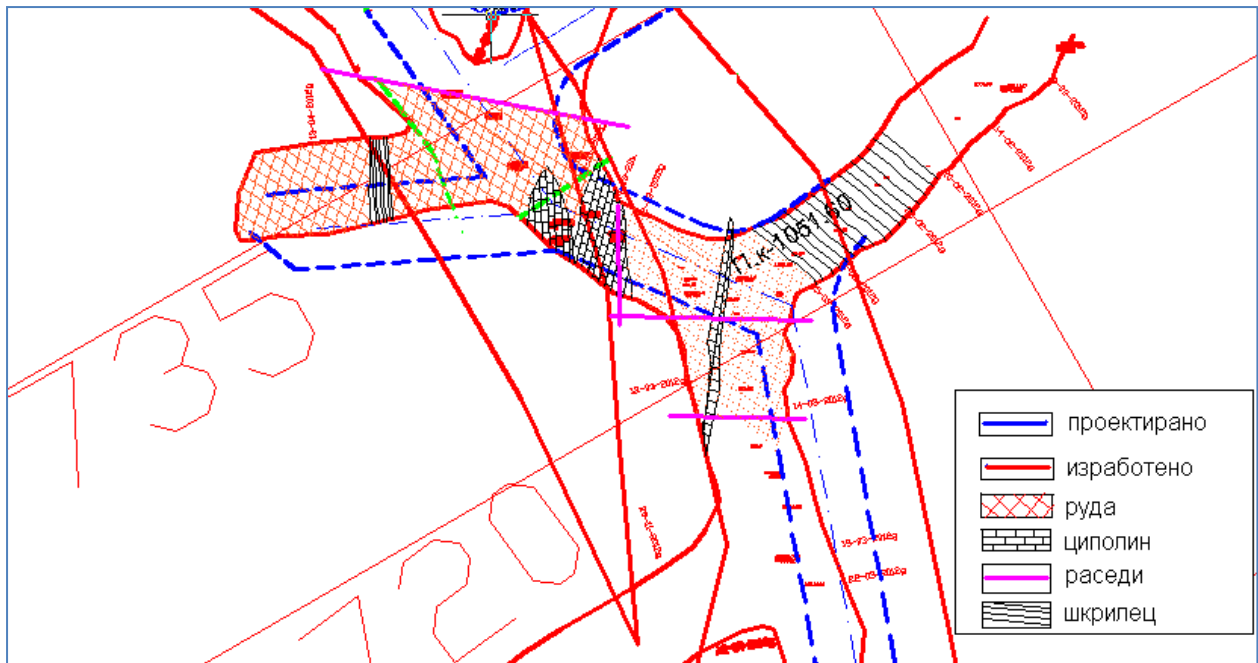
Табела 6.21. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1м' изработена просторија и 1м<sup>3</sup> неминирана маса,  
Table 6.21: Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1m<sup>3</sup> non-blasted mass,

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1м ходник	1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	1,28	0,267	0,125	0,013
2.	Енергија за дупчење	kwh	235,82	50,23	23,58	2,449
3.	Мазиво	l	30,52	6,50	3,05	0,317
4.	Експлозив	kg	772,58	78,66	36,93	3,835
5.	Средства за палење на минските дупки	br	403,75	39	18,31	1,902
6.	Вентилациони лутни	m	40,00	8,52	4,00	0,415
7.	Енергија за проветрување	kwh	51,17	10,90	5,11	0,531
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	394,32	83,99	39,43	4,095
9.	Материјал за подградување	br	36,00	7,67	3,60	0,374

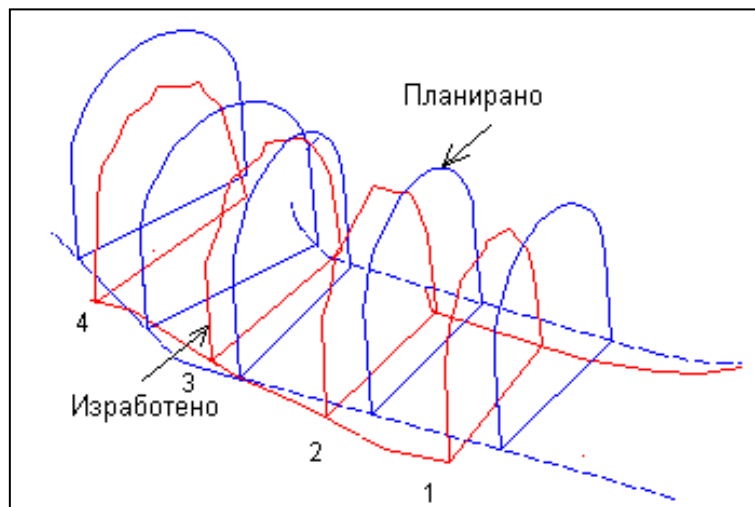
Табела 6.22. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ ),

Table 6.22: Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes,

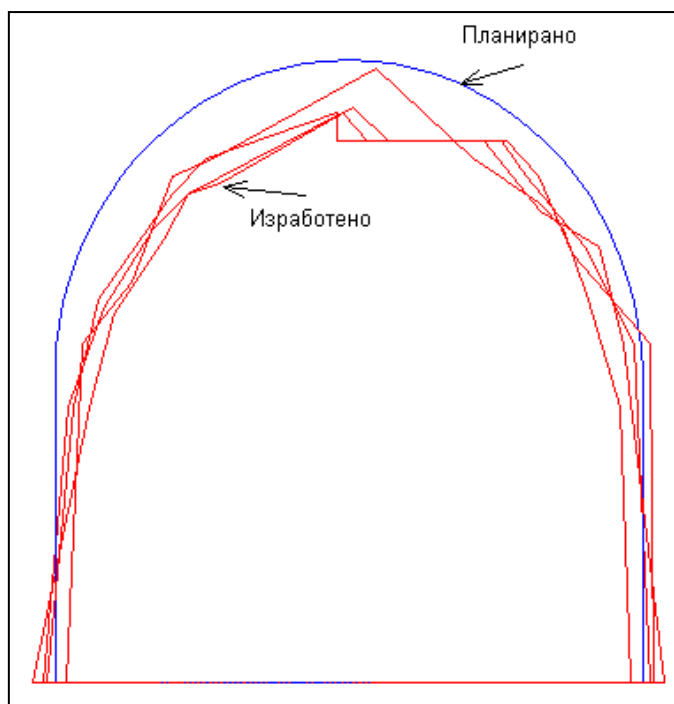
Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. на искористување на минските дупкотини
1.	2,6	2,18	0,42	0,84
2.	2,6	2,09	0,51	0,80
3.	2,6	2,11	0,49	0,81
4.	2,6	2,12	0,48	0,82
Средна вредност	2,6	2,13	0,47	0,82



Слика 6.18. Ситуациона карта на работно место XIVб/1-14 (геол.пр.720-735)  
 Figure 6.18. Situational map of workplace XIVb/1-14(geol.profile720-735)



Слика 6.19. Локацијана планирани и ископни профили од просторијата  
 (на секои 2,5 м)  
 Figure 6.19. Location of planned and excavated profile of facilities  
 (every 2.5 m)



Слика 6.20. Споредба на ископни профили со планираниот профил во испитуваната делница за работна средина (4)  
 Figure 6.20 Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type(4)

Табела 6.23. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$ ,  
 Table 6.23: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$ ,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	9,7	9,5	9,8	9,5	-	-	-	-	9,63
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	-(1,1)	-(1,3)	-(1,0)	-(1,3)	-	-	-	-	-(1,17)

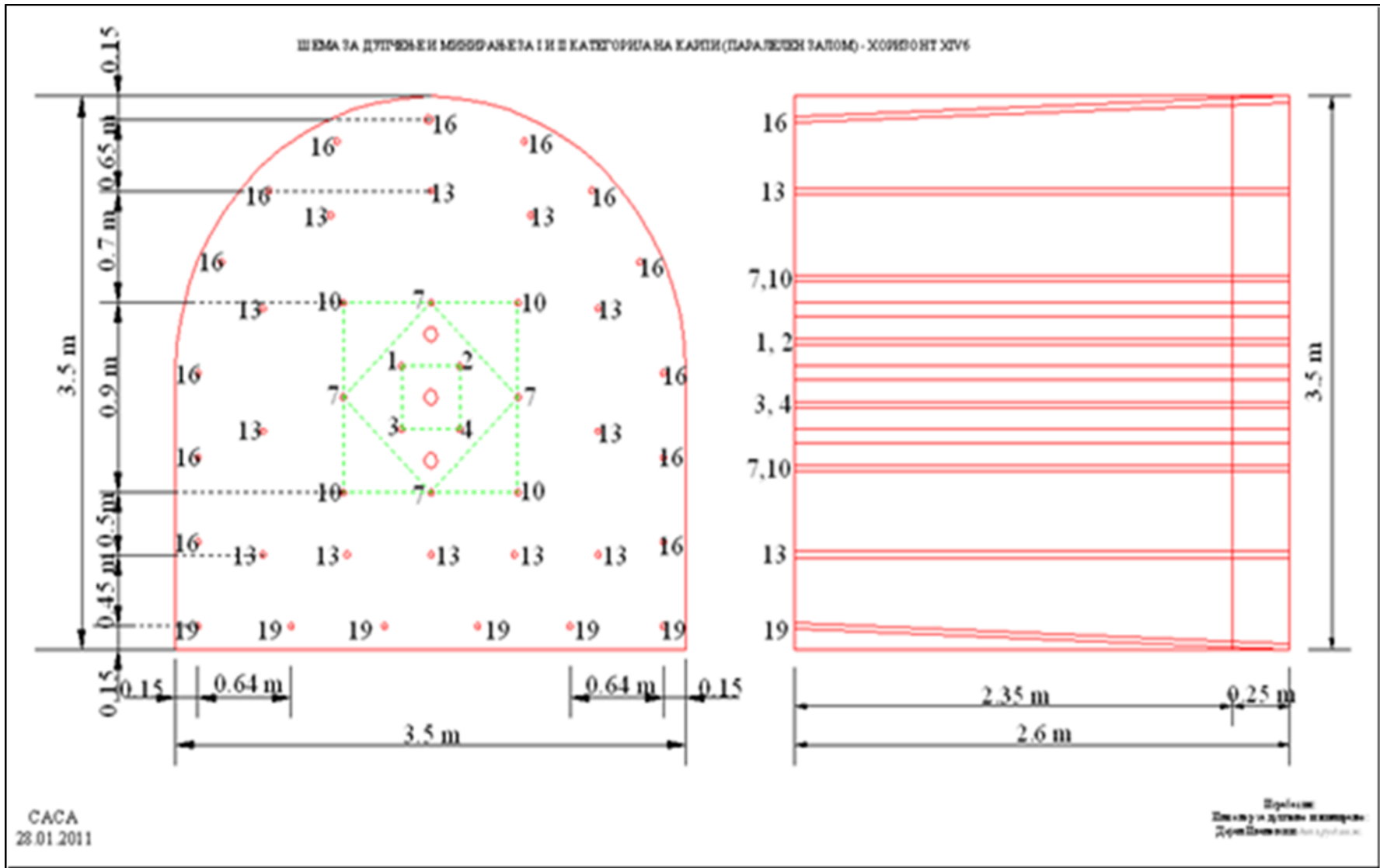
Табела 6.24. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %,   
 Table 6.24: Difference between projected and excavated profile, in %,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.)(%)	-(10,1)	-(12)	-(9,2)	-(12)	-	-	-	-	-(10,83)

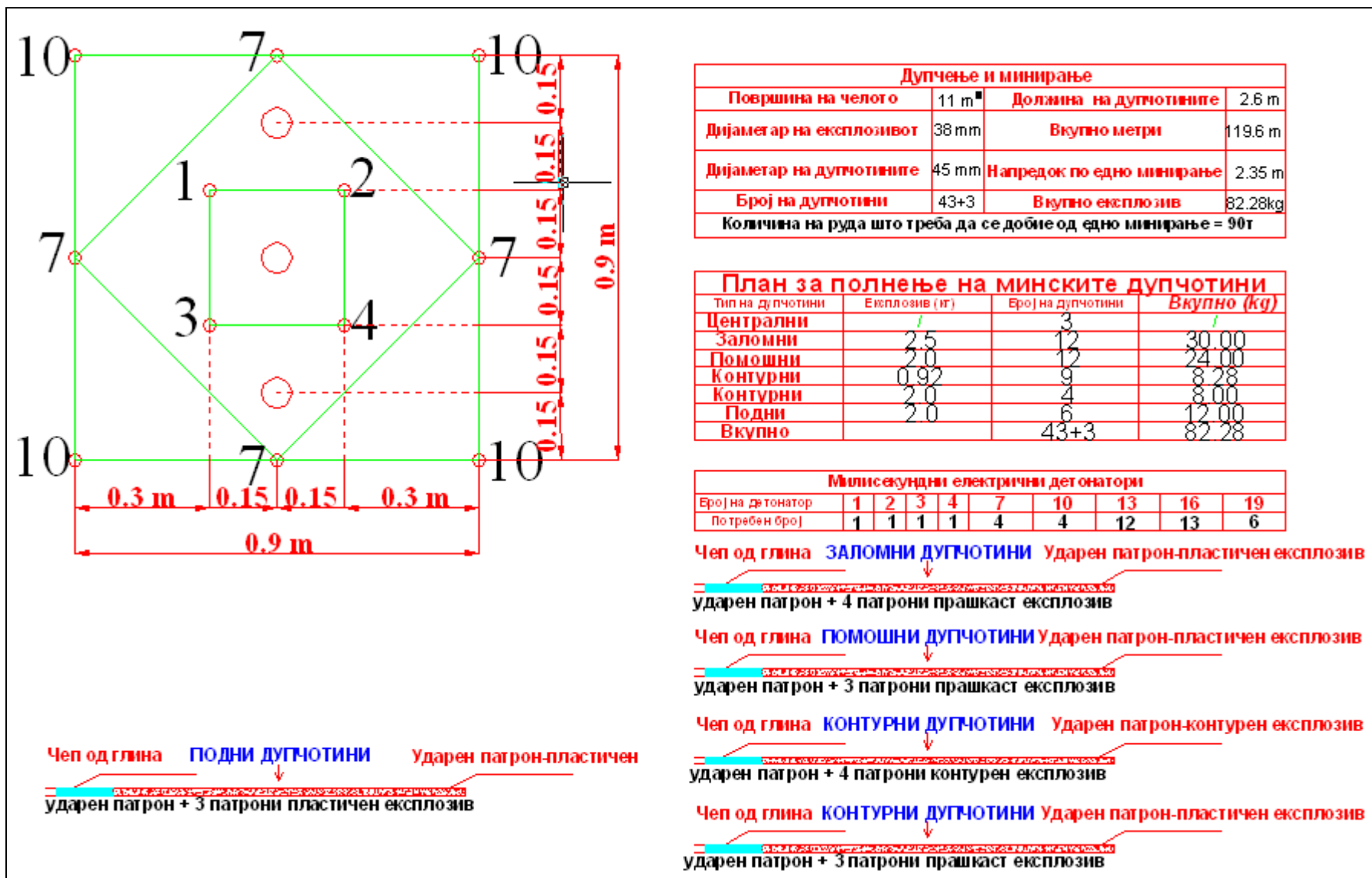
### 6.1.5 Работна средина „Скарн“

#### Основни податоци за работната средина (5)

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: XIVб/2-7, геолошки профил 1040-1060,
3. Вид на карпа: Скарн,
4. Форма на ходникот: високо засводена
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 14,03 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,6 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=1,65 \text{ м}$ , (средна вредност),
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,64$  (средна вредност)
10. Зафатнина на ископот:  $V=23,15 \text{ м}^3$ , (средна вредност),
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38 мм, Ем – Ех АI ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Електрично со милисекундни електродетонаторски каписли 2x4м,



Слика 6.21. Распоред на минските дупки за работна средина 5 (скарн)  
Figure 6.21 Schedule of mine boreholes in rock type 5



Слика 6.22. Приказ на заломот и полнењето на минските дупки  
Figure 6.22 Displaying of cut and charging of mine boreholes

Табела 6.25. Потрошено време по фази на работа,  
Table 6.25: Spent time in phases of operation,

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	50,00	30,30	2,16
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	135,00	81,82	5,83
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	28,00	16,97	1,21
4.	Чистење на минските дупчотини	5,00	3,03	0,21
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	85,00	51,52	3,67
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	65,00	39,39	2,81
7.	Осигурување на челото по минирањето	15,00	9,09	0,65
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	115,00	69,70	4,97
9.	Подградување на ходникот	22,00	13,33	0,95
10.	Дополнителни и помошни работи	30,00	18,18	1,30
11.	Заминување од работилиштето	25,00	15,15	1,08
12.	Траење на циклусот	575,00	348,48	24,84

Табела 6.26. Потрошувачка на работна сила (надници),  
Table 6.26: Consumption on labour (wages),

Ред. Бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1м ходник	По 1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,139	0,084	0,006
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,375	0,227	0,016
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,078	0,047	0,003
4.	Чистење на минските дупчотини	0,014	0,008	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,236	0,143	0,010
6.	Проветрување	0,181	0,110	0,008
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,042	0,025	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,319	0,194	0,014
9.	Подградување	0,061	0,037	0,002
10.	Дополнителни и помошни работи	0,083	0,051	0,004
11.	Заминување од работилиштето	0,069	0,042	0,003
12.	Траење на циклусот	1,597	0,968	0,069



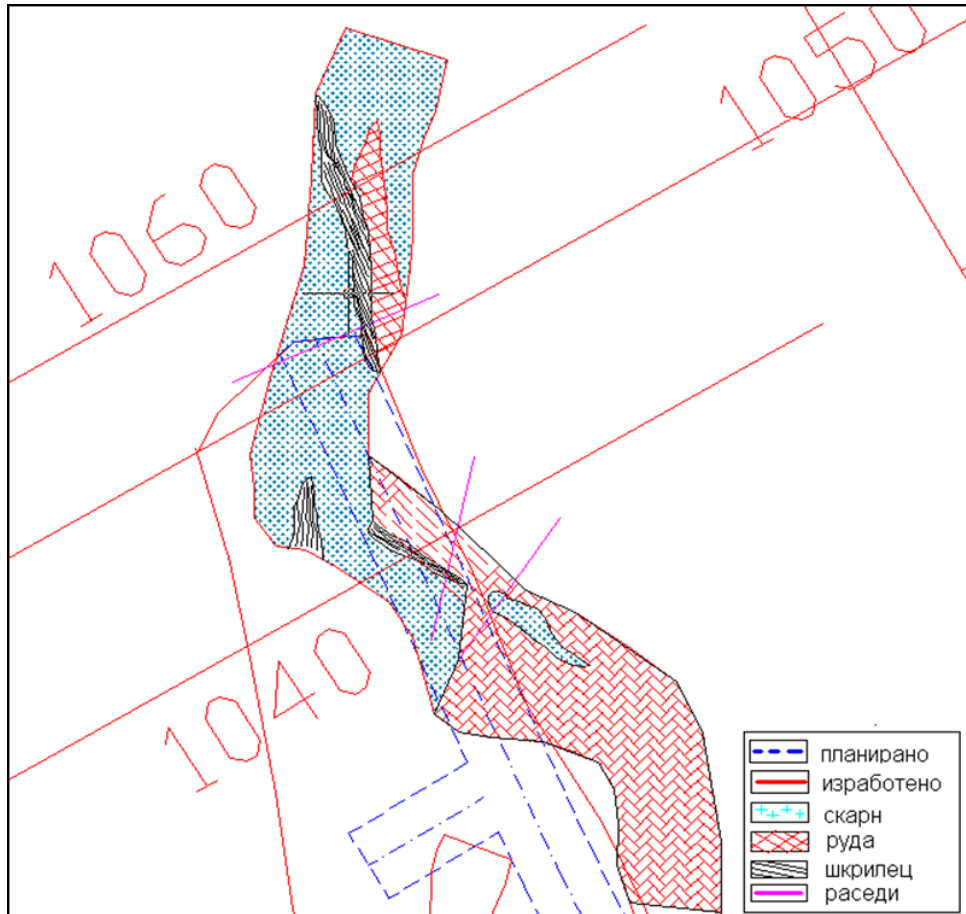
Табела 6.27. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1м' изработена просторија и 1м<sup>3</sup> неминирана маса,  
Table 6.27:Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1m<sup>3</sup> non-blasted mass,

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1м ходник	1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	3,93	0,324	0,196	0,014
2.	Енергија за дупчење	kwh	814,91	67,23	40,75	2,904
3.	Мазиво	l	97,70	8,06	4,88	0,348
4.	Експлозив	kg	997,33	82,28	49,87	3,554
5.	Средства за палење на минските дупки	br	521,21	43	26,06	1,857
6.	Вентилациони лутни	m	85,00	7,01	4,25	0,303
7.	Енергија за проветрување	kwh	235,39	19,42	11,77	0,839
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	1147,75	94,69	57,39	4,090
9.	Материјал за подградување	br	24,00	2,00	1,21	0,086

Табела 6.28. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ ),

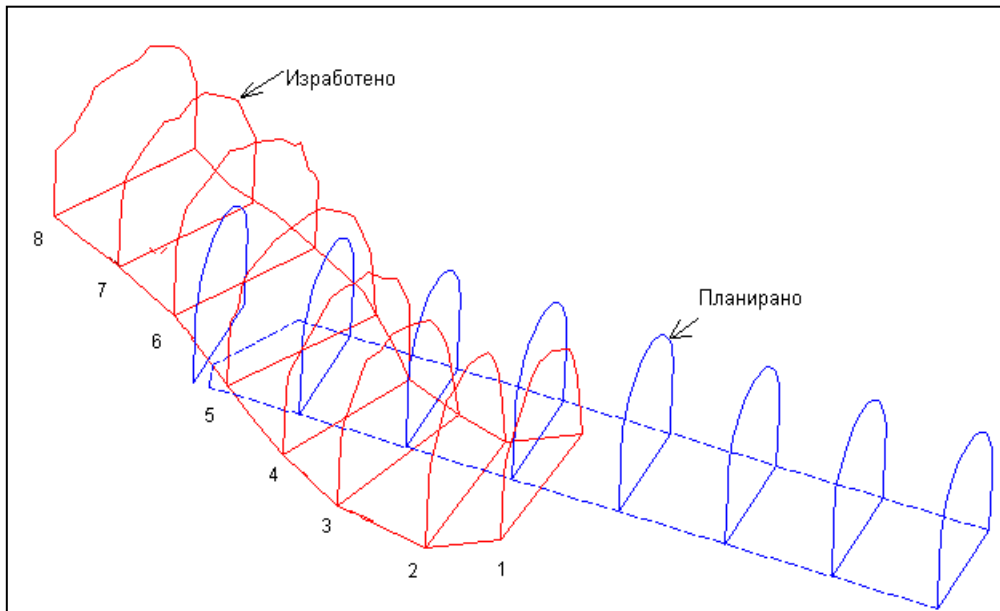
Able 6.28:Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes,

Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. На искористување на минските дупкотини
1.	2,6	1,44	1,16	0,55
2.	2,6	1,81	0,79	0,70
3.	2,6	1,53	1,07	0,59
4.	2,6	1,71	0,89	0,66
5.	2,6	1,61	0,99	0,62
6.	2,6	1,82	0,78	0,70
7.	2,6	1,73	0,87	0,67
8.	2,6	1,58	1,02	0,61
Средна вредност	2,6	1,65	0,95	0,64



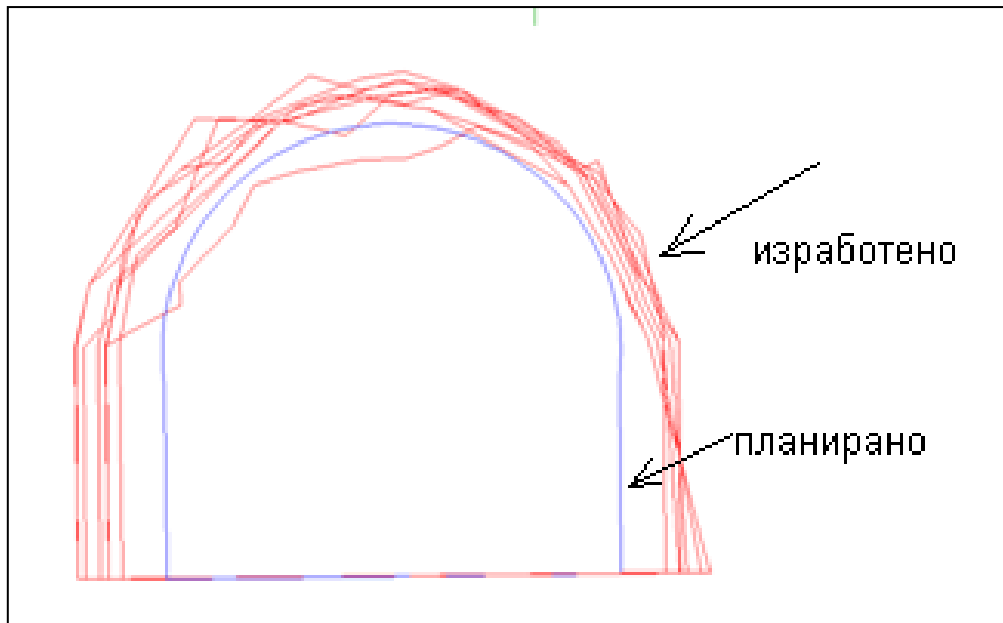
Слика 6.23. Ситуациона карта на работно место XIVб/2-7  
(геол.профил 1040-1050)

Figure 6.23 Situational map of workplace XIVb/2-7 (geol.profile 1040-1050)



Слика 6.24. Локација на планирани и ископни профили од просторијата  
(на секои 2,5 м)

Figure 6.24. Location of planned and excavated profile of facilities  
(every 2.5 m)



Сл.6.25. Споредба на ископни профили со планираниот профил во испитуваната делница за работна средина (5)

Figure 6.25. Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type(5)

Табела 6.29. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$ ,  
Table 6.29: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$ ,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	14,2	14,5	14,7	13,9	14,3	14,6	13,3	12,7	14,03
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	3,4	3,7	3,9	3,1	3,5	3,8	2,5	1,9	3,23

Табела 6.30. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %,  
Table 6.30: Difference between projected and excavated profile, in %,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.)(%)	31,4	34,2	36,1	28,7	32,4	35,1	23,1	17,5	29,9

## 6.2 Збирни податоци за сите работни средини од (1) до (5)

Со цел појасно согледување на одредени податоци добиени со постојната технологија за изработка на хоризонтални рударски простории во наредните седум табели се прикажани: разликата помеѓу проектираниот и ископаниот профил и коефициент на искористување на минските дупчотини, времето потрошено за извршување на предвидените работни операции, потрошени надници и матријали.

Табела 6.32. Преглед на постигнат вонпрофилски ископ (разлика помеѓу проектираниот и ископниот профил) и искористување на минските дупчотини по работна средина,

Table 6.32: Preview of achieve out-profile excavation (difference between projected and excavated profile) and exploitation of mine boreholes by rock type,

Опис	1	2	3	4	5
Средна вредност на вонпрофилски ископ $\Delta S$ (м <sup>2</sup> )	-(1,02)	-(0,4)	-(0,32)	-(1,17)	3,23
Коефициент на искористување на минските дупчотини, $\eta$	0,82	0,87	0,81	0,82	0,64

Табела 6.33. Потршувачка на надници по работни средини при изработка на ходник во испитуваните работни средини по м' по постојната технологија на изработка,

Table 6.32: Consumption of labour at rock type by construction of tunnel in tested rock type per m' after existing technology construction,

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,059	0,068	0,059	0,052	0,084
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,112	0,088	0,110	0,095	0,227
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,028	0,031	0,020	0,020	0,047
4.	Чистење на минските дупчотини	0,013	0,022	0,024	0,020	0,008
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,104	0,093	0,098	0,072	0,143
6.	Проветрување	0,039	0,037	0,059	0,033	0,110
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,019	0,031	0,033	0,026	0,025
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,085	0,111	0,151	0,189	0,194
9.	Подградување	0,025	0,133	0,104	0,040	0,037
10.	Дополнителни и помошни работи	0,046	0,049	0,046	0,026	0,051
11.	Заминување од работилиштето	0,019	0,031	0,033	0,020	0,042
12.	Траење на циклусот	0,549	0,692	0,735	0,593	0,968

Табела 6.34. Потршувачка на надници по работни средини при изработка на ходник во испитуваните работни средини по  $m^3$  по постојната технологија на изработка,

Table 6.34: Consumption of labour at rock type by construction of tunnel in tested rock type per  $m^3$  after existing technology construction,

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,011	0,008	0,010	0,010	0,016
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003
4.	Чистење на минските дупкотини	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупкотини	0,011	0,009	0,009	0,007	0,010
6.	Проветрување	0,004	0,003	0,006	0,003	0,008
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,009	0,010	0,014	0,020	0,014
9.	Подградување	0,002	0,013	0,010	0,004	0,002
10.	Дополнителни и помошни работи	0,005	0,005	0,004	0,003	0,004
11.	Заминување од работилиштето	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003
12.	Траење на циклусот	0,056	0,065	0,070	0,061	0,069

Табела 6.35. Потршувачка на нормативни материјали по работни средини при изработка на ходник по  $m'$  во испитуваните работни средини по постојната технологија на изработка,

Table 6.35: Consumption of norms supplies by rock type by construction of tunnel per  $m'$  in tested rock type after existing technology construction,

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	0,119	0,096	0,135	0,125	0,196
2.	Енергија за дупчење	25,29	24,61	25,18	23,58	40,75
3.	Мазиво	1,91	2,89	3,57	3,05	4,88
4.	Експлозив	38,63	34,81	37,10	36,93	49,87
5.	Средства за палење на минските дупки	20,19	17,26	18,40	18,31	26,06
6.	Вентилациони лутни	2,74	4,50	4,46	4,00	4,25
7.	Енергија за проветрување	5,12	6,31	8,73	5,11	11,77
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	27,34	41,17	37,22	39,43	57,39
9.	Материјал за подградување	2,12	5,95	3,96	3,60	1,21

Табела 6.36. Потршувачка на нормативни материјали по работни средини при изработка на ходник по  $m^3$  неминирана маса во испитуваните работни средини по постојната технологија на изработка,

Table 6.36: Consumption of norms supplies by rock type by construction of tunnel per  $m^3$  non-blasted mass in tested rock type after existing technology construction,

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Прибор за дупчење (шипка, круна, усадник, спојка)	0,012	0,009	0,013	0,013	0,014
2.	Енергија за дупчење	2,589	2,322	2,402	2,449	2,904
3.	Мазиво	0,195	0,273	0,338	0,317	0,348
4.	Експлозив	3,955	3,284	3,540	3,835	3,554
5.	Средства за палење на минските дупки	2,067	1,628	1,755	1,902	1,857
6.	Вентилациони лутни	0,281	0,424	0,425	0,415	0,303
7.	Енергија за проветрување	0,525	0,595	0,833	0,531	0,839
8.	Нафта за товариње и транспорт на материјалот	2,800	3,885	3,551	4,095	4,090
9.	Материјал за подградување	0,217	0,562	0,378	0,374	0,086

Табела 6.37. Должина на траење на поедини операции при изработка на ходник во испитуваните работни средини по  $m'$  по постојната технологија на изработка, (min)

Table 6.37: Length of duration of individual operations by construction of tunnel in tested rock type by  $m'$  after existing technology construction, (min)

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	21,13	24,34	21,23	18,78	30,30
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	40,38	31,86	39,43	34,04	81,82
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	10,33	11,06	7,08	7,04	16,97
4.	Чистење на минските дупкотини	4,69	7,96	8,49	7,04	3,03
5.	Полнење и палење на минските дупкотини	37,56	33,63	35,38	25,82	51,52
6.	Проветрување	14,08	13,27	21,22	11,74	39,39
7.	Осигурување на челото по минирањето	7,04	11,06	11,79	9,39	9,09
8.	Товариње и транспорт на материјалот	30,52	39,82	54,25	68,08	69,70
9.	Подградување	8,92	47,79	37,26	14,55	13,33
10.	Дополнителни и помошни работи	16,43	17,70	16,51	9,39	18,18
11.	Заминување од работилиштето	7,04	11,06	11,79	7,04	15,15
12.	Траење на циклусот	198,1	249,6	264,4	212,9	348,5

Табела 6.38. Должина на траење на поедини операции при изработка на ходник во испитуваните работни средини по  $m^3$  неминирана маса по постојната технологија на изработка, (min)

Table 6.38: Length of duration of individual operations by construction of tunnel in tested rock type by  $m^3$  non-blasted mass after existing technology construction, (min)

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	2,16	2,30	2,03	1,95	2,16
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	4,13	3,01	3,76	3,53	5,83
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	1,06	1,04	0,68	0,73	1,21
4.	Чистење на минските дупчотини	0,48	0,75	0,81	0,73	0,21
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	3,85	3,17	3,38	2,68	3,67
6.	Проветрување	1,44	1,25	2,03	1,22	2,81
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,72	1,04	1,13	0,98	0,65
8.	Товарање и транспорт на материјалот	3,13	3,76	5,18	7,07	4,97
9.	Подградување	0,91	4,51	3,56	1,51	0,95
10.	Дополнителни и помошни работи	1,68	1,67	1,58	0,97	1,30
11.	Заминување од работилиштето	0,72	1,04	1,13	0,73	1,08
12.	Траење на циклусот	20,28	23,54	25,23	22,10	24,84

## 7.0. Опис на технологијата на изработка на подземни простории со контурно минирање и употреба на нонел системи (иновирана технологија)

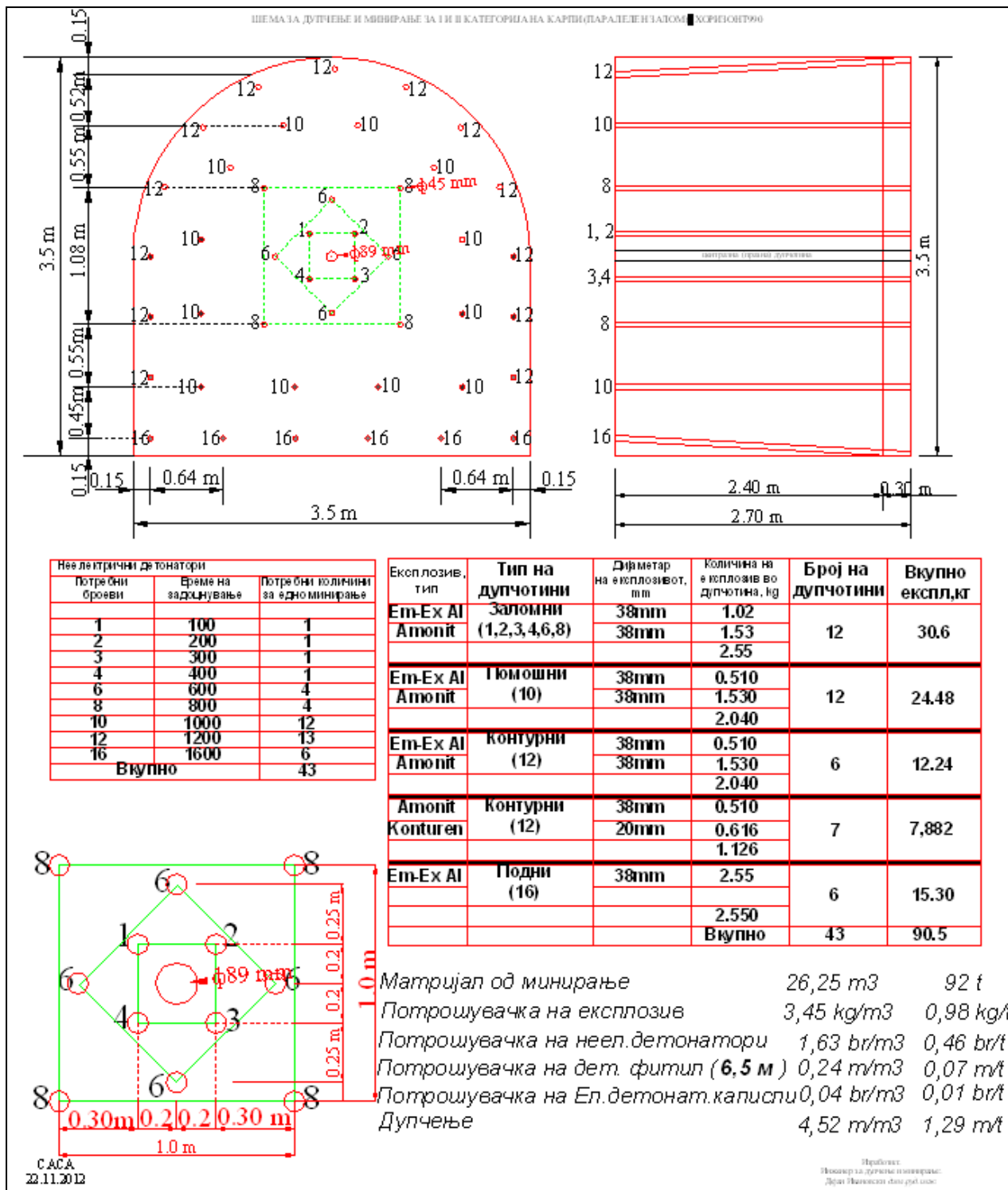
### 7.1. Резултати добиени со снимање и мерење по работни средини

#### 7.1.1 Работна средина „Руда и оруднувања“

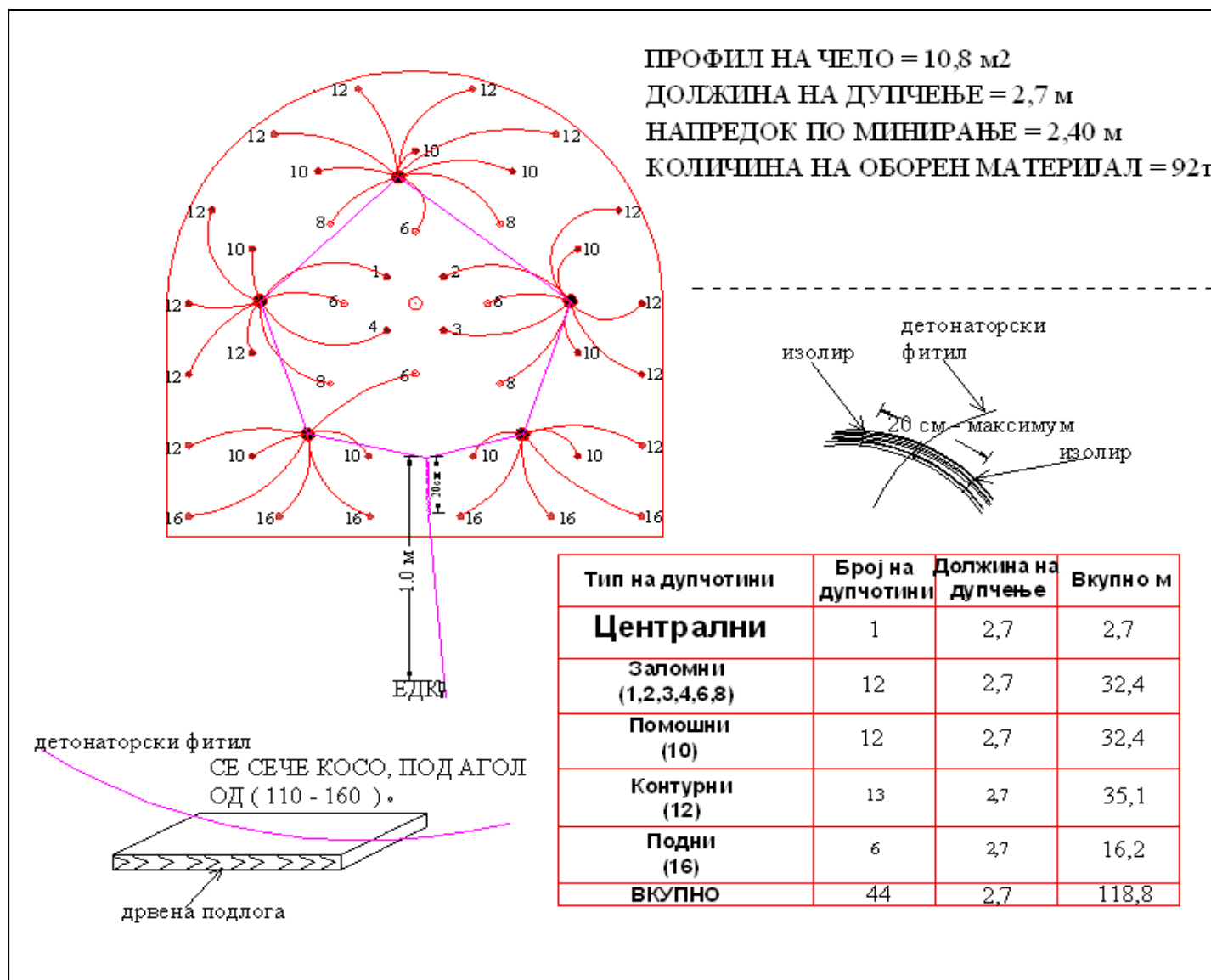
##### *Основни податоци за работната средина (1')*

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **990/2-0пс, геолошки профил 1175-1200,**
3. Вид на карпа: Руда и оруднувања на олово и цинк,
4. Форма на ходникот: високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 11,5 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,7 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,45 \text{ м}$ , (средна вредност),
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,91$  (средна вредност),
10. Зафатнина на ископот:  $V=28,37 \text{ м}^3$ , (средна вредност),
11. Опрема: Rocket Boomer S1, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38мм, Ем – Ех АI ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Неелектрично со неелектрични детонатори и детонаторски фитил, иницирање на детонаторски фитил со 1 број електродетонаторска каписла.





Слика 7.1. Распоред на минските дупки и приказ на експлозивното полнење  
Figure 7.1. Schedule of mine boreholes and display of the explosive charge



Слика 7.2. Шема на поврзување на експлозивните полнења  
 Figure 7.2 Display of connecting of explosive charges

Табела 7.1. Потрошено време по фази на работа  
Table 7.1: Spent time in phases of operation

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	40,00	16,33	1,41
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	114,00	46,53	4,02
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	24,00	9,79	0,85
4.	Чистење на минските дупчотини	8,00	3,27	0,28
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	66,00	26,94	2,32
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	45,00	18,37	1,59
7.	Осигурување на челото по минирањето	10,00	4,08	0,35
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	110,00	44,90	3,88
9.	Подградување на ходникот	34,00	13,88	1,20
10.	Дополнителни и помошни работи	20,00	8,16	0,70
11.	Заминување од работилиштето	15,00	6,12	0,53
12.	Траење на циклусот	486,00	198,37	17,13

Табела 7.2. Потрошувачка на работна сила (надници)  
Table 7.2: Consumption on labour (wages)

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1м ходник	По 1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,111	0,045	0,004
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,317	0,127	0,011
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,067	0,027	0,002
4.	Чистење на минските дупчотини	0,022	0,009	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,183	0,075	0,007
6.	Проветрување	0,125	0,051	0,004
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,028	0,011	0,001
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,306	0,125	0,011
9.	Подградување	0,094	0,039	0,003
10.	Дополнителни и помошни работи	0,056	0,023	0,002
11.	Заминување од работилиштето	0,042	0,017	0,002
12.	Траење на циклусот	1,350	0,551	0,048

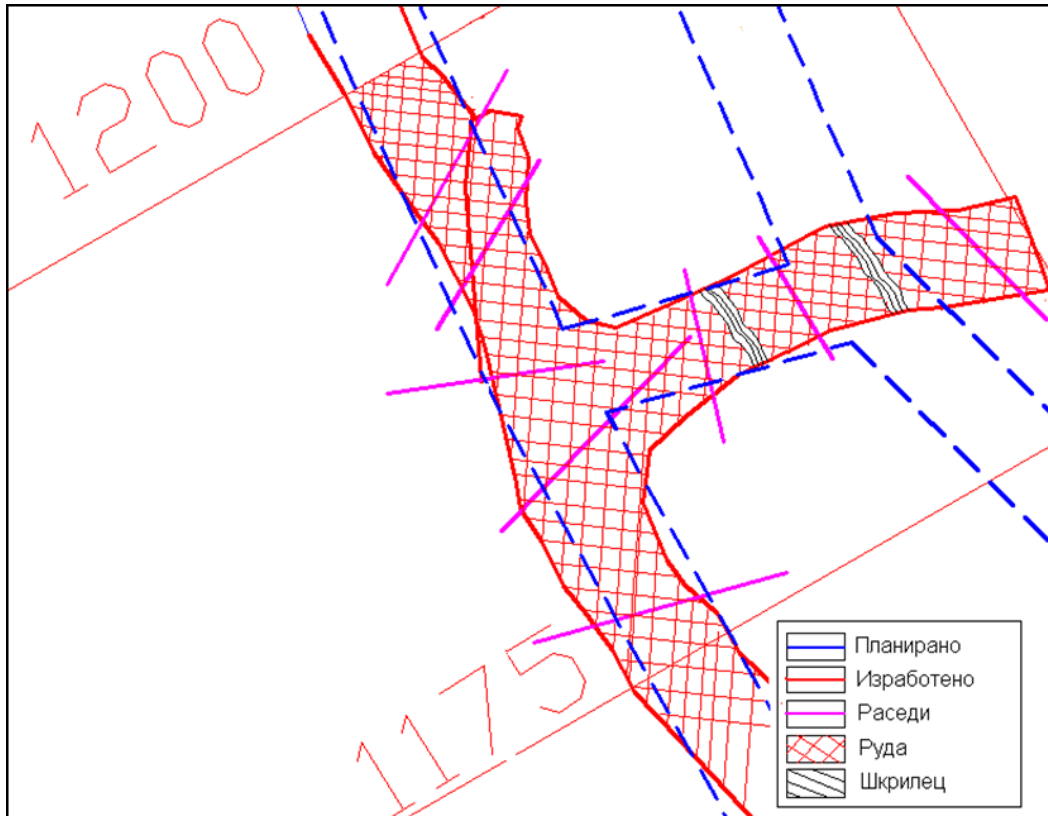
Табела 7.3. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1м' изработена просторија и 1м<sup>3</sup> неминирана маса  
 Table 7.3:Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1m<sup>3</sup> non-blasted mass

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1м ходник	1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	3,01	0,369	0,151	0,013
2.	Енергија за дупчење	kwh	548,82	67,23	27,44	2,369
3.	Мазиво	l	38,69	4,74	1,94	0,167
4.	Експлозив	kg	738,78	90,5	36,94	3,190
5.	Средства за палење на минските дупки	br	351,00	43	17,55	1,516
6.	Вентилациони лутни	m	45,00	5,51	2,25	0,194
7.	Енергија за проветрување	kwh	113,96	13,96	5,70	0,492
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	484,00	59,29	24,20	2,090
9.	Материјал за подградување	br	47,00	5,76	2,35	0,203

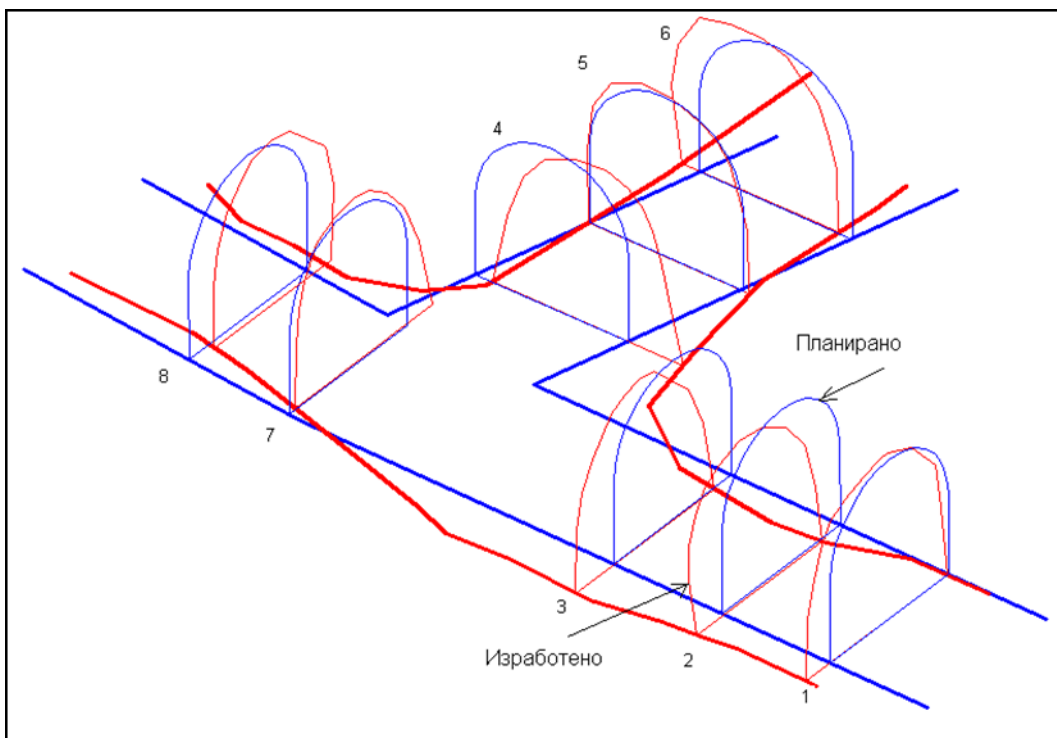
Табела 7.4. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ )

Table 7.4:Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes

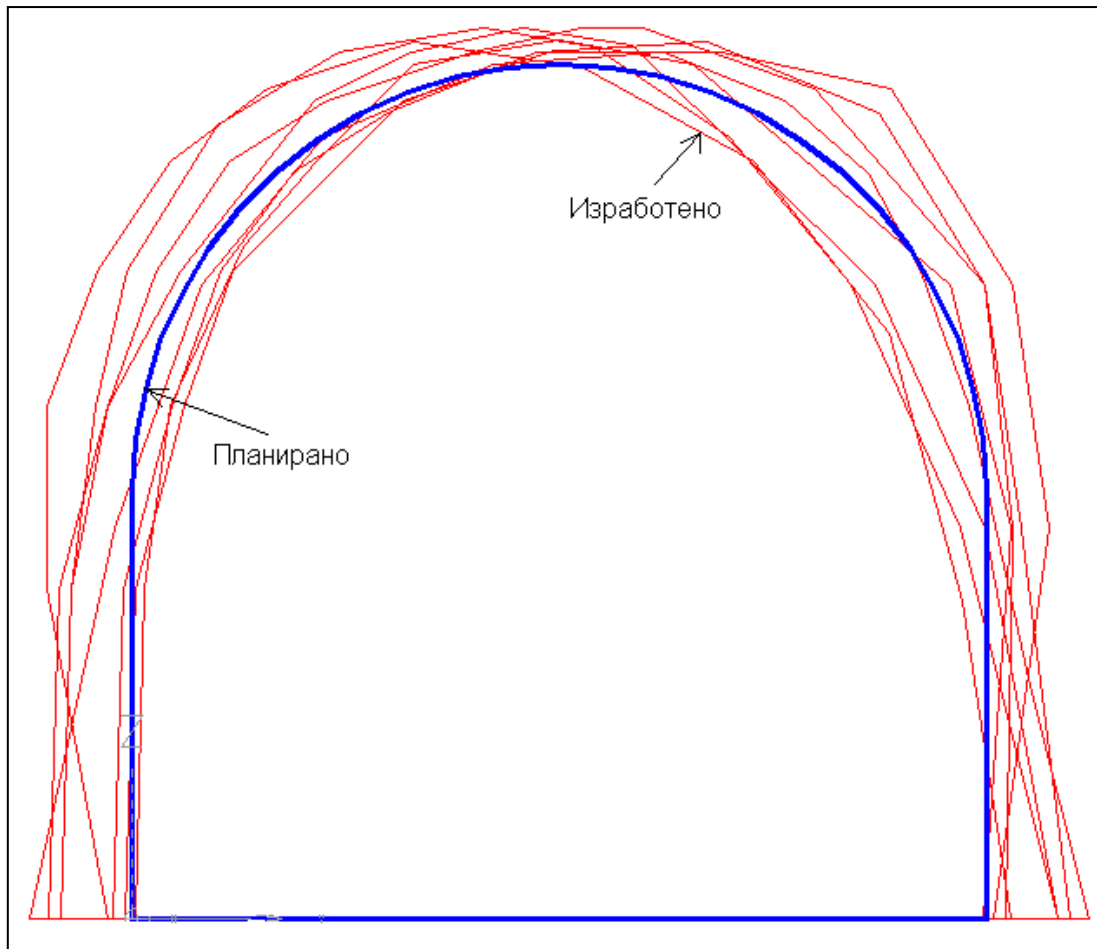
Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. на искористување на минските дупкотини
1.	2,7	2,53	0,17	0,94
2.	2,7	2,43	0,27	0,90
3.	2,7	2,48	0,22	0,92
4.	2,7	2,39	0,31	0,89
5.	2,7	2,56	0,14	0,95
6.	2,7	2,38	0,32	0,88
7.	2,7	2,37	0,33	0,87
8.	2,7	2,46	0,24	0,91
Средна вредност	2,7	2,45	0,25	0,91



Слика 7.3. Ситуациона карта на работно место 990/2-0пс, геол.пр. 1175-1200  
 Figure 7.3. Situational map of workplace 990/2-0ps (geol. profile 1175-1200)



Слика 7.4. Локацијана планираните и ископните профили од просторијата  
 (на секои 2,5 м)  
 Figure 7.4: Location of planned and excavated profile of facilities  
 (every 2.5 m)



Слика 7.5. Споредба помеѓу ископните и планираниот профил во испитуваната делница за работна средина (1')

Figure 7.5: Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type(1')

Табела 7.5. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$   
Table 7.5: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	12,6	11,5	11,5	11,6	11,4	11,5	11,6	10,9	11,58
Разлика (Изр.-Пл.), ( $m^2$ )	1,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,1	0,78

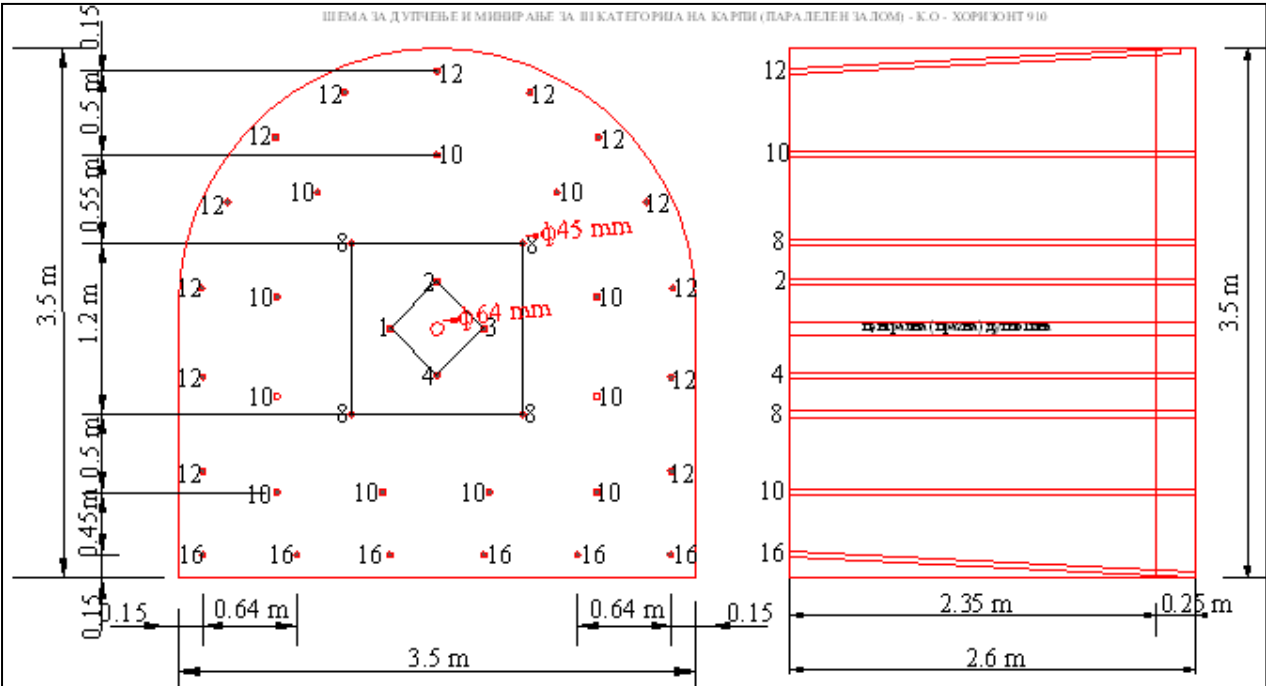
Табела 7.6. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %,  
Table 7.6: Difference between projected and excavated profile, in %,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.)(%)	16,6	6,5	6,5	7,4	5,5	6,5	7,4	0,9	7,22

## 7.1.2 Работна средина „Гнајс“

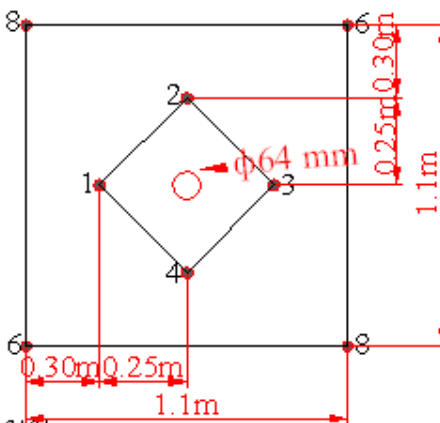
### Основни податоци за работната средина (2')

1. Рудник: „САСА“ ДОО
2. Работно место: **Хоризонт 910/1-0пј, геолошки профил 700-725**
3. Вид на карпа: Гнајс,
4. Форма на ходникот: високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 10,9 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,6 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,31 \text{ м}$ , (средна вредност)
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,89$  (средна вредност)
10. Зафатнина на ископот:  $V=25,2 \text{ м}^3$ , (средна вредност),
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38 мм, Ем – Ех А1 ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Неелектрично со неелектрични детонатори и детонаторски фитил, иницирање на детонаторски фитил со 1 број електродетонаторска каписла.



Неелектрични детонатори		
Потребни броеви	Време на задоцнување	Потребни количини за едно минирање
1	100	1
2	200	1
3	300	1
4	400	1
8	800	4
10	1000	11
12	1200	13
16	1600	6
Вкупно		38

Експлозив тип	Тип на дупчотини	Дијаметар на експлозивот, mm	Количина на експлозив во дупчотина, kg	Број на дупчотини	Вкупно експлозив
Em-Ex Al Amonit	Заломни (1,2,3,4,8)	38mm	1.02	8	20.4
		38mm	1.53		
			2.55		
Em-Ex Al Amonit	Помошни (10)	38mm	0.510	11	22.44
		38mm	1.530		
			2.040		
Em-Ex Al Amonit	Контурни (12)	38mm	0.510	6	12.24
		38mm	1.530		
			2.040		
Amonit Konturen	Контурни (12)	38mm	0.510	7	7.882
		20mm	0.616		
			1.126		
Em-Ex Al	Пудри (16)	38mm	2.55	6	15.30
			2.550		
Вкупно				38	78.26



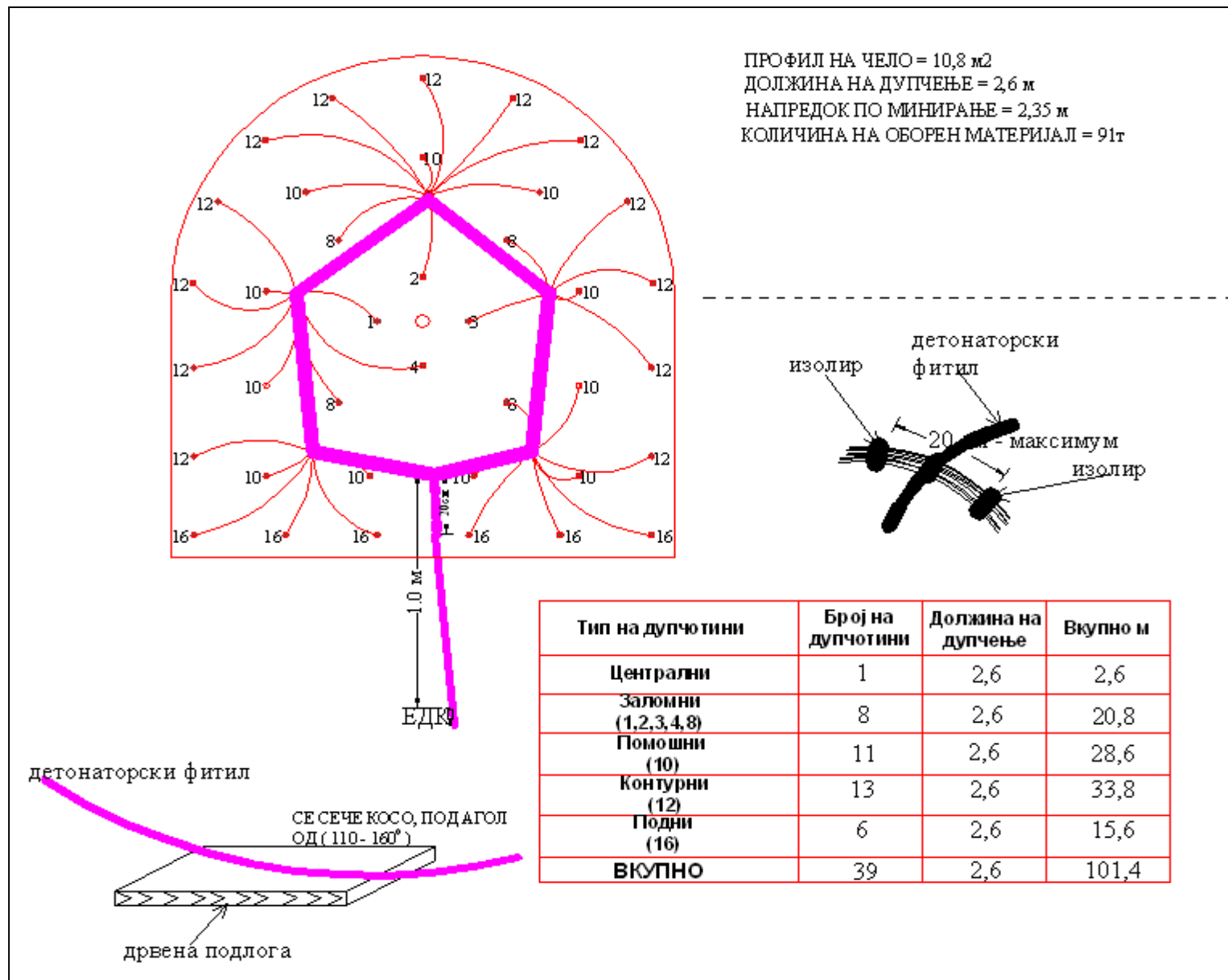
Матријал од минирање 25,92 m<sup>3</sup> 91 t  
 Потрошувачка на експлозив 3.02 kg/m<sup>3</sup> 0.86 kg/t  
 Потрошувачка на неел.детонатори 1.46 br/m<sup>3</sup> 0.42 br/t  
 Потрошувачка на дет. фитил (6,5 м) 0.24 m<sup>3</sup> 0.07 m/t  
 Потрошувачка на Ел.дет.каписли 0.04 br/m<sup>3</sup> 0.01 br/t  
 Дупчење 3,91 m<sup>3</sup> 1.11 m/t

САСА  
22.11.2012

Проект:  
Изготвено од: дупчење и минирање  
Датум: 22.11.2012

Сл.7.6. Распоред на минските дупки и приказ на експлозивното полнење  
 Figure 7.6: Schedule of mine boreholes and display of the explosive charge





Сл.7.7. Шема на поврзување на експлозивните полнења  
 Figure 7.7: Display of connecting of explosive charges

Табела 7.7. Потрошено време по фази на работа  
Table 7.7: Spent time in phases of operation

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	55,00	23,81	2,18
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	70,00	30,30	2,78
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	18,00	7,79	0,71
4.	Чистење на минските дупчотини	5,00	2,16	0,20
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	64,00	27,71	2,54
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	50,00	21,65	1,98
7.	Осигурување на челото по минирањето	15,00	6,49	0,60
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	120,00	51,95	4,76
9.	Подградување на ходникот	83,00	35,93	3,29
10.	Дополнителни и помошни работи	35,00	15,15	1,39
11.	Заминување од работилиштето	25,00	10,82	0,99
12.	Траење на циклусот	540,00	233,77	21,43

Табела 7.8. Потрошувачка на работна сила (надници)  
Table 7.8: Consumption on labour (wages)

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1м ходник	По 1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,153	0,066	0,006
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,194	0,084	0,008
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,050	0,022	0,002
4.	Чистење на минските дупчотини	0,014	0,006	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,178	0,077	0,007
6.	Проветрување	0,139	0,060	0,006
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,042	0,018	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,333	0,144	0,013
9.	Подградување	0,231	0,100	0,009
10.	Дополнителни и помошни работи	0,097	0,042	0,004
11.	Заминување од работилиштето	0,069	0,030	0,003
12.	Траење на циклусот	1,500	0,649	0,060

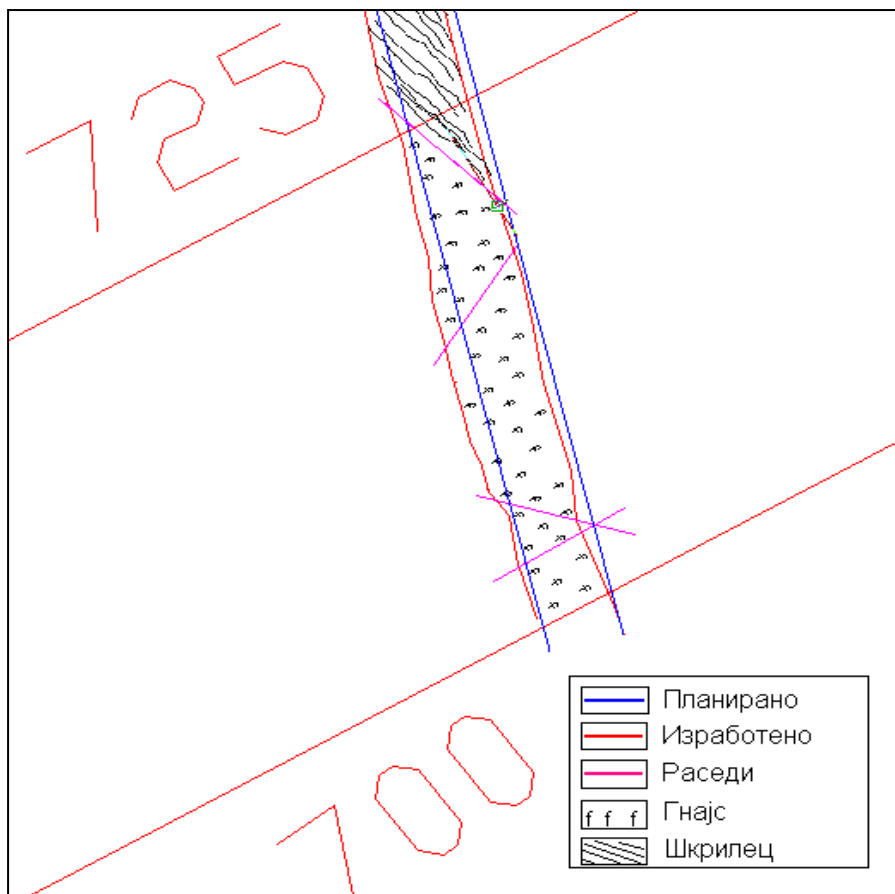
Табела 7.9. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1 м' изработена просторија и 1 м<sup>3</sup> неминирана маса  
 Table 7.9: Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1m<sup>3</sup> non-blasted mass

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1м ходник	1м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	3,19	0,333	0,144	0,013
2.	Енергија за дупчење	kwh	454,20	52,46	22,71	2,082
3.	Мазиво	l	39,91	4,61	1,99	0,183
4.	Експлозив	kg	738,78	78,26	33,88	3,106
5.	Средства за палење на минските дупки	br	351,00	38	16,45	1,508
6.	Вентилациони лутни	m	105,00	12,13	5,25	0,481
7.	Енергија за проветрување	kwh	119,31	13,78	5,97	0,547
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	514,00	59,41	25,72	2,357
9.	Материјал за подградување	br	77,00	8,87	3,84	0,352

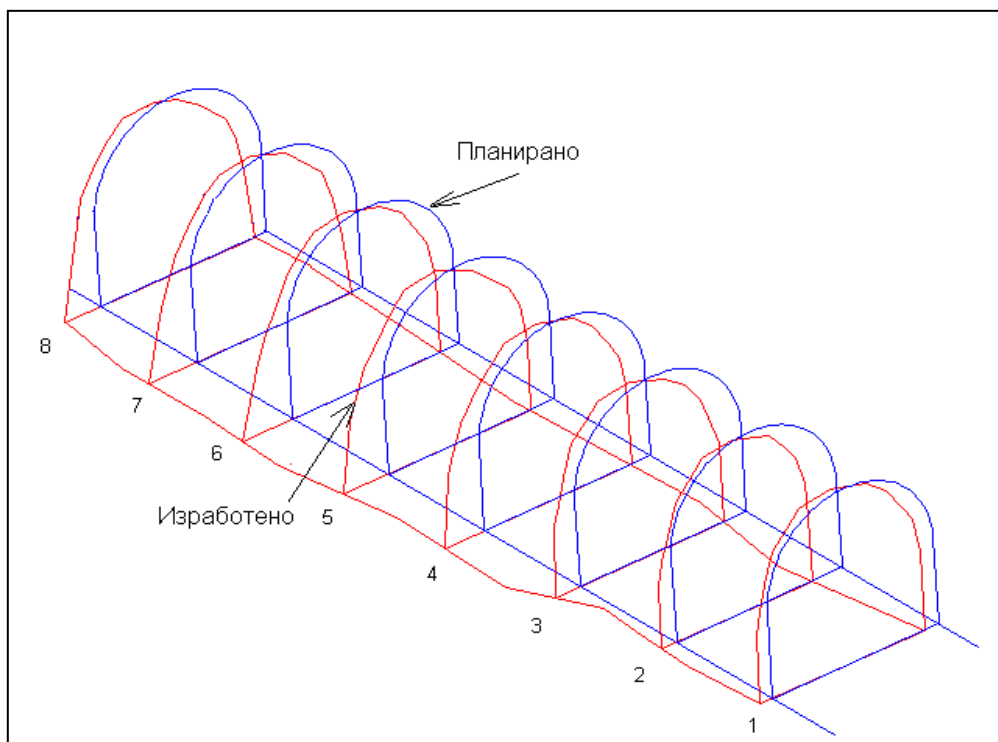
Табела 7.10. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ )

Table 7.10: Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes

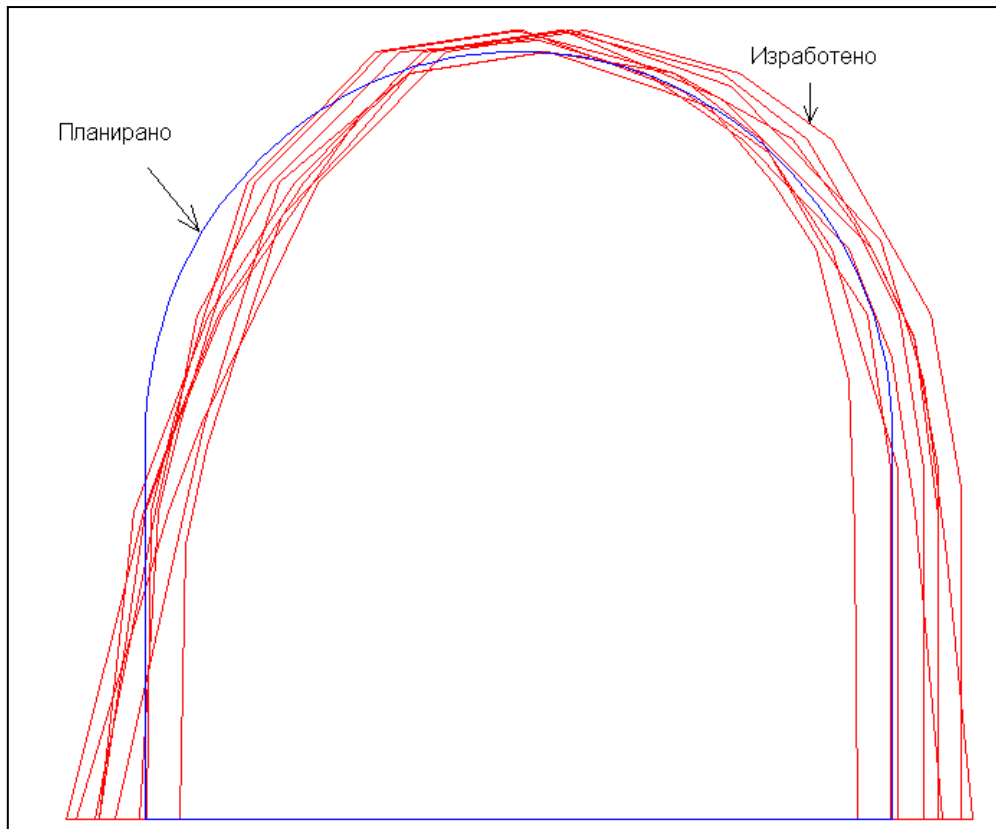
Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. На искористување на минските дупкотини
1.	2,6	2,37	0,23	0,91
2.	2,6	2,25	0,35	0,87
3.	2,6	2,32	0,28	0,89
4.	2,6	2,30	0,30	0,89
5.	2,6	2,39	0,21	0,92
6.	2,6	2,29	0,31	0,88
7.	2,6	2,27	0,33	0,87
8.	2,6	2,32	0,28	0,89
Средна вредност	2,6	2,31	0,29	0,89



Сл.7.8. Ситуациона карта на работно место 910/1-0, геол.пр.700-725  
 Figure 7.8: Situational map of workplace 910/1-0 (geol. profile 700-725)



Сл. 7.9. Локација на планираните и ископните профили од просторијата  
 (на секои 2,6 м)  
 Figure 7.9: Location of planned and excavated profile of facilities  
 (every 2.5 m)



Сл.7.10. Споредба помеѓу ископаните профили и планираниот профил во испитуваната делница за работна средина (2')

Figure 7.10: Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type(2')

Табела 7.11. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$   
Table 7.11: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	10,7	9,4	10,6	11,4	11,2	11,5	11,6	11,0	10,93
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	-(0,1)	-(1,4)	-(0,2)	0,6	0,4	0,7	0,8	0,2	0,13

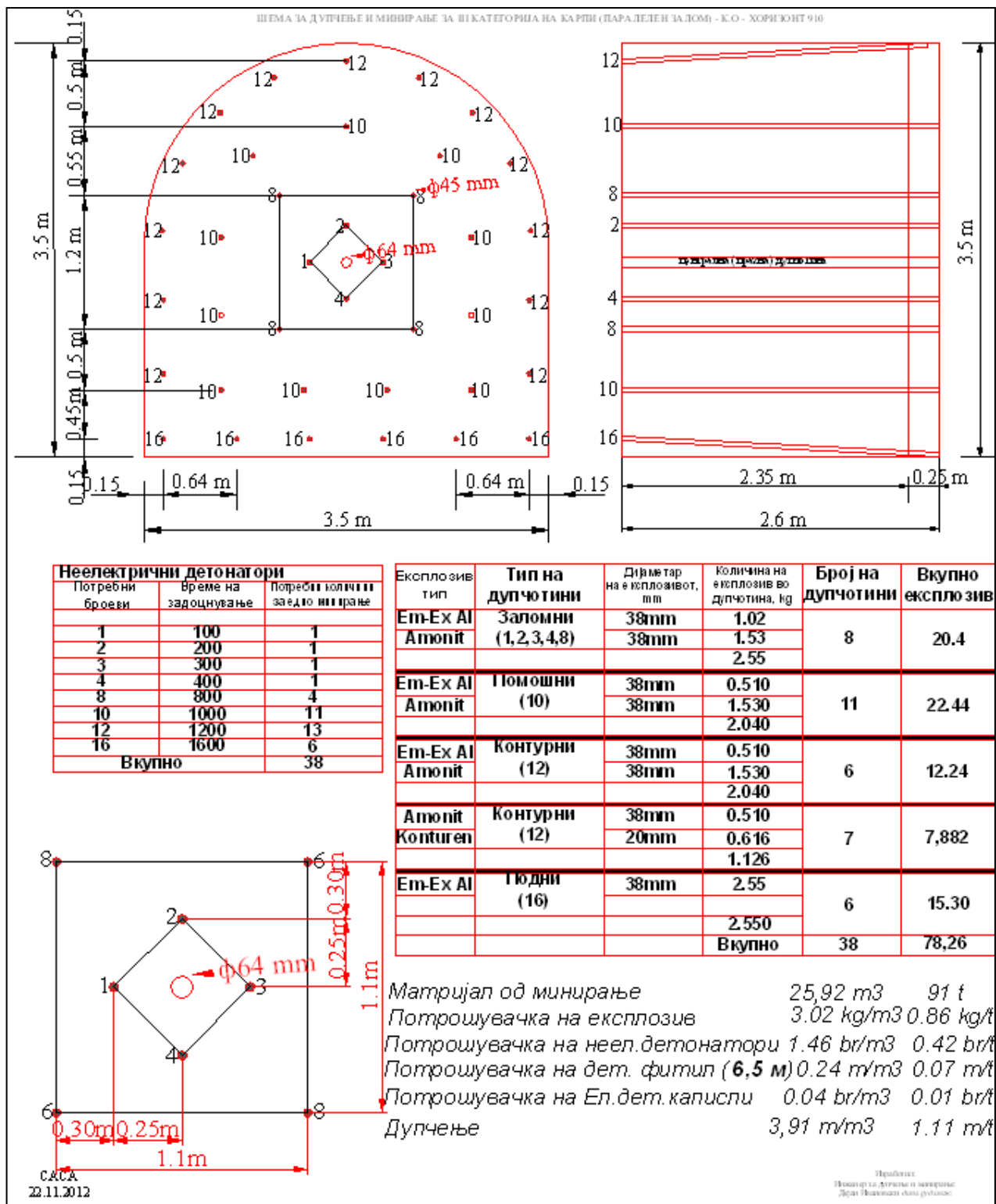
Табела 7.12. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %, Table 7.12: Difference between projected and excavated profile, in %

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.) (%)	-(0,9)	-(12,9)	-(1,8)	5,55	3,7	6,4	7,4	1,8	1,2

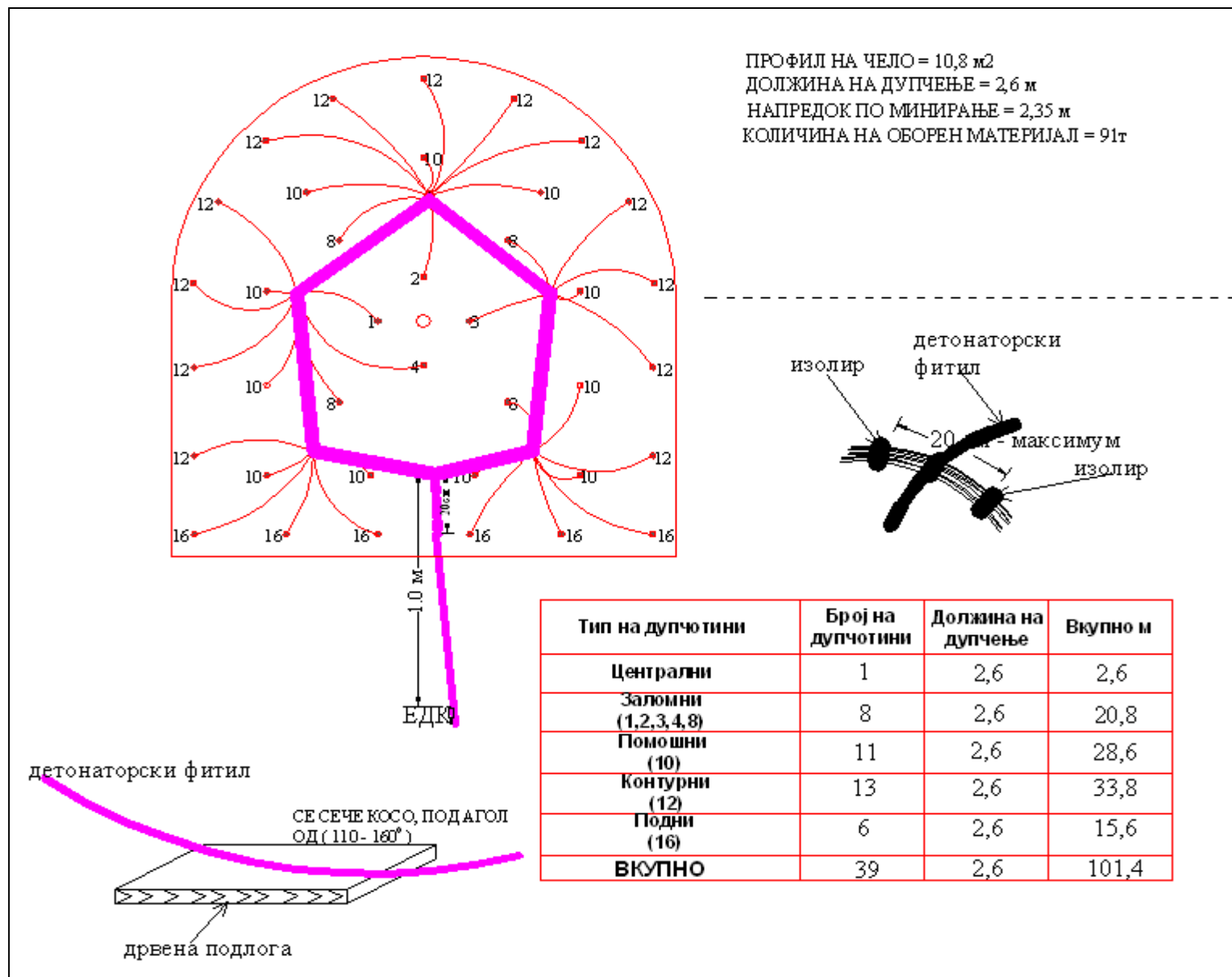
### 7.1.3 Работна средина „Шкрилец“

#### Основни податоци за работната средина (3')

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **Хоризонт 910/1-0пј, геолошки профил 725-750,**
3. Вид на карпа: Шкрилец,
4. Форма на ходникот: високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 11,0 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,6 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,40 \text{ м}$ , (средна вредност)
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,92$  (средна вредност),
10. Зафатнина на ископот:  $V=26,4 \text{ м}^3$ ,
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38мм, Ем – Ех АI ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Неелектрично со неелектрични детонатори и детонаторски фитил, иницирање на детонаторски фитил со 1 број електродетонаторска каписла.



Сл.7.11. Распоред на минските дупки и приказ на експлозивните полнења  
 Figure 7.11: Schedule of mine boreholes and display of the explosive charge



Слика 7.12. Шема на поврзување на експлозивните полнења  
 Figure 7.12: Display of connecting of explosive charges



Табела 7.13. Потрошено време по фази на работа  
Table 7.14: Spent time in phases of operation

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1 м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	50,00	20,83	1,89
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	68,00	28,34	2,58
3.	Маневрирање со приборот, опремата за дупчење	18,00	7,50	0,68
4.	Чистење на минските дупчотини	8,00	3,33	0,30
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	58,00	24,17	2,20
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	45,00	18,75	1,70
7.	Осигурување на челото по минирањето	20,00	8,33	0,76
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	98,00	40,83	3,71
9.	Подградување на ходникот	102,00	42,50	3,86
10.	Дополнителни и помошни работи	30,00	12,50	1,14
11.	Заминување од работилиштето	25,00	10,42	0,95
12.	Траење на циклусот	522,00	217,50	19,77

Табела 7.14. Потрошувачка на работна сила (надници)  
Table 7.14: Consumption on labour (wages)

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1 м ходник	По 1 м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,139	0,058	0,005
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,189	0,079	0,007
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,050	0,021	0,002
4.	Чистење на минските дупчотини	0,022	0,009	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,161	0,067	0,006
6.	Проветрување	0,125	0,052	0,005
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,056	0,023	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,272	0,113	0,010
9.	Подградување	0,283	0,118	0,011
10.	Дополнителни и помошни работи	0,086	0,035	0,003
11.	Заминување од работилиштето	0,069	0,029	0,003
12.	Траење на циклусот	1,450	0,604	0,055

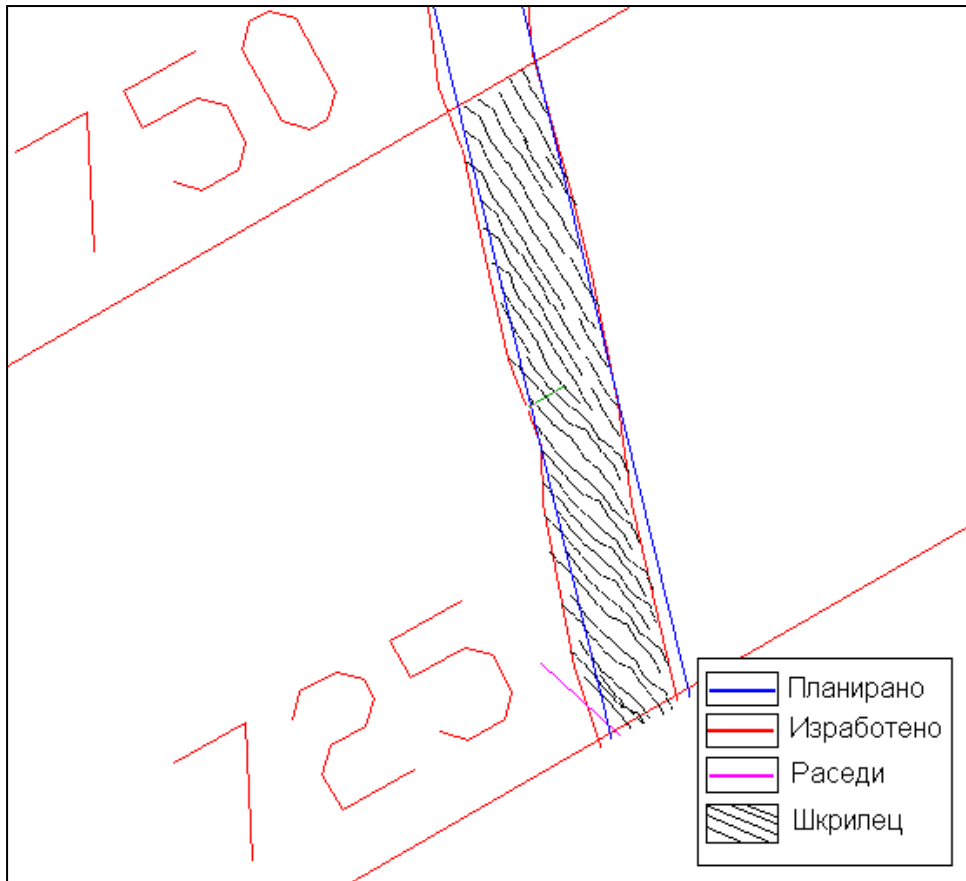
Табела 7.15. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1 м' изработена просторија и 1 м<sup>3</sup> неминирана маса,  
Table 7.15:Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1 m' made facilities and 1 m<sup>3</sup> non-blasted mass,

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1 м ходник	1 м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	2,77	0,332	0,138	0,012
2.	Енергија за дупчење	kw/h	434,33	52,12	21,72	1,974
3.	Мазиво	l	33,67	4,04	1,68	0,153
4.	Експлозив	kg	652,17	78,26	32,61	2,964
5.	Средства за палење на минските дупки	br	317,00	38	15,83	1,439
6.	Вентилациони лутни	m	85,00	10,20	4,25	0,386
7.	Енергија за проветрување	kw/h	117,92	14,15	5,89	0,536
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	446,00	53,57	22,32	2,029
9.	Материјал за подградување	br	96,00	11,52	4,80	0,436

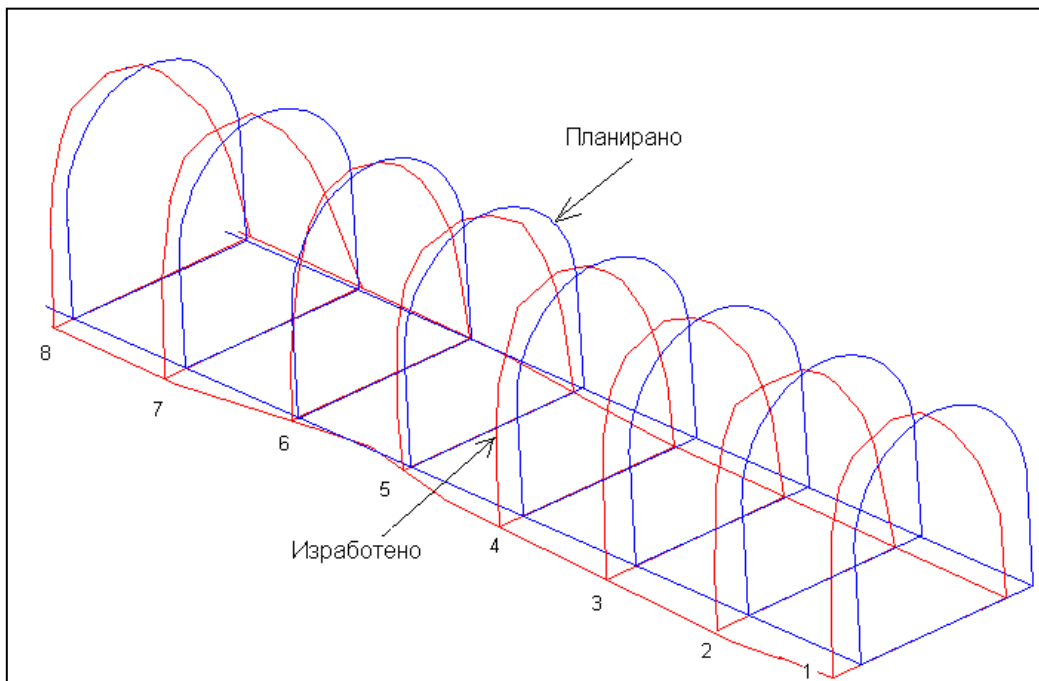
Табела 7.16. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ )

Table 7.16:Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes

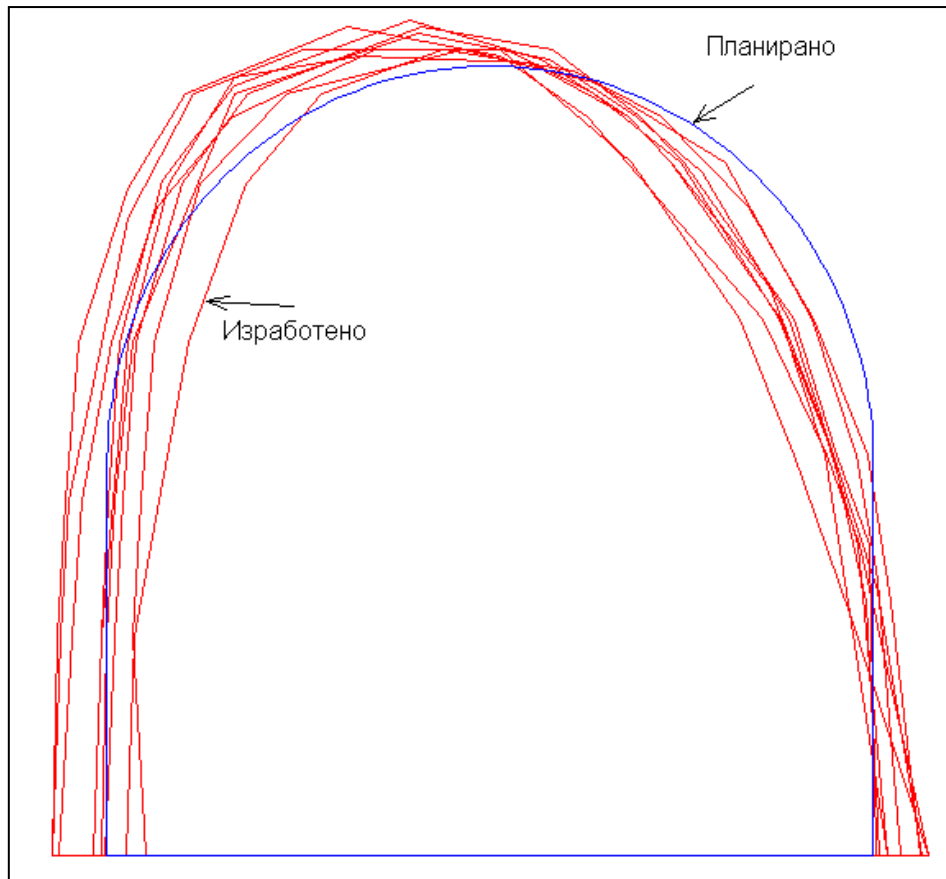
Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. на искористување на минските дупкотини
1.	2,6	2,49	0,11	0,96
2.	2,6	2,38	0,22	0,92
3.	2,6	2,39	0,21	0,92
4.	2,6	2,32	0,28	0,89
5.	2,6	2,47	0,13	0,95
6.	2,6	2,34	0,26	0,90
7.	2,6	2,39	0,21	0,92
8.	2,6	2,42	0,18	0,93
Средна вредност	2,6	2,40	0,20	0,92



Слика 7.13. Ситуациона карта на работно место 910/1-0, геол.пр.725-750  
 Figure 7.13: Situational map of workplace 910/1-0 (geol. profile 725-750)



Слика 7.14. Локацијана планираните и ископните профили од просторијата  
 (на секои 2,6 м)  
 Figure 7.14: Location of planned and excavated profile of facilities  
 (every 2.5 m)



Слика 7.15. Споредба помеѓу ископните профили и планираниот профил во испитуваната делница за работна средина (3')

Figure 7.15: Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type (3')

Табела 7.17. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$   
Table 7.17: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	10,7	10,6	10,9	10,7	10,5	12,4	11,0	11,4	11.03
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	-(0,1)	-(0,2)	0,1	-(0,1)	-(0,3)	1,6	0,2	0,6	0,23

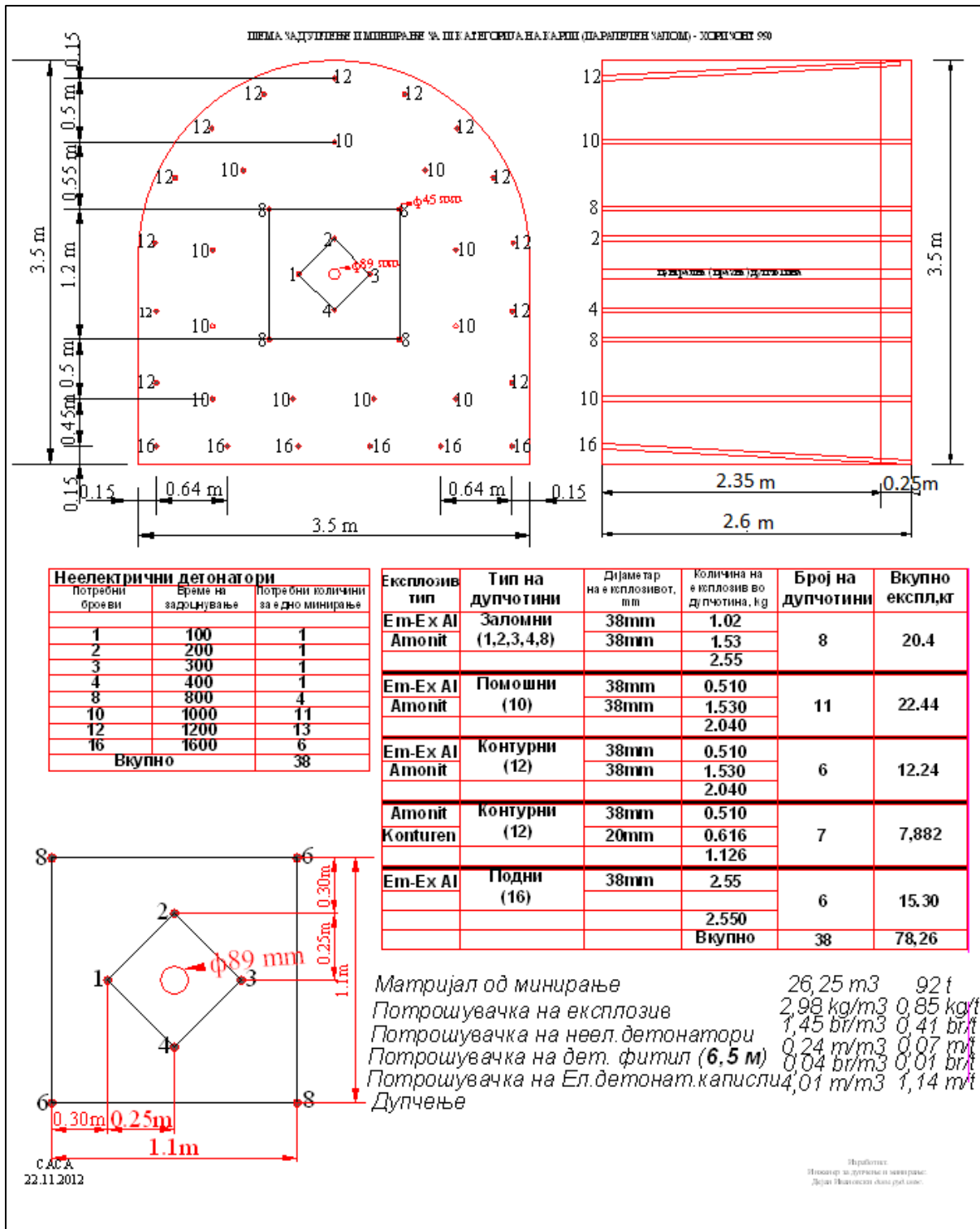
Табела 7.18. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %  
Table 7.18: Difference between projected and excavated profile, in %

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.Пл.) (%)	-(0,9)	-(1,8)	0,9	-(0,9)	-(2,7)	14,8	1,8	5,5	2,09

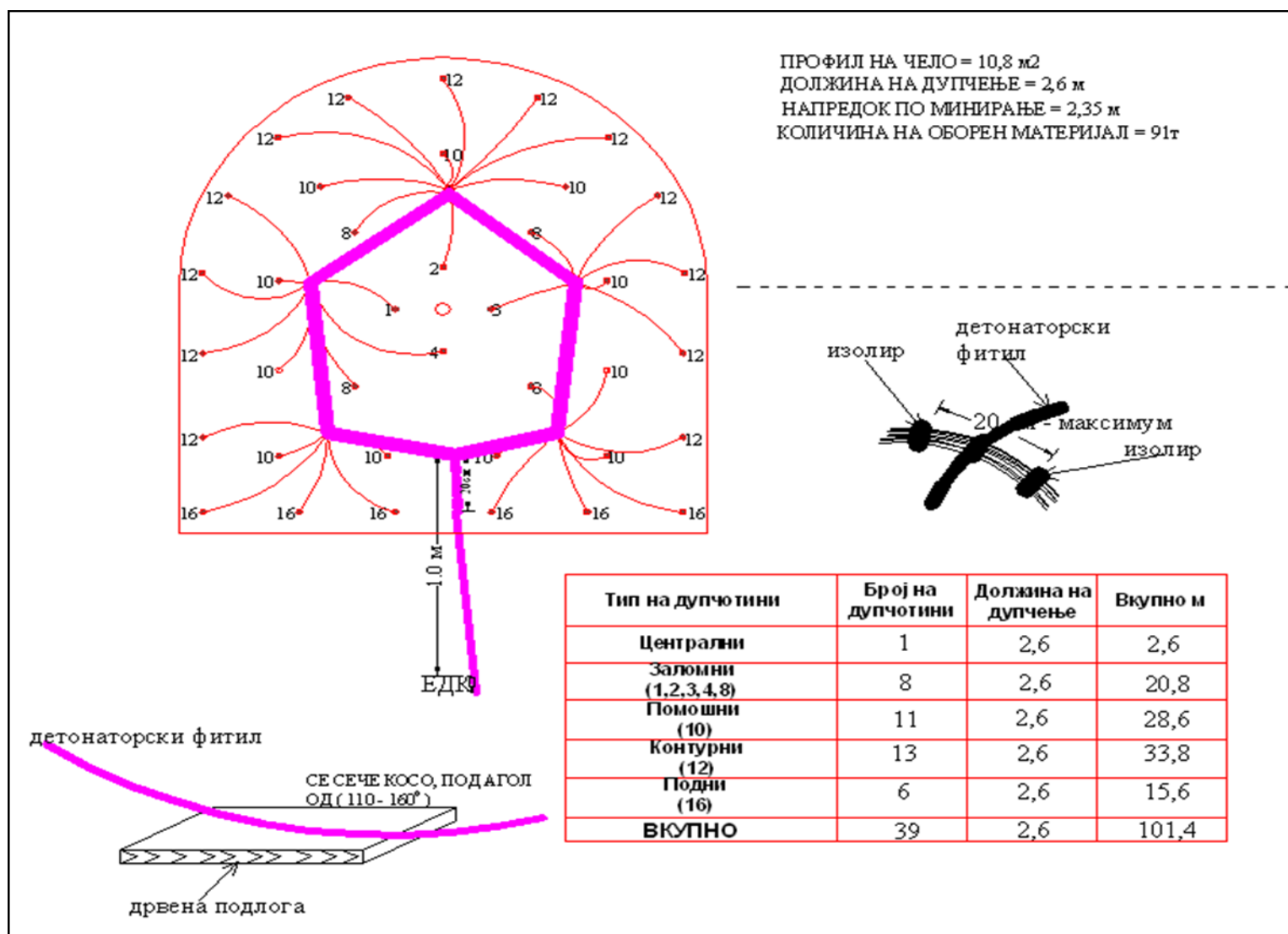
#### 7.1.4 Работна средина „Циполин“

##### Основни податоци за работната средина (4')

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **Хоризонт 990+7/1пј, геолошки профил 600-620,**
3. Вид на карпа: Циполин,
4. Форма на ходникот: високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 11,4 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,7\text{м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,29 \text{ м}$ , (средна вредност)
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,88$ (средна вредност)
10. Зафатнина на ископот:  $V=27,9 \text{ м}^3$ ,
11. Опрема: Rocket Boomer 281, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38мм, Ем – Ех А1 ф38 мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Неелектрично со неелектрични детонатори и детонаторски фитил, иницирање на детонаторски фитил со 1 број електродетонаторска каписла,



Слика 7.16. Распоред на минските дупки и приказ на експлозивните полнења  
 Figure 7.16. Schedule of mine boreholes and display of the explosive charge



Слика 7.17. Шема на поврзување на експлозивните полнења  
 Figure 7.17 Display of connecting of explosive charges

Табела 7.19: Потрошено време по фази на работа  
Table 7.19: Spent time in phases of operation

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1 м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	45,00	19,65	1,61
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	72,00	31,44	2,58
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	16,00	6,99	0,57
4.	Чистење на минските дупчотини	17,00	7,42	0,61
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	57,00	24,89	2,04
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	35,00	15,28	1,25
7.	Осигурување на челото по минирањето	25,00	10,92	0,90
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	84,00	36,68	3,01
9.	Подградување на ходникот	15,00	6,55	0,54
10.	Дополнителни и помошни работи	20,00	8,73	0,72
11.	Заминување од работилиштето	20,00	8,73	0,72
12.	Траење на циклусот	406,00	177,29	14,55

Табела 7.20. Потрошувачка на работна сила (надници)  
Table 7.20: Consumption on labour (wages)

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1 м' ходник	По 1 м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,125	0,055	0,005
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,200	0,087	0,007
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,044	0,019	0,002
4.	Чистење на минските дупчотини	0,047	0,021	0,002
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,158	0,069	0,006
6.	Проветрување	0,097	0,042	0,003
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,069	0,030	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,233	0,102	0,008
9.	Подградување	0,042	0,018	0,001
10.	Дополнителни и помошни работи	0,056	0,024	0,002
11.	Заминување од работилиштето	0,056	0,024	0,002
12.	Траење на циклусот	1,128	0,492	0,040



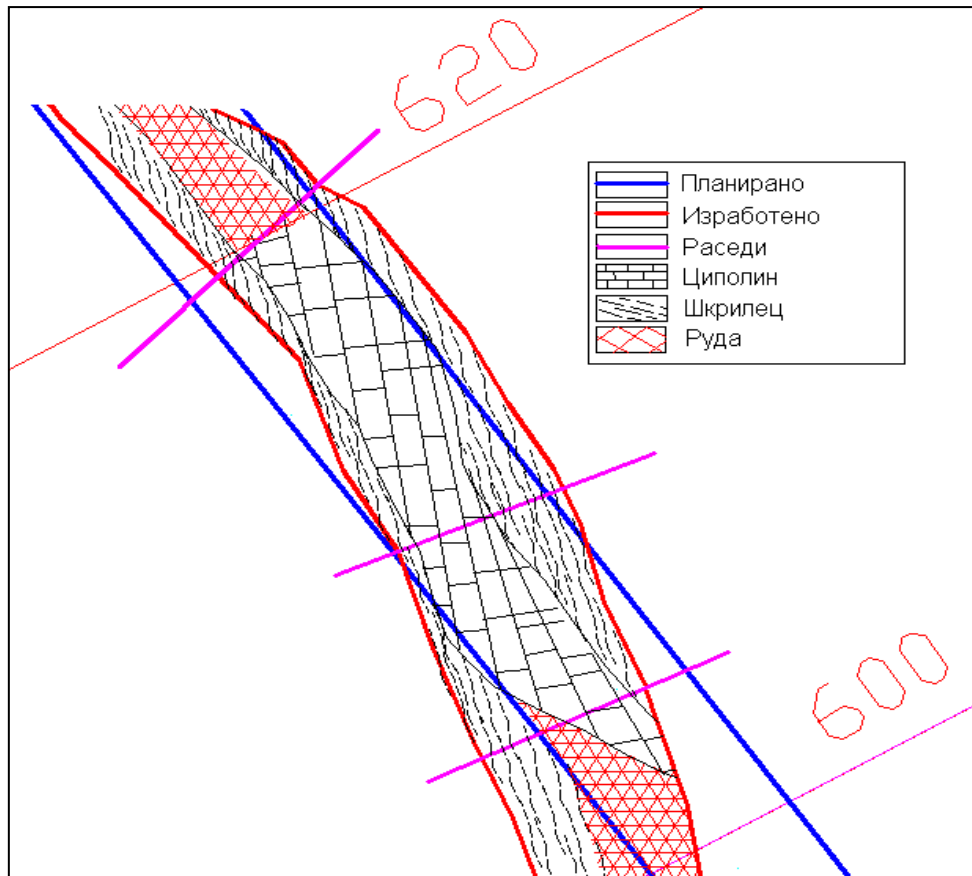
Табела 7.21. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1 м' изработена просторија и 1 м<sup>3</sup> неминирана маса  
 Table 7.21:Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1 m<sup>3</sup> non-blasted mass

Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1 м ходник	1 м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	3,00	0,344	0,150	0,012
2.	Енергија за дупчење	kw/h	500,00	57,25	25,00	2,052
3.	Мазиво	l	31,79	3,64	1,59	0,130
4.	Експлозив	kg	683,49	78,26	34,17	2,805
5.	Средства за палење на минските дупки	br	332,00	38	16,59	1,362
6.	Вентилациони лутни	m	75,00	8,59	3,75	0,308
7.	Енергија за проветрување	kw/h	115,28	13,20	5,76	0,473
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	428,00	49,02	21,41	1,757
9.	Материјал за подградување	br	33,00	3,80	1,66	0,136

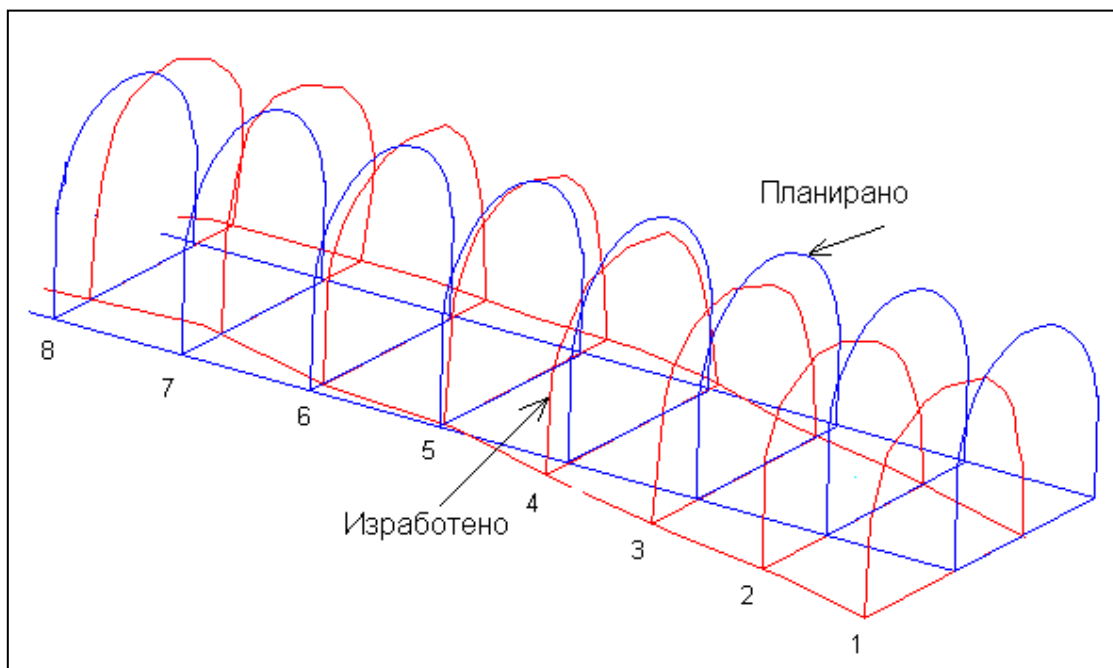
Табела 7.22.Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ )

Table 7.22.Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes

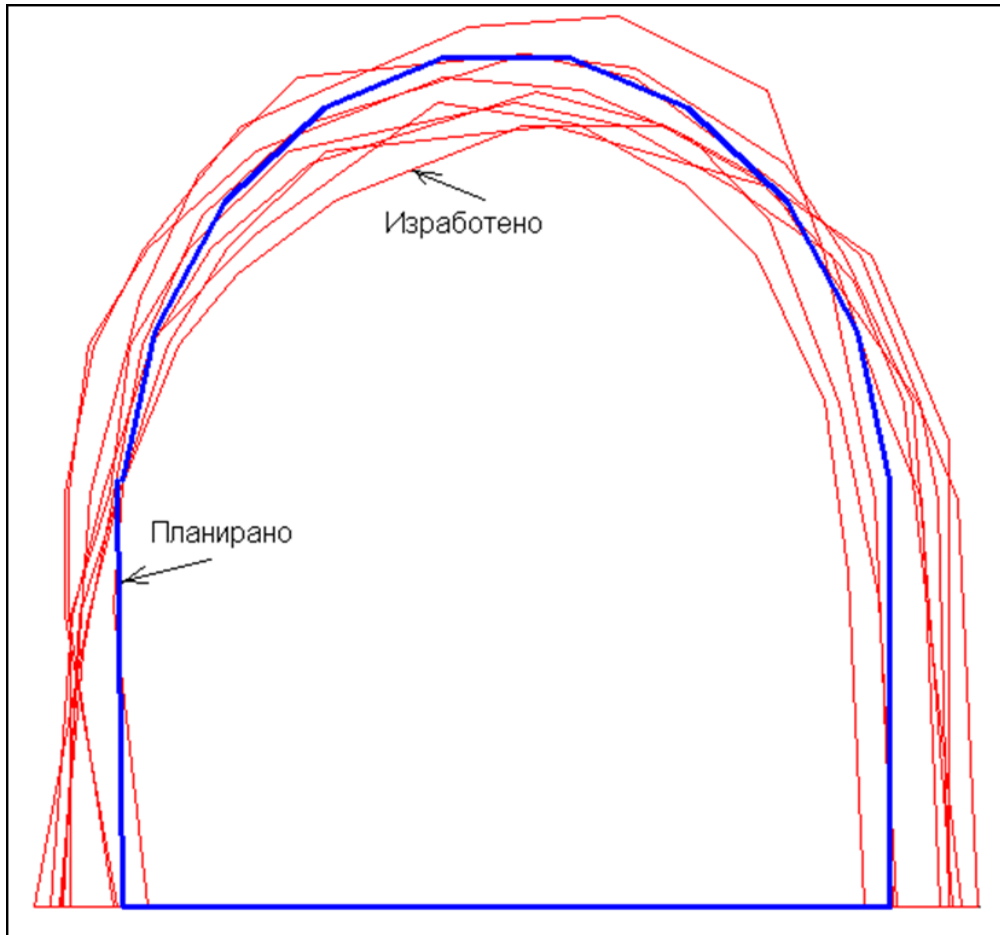
Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. На искористување на минските дупкотини
1.	2,6	2,34	0,26	0,86
2.	2,6	2,26	0,34	0,83
3.	2,6	2,21	0,39	0,85
4.	2,6	2,33	0,27	0,90
5.	2,6	2,28	0,32	0,88
6.	2,6	2,32	0,28	0,89
7.	2,6	2,27	0,33	0,87
8.	2,6	2,31	0,29	0,89
Средна вредност	2,6	2,29	0,31	0,88



Слика 7.18. Ситуациона карта на работно место 990/1+7пј, геол.пр.600-620  
 Figure 7.18 Situational map of workplace 990/1+7пј (geol. profile 600-620)



Сл.7.19. Локација на планираните и ископните профили од просторијата  
 (на секои 2,5 м)  
 Figure 7.19. Location of planned and excavated profile of facilities  
 (every 2.5 m)



Сл.7.20. Споредба помеѓу ископните профили и планираниот профил во испитуваната делница за работна средина (4')

Figure 7.20. Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section of the rock type (4')

Табела 7.23. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$   
Table 7.23: Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$

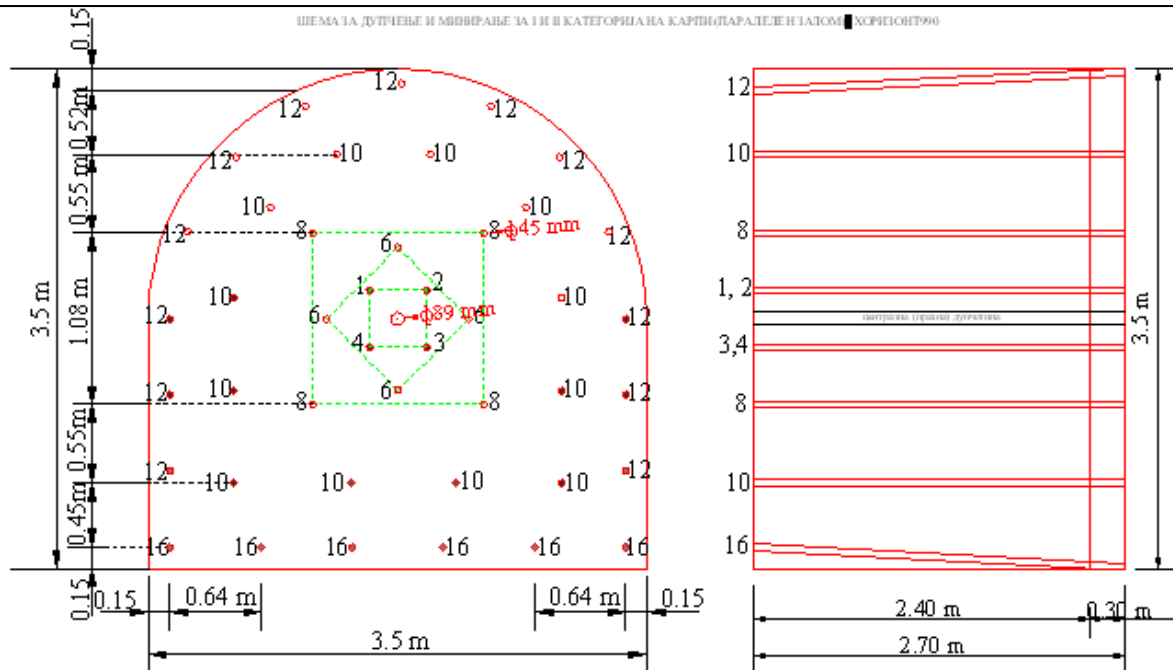
Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	11,3	11,2	11,4	11,4	11,9	11,3	11,0	12,0	11,44
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	0,5	0,4	0,6	0,6	1,1	0,5	0,2	1,2	0,64

Табела 7.24: Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %,   
Table 7.24: Difference between projected and excavated profile, in %,

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.) (%)	4,6	3,7	5,5	5,5	10,1	4,6	1,8	11,1	5,86

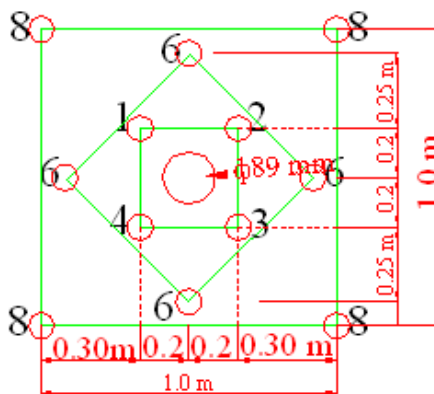
### 7.1.5 Работна средина „Скарн“ Основни податоци за работната средина (5')

1. Рудник: „САСА“ ДОО,
2. Работно место: **990/2+14пс, геолошки профил 970-990,**
3. Вид на карпа: Скарн,
4. Форма на ходникот: високо засводена,
5. Проектирана површина на ходникот:  $S=10,8 \text{ м}^2$ ,
6. Ископана површина:  $S_i = 10,75 \text{ м}^2$ , (средна вредност),
7. Проектиран напредок:  $L=2,7 \text{ м}$ ,
8. Остварен напредок:  $L_o=2,11 \text{ м}$ , (средна вредност)
9. Искористување на минските дупки:  $\eta=0,78$  (средна вредност)
10. Зафатнина на ископот:  $V=22,68 \text{ м}^3$ ,
11. Опрема: Rocket Boomer S1, Wagner ST3,5, Вентилатор Zitron 7/30,
12. Залом: паралелен,
13. Експлозив: Амонит ф38мм, Ем – Ех А1 ф38мм, Амонит ф20 мм,
14. Палење: Неелектрично со неелектрични детонатори и детонаторски фитил, иницирање на детонаторски фитил со 1 број електродетонаторска каписла.



Неелектрични детонатори		
Потребни броеви	Време на задржување	Потребни количини за едно минирање
1	100	1
2	200	1
3	300	1
4	400	1
6	600	4
8	800	4
10	1000	12
12	1200	13
16	1600	6
<b>Вкупно</b>		<b>43</b>

Експлозив, тип	Тип на дупчотини	Дијаметар на експлозивот, mm	Количина на експлозив во дупчотина, kg	Број на дупчотини	Вкупно експл,kg
Em-Eх AI Амонит	Заломни (1,2,3,4,6,8)	38mm	1.02	12	30.6
		38mm	1.53		
		38mm	2.55		
Em-Eх AI Амонит	Помошни (10)	38mm	0.510	12	24.48
		38mm	1.530		
		38mm	2.040		
Em-Eх AI Амонит	Контурни (12)	38mm	0.510	6	12.24
		38mm	1.530		
		38mm	2.040		
Амонит Konturen	Контурни (12)	38mm	0.510	7	7,882
		20mm	0.616		
		20mm	1.126		
Em-Eх AI	Подни (16)	38mm	2.55	6	15.30
		38mm	2.550		
		38mm	2.550		
<b>Вкупно</b>				<b>43</b>	<b>90.5</b>

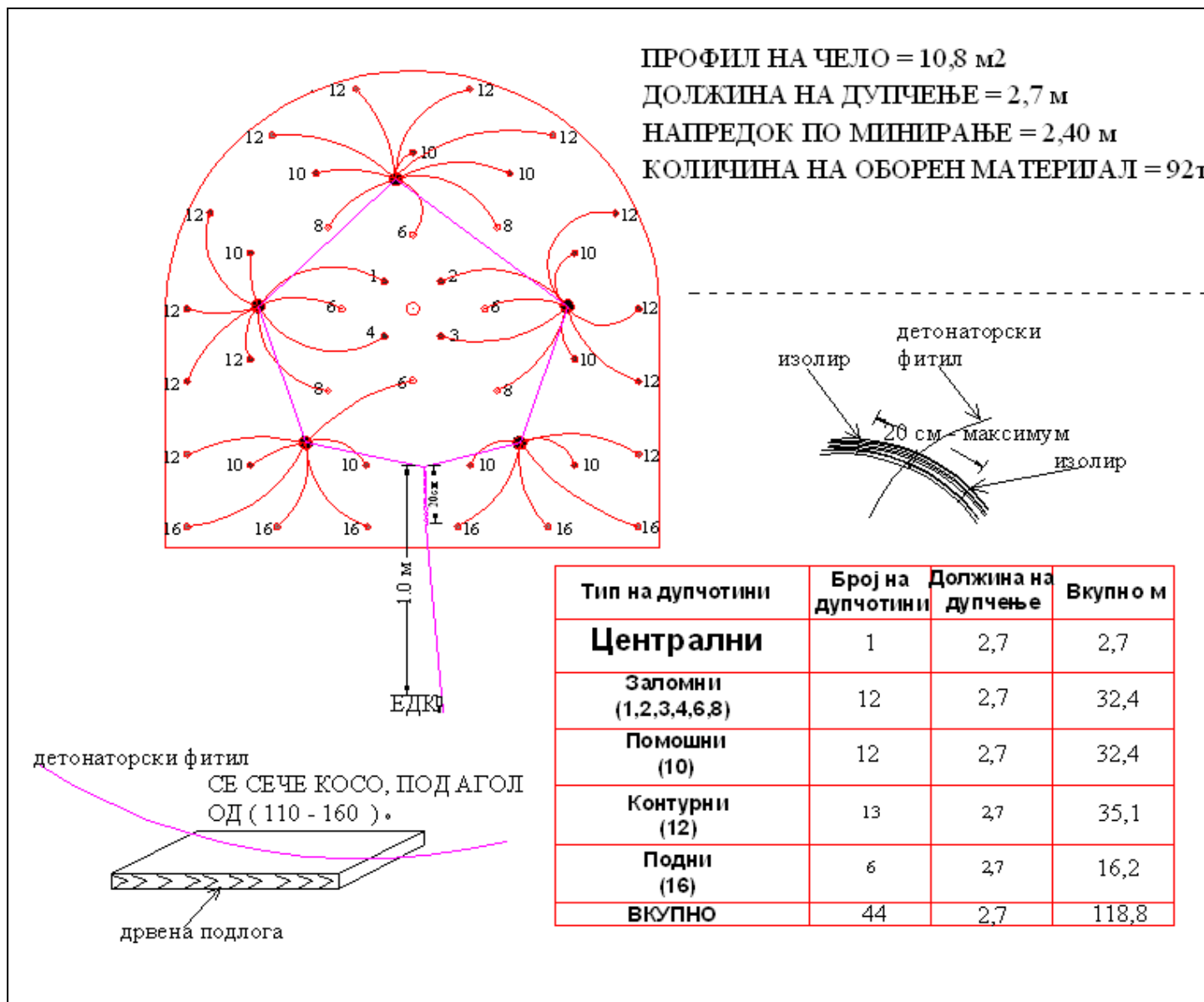


Матријал од минирање	26,25 m <sup>3</sup>	92 t
Потрошувачка на експлозив	3,45 kg/m <sup>3</sup>	0,98 kg/t
Потрошувачка на неел.детонатори	1,63 br/m <sup>3</sup>	0,46 br/t
Потрошувачка на дет. фитил (6,5 м)	0,24 m/m <sup>3</sup>	0,07 m/t
Потрошувачка на Ел.детонат.каписли	0,04 br/m <sup>3</sup>	0,01 br/t
Дупчење	4,52 m/m <sup>3</sup>	1,29 m/t

САСА  
22.11.2012

Проектант:  
Инженер за дупчење и минирање:  
Д-р Драгана Стојановиќ

Слика 7.21. Распоред на минските дупки со приказ на експлозивните полнења  
Figure 7.21. Schedule of mine boreholes and display of the explosive charge



Слика 7.22. Шема на поврзување на експлозивните полнења  
 Figure 7.22. Display of connecting of explosive charges

Табела 7.25. Потрошено време по фази на работа  
Table 7.25. Spent time in phases of operation

Ред. бр.	Работна активност	Време на траење на работната активност при напредувањето, мин		
		по циклус	по 1 м' ходник	по м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работилиштето и подготовка за работа	35,00	16,59	1,54
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	124,00	58,77	5,47
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	20,00	9,48	0,88
4.	Чистење на минските дупчотини	5,00	2,37	0,22
5.	Полнење на сите мински дупчотини на челото	68,00	32,23	3,00
6.	Проветрување на работилиштето по минирањето	30,00	14,22	1,32
7.	Осигурување на челото по минирањето	15,00	7,11	0,66
8.	Товарање и одвоз на одминираната карпеста маса	63,00	22,86	2,78
9.	Подградување на ходникот	9,00	4,27	0,40
10.	Дополнителни и помошни работи	20,00	9,48	0,88
11.	Заминување од работилиштето	10,00	4,74	0,44
12.	Траење на циклусот	399,00	189,10	17,59

Табела 7.26. Потрошувачка на работна сила (надници)  
Table 7.26. Consumption on labour (wages)

Ред. бр.	Работна активност	Потрошувачка на надници по работна активност (надници)		
		по циклус	по 1 м' ходник	По 1 м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,097	0,046	0,004
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,344	0,163	0,015
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,056	0,026	0,002
4.	Чистење на минските дупчотини	0,014	0,007	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,189	0,090	0,008
6.	Проветрување	0,083	0,039	0,004
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,042	0,020	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,175	0,083	0,008
9.	Подградување	0,025	0,012	0,001
10.	Дополнителни и помошни работи	0,056	0,026	0,002
11.	Заминување од работилиштето	0,028	0,013	0,001
12.	Траење на циклусот	1,108	0,525	0,049

Табела 7.27. Потрошувачка на потрошен материјал за испитуваната делница и норматив пресметан за 1 м' изработена просторија и 1 м<sup>3</sup> неминирана маса,  
Table 7.27. Consumption of supplies for the test section and norms calculated for 1m' made facilities and 1 m<sup>3</sup> non-blasted mass,

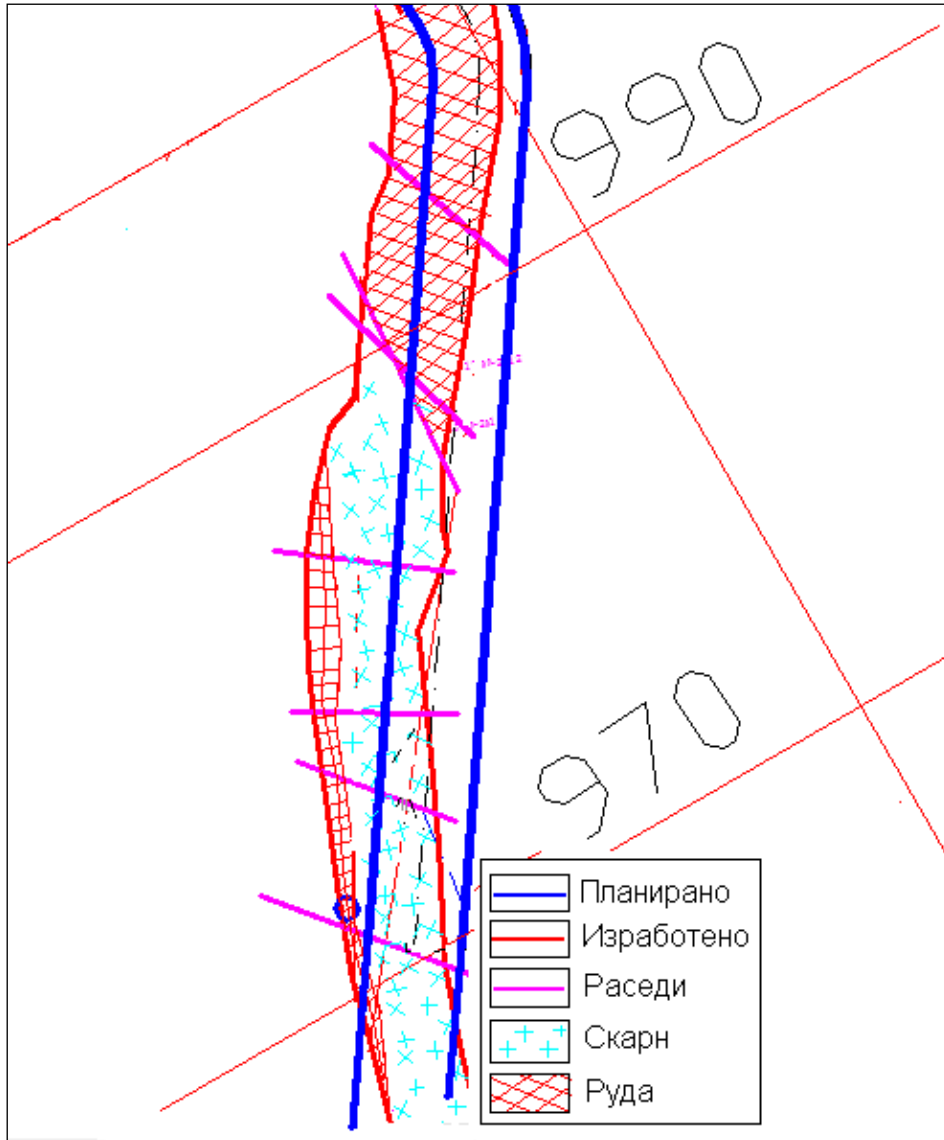
Ред. Бр.	Нормативни материјали	Ед. мерка	Нормативни материјали (вкупно за делница)	Просечно по циклус	Норматив по	
					1 м ходник	1 м <sup>3</sup> карпеста маса
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	br	3,01	0,318	0,151	0,014
2.	Енергија за дупчење	kw/h	686,73	72,45	34,34	3,194
3.	Мазиво	l	31,85	3,36	1,59	0,148
4.	Експлозив	kg	857,82	90,5	42,89	3,990
5.	Средства за палење на минските дупки	br	408,00	43	20,38	1,896
6.	Вентилациони лутни	m	40,00	4,22	2,00	0,186
7.	Енергија за проветрување	kw/h	72,70	7,67	3,64	0,338
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	l	306,00	32,25	15,28	1,422
9.	Материјал за подградување	br	16,00	1,69	0,80	0,075

Табела 7.28. Одредување на коефициентот на искористување на минските дупкотини ( $\eta$ )

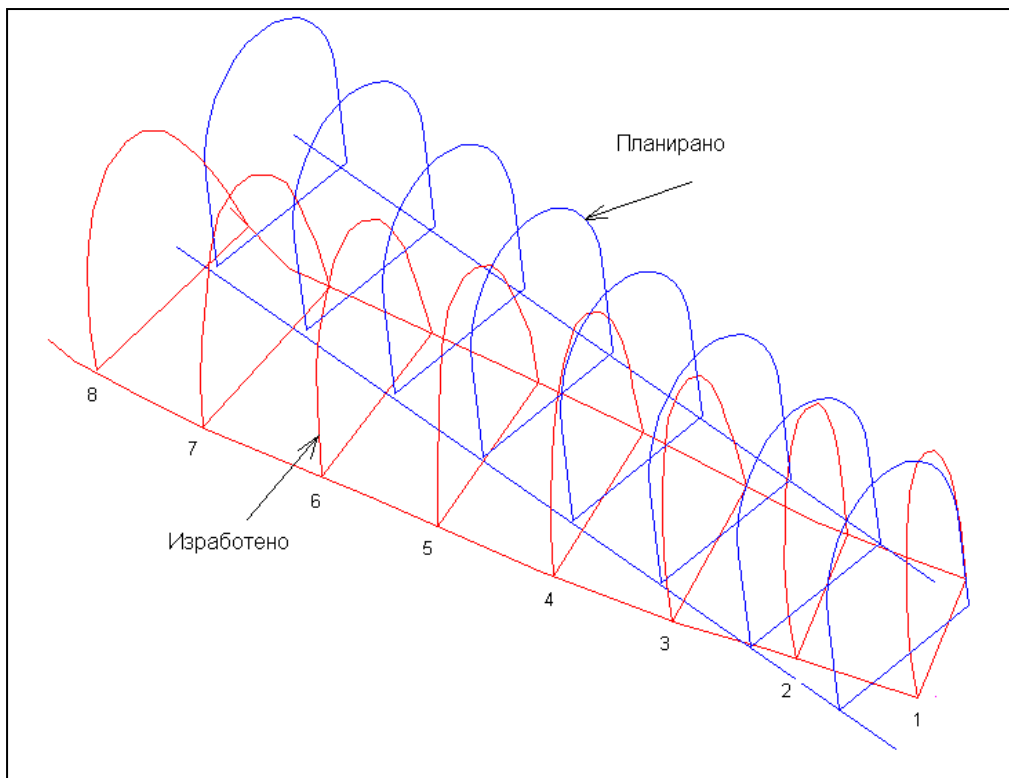
Table 7.28. Determination of the coefficient of exploitation of mine boreholes

Ред.бр. на делница	Проектирана должина на напредување L(m)	Постигната должина на напредување L' (m)	Разлика L-L' (m)	Коеф. На искористување на минските дупкотини
1.	2,7	2,05	0,65	0,76
2.	2,7	2,16	0,54	0,80
3.	2,7	2,08	0,62	0,77
4.	2,7	2,12	0,58	0,79
5.	2,7	2,14	0,56	0,79
6.	2,7	2,07	0,63	0,77
7.	2,7	2,09	0,61	0,77
8.	2,7	2,15	0,55	0,80
Средна вредност	2,7	2,11	0,59	0,78



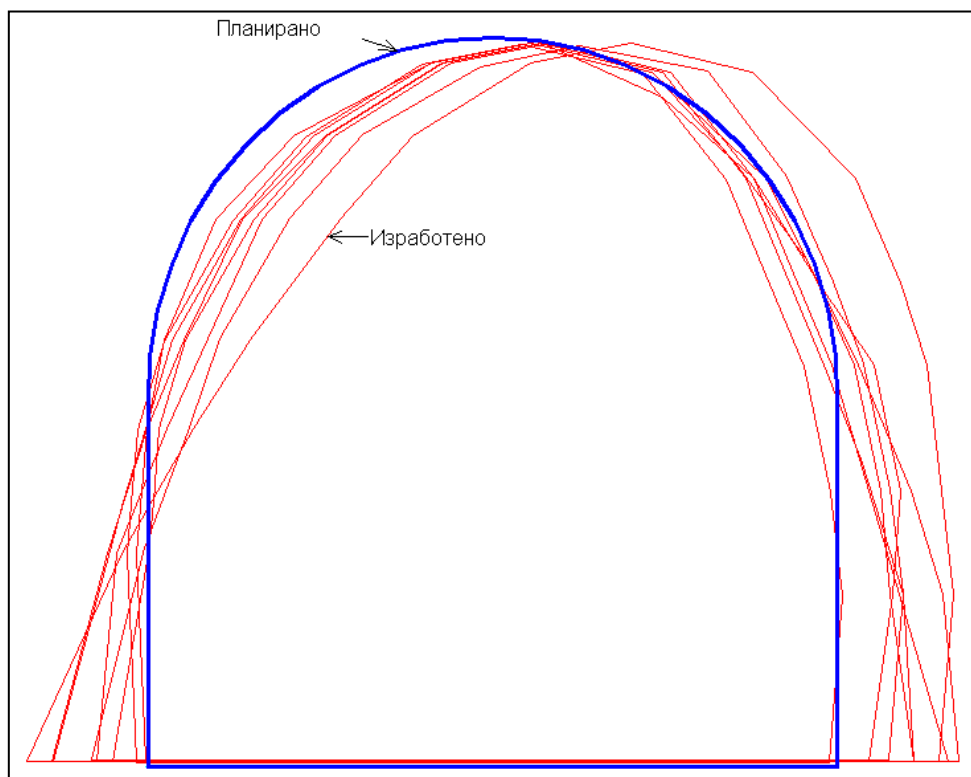


Слика 7.23. Ситуациона карта на работно место 990/2+14пс  
 Figure 7.23. Situational map of workplace 990/2+14ps (geol.profile 970-990)



Сл. 7.24. Локација на планираните и ископните профили од просторијата  
(на секои 2,7 м)

Figure 7.24. Location of planned and excavated profile of facilities  
(every 2.5 m)



Сл.7.25. Споредба помеѓу ископните профили и планираниот профил во  
испитуваната делница за работна средина (5')

Figure 7.25. Comparison of excavated profiles with planned profile in the test section  
of the rock type (5')

Табела 7.29. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во  $m^2$   
 Table 7.29. Difference between projected and excavated profile, in  $m^2$

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Планирано, ( $m^2$ )	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,80
Изработено, ( $m^2$ )	10,0	10,8	10,5	10,9	10,6	11,0	10,9	11,3	10,75
Разлика (Изр.-Пл.) ( $m^2$ )	-(0,8)	0	-(0,3)	0,1	-(0,2)	0,2	0,1	0,5	-(0,05)

Табела 7.30. Разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил во %  
 Table 7.30: Difference between projected and excavated profile in %

Профили	1	2	3	4	5	6	7	8	Средна вредност
Разлика (Изр.-Пл.) (%)	-(7,4)	0	-(2,7)	0,9	-(1,8)	1,8	0,9	4,6	-(0,46)

## 7.2. Збирни податоци за ситеработни средини од (1') до (5')

Со цел појасно согледување на одредени податоци добиени со иновираниот технологија за изработка на хоризонтални рударски простории во наредните седум табели се прикажани: Разликата помеѓу проектираниот и ископаниот профил и коефициент на искористување на минските дупчотини, времето потрошено за извршување на предвидените работни операции, потрошени надници и материјали.

Табела 7.31. Преглед на постигнат вонпрофилски ископ (разлика помеѓу проектираниот и ископаниот профил) и искористување на минските дупчотини по работна средина

Table 7.31. Preview of achieve out-profile excavation (difference between projected and excavated profile) and exploitation of mine boreholes by rock type

Опис	1	2	3	4	5
Средна вредност на вонпрофилски ископ $\Delta S$ ( $m^2$ )	0,78	0,13	0,23	0,64	-(0,05)
Коефициент на искористување на минските дупчотини, $\eta$	0,91	0,89	0,92	0,88	0,78

Табела 7.32. Потршувачка на надници по работни средини при изработка на ходник во испитуваните работни средини по m' по иновирана технологија на изработка

Table 7.32. Consumption of labour at rock type by construction of tunnel in tested rock type per m' after innovated technology construction

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,045	0,066	0,058	0,055	0,046
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,127	0,084	0,079	0,087	0,163
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,027	0,022	0,021	0,019	0,026
4.	Чистење на минските дупчотини	0,009	0,006	0,009	0,021	0,007
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	0,075	0,077	0,067	0,069	0,090
6.	Проветрување	0,051	0,060	0,052	0,042	0,039
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,011	0,018	0,023	0,030	0,020
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,125	0,144	0,113	0,102	0,083
9.	Подградување	0,039	0,100	0,118	0,018	0,012
10.	Дополнителни и помошни работи	0,023	0,042	0,035	0,024	0,026
11.	Заминување од работилиштето	0,017	0,030	0,029	0,024	0,013
12.	Траење на циклусот	0,551	0,649	0,604	0,492	0,525

Табела 7.33. Потршувачка на надници по работни средини при изработка на ходник во испитуваните работни средини по  $m^3$  по иновирана технологија на изработка,

Table 7.33. Consumption of labour at rock type by construction of tunnel in tested rock type per  $m^3$  after innovated technology construction,

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	0,004	0,006	0,005	0,005	0,004
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	0,011	0,008	0,007	0,007	0,015
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
4.	Чистење на минските дупкотини	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
5.	Полнење и палење на минските дупкотини	0,007	0,007	0,006	0,006	0,008
6.	Проветрување	0,004	0,006	0,005	0,003	0,004
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
8.	Товарање и транспорт на материјалот	0,011	0,013	0,010	0,008	0,008
9.	Подградување	0,003	0,009	0,011	0,001	0,001
10.	Дополнителни и помошни работи	0,002	0,004	0,003	0,002	0,002
11.	Заминување од работилиштето	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001
12.	Траење на циклусот	0,048	0,060	0,055	0,040	0,049

Табела 7.34. Потршувачка на нормативни материјали по работни средини при изработка на ходник по  $m'$  во испитуваните работни средини по иновирана технологија на изработка

Table 7.34. Consumption of norms supplies by rock type end construction of tunnel per  $m'$  in tested rock type after innovated technology construction

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	0,151	0,144	0,138	0,150	0,151
2.	Енергија за дупчење	27,44	22,71	21,72	25,00	34,34
3.	Мазиво	1,94	1,99	1,68	1,59	1,59
4.	Експлозив	36,94	33,88	32,61	34,17	42,89
5.	Средства за палење на минските дупки	17,55	16,45	15,83	16,59	20,38
6.	Вентилациони лутни	2,25	5,25	4,25	3,75	2,00
7.	Енергија за проветрување	5,70	5,97	5,89	5,76	3,64
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	24,20	25,72	22,32	21,41	15,28
9.	Материјал за подградување	2,35	3,84	4,80	1,66	0,80

Табела 7.35. Потршувачка на нормативни материјали по работни средини при изработка на ходник по  $m^3$  неминирана маса во испитуваните работни средини по иновирани технологија на изработка

Table 7.35. Consumption of norms supplies by rock type and construction of tunnel per  $m^3$  non-blasted mass in tested rock type after innovated technology construction

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Прибор за дупчење(шипка, круна, усадник, спојка)	0,013	0,013	0,012	0,012	0,014
2.	Енергија за дупчење	2,369	2,082	1,974	2,052	3,194
3.	Мазиво	0,167	0,183	0,153	0,130	0,148
4.	Експлозив	3,190	3,106	2,964	2,805	3,990
5.	Средства за палење на минските дупки	1,516	1,508	1,439	1,362	1,896
6.	Вентилациони лутни	0,194	0,481	0,386	0,308	0,186
7.	Енергија за проветрување	0,492	0,547	0,536	0,473	0,338
8.	Нафта за товарање и транспорт на материјалот	2,090	2,357	2,029	1,757	1,422
9.	Материјал за подградување	0,203	0,352	0,436	0,136	0,075

Табела 7.36. Должина на траење на поедини операции при изработка на ходник во испитуваните работни средини по  $m'$  по иновирани технологија на изработка (min)

Table 7.36. Length of duration of individual operations by construction of tunnel in tested rock type by  $m'$  after innovated technology construction (min)

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	16,33	23,81	20,83	19,65	16,59
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	46,53	30,30	28,34	31,44	58,77
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	9,79	7,79	7,50	6,99	9,48
4.	Чистење на минските дупкотини	3,27	2,16	3,33	7,42	2,37
5.	Полнење и палење на минските дупкотини	26,94	27,71	24,17	24,89	32,23
6.	Проветрување	18,37	21,65	18,75	15,28	14,22
7.	Осигурување на челото по минирањето	4,08	6,49	8,33	10,92	7,11
8.	Товарање и транспорт на материјалот	44,90	51,95	40,83	36,68	22,86
9.	Подградување	13,88	35,93	42,50	6,55	4,27
10.	Дополнителни и помошни работи	8,16	15,15	12,50	8,73	9,48
11.	Заминување од работилиштето	6,12	10,82	10,42	8,73	4,74
12.	Траење на циклусот	198,37	233,77	217,50	177,29	189,10

Табела 7.37. Должина на траење на поедини операции при изработка на ходник во испитуваните работни средини по  $m^3$  неминирана маса по иновирани технологија на изработка (min)

Table 7.37. Length of duration of individual operations by construction of tunnel in tested rock type by  $m^3$  non-blasted mass after innovated technology construction, (min)

Ред. бр.	Работна средина	1	2	3	4	5
	Работна активност					
1.	Доаѓање на работното место и подготовка за работа	1,41	2,18	1,89	1,61	1,54
2.	Дупчење на едно чело на ходникот	4,02	2,78	2,58	2,58	5,47
3.	Маневрирање со приборот/опремата за дупчење	0,85	0,71	0,68	0,57	0,88
4.	Чистење на минските дупчотини	0,28	0,20	0,30	0,61	0,22
5.	Полнење и палење на минските дупчотини	2,32	2,54	2,20	2,04	3,00
6.	Проветрување	1,59	1,98	1,70	1,25	1,32
7.	Осигурување на челото по минирањето	0,35	0,60	0,76	0,90	0,66
8.	Товарање и транспорт на материјалот	3,88	4,76	3,71	3,01	2,78
9.	Подградување	1,20	3,29	3,86	0,54	0,40
10.	Дополнителни и помошни работи	0,70	1,39	1,14	0,72	0,88
11.	Заминување од работилиштето	0,53	0,99	0,95	0,72	0,44
12.	Траење на циклусот	17,13	21,43	19,77	14,55	17,59

## 8.0 АНАЛИЗА НА ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во текот на овие истражувања собрани се бројни податоци за технолошкиот процес, работниот циклус и неговите елементи, квалитетот на изработените простории и успешност на поединечни технолошки решенија.

Во рамките на овие анализи на технолошките постапки за изработка (по постојната и иновирани технологија) анализирани се следните параметри:

- квалитетот на изработка (големина на вонпрофилски ископ, искористување на минските дупчотини и зафатнина на вишокот соборен карпест материјал),
- времетраење на изработка (искористување на расположливото време во рамките на еден работен циклус за изведување на главните работни операции, должина на напредување по еден циклус),
- техничко-економски поволности.

## 8.1 АНАЛИЗА НА ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО СПОРЕД ПОСТОЈНАТА ТЕХНОЛОГИЈА НА ИЗРАБОТКА НА ПРОСТОРИИТЕ

### 8.1.1 Квалитет на изработка

При проценка на квалитетот на изработка користени се следните параметри: големина на вонпрофилскиот ископ, искористување на минските дупчотини и количина на соборен карпест материјал. Сите овие податоци добиени се на основа на прибрени податоци за испитуваните делници за секоја работна средина поединечно.

#### ***а) Големина на вонпрофилски ископ***

На основа на обработените податоци за вонпрофилски ископ во табела 8.1 дадени се просечните вредности на вонпрофилски ископ по испитувани работни средини во  $m^2$  и  $\%$ . Податоците во Табела 8.1 овозможуваат промената на големината на вонпрофилскиот ископ по работна средина графички да се прикаже и аналитички да пресмета и да се утврди можноста за менување на овој параметар во зависност од параметрите за цврстината на средината. На Слика 8.1 е прикажана оваа функционална зависност, а преку образец (8.1) даден е нивниот аналитички однос.

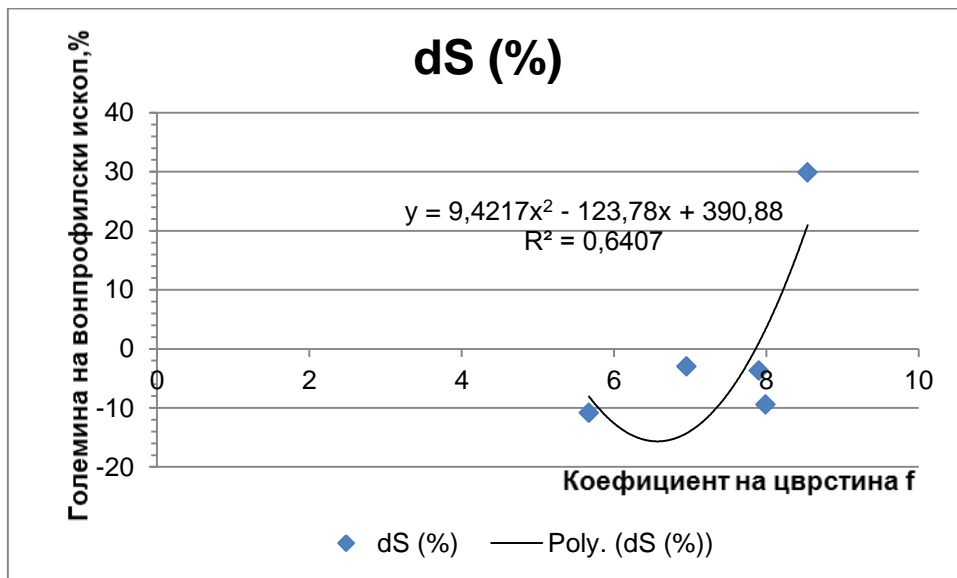


$$dS = 9,4217f^2 - 123,78f + 390,88, \% \quad (r=0,6407), \quad (8.1)$$

Каде што  $r$  е кофициент на корелација. Служи да се процени утврдената корелација (врска). Се смета дека корелацијата е добра ако е  $\pm 0,6 < r < \pm 1$ . Доколку е  $\pm 0,3 < r < \pm 0,6$  тогаш врската е задоволувачка (средна), а ако е  $r < \pm 0,3$  тогаш врската е незадоволувачка (не е доволна).

Табела 8. Просечни вредности на вонпрофилски ископ.  
Table 8. Average value of out-profile excavation.

Работна средина	Големина на вонпрофилски ископ (dS)	
	m <sup>2</sup>	%
1	-(1,02)	-(9,44)
2	-(0,4)	-(3,7)
3	-(0,32)	2,96
4	-(1,17)	-(10,83)
5	3,23	29,9



Слика 8.1. Графички приказ на големина на вонпрофилски ископ (dS) по работни средини искажан во %,   
Figure 8.1. Graphic display of size on out-profile excavation (dS), per rock type in %

## б) Искористување на минските дупкотини

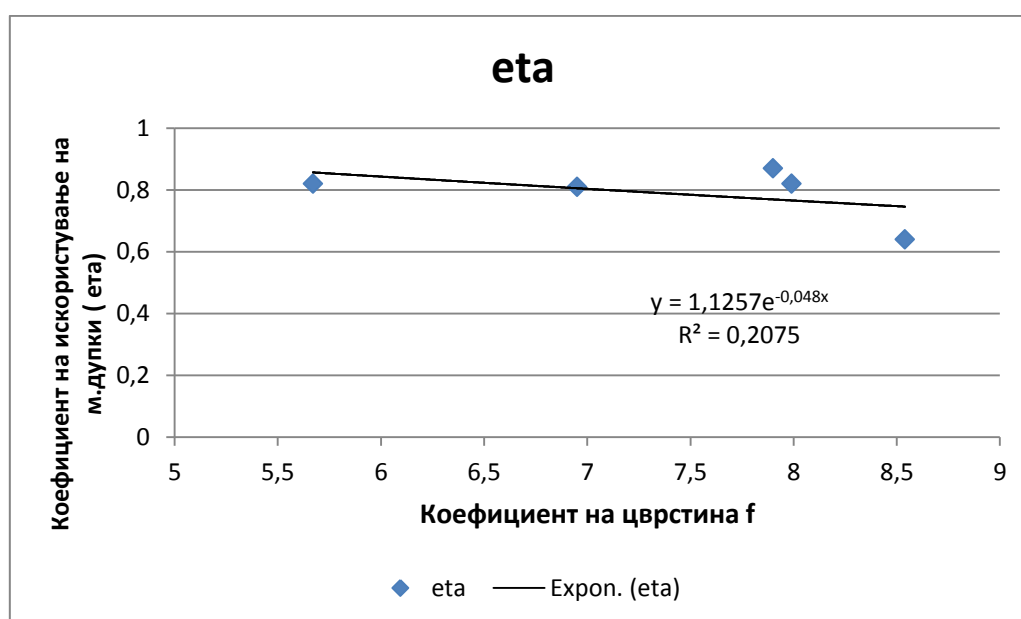
Табела 8.2. Просечни вредности за искористување на минските дупкотини за испитуваните работни средини,

Table 8.2. Average value for utilization of mine boreholes for tested rock type

Работна средина	1	2	3	4	5
Коефициент на искористување на минските дупкотини, $\eta$	0,82	0,87	0,81	0,82	0,64

Графичкиот приказ на искористување на минските дупкотини, по работна средина даден е на график 8.2. а аналитичката зависност на промена од одговарачките параметри на цврстина ( $f$ ) по образецот (8.2).

$$\eta(f) = 1,1257e^{-0,048f}, (r=0,2075) \quad (8.2)$$



Слика 8.2. Графички приказ на коефициент на искористување на минските дупкотини по работна средина

Figure 8.2. Graphic display of coefficient of utilization of mine boreholes per rock type

## в) Количина на вишок соборен карпест материјал

Бидејќи за секоја работна средина имаме податоци за остварен напредок по циклус а со тоа и по м'-должен изработена просторија како и разлика помеѓу проектиран профил и иработен профил на просторија може да се пресмета и

количина на карпеста маса (во неминирана состојба) која преставува вишок во однос на проектираната.

Табела 8.3. Пресметани вредности на големина на вонпрофилски ископ, напредување по циклус и вишок карпеста маса при изработка на ходник со постојната технологија на изработка

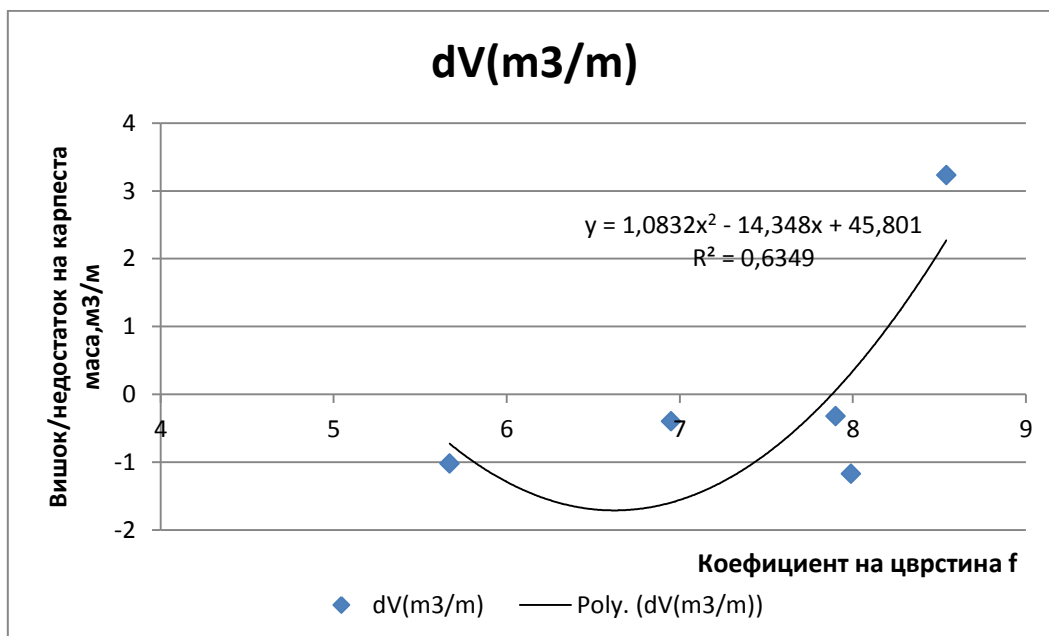
Table 8.3. Calculated value for size of out-profile excavation, advance per cycle and fit of rock mass by construction of tunnel after existing technology of construction

Работна средина	Големина на вонпрофилски ископ, $dS(m^2)$	Напредување по еден циклус, $L'(m)$	Вишок/недостаток на карпеста маса по едно напредување, $dV_1(m^3)$	Вишок/недостаток на карпеста маса по напредување од 1 м, $dV_2(m^3/m)$
1	-(1,02)	2,13	-(2,17)	-(1,02)
2	-(0,4)	2,26	-(0,9)	-(0,4)
3	-(0,32)	2,12	-(0,68)	-(0,32)
4	-(1,17)	2,13	-(2,49)	-(1,17)
5	3,23	1,65	5,33	3,23

Графичкиот приказ по испитувана работна средина – искажан по  $m^3/m'$  изработена просторија даден е на график 8.3.

Аналитичка зависност на вишок на одминирана карпеста маса по работна средина дадена е по образецот:

$$dV(f) = 1,0832f^2 - 14,348f + 45,801, \quad (r = 0,6349) \quad (8.3)$$



Слика 8.3. Графички приказ на оборен карпест материјал искажан во  $m^3/m'$  за сите испитани работни средини

Figure 8.3: Graphic display of blasted rock material expressed in  $m^3/m'$  for all tested rock type

### г) Остварена должина на напредување по циклус

Остварената должина на напредување по циклус директно е поврзана со искористување на минските дупчотини. Анализирајќи ја должината на напредување може да се утврди дека е помала во однос на проектираната и се менува во зависност од работната средина (карпестата маса), шемата за минирање, квалитетот на извршување на дупчачко минерските работи, начин на зачепување на минските дупчотини, квалитетот на чепот итн. Во Табела 8.4 прикажани се просечните напредувања по работна средина.

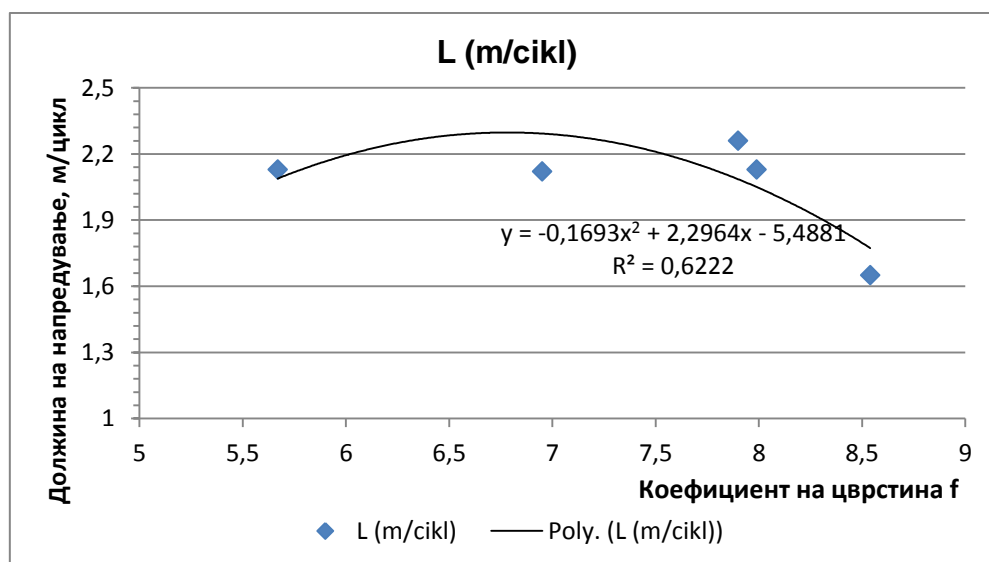
Табела 8.4. Просечно напредување по работна средина при постојна технологија на изработка

Table 8.4 Average advance per rock type at existing technology of construction

Работна средина	1	2	3	4	5
Остварена должина на напредување, L' (m)	2,13	2,26	2,12	2,13	1,65

Аналитичката врска помеѓу должината на напредување по циклус по работна средина искажана е преку следниот образец:

$$L'(f) = 0,1693f^2 + 2,2964f - 5,4881, \text{min} (r=0,6222) \quad (8.4)$$



Слика 8.4. Графички приказ на остварената должина на напредување по циклус по работна средина

Figure 8.4 Graphic display of realized length of advance by cycle per rock type

## 8.1.2 Време на изработка

### а) Должина на работниот циклус и негови елементи

Должината на работниот циклус утврдена е со мерење на траењето на поединечни работни операции во сите испитувани делници и во сите работни средини. На основа на податоците од подглавје 6.1. направен е преглед на потрошено време по работна операција и вкупно време на целиот работен циклус за сите работни средини. На основа на податоците од Табела 8.5. за сите работни средини пресметано е процентуалното учество на секоја работна операција во работниот циклус а податоците се дадени во Табела 8.6.

Табела 8.5. Преглед на потрошено време по работна операција и вкупно време по работен циклус при изработка на просторија со постојна технологија на изработка

Table 8.5. Review of spent time after work operation and total time per work cycle at construction of facilities after existing technology of manufacture

Работна средина		1	2	3	4	5
Работна операција, мин	t <sub>1</sub>	45,0	55,0	45,0	40,0	50,00
	t <sub>2</sub>	86,0	72,0	83,6	72,5	135,00
	t <sub>3</sub>	22,0	25,0	15,0	15,0	28,00
	t <sub>4</sub>	10,0	18,0	18,0	15,0	5,00
	t <sub>5</sub>	80,0	76,0	75,0	55,0	85,00
	t <sub>6</sub>	30,0	30,0	45,0	25,0	65,00
	t <sub>7</sub>	15,0	25,0	25,0	20,0	15,00
	t <sub>8</sub>	65,0	90,0	115,0	145,0	115,00
	t <sub>9</sub>	19,0	108,0	79,0	31,0	22,00
	t <sub>10</sub>	35,0	40,0	35,0	20,0	30,00
	t <sub>11</sub>	15,0	25,0	25,0	15,0	25,00
Вкупно траење на циклусот, T <sub>цик</sub> , мин		422,0	564,0	560,6	453,5	575,00

Табела 8.6. Преглед на процентуално учество на поединечни работни операции во вкупното траење на работниот циклус со постоечката технологија за изработка на простории

Table 8.6. Review the percentage of individual work steps in the total duration of the work cycle with existing technology of construction facilities

Работна средина		1	2	3	4	5	Просечно време
Процентуално учество на поедин работни операции во вкупното траење на циклусот, %	t <sub>1</sub>	10,66	9,75	8,03	8,82	8,70	9,19
	t <sub>2</sub>	20,38	12,77	14,91	15,99	23,48	17,51
	t <sub>3</sub>	5,21	4,43	2,68	3,31	4,87	4,10
	t <sub>4</sub>	2,37	3,19	3,21	3,31	0,87	2,59
	t <sub>5</sub>	18,96	3,48	13,38	12,13	14,78	12,55
	t <sub>6</sub>	7,11	5,32	8,03	5,51	11,30	7,45
	t <sub>7</sub>	3,56	4,43	4,46	4,41	2,61	3,89
	t <sub>8</sub>	15,40	15,96	20,51	31,97	20,0	20,77
	t <sub>9</sub>	4,50	19,15	14,09	6,83	3,83	9,68
	t <sub>10</sub>	8,29	7,09	6,24	4,41	5,22	6,25
	t <sub>11</sub>	3,56	4,43	4,46	3,31	4,34	4,02
Вкупно траење на циклусот, T <sub>цик</sub> , мин		100	100	100	100	100	100

**б) Искористување на времето во циклусот за изведување на главните работни операции**

Главните работни операции во работниот циклус се: дупчење, чистење на минските дупкотини, полнење и палење на минските дупкотини, проветрување, товарање и транспорт на одминираниот материјал и подградување. Сите останати работни операции спаѓаат во групата на помошни и организациони работи. За сите работни средини на основа на податоците од Табела 8.5. извршена е поделба на работниот циклус на технолошко продуктивно време и технолошко непродуктивно време а податоците се прикажани во наредната табела (8.7).

Табела 8.7. Однос помеѓу технолошко продуктивно и технолошко непродуктивно време кај постоечката технологија на изработка  
 Table 8.7. Relationship between technological productive and technological aridly time with existing technology of construction

Работна средина	Време на траење на циклусот, T (мин)	Време на траење на технолошко непродуктивен дел на циклусот, T <sub>1</sub> (мин)	Време на траење на технолошко продуктивен дел на циклусот, T <sub>2</sub> (мин)	Коефициент на искористување на циклусот, η	Непродуктивен дел на циклусот искажан во %
1	422,0	132,0	290,0	0,54	46
2	564,0	170,0	394,0	0,57	43
3	560,6	145,0	415,6	0,65	35
4	453,5	110,0	343,5	0,68	32
5	575,0	148,0	427,0	0,65	35

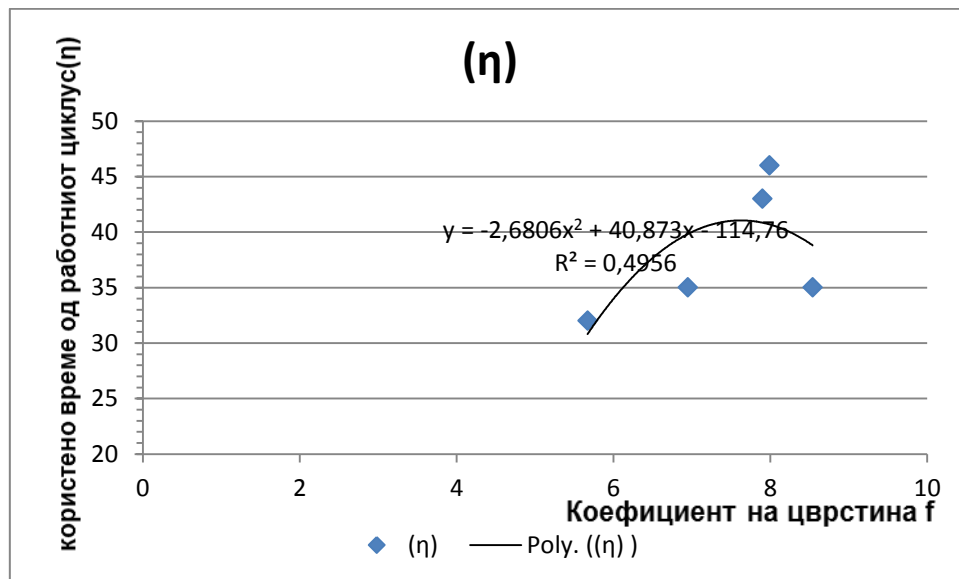


График 8.5. Графички приказ на искористено време од работниот циклус (η) по работна средина

Figure 8.5. Graphic display of used time of working cycle (η) after rock type

Идеален циклус се смета кога коефициент на искористување е 1, меѓутоа во пракса не може да се постигне оваа вредност, па затоа со организациони мерки се обидува што е можно повеќе да се приближи до 1. Во овој случај се гледа дека технолошко непродуктивното време изнесува од 32 до 46%. Продуктивното работно време искажано преку коефициентот на искористување на циклусот по работна средина е даден преку образецот (8.5):

$$\eta(f) = 2,6806f^2 + 40,873f - 114,76, r = 0,4956 \quad (8.5)$$

### 8.1.3 Анализа на добиените резултати

Добиените резултати во поглавјата 8.1.1 и 8.1.2 укажуваат на одредени правилности во однесувањето на анализираните параметри во функција на цврстината на карпестата маса, без разлика што има одредени отстапувања од општиот тренд, така да може да се дефинираат со следните општи залучоци:

а) Големина на вонпрофилски ископ и вишок на оборен карпест материјал се зголемува со зголемување на цврстината на карпестата маса (график 8.1. и 8.3.).

б) Искористувањето на минските дупчотини се зголемува со намалување на цврстината на карпестата маса (график 8.2.).

в) Должината на работниот циклус и неговите елементи се зголемува со зголемување на цврстината на карпестата маса.

г) Искористувањето на работното време се движи помеѓу 54 и 68 %.

### 8.1.4 Техно-економски показатели

Техно-економската оцена е заснована на поголем број технолошки и економски елементи кои како составни делови ја сочинуваат цената на изработка на објектот или неговите елементарни величини: 1 м' изработена просторија или 1 м<sup>3</sup> откопана карпеста маса. Двата параметри се подеднакво важни кога е во прашање оцена на вредноста на некоја технологија на изработка или проценка на вредноста на некој објект, што е и причина да и двата параметри бидат користени така да сите анализи обработени во овој труд се дадени за 1 м' изработена просторија и 1 м<sup>3</sup> откопана карпеста маса. Од претходното излагање се гледа дека трошоците не зависат само од технолошките решенија и методи на изработка туку и од организацијата на работата. Ова истражување нема задача да го утврди крајниот трошок за изработка на хоризонталните подземни простории во секоја работна средина и рудник туку да ја утврди поволноста од различни технолошки решенија на изработка. Од оваа причина техно-економските параметри ќе бидат утврдени за следните работи и работни операции: дупчење, минирање, проветрување, товарење и транспорт на одминираниот материјал и трошоците за подградување.



#### 8.1.4.1 Анализа на трошоците по фази на работа

Сите трошоци во рамките на оваа анализа ги опфаќаат сите оние активности внатре во постоечката технологија на изработка, кои се наведени во воведниот дел на ова поглавје. Секоја од овие активности се дели на составни елементи кои го опфаќаат следното:

- ✚ Трошоци за работна рака,
- ✚ Трошоци за материјали,
- ✚ Трошоци за средства (опрема) за работа.

Сите овие поединични трошоци на анализираните операции заедно со трошоците за останатите активности ја градат цената на анализираната технологија на изработка како цена за 1 м' изработена просторија или како цена за добиен 1 м<sup>3</sup> неминиран карпест материјал.

За потребите на оваа техно-економска анализа разработена е методологија за пресметка на цена на сите елементи на работните операции кои влијаат врз цената на изработка и се значајни за проценката на вредноста на анализираната технолошка постапка и метод на изработка. За подобар преглед понатаму е прикажана користената методологија на пресметка.

##### А) Трошоци за работни операции

$$T_{po} = T_{mat} + T_{работа} + T_{ср.работа}$$

каде:  $T_{po}$  – трошоци по работна операција,  $T_{mat}$  – Трошоци за материјали,  $T_{работа}$  – Трошоци за работа,  $T_{ср.работа}$  – Трошоци за средства за работа.

- ✚ Трошоци за материјали

$$T_{mat} = K_1 \cdot \Sigma n \cdot c,$$

каде:  $K_1$ -коефициент кој ги зема во предвид трошоците кои не се опфатени со нормативните материјали, а  $\Sigma n \cdot c$  – трошоци за сите нормативни материјали.

✚ Трошоци за работа

$$T_{\text{работа}} = \frac{\sum N \cdot S \cdot L_{dn}}{Q}$$

каде  $N$  – број на надници за одредените работни операции,  
 $S$  – број на часови на работа,  $L_{dn}$  – бруто вредност на надници во  
евра и  $Q$  – количина на изведени работи.

✚ Трошоци за средства за работа

$$T_{\text{ср. работа}} = T_{\text{одржување}} + T_{\text{амортизација}} + T_{\text{осигурување}}$$

Каде  $T_{\text{одржување}}$  се трошоци за одржување кои за работната  
операција дупчење и подградување се пресметуваат по  
образецот:

$$T_{\text{одржување}} = \frac{K_3^{1+r_3 \cdot t} \cdot NV}{n_a \cdot Q},$$

За работните операции минирање и вентилација се пресметуваат  
по следниот образец:

$$T_{\text{одржување}} = \frac{K_2 \cdot NV}{Q},$$

А за работната операција утовар се пресметува по образецот:

$$T_{\text{одржување}} = \frac{K_2^{1+r_2 \cdot t} \cdot NV}{n_a \cdot Q},$$

$T_{\text{амортизација}}$  – трошоци за амортизација кои за сите работни  
операции се пресметуваат по следниот образец:

$$T_{\text{амортизација}} = \frac{NV}{n_a \cdot Q},$$

$T_{\text{осигурување}}$  – трошоци за осигурување кои за сите работни операции се пресметуваат по следниот образец:

$$T_{\text{осигурување}} = \frac{K_4 \cdot NV}{Q},$$

$K_2$  – коефициент кој зависи од староста на опремата (0,06 – 0,10),

$K_3$  – коефициент кој зависи од врста на погонска енергија (2,5 – 4),

$K_4$  – стапка на годишно осигурување (0,01),

$r_2$  – параметар на пораст на коефициент на трошоци за одржување, во функција на старост на машините (0,03 – 0,20),

$r_3$  – параметар на пораст на коефициент на трошоци за одржување, во функција на старост на машините (0,02 – 0,04),

$t$  – старост на машините,

$n_a$  – време на траење на циклусот на дупчење,

$NV$  – набавена вредност на опремата,

$Q$  – количина на изведени работи.

#### Вкупни трошоци за изработка на ходникот

Вкупните трошоци претставуваат збир на поединечните трошоци на технолошките операции и се искажани преку следниот образец:

$$T_{\text{вкупно}} = T_{\text{дупчење}} + T_{\text{минирање}} + T_{\text{вентилација}} + T_{\text{утовар}} + T_{\text{подградување}}$$

### 8.1.4.2 Преглед на трошоци по фази на работа изразени по 1 м' просторија и 1 м<sup>3</sup> неминиран карпест материјал

Во наредните табели се дадени трошковите по работна операција за сите работни средини искажани по 1 м' изработена просторија и 1 м<sup>3</sup> неминирана карпеста маса како и вкупните трошоци на изработка.

Табела 8.8. Трошоци за изработка на 1 м' ходник за испитуваните работни средини по постојната технологија на изработка (eur)  
Table 8.8. Expenditures for construction 1m' tunnel in tested rock type after existing technology of construction

Ред. Бр.	Работна средина		1	2	3	4	5
	Трошоци за изработка						
	Трошоци за дупчење и минирање	Тр.матријали за дупчење	86,11	80,93	84,79	82,53	105,75
Тр.за работна рака		44,32	40,00	39,81	37,00	52,36	
Трошок за средства		Тр.амортизација	18,42	16,99	16,42	14,76	20,87
		Тр.одржување	0,92	0,85	0,82	0,74	1,04
		Тр.осигурување	0,18	0,17	0,16	0,15	0,21
	Σ	150,0	138,9	142,0	135,2	180,2	
	Трошоци за вентилација	Тр.матријали за вентилација	12,20	12,25	12,35	12,20	12,47
Тр.за работна рака		/	/	/	/	/	
Трошок за средства		Тр.амортизација	21,53	19,79	26,11	16,64	25,63
		Тр.одржување	1,08	0,99	1,31	0,83	1,28
		Тр.осигурување	0,22	0,20	0,26	0,17	0,26
	Σ	35,0	33,2	40,0	29,8	39,6	
	Трошоци за утовари транспорт	Тр.матријали за утовар	81,57	96,78	99,21	99,52	121,24
Тр.за работна рака		29,98	27,95	44,82	21,08	31,05	
Трошок за средства		Тр.амортизација	34,97	32,61	52,29	24,59	36,22
		Тр.одржување	1,75	1,63	2,61	1,23	1,81
		Тр.осигурување	0,35	0,33	0,52	0,25	0,36
	Σ	148,6	159,3	199,5	146,7	190,7	
	Трошоци за подградување	Тр.матријали за подградување	24,41	30,49	18,06	39,95	14,86
Тр.за работна рака		0,60	0,89	0,89	0,60	0,60	
Трошок за средства		Тр.амортизација	0,72	2,39	2,39	0,72	0,72
		Тр.одржување	0,04	0,12	0,12	0,04	0,04
		Тр.осигурување	0,01	0,04	0,03	0,01	0,01
	Σ	25,8	33,9	21,5	41,3	16,2	
Вкупни трошоци по м'			359,4	365,3	403,0	353,0	426,7

Табела 8.9. Трошоци за изработка на 1 м<sup>3</sup> неминирана карпеста маса за испитуваните работни средини по постојната технологија на изработка (eur)

Table 8.9. Expenditures for construction 1m<sup>3</sup> non-blasted rock mass in tested rock type after existing technology of construction

Ред. Бр.	Работна средина		1	2	3	4	5	
	Трошоци за изработка							
	Трошоци за дупчење и минирање	Тр.матријали за дупчење	4,14	3,38	3,82	4,02	4,57	
		Тр.за работна рака	2,13	1,67	1,79	1,80	2,26	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	0,89	0,71	0,74	0,72	0,90
			Тр.одржување	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
			Тр.осигурување	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Σ		7,21	5,80	6,39	6,59	7,79		
	Трошоци за вентилација	Тр.матријали за вентилација	0,59	0,51	0,56	0,59	0,54	
		Тр.за работна рака	/	/	/	/	/	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	1,04	0,83	1,18	0,81	1,11
			Тр.одржување	0,05	0,04	0,06	0,04	0,06
			Тр.осигурување	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Σ		1,68	1,39	1,80	1,45	1,71		
	Трошоци за утовари транспорт	Тр.матријали за утовар	3,92	4,04	4,46	4,85	5,24	
		Тр.за работна рака	1,44	1,17	2,02	1,03	1,34	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	1,68	1,36	2,35	1,20	1,56
			Тр.одржување	0,08	0,07	0,12	0,06	0,08
			Тр.осигурување	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Σ		7,14	6,65	8,98	7,15	8,24		
	Трошоци за подградување	Тр.матријали за подградување	1,17	1,27	0,81	1,95	0,64	
		Тр.за работна рака	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	0,03	0,10	0,11	0,04	0,03
			Тр.одржување	0,002	0,01	0,01	0,002	0,002
			Тр.осигурување	0,0005	0,002	0,001	0,0005	0,0004
Σ		1,24	1,42	0,97	2,01	0,70		
Вкупни трошоци по м <sup>3</sup>			17,27	15,26	18,14	17,20	18,44	

Табела 8.10. Трошок за изработка искажани по 1 м' изработена просторија

Table 8.10. Expenditures for construction, expressed about 1m' construction facilities

Ред. бр.	Трошоци за изработка по операција	Работна средина				
		1	2	3	4	5
1.	Трошоци за дупчење и минирање	150,0	138,9	142,0	135,2	180,2
2.	Трошоци за вентилација	35,0	33,2	40,0	29,8	39,6
3.	Трошоци за утовар и транспорт	148,6	159,3	199,5	146,7	190,7
4.	Трошоци за подградување	25,8	33,9	21,5	41,3	16,2
5.	Вкупни трошоци по м'	359,4	365,3	403,0	353,0	426,7

Табела 8.11. Трошоци за изработка искажани по 1 м<sup>3</sup> неминирана карпеста маса

Table 8.11. Expenditures for construction expressed about 1 m<sup>3</sup> non-blasted mass,

Ред. бр.	Трошоци за изработка по операција	Работна средина				
		1	2	3	4	5
1.	Трошоци за дупчење и минирање	7,21	5,80	6,39	6,59	7,79
2.	Трошоци за вентилација	1,68	1,39	1,80	1,45	1,71
3.	Трошоци за утовар и транспорт	7,14	6,65	8,98	7,15	8,24
4.	Трошоци за подградување	1,24	1,42	0,97	2,01	0,70

## 8.2. АНАЛИЗА НА ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ПО ИНОВИРАНАТА ТЕХНОЛОГИЈА НА ИЗРАБОТКА (КОНТУРНО МИНИРАЊЕ И НОНЕЛ СИСТЕМ ЗА ИНИЦИРАЊЕ)

И во овој случај добиените податоци се анализирани на ист начин и по истата методологија како и кај постојната технологија на изработка со цел да може да се прави споредба на добиените резултати.

### 8.2.1. Квалитет на изработка

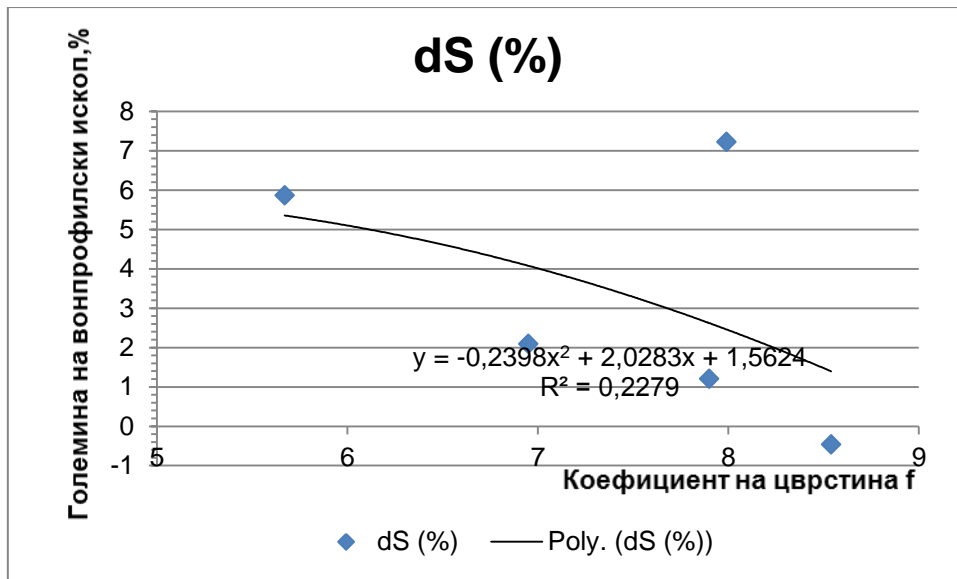
На основа на обработените податоци во поглавје 7.0. кои се однесуваат на вонпрофилски ископ во Табела 8.12. дадени се просечните вредности на вонпрофилски ископ по испитувани работни средини во  $m^2$  и %.

Табела 8.12. Просечни вредности на вонпрофилски ископ за испитуваните работни средини по иновираниот технологија на изработка  
Table 8.12. Average value of out-profile excavation for tested rock type after innovated technology construction

Работна средина	Големина на вонпрофилски ископ (dS)	
	$m^2$	%
1	0,78	7,22
2	0,13	1,20
3	0,23	2,09
4	0,64	5,86
5	-(0,05)	-(0,46)

Податоците од Табела 8.12. овозможуваат законитоста на промената на големината на вонпрофилскиот ископ да се прикажат графички по работна средина а аналитичката зависност по образецот (8.6).

$$dS(f) = -0,2398f^2 + 2,0283f + 1,5624, \%. (r=0,2279) \quad (8.6)$$



Слика 8.6. Графички приказ на големина на вонпрофилски ископ (dS) по работна средина искажан во %

Figure 8.6 Graphic display of size on out-profile excavation (dS), per rock type in %

### б) Искористување на минските дупчотини

Табела 8.13. Просечни вредности за искористување на минските дупчотини за испитуваните работни средини

Table 8.13. Average value for utilization of boreholes for tested rock type

Работна средина	1	2	3	4	5
Коефициент на искористување на минските дупчотини, $\eta$	0,91	0,89	0,92	0,88	0,78

Графичкиот приказ на промена на искористување на минските дупчотини во зависност од работната средина даден е на график 8.7. , а аналитичкиот израз на коефициентот на искористување за испитуваните работни средини е даден преку образецот (8.7.).

$$\eta(f)=1,0593e^{-0,02f}, \quad (r=0,1939) \quad (8.7)$$

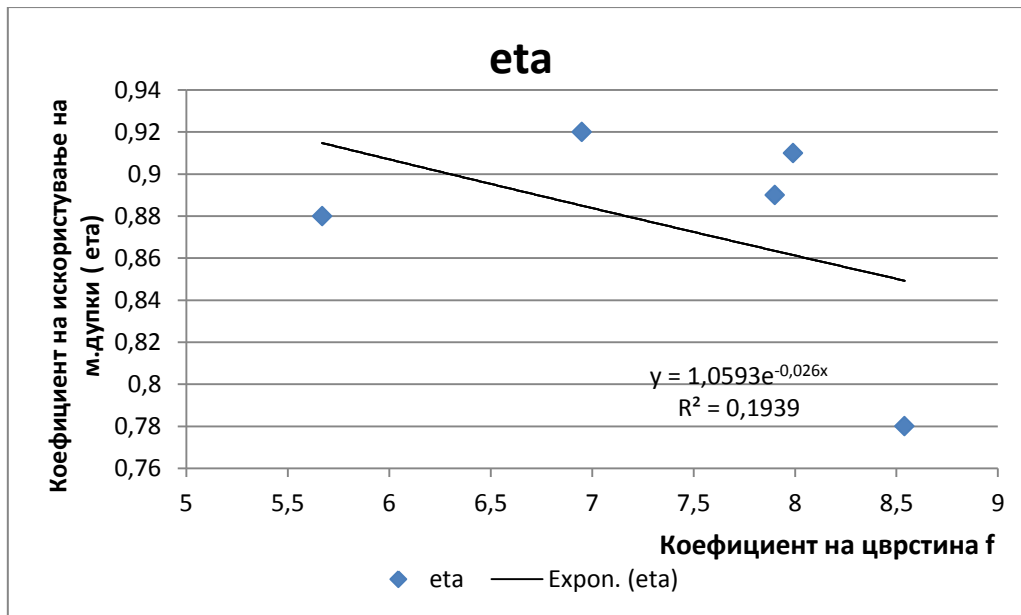


График 8.7. Графички приказ на коефициент на искористување на минските дупчотини по работна средина

Figure 8.7. Graphic display of coefficient of utilization of mine boreholes per rock type

### в) Количина на вишок оборен карпест материјал

Бидејќи за секоја работна средина имаме податоци за остварен напредок по циклус, а со тоа и по м'-должен изработена просторија како и разлика помеѓу проектиран профил и изработен профил на просторија може да се пресмета и количина на карпеста маса (во неминирана состојба) која преставува вишок во однос на проектираната.

Табела 8.14. Пресметани вредности на големина на вонпрофилски ископ, напредување по циклус и вишок карпеста маса при изработка на ходник со иновирани технологија на изработка

Table 8.14. Calculated value for size of out-profile excavation, advance per cycle and fit of rock mass by construction of tunnel after innovated technology of construction

Работна средина	Големина на вонпрофилски ископ, $dS(m^2)$	Напредување по еден циклус, $L'(m)$	Вишок на карпеста маса по едно напредување, $dV_1(m^3)$	Вишок на карпеста маса по напредување од 1 м, $dV_2(m^3)$
1	0,78	2,45	1,91	0,78
2	0,13	2,31	0,30	0,13
3	0,23	2,40	0,55	0,23
4	0,64	2,29	1,47	0,64
5	-(0,05)	2,11	-(0,11)	-(0,05)



Графичкиот приказ по испитувана работна средина – искажан по  $m^3/m'$  изработена просторија даден е на график 8.8.

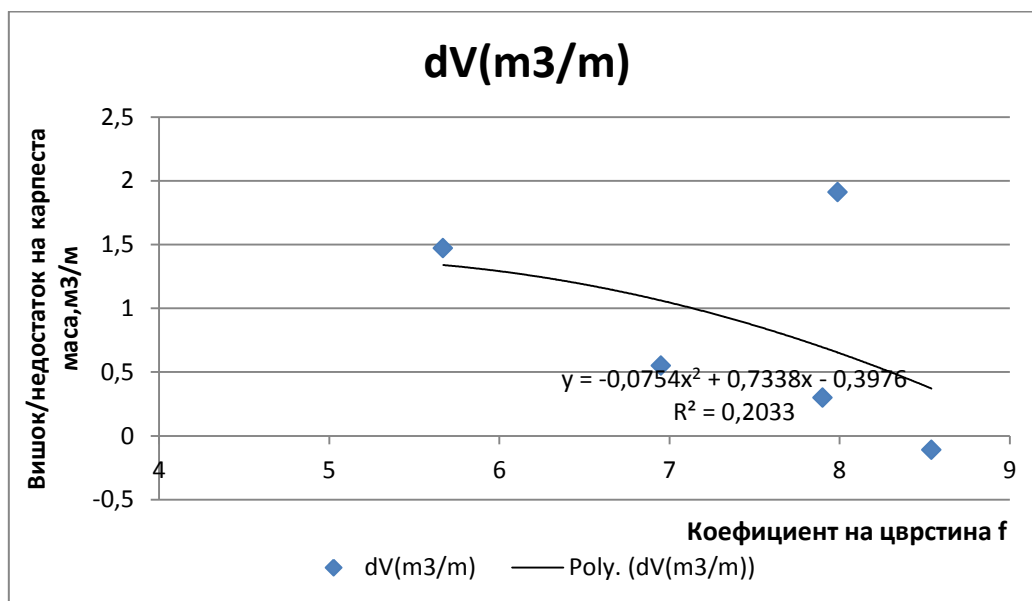


График 8.8. Графички приказ на оборен карпест материјал искажан во  $m^3/m'$  за сите испитани работни средини

Figure 8.8. Graphic display of blasted rock material expressed in  $m^3/m'$  for all tested rock type

Аналитичка зависност на вишок на одминирани карпеста маса по работна средина дадена е по образецот (8.8.):

$$dV(f) = -0,0754f^2 + 0,7338f - 0,3976, \quad (r = 0,2033) \quad (8.8)$$

### г) Остварена должина на напредување по циклус

Остварената должина на напредување по циклус директно е поврзана со искористување на минските дупкотини. Анализирајќи ја должината на напредување може да се утврди дека во повеќе случаи е помала во однос на проектираната но дел е и над проектираната а се менува во зависност од работната средина (карпестата маса), шемата за минирање, начин на зачепување на минските дупкотини, квалитетот на чепот, квалитетиот на извршување на дупчачко-минерските работи итн. Во табела 8.15. прикажани се просечните напредувања по работна средина.

Табела 8.15. Просечно напредување по работна средина при постојна технологија на изработка

Table 8.15. Average advance per rock type at innovated technology of construction

Работна средина	1	2	3	4	5
Остварена должина на напредување, L' (m)	2,45	2,31	2,40	2,29	2,11

Аналитичката врска помеѓу должината на напредување по циклус на работна средина искажана е преку следниот образец (8.9.) а графички е прикажан на график 8.9.

$$L'(f) = -0,1124f^2 + 1,5568f - 2,9359, \text{min} \quad (r=0,6727) \quad (8.9)$$

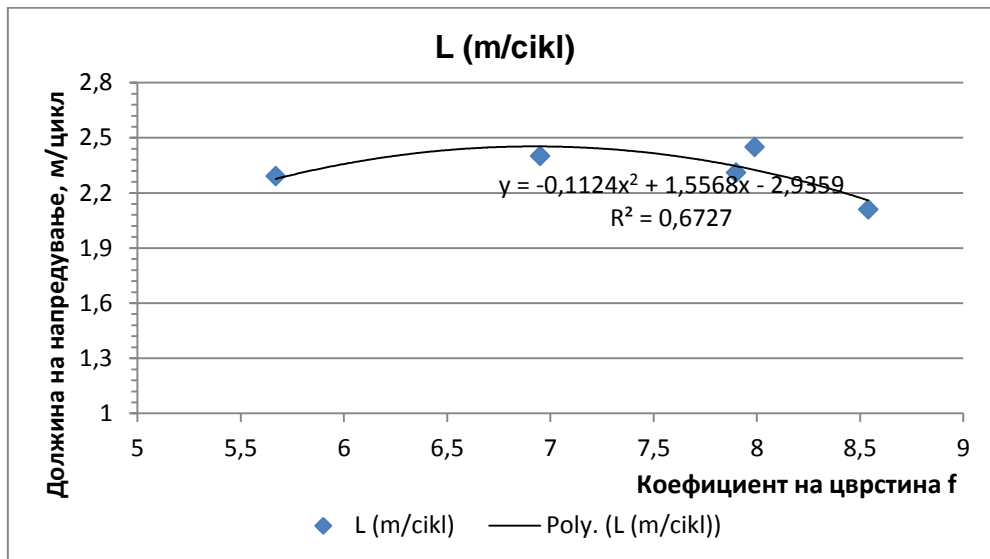


График 8.9. Графички приказ на остварената должина на напредување по циклус по работна средина

Figure 8.9. Graphic display of realized length of advance by cycle per rock type

## 8.2.2. Време на изработка

### а) Должина на работниот циклус и негови елементи

Должината на работниот циклус утврдена е со мерење на траењето на поединечни работни операции во сите испитувани делници и во сите работни средини. На основа на податоците од подглавје 7.0. направен е преглед на потрошено време по работна операција и вкупно време на целиот работен циклус за сите работни средини. На основа на податоците од табела 8.5. за сите работни средини пресметано е процентуалното учество на секоја работна операција во работниот циклус а податоците се дадени во табела 8.16.

Табела 8.16. Преглед на потрошено време по работна операција и вкупно време по работен циклус при изработка на просторија со иновирани технологија на изработка

Table 8.16. Review of spent time after work operation and total time per work cycle at construction of facilities after innovated technology of manufacture

Работна средина		1	2	3	4	5
Работна операција, мин	t <sub>1</sub>	40,00	55,00	50,00	45,00	35,00
	t <sub>2</sub>	114,00	70,00	68,00	72,00	124,00
	t <sub>3</sub>	24,00	18,00	18,00	16,00	20,00
	t <sub>4</sub>	8,00	5,00	8,00	17,00	5,00
	t <sub>5</sub>	66,00	64,00	58,00	57,00	68,00
	t <sub>6</sub>	45,00	50,00	45,00	35,00	30,00
	t <sub>7</sub>	10,00	15,00	20,00	25,00	15,00
	t <sub>8</sub>	110,00	120,00	98,00	84,00	63,00
	t <sub>9</sub>	34,00	83,00	102,00	15,00	9,00
	t <sub>10</sub>	20,00	35,00	30,00	20,00	20,00
	t <sub>11</sub>	15,00	25,00	25,00	20,00	10,00
Вкупно траење на циклусот, T <sub>цик</sub> , мин		486,00	540,00	522,00	406,00	399,00

Табела 8.16. Преглед на процентуално учество на поедини работни операции во вкупното траење на работниот циклус со иновирани технологија на изработка на простории

Table 8.16. Review the percentage of individual work steps in the total duration of the work cycle after innovated technology of construction facilities

Работна средина		1	2	3	4	5	Просечно време
Процентуално учество на поедини работни операции во вкупното траење на циклусот, %	t <sub>1</sub>	8,23	10,19	9,58	11,08	8,77	9,57
	t <sub>2</sub>	23,45	12,96	13,03	17,73	31,08	19,65
	t <sub>3</sub>	4,94	3,33	3,45	3,94	5,01	4,13
	t <sub>4</sub>	1,65	0,93	1,53	4,19	1,25	1,91
	t <sub>5</sub>	13,58	11,85	11,11	14,04	17,04	13,52
	t <sub>6</sub>	9,26	9,26	8,62	8,62	7,52	8,66
	t <sub>7</sub>	2,06	2,78	3,83	6,16	3,76	3,72
	t <sub>8</sub>	22,63	22,22	18,77	20,69	15,79	20,02
	t <sub>9</sub>	6,99	15,37	19,54	3,69	2,26	9,57
	t <sub>10</sub>	4,12	6,48	5,75	4,93	5,01	5,26
	t <sub>11</sub>	3,09	4,63	4,79	4,93	2,51	3,99
Вкупно траење на циклусот, T <sub>цик</sub> , мин		100	100	100	100	100	100

**б) Искористување на времето во циклусот за изведување на главните работни операции**

За сите работни средини, на основа на податоците од табела 8.16. извршена е поделба на работниот циклус на технолошко продуктивно време и технолошко непродуктивно време а податоците се прикажани во наредната Табела (8.17.).

Табела 8.17. Однос помеѓу технолошко продуктивно и технолошко непродуктивно време кај иновирани технологија на изработка  
Table 8.17. Relationship between technological productive and technological aridly time with innovated technology of construction

Работна средина	Време на траење на циклусот, T (мин)	Време на траење на технолошко непродуктивен дел на циклусот, T <sub>1</sub> (мин)	Време на траење на технолошко продуктивен дел на циклусот, T <sub>2</sub> (мин)	Коефициент на искористување на циклусот, η	Непродуктивен дел на циклусот искажан во %
1	486,0	109,0	377,0	0,78	22
2	540,0	148,0	392,0	0,73	27
3	522,0	143,0	379,0	0,73	27
4	406,0	126,0	280,0	0,69	31
5	399,0	100,0	299,0	0,75	25

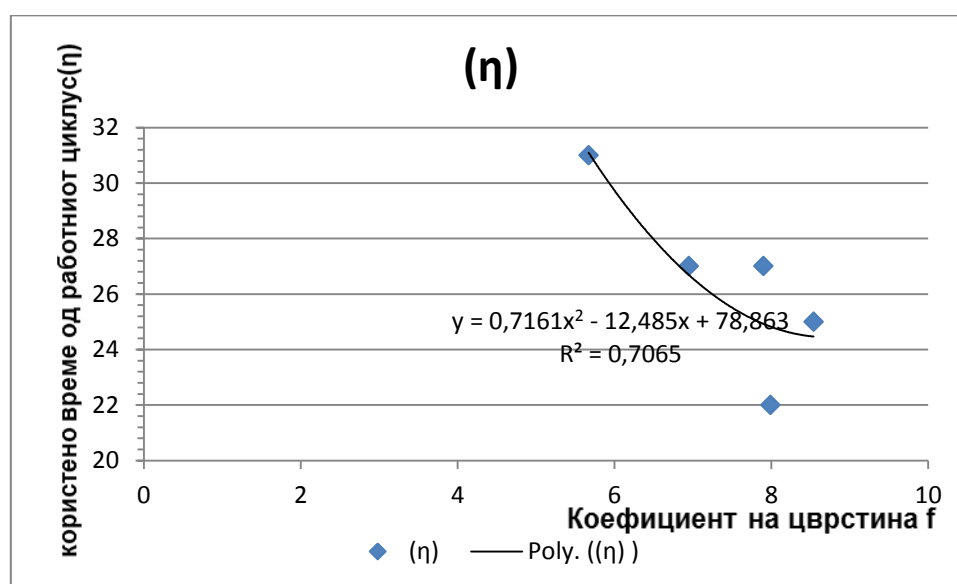


График 8.10.Графички приказ на искористено време од работниот циклус (η) по работна средина

Figure 8.10.Graphic display of used time of working cycle (η) after rock type

Во овој случај се гледа дека технолошко непродуктивното време изнесува од 22% до 31%.Продуктивното работно време искажано преку

коефициентот на искористување на циклусот по работна средина е даден преку образецот (8.10.):

$$\eta(f) = 0,7161f^2 + 12,485f - 78,863, \quad r = 0,7065 \quad (8.10)$$

### 8.2.3.Анализа на добиените резултати

Добиените резултати во поглавјата 8.2.1. и 8.2.2. укажуваат на одредени правилности во однесувањето на анализираните параметри во функција на цврстината на карпестата маса без разлика што има одредени отстапувања од општиот тренд, така да може да се дефинираат со следните општи залучоци:

а) Квалитетот на изработка во однос на постоечката технологија е неспоредливо подобар што може да се види од големината на вонпрофилскиот ископ (график 9.8.).

б) Искористувањето на минските дупчотини се зголемува со намалување на цврстината на карпестата маса (график 9.9.) и е за 10,2% поголемо кај иновираниот технологија.

в) Должината на работниот циклус и неговите елементи се намалува со зголемување на цврстината на карпестата маса (график 10.2.) пред се поради значително помало време потребно за подградување особено кај поцврстите работни средини.

г) Должината на траење на продуктивниот дел од работниот циклус кај иновираниот технологија е просечно за 12% поголем во однос на постоечката технологија каде непродуктивниот дел од работниот циклус е многу поголем.

#### 8.2.4. Техно-економски показатели

Техно-економските показатели и кај иновираниот технологија на изработка пресметани се на ист начин како и кај постоечката технологија на изработка.

##### 8.2.5.1. Анализа на трошоци по фази на работа

Сите трошоци во оквир на оваа анализа ги опфаќаат сите оние активности наведени во воведниот дел на ова поглавје. Секоја од овие активности се расчленува на составни елементи кои го опфаќаат следното:

- ✚ Трошоци за работна рака
- ✚ Трошоци за материјали
- ✚ Трошоци за средства (опрема) за работа

Сите овие поединични трошоци заедно со трошоци за останатите активности ја градат цената на анализираната технологија на изработка како цена за 1 м' изработена просторија или како цена за добиен 1 м<sup>3</sup> неминиран карпест материјал.

Во наредните табели се дадени трошоците по работна операција за сите работни средини искажани по 1 м' изработена просторија и 1 м<sup>3</sup> неминирана карпеста маса како и вкупните трошоци на изработка.

Табела 8.18. Трошоци за изработка на 1 м' ходник за испитуваните работни средини по иновирана технологија на изработка (eur)

Table 8.18. Expenditures for construction 1m' tunnel in tested rock type after innovated technology of construction

Ред. Бр.	Работна средина		1	2	3	4	5	
	Трошоци за изработка							
	Трошоци за дупчење и минирање	Тр.матријали за дупчење	100,25	95,80	92,79	96,94	112,65	
		Тр.за работна рака	31,67	36,62	34,67	34,24	33,93	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	12,64	15,95	15,00	14,46	12,97
			Тр.одржување	0,63	0,80	0,75	0,72	0,65
			Тр.осигурување	0,13	0,16	0,15	0,14	0,13
Σ	145,3	149,3	143,4	146,5	160,3			
	Трошоци за вентилација	Тр.матријали за вентилација	12,23	12,24	12,24	12,23	12,15	
		Тр.за работна рака	/	/	/	/	/	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	21,94	25,05	24,51	20,69	16,52
			Тр.одржување	1,10	1,25	1,23	1,03	0,83
			Тр.осигурување	0,22	0,25	0,25	0,21	0,17
Σ	35,5	38,8	38,2	34,2	29,7			
	Трошоци за утовари транспорт	Тр.матријали за утовар	78,24	80,11	75,09	73,74	67,00	
		Тр.за работна рака	38,66	43,77	44,13	34,01	22,18	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	45,10	51,06	51,48	39,67	25,88
			Тр.одржување	2,26	2,55	2,57	1,98	1,29
			Тр.осигурување	0,45	0,51	0,51	0,40	0,26
Σ	164,7	178,0	173,8	149,8	116,6			
	Трошоци за подградување	Тр.матријали за подградување	26,93	20,96	25,30	19,08	9,20	
		Тр.за работна рака	0,60	0,89	0,89	0,89	0,60	
		Трошк. за средства	Тр.амортизација	0,72	2,39	2,39	2,39	0,72
			Тр.одржување	0,04	0,12	0,12	0,12	0,04
			Тр.осигурување	0,01	0,024	0,024	0,024	0,01
Σ	28,3	24,4	28,7	22,5	10,6			
Вкупни трошоци по м'			373,8	390,5	384,1	352,9	317,2	

Табела 8.19. Трошоци за изработка на 1 м<sup>3</sup> неминирана карпеста маса за испитуваните работни средини по иновирана технологија на изработка (eur)

Table 8.19. Expenditures for construction 1m<sup>3</sup> non-blasted rock mass in tested rock type after innovated technology of construction

Ред. Бр.	Работна средина		1	2	3	4	5	
	Трошоци за изработка							
	Трошоци за дупчење и минирање	Тр.матријали за дупчење	3,53	3,80	3,51	3,47	4,97	
		Тр.за работна рака	1,12	1,45	1,31	1,23	1,50	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	0,45	0,63	0,57	0,52	0,57
			Тр.одржување	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
			Тр.осигурување	0,005	0,006	0,006	0,005	0,006
Σ			5,13	5,92	5,43	5,26	7,08	
	Трошоци за вентилација	Тр.матријали за вентилација	0,43	0,49	0,46	0,44	0,54	
		Тр.за работна рака	/	/	/	/	/	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	0,77	0,99	0,93	0,74	0,73
			Тр.одржување	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
			Тр.осигурување	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Σ			1,25	1,54	1,45	1,23	1,32	
	Трошоци за утовари транспорт	Тр.матријали за утовар	2,76	3,18	2,84	2,64	2,95	
		Тр.за работна рака	1,36	1,74	1,67	1,22	0,98	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	1,59	2,03	1,95	1,42	1,14
			Тр.одржување	0,08	0,10	0,10	0,07	0,06
			Тр.осигурување	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Σ			5,81	7,07	6,58	5,36	5,14	
	Трошоци за подградување	Тр.матријали за подградување	0,92	0,83	0,96	0,68	0,41	
		Тр.за работна рака	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	
		Трошок за средства	Тр.амортизација	0,03	0,09	0,09	0,09	0,03
			Тр.одржување	0,001	0,005	0,005	0,004	0,002
			Тр.осигурување	0,0004	0,001	0,0009	0,001	0,0004
Σ			1,00	0,97	1,09	0,81	0,47	
Вкупни трошоци по м <sup>3</sup>			13,19	15,50	14,55	12,66	14,01	

Табела 8.20. Трошоци за изработка искажани по 1 м' изработена просторија

Table 8.20. Expenditures for construction, expressed about 1 m' construction facilities

Ред. бр.	Трошоци за изработка по операција	Работна средина				
		1	2	3	4	5
1.	Трошоци за дупчење и минирање	145,3	149,3	143,4	146,5	160,3
2.	Трошоци за вентилација	35,5	38,8	38,2	34,2	29,7
3.	Трошоци за утовар и транспорт	164,7	178,0	173,8	149,8	116,6
4.	Трошоци за подградување	28,3	24,4	28,7	22,5	10,6
5.	Вкупни трошоци по м'	373,8	390,5	384,1	352,9	317,2

Табела 8.21. Трошоци за изработка искажани по 1 м<sup>3</sup> неминирана карпеста маса

Table 8.21. Expenditures for construction expressed about 1m<sup>3</sup> non-blasted mass

Ред. бр.	Трошоци за изработка по операција	Работна средина				
		1	2	3	4	5
1.	Трошоци за дупчење и минирање	5,13	5,92	5,43	5,26	7,08
2.	Трошоци за вентилација	1,25	1,54	1,45	1,23	1,32
3.	Трошоци за утовар и транспорт	5,81	7,07	6,58	5,36	5,14
4.	Трошоци за подградување	1,00	0,97	1,09	0,81	0,47
5.	Вкупни трошоци по м <sup>3</sup>	13,19	15,50	14,55	12,66	14,01



## 9.0. КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

Компаративната анализа е извршена по параметрите одредени во поглавјата (8.1. и 8.2.) и тоа:

- ✚ Постигнат квалитет,
- ✚ Траење на циклусот,
- ✚ Трошоци за изработка.

### 9.1 .Анализа на постигнат квалитет на изработената просторија

Во Табела 8.22. прикажано е паралелно за сите работни средини големината на вонпрофилскиот ископ по двете технологии на изработка при што под (А) – постојна технологија а (Б) иновирана технологија.

Табела 8.22. Споредба на големина на вонпрофилски ископ за сите испитувани работни средини по постојна и иновирана технологија

Table 8.22. Comparison of value on out-profile excavation for all tested rock type after existing and innovated technology

Големина на вонпрофилски ископ, %	Технологија на изработка	Работна средина				
		1	2	3	4	5
	А	-(9,44)	-(3,68)	2,96	-(10,83)	29,81
	Б	7,22	1,20	2,09	5,86	-(0,46)
Позитивни поени	А	0	0	0	0	0
	Б	1	1	1	1	1

По параметарот квалитет на изработената просторија предност е на страна на иновираната технологија на изработка.

## 9.2.Анализа на постигнатите резултати во функција на траењето на работниот циклус

### а) Должина на траење на работниот циклус

И кај двете технологии на изработка работниот циклус е ист со тоа што кај иновираниот технологија има минимални измени во работната операција дупчење и минирање. Како поповолна се смета варијантата во помало траење на работниот циклус. Анализираниите податоци се дадени во табела 8.23.

Табела 8.23. Средно постигнато време на траење на циклусот при постојна и иновираниа технологија на изработка и оцена на повољност на циклусот  
Table 8.23. Average achieved during the duration of the cycle after existing and innovated technology construction and assessment advantage of the cycle

Време на траење на циклусот, мин	Технологија на изработка	Работна средина				
		1	2	3	4	5
	А	422,0	564,0	560,0	453,0	575,0
	Б	486,0	540,0	522,0	406,0	399,0
Позитивни поени	А	1	0	0	0	0
	Б	0	1	1	1	1

И во овој случај предност е на страна на иновираниот технологија на изработка.

### б) Анализираниот однос помеѓу должина на траење на работниот циклус и должината на напредување (брзина на изработка)

Во зависност од технологијата на изработка (А или Б), работната средина и други фактори се јавува разлика помеѓу траење на работниот циклус и должината на напредување (искористување на минските дупкотини). Во зависност од овие односи зависи брзината на изработка на просторијата и продуктивноста на работниот циклус.

На основа на податоците од Табела 8.4., 8.5., 8.15. и 8.16. составен е табеларен преглед на овие односи по работна средина и технологија на изработка и дадени се во Табела 8.23. Како поповолна варијанта се смета варијантата со пократко траење на работниот циклус за изработен 1 м' просторија.

Табела 8.24. Должина на траење на работниот циклус и должина на напредување за варијанта А и Б и оцена на поповолна варијанта  
 Табле 8.24. Length of duration of the working cycle and length of advance for variant A and B and assessment of favorable variant

Работна средина	1	2	3	4	5
Траење на циклусот за варијанта А, Т (мин)	422,0	564,0	560,0	453,0	575,0
Просечно напредување за варијанта А, L(m)	2,13	2,26	2,12	2,13	1,65
Време потрошено за изработка на 1 м' за варијанта А, (мин/м)	198,12	249,56	264,15	212,68	348,48
Траење на циклусот за варијанта Б, Т (мин)	486,0	540,0	522,0	406,0	399,0
Просечно напредување за варијанта Б, L(m)	2,45	2,31	2,40	2,29	2,11
Време потрошено за изработка на 1 м' за варијанта Б, (мин/м)	198,37	233,77	217,5	177,29	189,10
Отцена на поповолност по варијанта	А	+	-	-	-
	Б	+	+	+	+

Од табелата може да се види дека поповолна е иновираната варијанта.

### 9.3.Анализа на трошоците на изработка на хоризонтална просторија

Во Табелите 8.8. и 8.18. даден е преглед на цена на чинење на 1 м' ходник за варијанта (А) и варијанта (Б) која ќе послужи за анализа и споредба на трошоци помеѓу овие две варијанти за сите работни средини. Податоците се прикажани во Табела 8.25., а како поповолна варијанта се смета варијантата со помали трошоци.

Табела 8.25. Преглед на цена на чинење на 1 м' ходник за варијанта А и Б и оцена на поповолна варијанта  
 Table 8.25. Review the cost of 1m'tunnel for variant A and B and assessment of favorable variant

Работна средина	Трошоци на изработка по вар. А (eur/м)	Трошоци на изработка по вар. Б (eur/м)	Однос на трошоци вар.А спрема вар.Б	Предност на варијанта
1	359,4	373,8	0,961	А
2	365,3	389,3	0,938	А
3	403,0	384,1	1,049	Б
4	353,0	352,9	1,001	Б
5	426,7	317,2	1,345	Б

Иако цената на материјалите за минирање е значително поскапа кај иновираниот технологија од табелата се гледа дека сепак минимална предност има иновираниот технологија на изработка. Многу е важно овде да се напомене дека кај иновираниот технологија растојанието за транспорт на материјалот од работното место до местото за истовар е значително подолго во однос на постоечката технологија, а тоа влијае на трошоците за утовар и транспорт. Доколку растојанијата за транспорт се исти тогаш предноста на иновираниот технологија во однос на постоечката технологија ќе биде многу поголема.

## 10.0.Заклучок (Conclusion)

Истражувањата во овој магистерски труд опфаќаат анализа на постоечката состојба во рудникот за олово и цинк „Саса“ во однос на ефикасноста и квалитетот на изработка на хоризонталните јамски простории на која основа е даден критички осврт на овој начин на изведување на работите (сега веќе претходниот, бидејќи е прифатена иновираниот технологија). Во истражувањето опфатени се најчесто застапените работни средини (руда и оруднувања, гнајс, шкрилец, циполин, скарн) кои се различни по физички и механички карактеристики, по состав, структура итн. На основа на детално истражување на технолошките процеси и организацијата на работата во пракса е дојдено до потребните податоци со чија обработка е направена детална споредба помеѓу двете технологии.

Во поглед на квалитетот на изработката на хоризонтални рударски простории по сите параметри се добиени далеку подобри резултати кај иновираниот технологија. Како еден од најбитните фактори кај изработката на јамските простории се издвојува должината на напредување по циклус. Во зависност од остварената должина на напредување зависи ефикасноста на технологијата и брзината на изработка на јамската просторија. При истражувањето и одредувањето на поповолна технологија во однос по должината на напредување по циклус е утврдено дека кај постоечката технологија напредувањето по циклус изнесува 2,06 м-просек од сите работни средини, додека кај иновираниот просечното напредување изнесува 2,31 м. Искористувањето на минските дупчотини (должина на напредување) е во просек за 10% поголемо кај иновираниот технологија.

Должината на траење на продуктивниот дел од работниот циклус кај иновираниот технологија е за 12% поголем во однос на постојната технологија. Земајќи во предвид дека цената на средствата за иницирање (нонел систем) кај иновираниот технологија е двојно поголема во однос на средствата за иницирање кај постојната технологија, сепак вкупните трошоци за изработка на 1 м<sup>3</sup>-должен и по м<sup>3</sup> одминирана материја се помали кај иновираниот технологија.

Севкупно гледано по сите параметри очигледно е дека со иновираниот технологија се постигнува многу подобар квалитет на изработената просторија.

## **11.0. Препораки за понатамошни истражувања**

Земајќи ја во предвид се поголемата примена на емулзионите експлозиви, а поради низа причини (примена во работни средини каде има поголемо присуство на вода, можност за механизирано полнење на минските дупчотини, многу помалата количина на гасови кои се ослободуваат при минирањата пред се поради отсуство на тротил во составот на експлозивите, константност на експлозивот итн), возможно е да се направи една анализа и споредба на резултати од механизирано полнење на дупчотините со емулзиони експлозиви.

## 12.0 Користена литература (References)

1.0 Konturno miniranje i transport izminiranog materijala pri izradi jamskih objekta u čvrstoj radnoj sredini – Blagoje Nedeljković, Ivica Ristović, Belgrad 2009.

2.0 Докторска дисертација на Николинка Довева по наслов: „Методологија за одредување на функционална зависност на трошоците од видот на работната средина и големината на профилот при изработка на хоризонтална рударска просторија“.

3.0 Новица Столик *дипл.инж.геол.* - ГЕОЛОГИНГ ДОО – СКОПЈЕ, Дополнителен рударски проект за изведување на рударски работи и експлоатација на наоѓалиштето „Свиња Река“ помеѓу хоризонтите XIVb и 830 во рудниците за олово и цинк „САСА“ М.Каменица.

4.0291. HOLMBERG, R and PERSSON, P. - A Design of tunnel perimeter blasthole patterns to prevent rock damage. *Trans. Inst.Min.Metall.*, London, Vol. 89, 1980, pages A37 – 40.

5.0 Maric R: Tehno-ekonomski efekti primene konturnog miniranja u uslovima izrade izvoznog potkopa u rudniku uglja “Jasenovac”, Specijalisticki rad, RGF Beograd.

6.0 Extraco S.A – Каталог за Нонел систем за иницирање за подземна експлоатација.

7.0 293. LANGEFORS, U. and KIHLMSTROM, B. *The Modern Technique of Rock Blasting*. John Wiley and Sons, New York, 1973, 405 pages.

8.0 294. HAGAN, T.N. Understanding the burn cut – a key to greater advance rates. *Trans. Inst. Min. Metall.*, London, Vol.89, 1980, pages 37 – 43.

9.0 295. SVANHOLM, B. – O., PERSSON, P. – A. and LARSSON, B. Smooth blasting for reliable underground openings. *Proc. 1st Intl. Symp. on Storage in Excavated Rock Caverns*, Stockholm, Vol. 3, 1977, pages 37 - 43.

10.0 296. HOLMBERG, R. Computer calculations of drilling patterns for surface and underground blasting. *Proc. 16<sup>th</sup> Symp. Rock Mech., Minn.*, 1975, S.L. Crouch, C. FAIRHURST, eds., pages 357 – 364.

11.0 Secoroc Rock Drilling Tools – Product catalogue, Tophammer equipment.

12.0 С.Торбица и Н.Петровиќ - Методе и технологија подземне експлоатације неслојевитих лежишта – „Технолошки поступци у подземном откопавању“.