ТРЕА ЕООД

ДОКЛАД

на

Тема:

Извършване на ПВР с определяне сеизмичното влияние и измерване на шум и вибрации в находище „Сухиндол“, разположено в землището на гр. Сухиндол, община Сухиндол, област Велико Търново

Утвърдил:

/Емилия Димитрова/

София

Март 2020

СЪДЪРЖАНИЕ

1. ВЪВЕДЕНИЕ 2
2. ЕТАПНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ 2
3. ОХРАНЯВАНИ ОБЕКТИ 4
4. ЗАДАЧИ И ФАКТОРИ ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ АНАЛИЗА 5
5. МЕТОДИКА И АПАРАТУРА 6
6. ТЕОРИТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ. РЕЗУЛТАТИ. 15
6.1. Взривно-сеизмично въздействие 15
6.2. Допустима (Ръководна скорост) Скорост на взривно- сеизмични вибрации 23
6.3. Въздействие на ударно-въздушна вълна (УВВ) 26
6.4. Геометрия на взривения куп (развала) 32
7. ЗАКЛЮЧЕНИЯ 34

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият доклад е изготвен с цел определяне на сеизмичното влияние, както и нивото на шум и вибрации в находище "Сухиндол" , разположено в землището на гр.Сухиндол, общ.Сухиндол, обл.Велико Търново.

Проведеното изследване се извърши при стриктно спазване изискванията на действащите нормативни документи на Р.България (Правилник за безопасността на труда при разработване на находища по открит начин - 1996 год, Правилник по безопасността на труда при взривните работи - 1997 год, Правилник за прилагане на Закона за контрол над взривните вещества, огнестрелните оръжия и боеприпасите - Изследването трябва да послужи за определяне на параметрите на изготвяното инвестиционно предложение за добив на подземни богатства, процедирано по реда и условията на Глава шеста от ЗООС и на ЗБР, при пълно съобразяване с екологичното законодателство.

Методичният подход на изследването е разработен на база: препоръките, залегнали в стандартите, нормативните документи и публикациите в световната взривна практика и резултатите от теоретико - експерименталните изследвания за конкретни обекти у нас.

Изследванията, извършени в реалните минно - технически условия на обект: "Сухиндол", разположено в землището на гр.Сухиндол, общ/Сухиндол, обл.Велико Търново, с надморска височина 446м са насочени за определяне на факторите, влияещи върху генерирането и разпространението на страничното въздействие с цел управление параметрите до безопасни нива за околната среда.

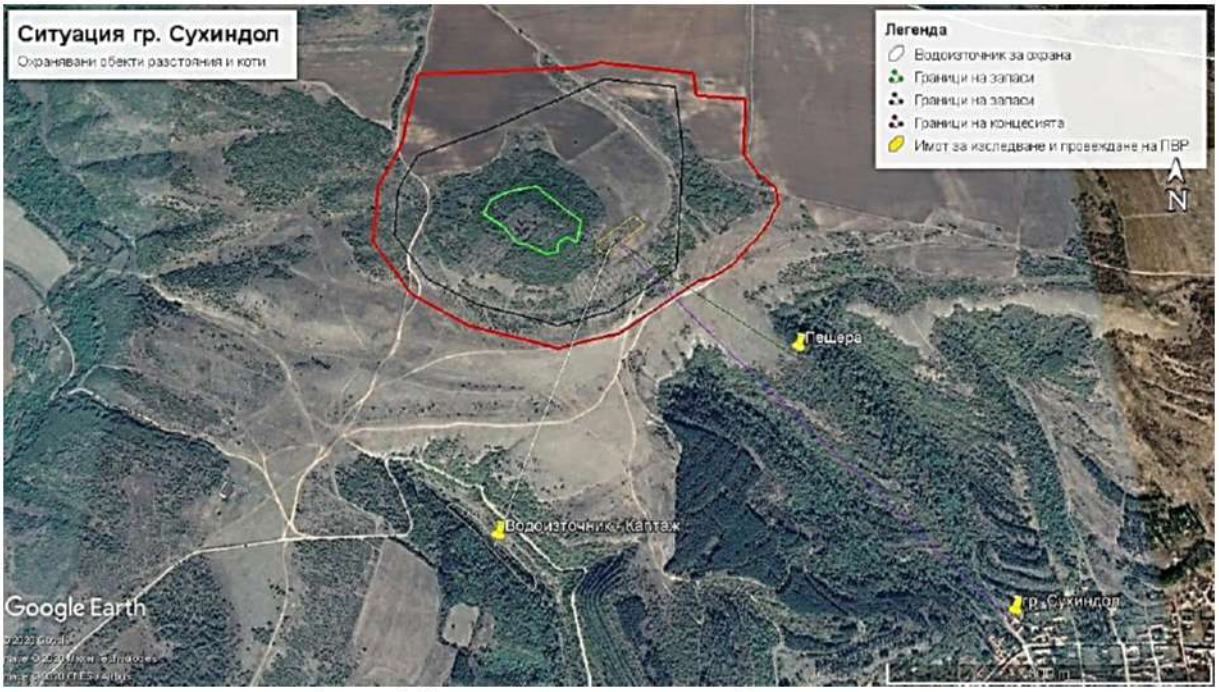
2. ЕТАПНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

Изследването е извършено при стрикното спазване на следната етапност:

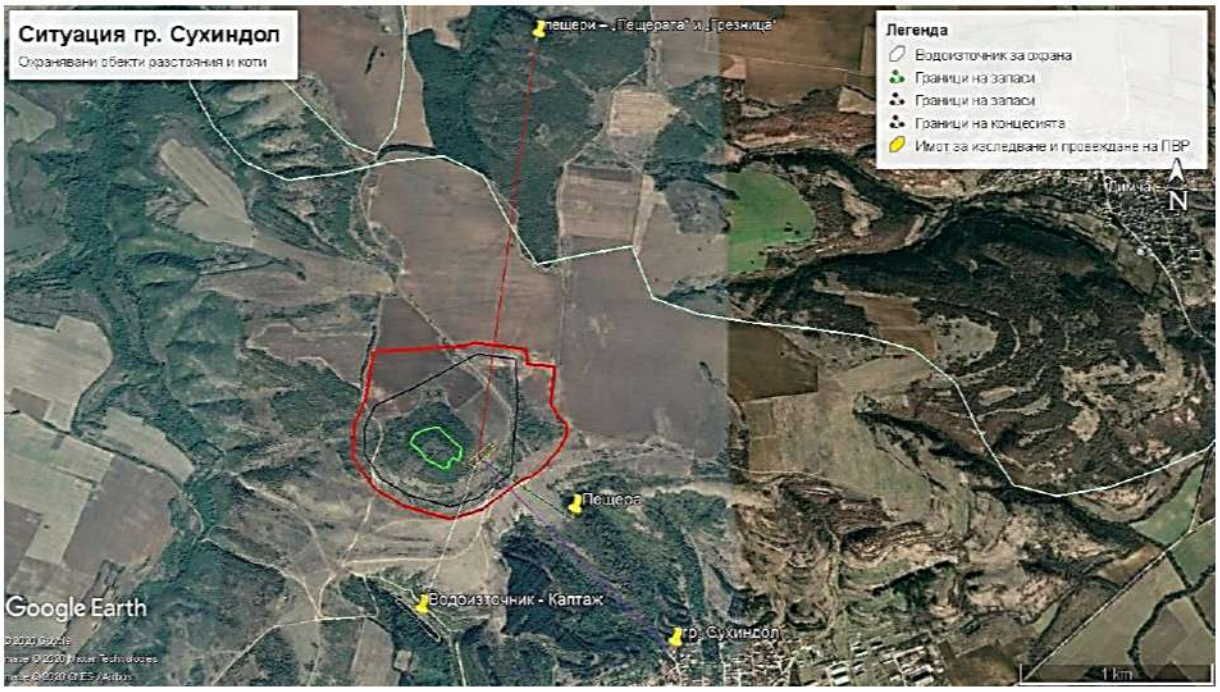
- Изготвяне на идеен проект за провеждане на проучването (точки на взривяване и измерване);
- Изготвяне на проект за взривни работи и съгласуване с държавните органи и заинтересованите страни, съгласно действащата нормативна уредба;
- Провеждане на сондажни работи и изследване на терена и геоложките особености;
- Разполагане на чувствителна сеизмична и акустична апаратура;
- Провеждане на контролитано взривяване и измерване на сеизмично въздействие и ударно-въздушната вълна;
- Обработка на резултатите от измерванията и изготвяне на доклад.

Дейностите по измерване и взривните работи са изпълнени в землището на гр. Сухиндол – парцели, собственост на Възложителя.

Ситуационно концесията за кариерата се намира в землището на гр.Сухиндол.



Фигура 1. Ситуация на охраняваните обекти



Фигура 2. Ситуация на охраняваните обекти

3. ОХРАНЯВАНИ ОБЕКТИ

Всички изследвания са насочени към изясняване на евентуалното въздействие при разработка на находище "Сухиндол" и по - конкретно изясняване на евентуално негативно влияние върху съществуващите в района обекти: Водоизточник - каптаж, Пещера - природна даденост, пещери - "Пещерата" и "Грезница", гр.Сухондол.

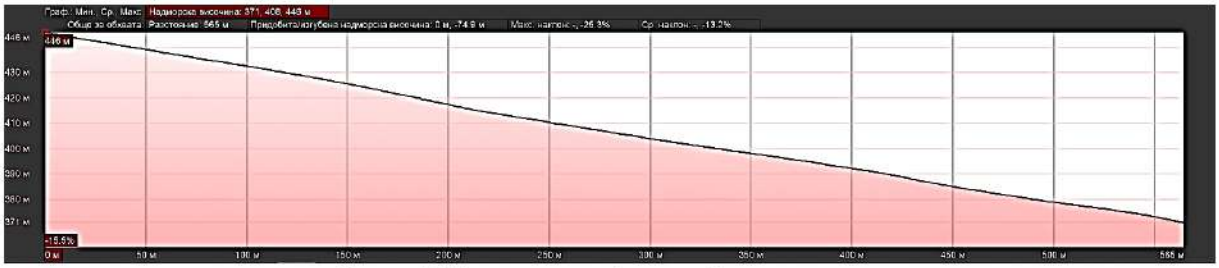
Експертният инженерингов анализ определя охраняваните обекти:

- Водоизточник - каптаж – юго-запад



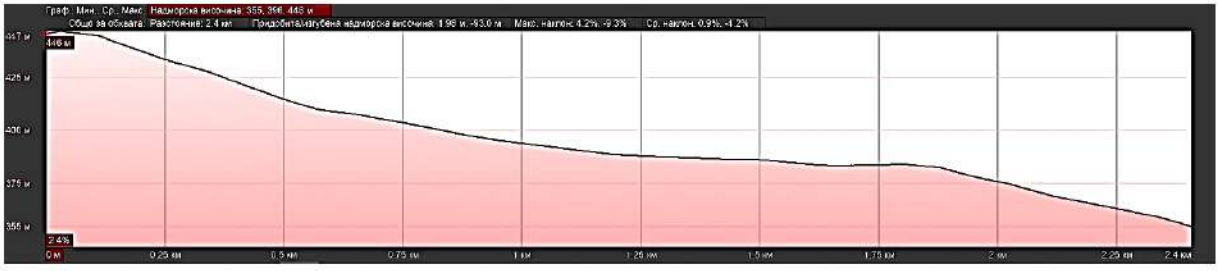
Фигура 3. Надлъжен профил към каптаж

- Кота 342m;
- Фактическо разстояние от границата на определения за изследвания участък – R= 866m;
- Характеристика на обекта – за питейна вода
- Пещера – природна даденост - юго-изток



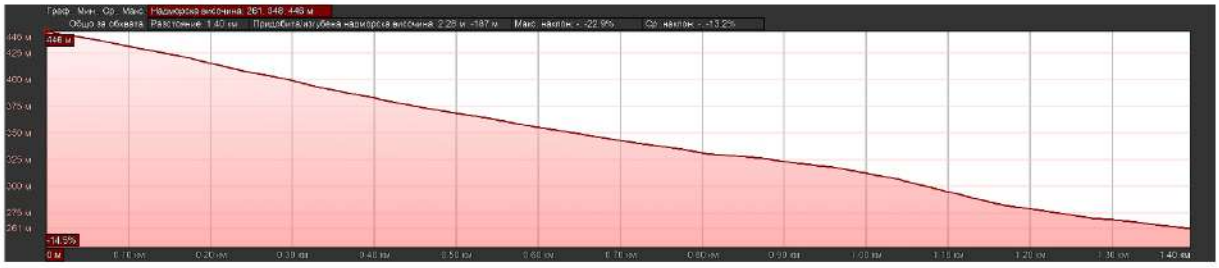
Фигура 4. Надлъжен профил към Пещера

- Кота 371m;
- Фактическо разстояние от границата на определения за изследвания участък – R= 565m;
- пещери – „Пещерата“ и „Грезница“ – северо-изток



Фигура 5. Надлъжен профил към Пещера пещери – „Пещерата“ и „Грезница“

- Кота 355m;
- Фактическо разстояние от границата на определения за изследвания участък – R= 2 400m;
- гр. Сухиндол – юго-изток.



Фигура 6. Надлъжен профил към гр. Сухиндол

- Кота 261m;
- Фактическо разстояние от границата на определения за изследвания участък – R= 1 412m;
- Наличност на фундаменти – ивични или без наличието на такива;
- Етажност – едно до три етажни сгради;
- Оглед - наличие на пукнатини и по-тежки увреждания

4. ЗАДАЧИ И ФАКТОРИ ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ АНАЛИЗА

Задачата се решава при постоянство на параметрите, определени за реализиране на максимален взривен ефект при технологичните взривявания:

- пълно отбиване на скалния масив в контура на взривното поле;
- раздробяване на скалния материал с кондиционен зърнометричен състав определен от оборудването за последващите технологически процеси;
- височина на работното стъпало;
- диаметър на взривните сондажи;
- взривнио вещество, средства за осигураване развитието на взривния процес във времето и пространството.

Основният фактор, влияещ и предопределящ параметрите на страничното въздействие на технологичните взривни работи в зоната на генериране (взривното поле) и на разпространение (в зоната от взривното поле до охранявания обект/пункта на регистрация) е скалният масив – физико-механични, акустични и вълнопроводни свойства, структура.

Експертният анализ на разкритията на повърхността в определената зона за експериментални изследвания и наблюденията при пробиването на сондажите за изследванията (5 броя + 2 броя резрвни с дълбичина на L≈15.5m) показват, че скалният масив е варовик от Дветашката варовикова свита (dK1ap) – от монолитен до силно променен (нарушен с наличие на глинести прослойки).

Съществена роля от Дветашката варовикова свита играят типичните урогенски варовици. Свитата е разположена непосредствено върху теригенните скали на Смочанска свита с добре изразена литоложка граница.

5. МЕТОДИКА И АПАРАТУРА

В съотвствие с препоръките в световната взривна практика и резултатите от теоретико експерименталните изследвания у нас, изследвнията за решаване на формулираната задача са извършени в реален скален масив.

Изследванията са извършени при височина на работното стъпало H≈10 m (установена, като оптимална в кариерите за добив на скален материал) и параметрите на технологичните взривявания за реализиране на кондиционен зърнометричен състав:

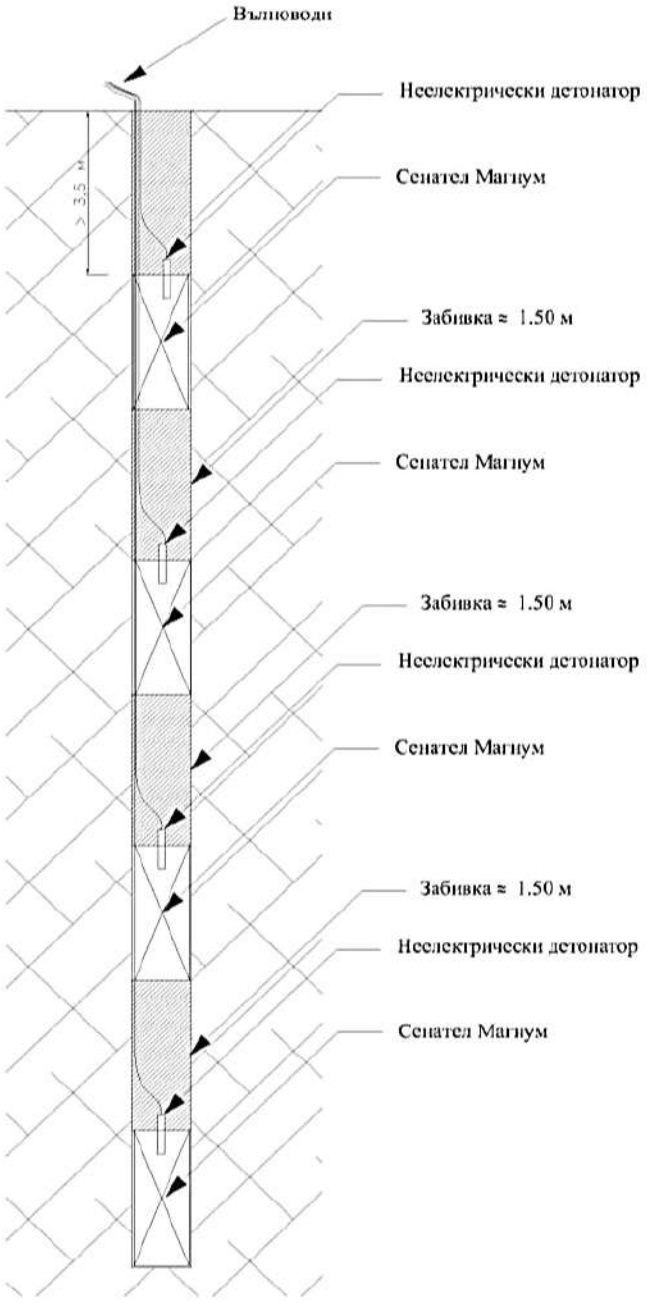
- Диаметър на сондажите – d=89 mm;
- Промишлени взривни вещество ANFO–Exan (насипно зареждане) и емулсионно – Senatel патронирана – 50mm/450mm/1000 gr;
- Средства за инициране на зарядите във времето и пространството: междинни детонатори Бустери 450 gr и елементи на неелектрическата система – Exel.

Методичният подход на изследванията е:

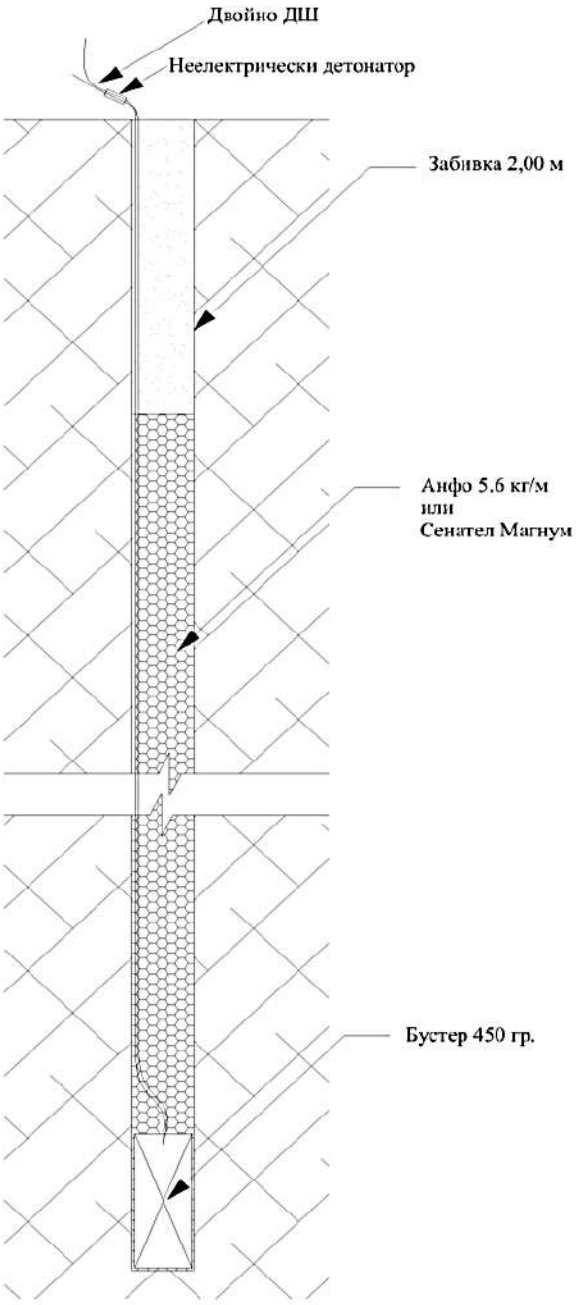
- Генериране на въздействието в зоната на експерименталния участък (кариерата);
- Регистрация параметрите на страничното въздействие на скалния масив в границите на кариерата (зона на „активно взривно сеизмично въздействие“ – R ≤ 25 m) и в скалния масив в „зоната на еластичните деформации“ (R≥ 250) посока охраняваните обекти.

Взривният импулс се осъществава чрез:

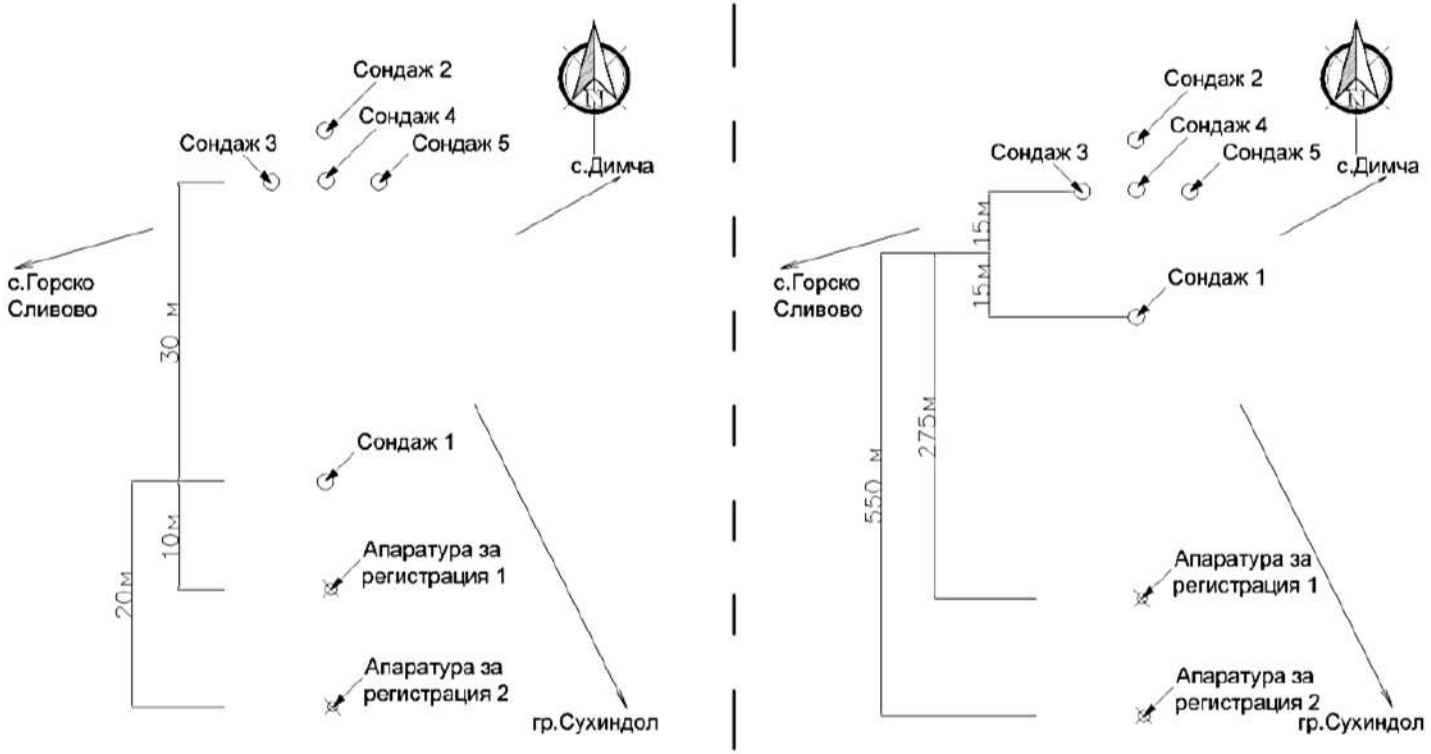
- Взривяване на средоточени заряди от промишлено взривно вещество на камуфлетно действие (Фигура 7). Регистрация на параметрите в зоната на кариерата (зона на“активно въздействие“);
- Взривяване на заряди при една открита повърхнина (перпендикулярна на дължината на удължения сондажен заряд) изградени от промишлени взривни вещества (Фигура 8). Регистрация в зоната на преобладаващите еластични деформации - изграден профил посока кариера-охраняван обект.



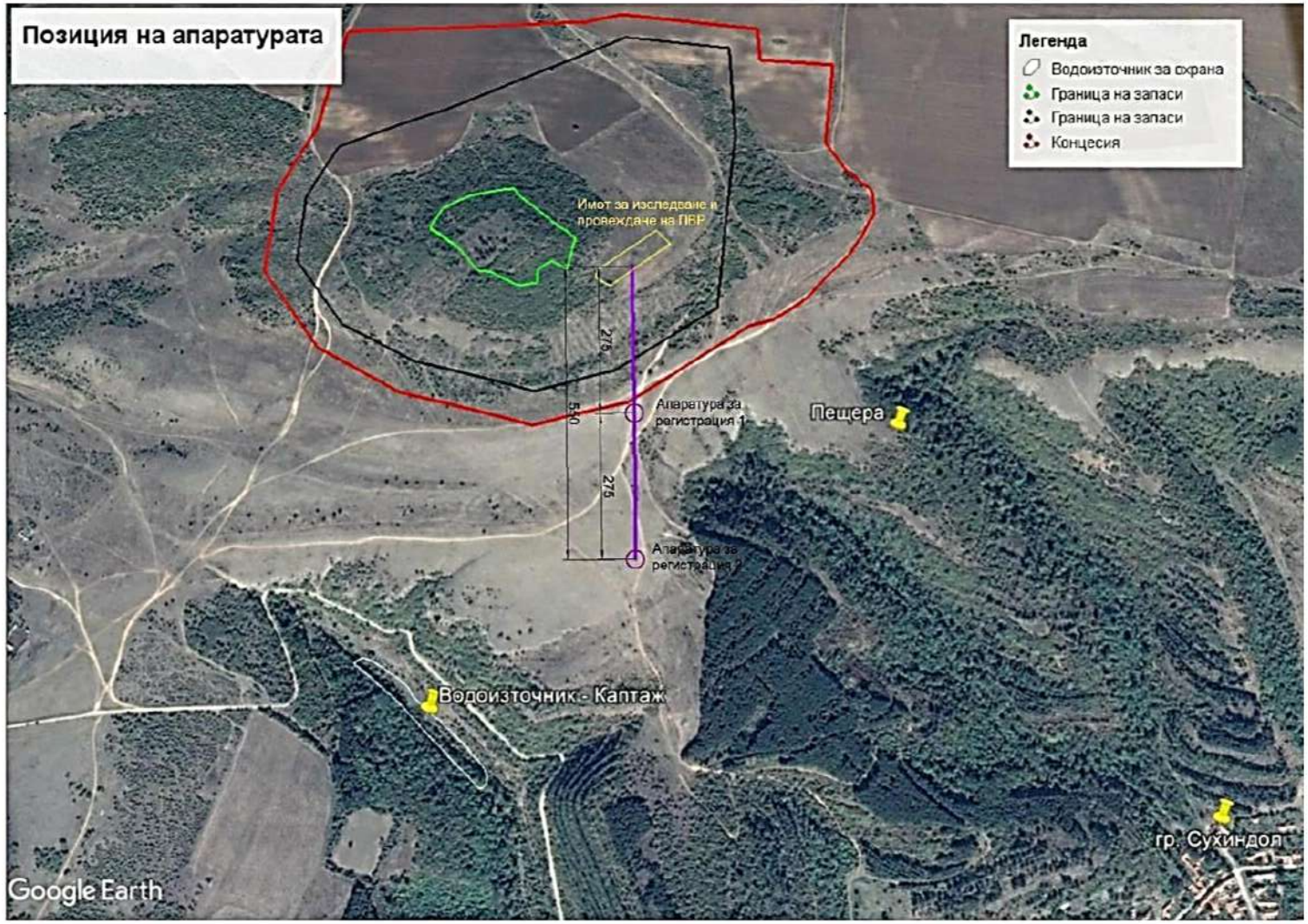
Фигура 7. Заряд в зона на активно взривно сеизмично въздействие



Фигура 8. Заряд в зона на преобладаващите еластични деформации



Фигура 9. Разположение на сондажите и апаратурата



Фигура 10. Разположение на апаратурата

Апаратура за регистрация – "MiniMate Plus" – Instantel – Канада



Фигура 11. Апаратура за измерване на взривно-сеизмичното въздействие, оборудвана с триаксиален геофон и високочувствителен микрофон

- **Serial Number** BE13186 V8.12-8.0;

File Name O186ICD4.XS0; O186ICD8.VJ0

- **Serial Number** BE14371 V8.12-8.0;

File Name P371ICD4.XH0; P371ICD8.V60

Програмния продукт на "MiniMate Plus" – Instantel дава възможност за директна регистрация на:

- Скорост на взриво–сеизмични вибрации (напречна, верникална и надлъжна компонента) – PPV, mm/s, носеща честата ZC Freq, Hz.
- Свръхналягене във фронта на ударно-въздушната вълна- P + Pda;dB: носеща чистота Hz

Изчислените параметри на взривно-сеизмично въздействие са дадени в запис Event Report.

- Максимално относително ускорение * g
- Максимална деформация, U, mm

Техническа характеристика:

Таблица 1

Канали	Микрофон и три аксиален геофон или 4 независими конфигуриуеми от оператора канала
Мониторинг на вибрациите (чрез стандартен триаксиален геофон)	
Обхват	До 254 mm/s
Разделителна способност	0.127 mm/s или 0.0159 mm/s с вграден усилвател
Точност (ISEE / DIN)	+/- 5% или 0.5 mm/s, което е по-голямо, между 4 и 125 Hz / DIN 45669-1 стандарт
Плътност на преобразувателя	2.13 g/cc
Честотен обхват (ISEE / DIN)	2 to 250 Hz/ 1 to 315 Hz
Мониторинг на ударно-въздушната вълна	
Скали	Линейна или A-скала
Линеен обхват	88 до 148 dB (500 Pa пик)
Линейна разделитена способсност	0.25 Pa
Линейна точност	+/- 10% или +/- 1 dB, което е по-голямо, между 4 и 125 Hz
Линейна честотна характеристика	2 до 250 Hz
A-скала обхват	50 до 110 dBA
A-скала разделитена способсност	0,1 dBA

Апаратура за сондиране – Tamrock Ranger 680 с горен чук



Фигура 12. Кариерна сонда Tamrock Ranger 680 с горен чук, в процес на сондиране в землището на гр. Сухиндол



Фигура 13. Кариерна сонда Tamrock Ranger 680 с горен чук, в процес на сондиране в землището на гр. Сухиндол

Техническа характеристика:

Таблица 2

Ranger 680	
Диаметър на сондиране	64-102 mm
Диаметър на щанги	38, 45, 51 mm
Транспортни размери - Тегло - Широчина - Дължина - Височина	 14 500 kg 2,5 m 10,7 m 3,2 m
Хидравличен чук	HL 650 17,5 kW (23.5 hp)
Скорост на движение	3.5 km/h
Вграден компресор	6,0 m3/min/4-10 bar
Прахосмукачка	23 m3/min
Двигател	Engine CAT C 6.6 129 kW (172 hp)



Фигура 13. Полева подготовка на заряд в землището на гр. Сухиндол

6. ТЕОРИТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ. РЕЗУЛТАТИ.

6.1. Взривно-сеизмично въздействие

Общоприетият в световна взривна практика израз за оценка и оразмеряване параметрите на взривно-сеизмичното въздействие е Зависимостта *„Приведено разстояние – регистрирана скорост на взривно-сеизмични вибрации“*

$$PPV = K*\bar{r}^{-n}, mm/s$$

Където K е коефициент, отчитащ условията на взривяване (генериране на въздействието)

$\bar{r}$– приведено разстояние , m/kg $^{0.5}$

n - степенен показател (декремента на затихване) отчитащ затихването на взривно-сеизмичите вибрация във зависимост от разстоянието

Приведеното разстояние се определя израза:

$$\bar{r} = \frac{R}{\sqrt{Q}}, m/kg^{0.5}$$

Където:

- R е разстоянието между мястото на взривяване и пункта на регистрация/охраняван обект, m
- Q - масата на заряда взривно вещгество взривена на интервал t ≈(±) 3-4 ms, kg/инт

Отчитайки многообразието на факторите, предопределящи и влияещи върху взривно-сеизмичното въздействие (приоритетно физико-механичните акустични и вълнопроводни свойства на скалния масив), сложността на взаимодействието „взривен импулс – скален масив“ се препоръча извършване на теоретико-експериментални изследвания за определяне на коефициента K и степенния показател n със специализирана апаратура в реалните минно-технически условия.

Регистрираните параметри на взривно-сеизмичното въздействие и въздействието на ударно-въздушната вълна графично изобразени на записи **Event Report**.

Event Report

Date/Time	Long at 11:51:28 February 24, 2020
Trigger Source	Geo: 1.25 mm/s
	Mic: 130 pa.(L)
Range	Geo :254 mm/s
Record Time	2.25 sec (Auto=1Sec) at 1024 sps
Job Number:	1

Serial Number	BE13186 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level	6.5 Volts
Calibration	November 14, 2019 by Datum Monitoring
File Name	O186ICD4.XS0

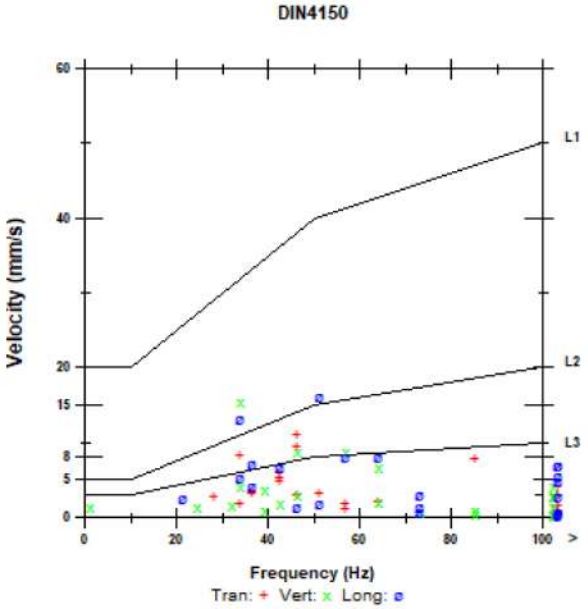
Notes
Location: Grad Suhindol
Client: Trea EOOD
User Name:
General:

Extended Notes

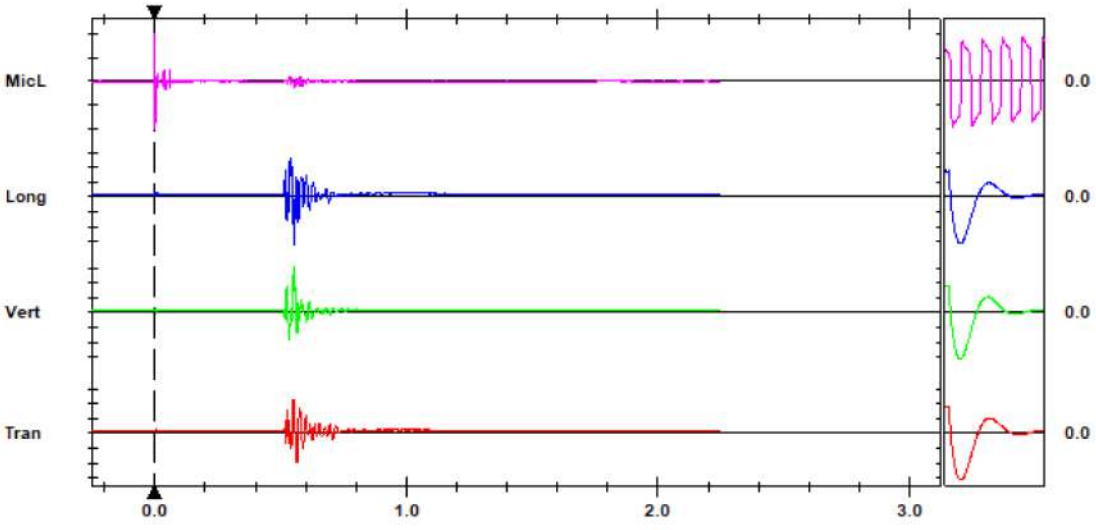
Post Event Notes
K-t; K-ra;d=0.089mml SENATEL d50mm-;450mm 1kg
EXSEL -NS19; SLo-H=14.5m;SL17 H=12m; 1SL25-H=9.4m;
SL42- H=6.9 m;;
P-t Reg. R=10m

Microphone	Linear Weighting
PSPL	99.5 pa.(L) at -0.002 sec
ZC Freq	>100 Hz
Channel Test	Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 592 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	11.2	15.5	16.1	mm/s
PPV	72.0	74.8	75.2	dB
ZC Freq	47	34	51	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.550	0.552	0.554	sec
Peak Acceleration	0.490	0.530	0.901	g
Peak Displacement	0.408	0.197	0.404	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.2	7.7	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.5	3.9	



Peak Vector Sum 22.6 mm/s at 0.552 sec



Time Scale: 0.20 sec/div **Amplitude Scale:** Geo: 5.00 mm/s/div Mic: 50.0 pa.(L)/div Sensorcheck
Trigger =

Printed: February 27, 2020 (V 8.12 - 8.12)

Format Copyrighted 2006-2007 Instantel, a division of VeriChip Corporation

Event Report

Date/Time	Vert at 11:51:17 February 24, 2020
Trigger Source	Geo: 1.25 mm/s
	Mic: 130 pa.(L)
Range	Geo :254 mm/s
Record Time	1.25 sec (Auto=1Sec) at 1024 sps
Job Number:	1

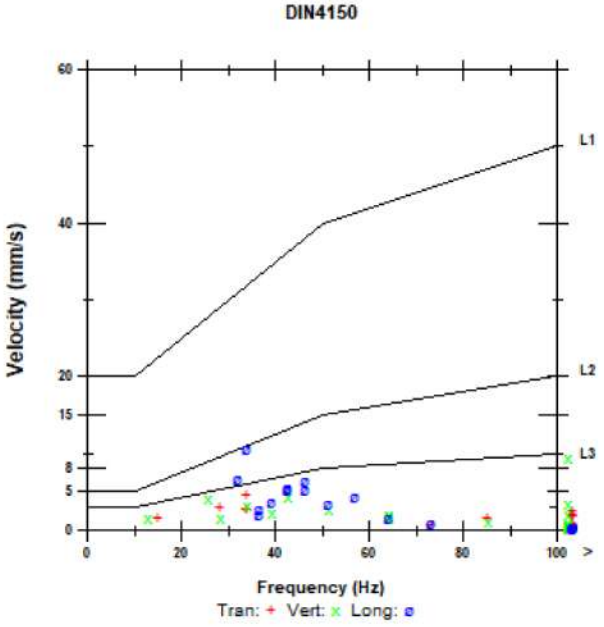
Serial Number	BE14371 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level	6.3 Volts
Calibration	November 18, 2019 by Datum Monitoring
File Name	P371ICD4.XH0

Notes
Location: Grad Suhindol
Client: Trea EOOD
User Name:
General:

Extended Notes

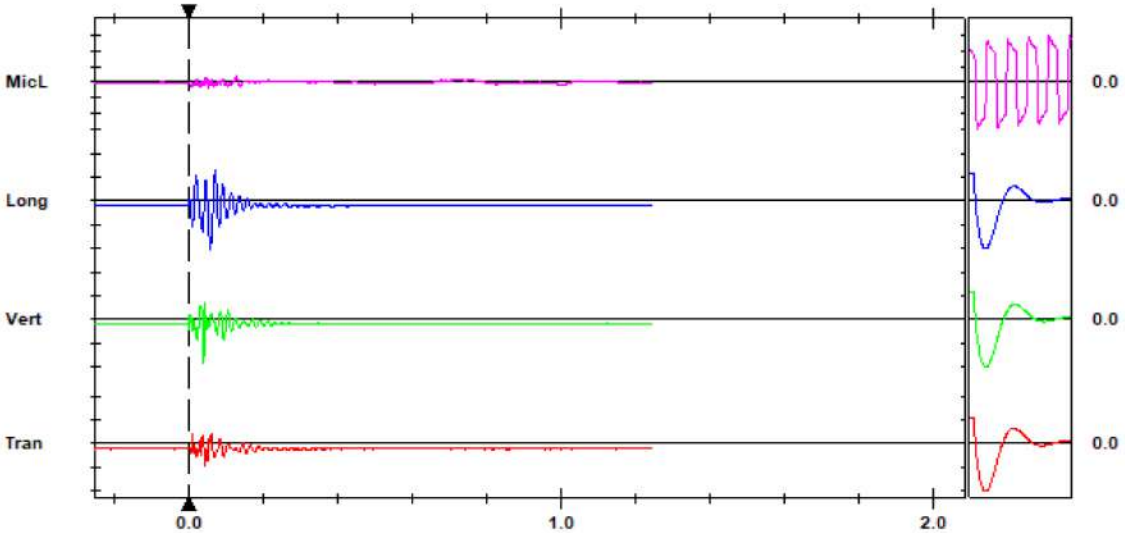
Post Event Notes
K-t; K-ra;d=0.089mml SENATEL d50mm-;450mm 1kg
EXSEL -NS19; SLo-H=14.5m;SL17 H=12m; 1SL25-H=9.4m;
SL42- H=6.9 m;;
P-t Reg. R=20m

Microphone	Linear Weighting
PSPL	4.00 pa.(L) at 0.056 sec
ZC Freq	85 Hz
Channel Test	Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 578 mv)



	Tran	Vert	Long	
PPV	4.57	9.40	10.5	mm/s
PPV	64.2	70.5	71.5	dB
ZC Freq	34	>100	34	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.047	0.042	0.061	sec
Peak Acceleration	0.199	0.729	0.331	g
Peak Displacement	0.134	0.100	0.124	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.3	7.5	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.7	3.9	

Peak Vector Sum 10.6 mm/s at 0.061 sec



Time Scale: 0.20 sec/div **Amplitude Scale:** Geo: 5.00 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div Sensorcheck
Trigger =

Printed: February 27, 2020 (V 8.12 - 8.12) Format Copyrighted 2006-2007 Instantel, a division of VeriChip Corporation

Event Report

Date/Time	Vert at 13:16:18 February 24, 2020	**Serial Number**	BE14371 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Trigger Source	Geo: 1.25 mm/s	**Battery Level**	6.3 Volts
	Mic: 250 pa.(L)	**Calibration**	November 18, 2019 by Datum Monitoring
Range	Geo :31.7 mm/s	**File Name**	P371ICD8.V60
Record Time	1.75 sec (Auto=1Sec) at 1024 sps		
Job Number:	1		

Notes

Location:	Grad Suhindol
Client:	Trea EOOD
User Name:	Prof. I. Ivanov - HYDREX LTD
General:	Control and monitoring

Extended Notes

Post Event Notes

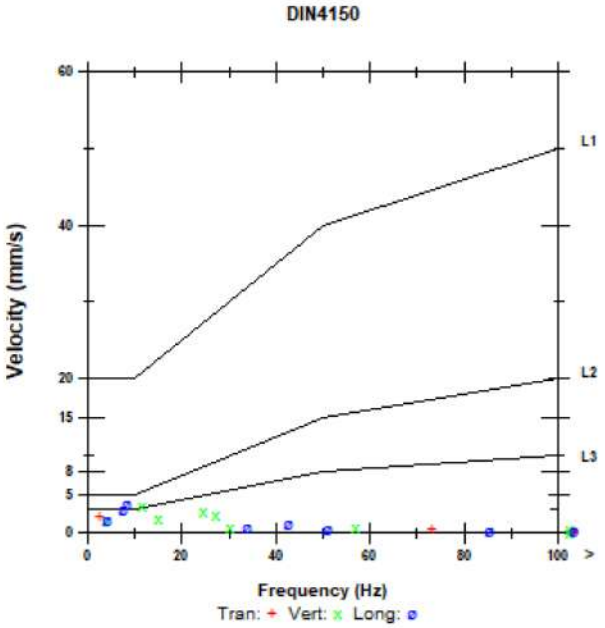
d=89mm- VS#1-L=7.2m;Q=28.5 kg Exan-lzab=1.5m.Rreg=265m
#2-68ms;12.9;Sen. 16kg4.0m275m-33-,168+17ms;-12.6m Exan
50kg;;4.0m;275m;#4-168+25;13m;50khg Ex;;2.7m;;;275m'
#45--9.0m;30kg Ex;2.9m-278m;#8-+84ms7.9m;30kg;1.;;278m;;;

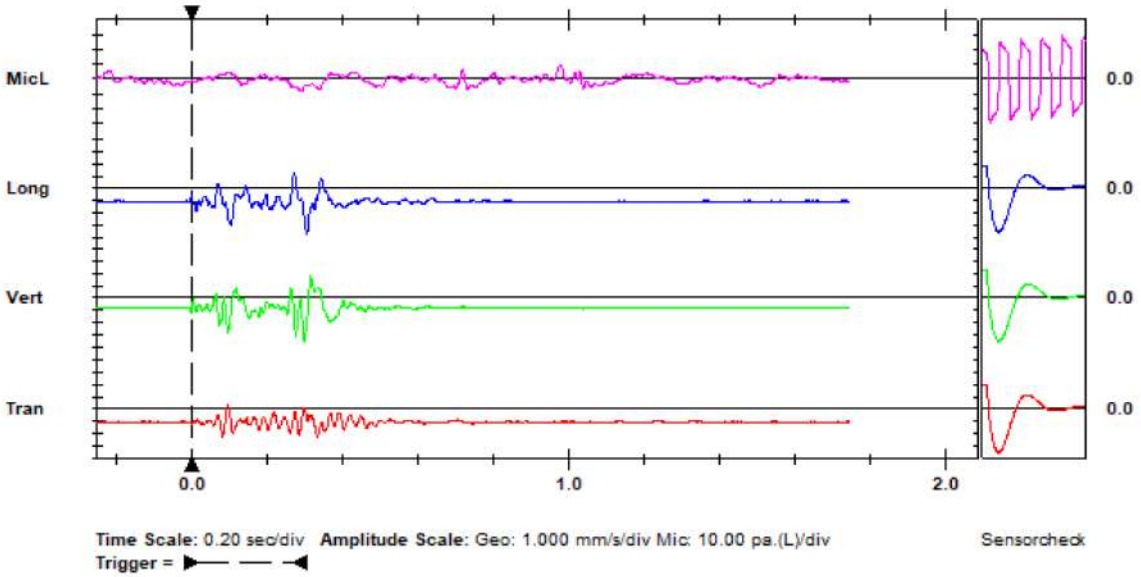
Microphone	Linear Weighting
PSPL	9.50 pa.(L) at 0.978 sec
ZC Freq	18 Hz
Channel Test	Passed (Freq = 20.5 Hz Amp = 584 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	2.25	3.49	3.64	mm/s
PPV	58.1	61.9	62.2	dB
ZC Freq	N/A	12	8.4	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.084	0.300	0.308	sec
Peak Acceleration	0.0381	0.0547	0.0497	g
Peak Displacement	0.182	0.123	0.170	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.2	7.5	Hz
Overswing Ratio	3.7	3.8	3.8	

Peak Vector Sum 4.39 mm/s at 0.303 sec

N/A: Not Applicable





Printed: February 27, 2020 (V 8.12 - 8.12)

Format Copyrighted 2006-2007 Instantel, a division of VeriChip Corporation

Event Report

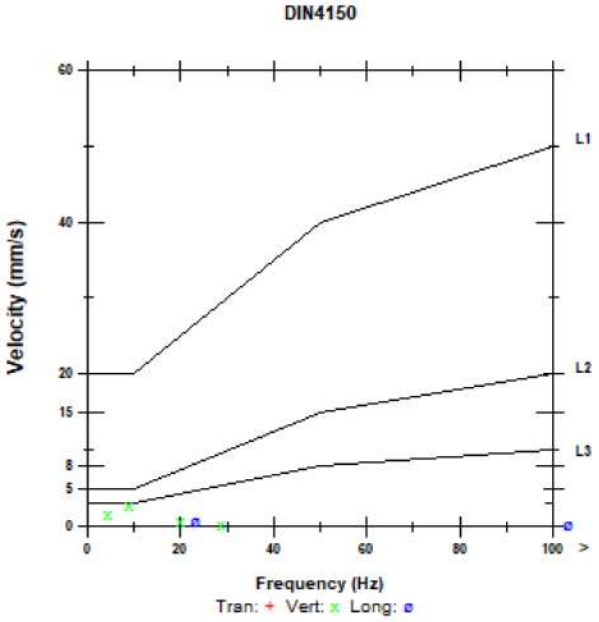
Date/Time	Long at 13:16:31 February 24, 2020	**Serial Number**	BE13186 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Trigger Source	Geo: 1.25 mm/s	**Battery Level**	6.4 Volts
	Mic: 250 pa.(L)	**Calibration**	November 14, 2019 by Datum Monitoring
Range	Geo :31.7 mm/s	**File Name**	O186ICD8.VJ0
Record Time	1.75 sec (Auto=1Sec) at 1024 sps		
Job Number:	1		

Notes
Location: Grad Suhindol
Client: Trea EOOD
User Name: Prof. I. Ivanov - HYDREX LTD
General: Control and monitoring

Extended Notes

Post Event Notes
d=89mm- VS#1-L=7.2m;Q=28.5 kg Exan-lzab=1.5m.Rreg=540m
#2-68ms;12.9;Sen. 16kg4.0m550m-33-,168+17ms;-12.6m Exan
50kg;;4.0m;550m;#4-168+25;13m;50khg Ex;550m'
#45-9.0m;30kg Ex;2.9m-553m;#6-+84ms7.9m;30kg;1.6;553m;;

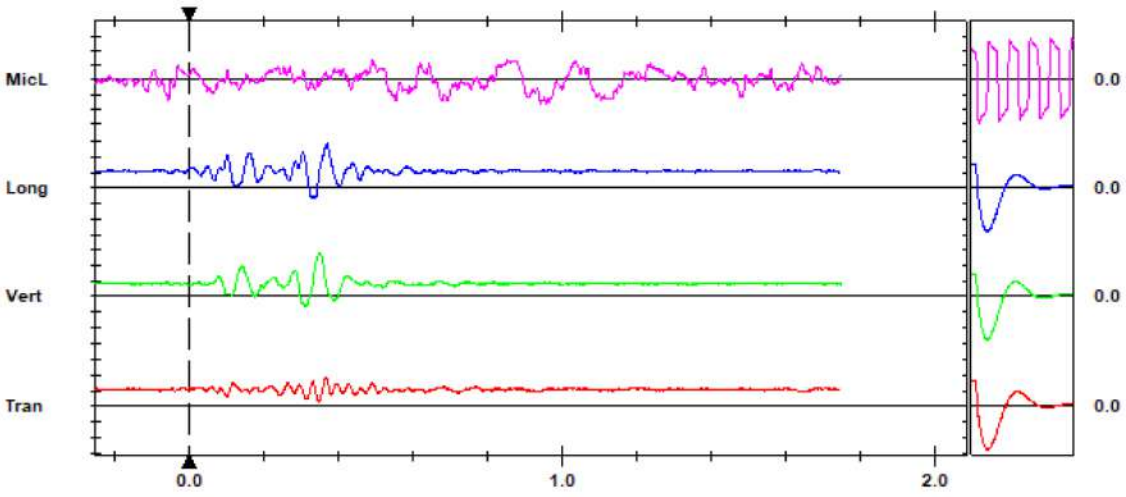
Microphone Linear Weighting
PSPL 16.3 pa.(L) at 0.943 sec
ZC Freq 5.6 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.5 Hz Amp = 601 mv)



	Tran	Vert	Long	
PPV	1.86	2.75	2.83	mm/s
PPV	56.4	59.8	60.0	dB
ZC Freq	N/A	8.7	N/A	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.368	0.354	0.371	sec
Peak Acceleration	0.0149	0.0265	0.0232	g
Peak Displacement	0.0	0.176	0.318	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.3	7.6	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.4	3.8	

Peak Vector Sum 3.43 mm/s at 0.369 sec

N/A: Not Applicable



Time Scale: 0.20 sec/div **Amplitude Scale:** Geo: 1.000 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div Sensorcheck
Trigger =

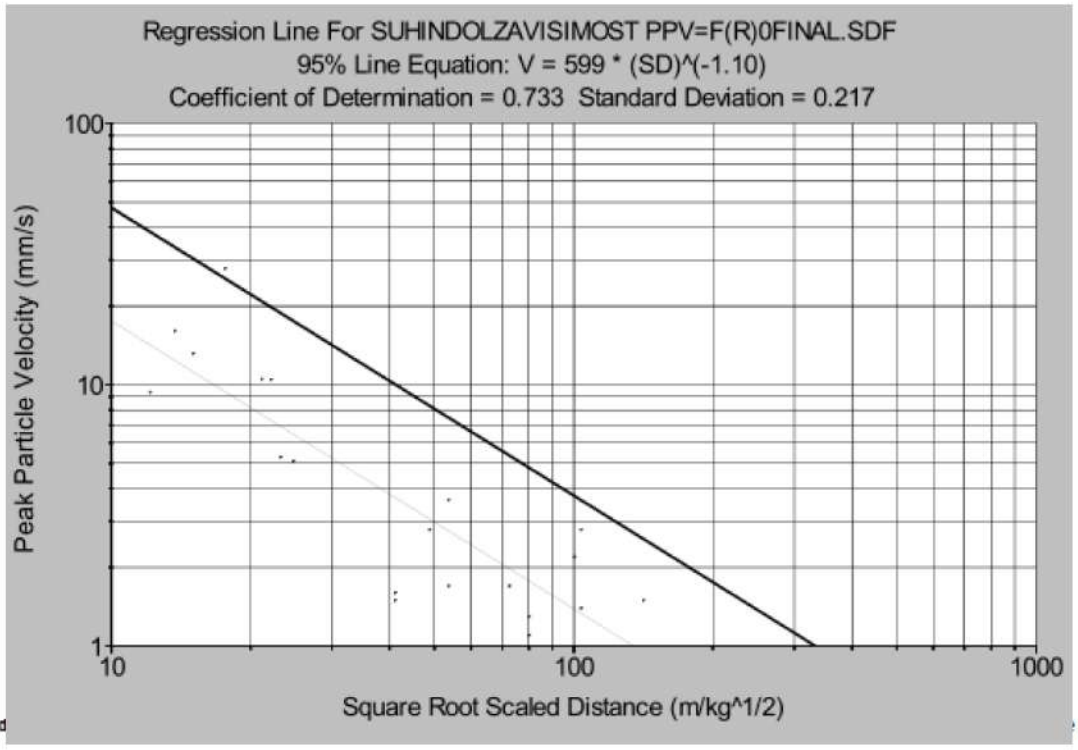
Printed: February 27, 2020 (V 8.12 - 8.12) Format Copyrighted 2006-2007 Instantel, a division of VeriChip Corporation

Зависимостта „Приведено разстояние-Регистрирана скорост на взривно-сеизмични вибрации“ в зоната „активно-взривно-сеизмично въздействие и „зона на еластичните деформации“ е изведена за реалните минно-технически условия и обхваща зоната на генериране на въздействието и на разпространение в посока на охраняваните обекти – Каптаж и жилищни сгради на гр.Сухиндол.

SUHINDOL ZAVISIMOST PPV=r(r)

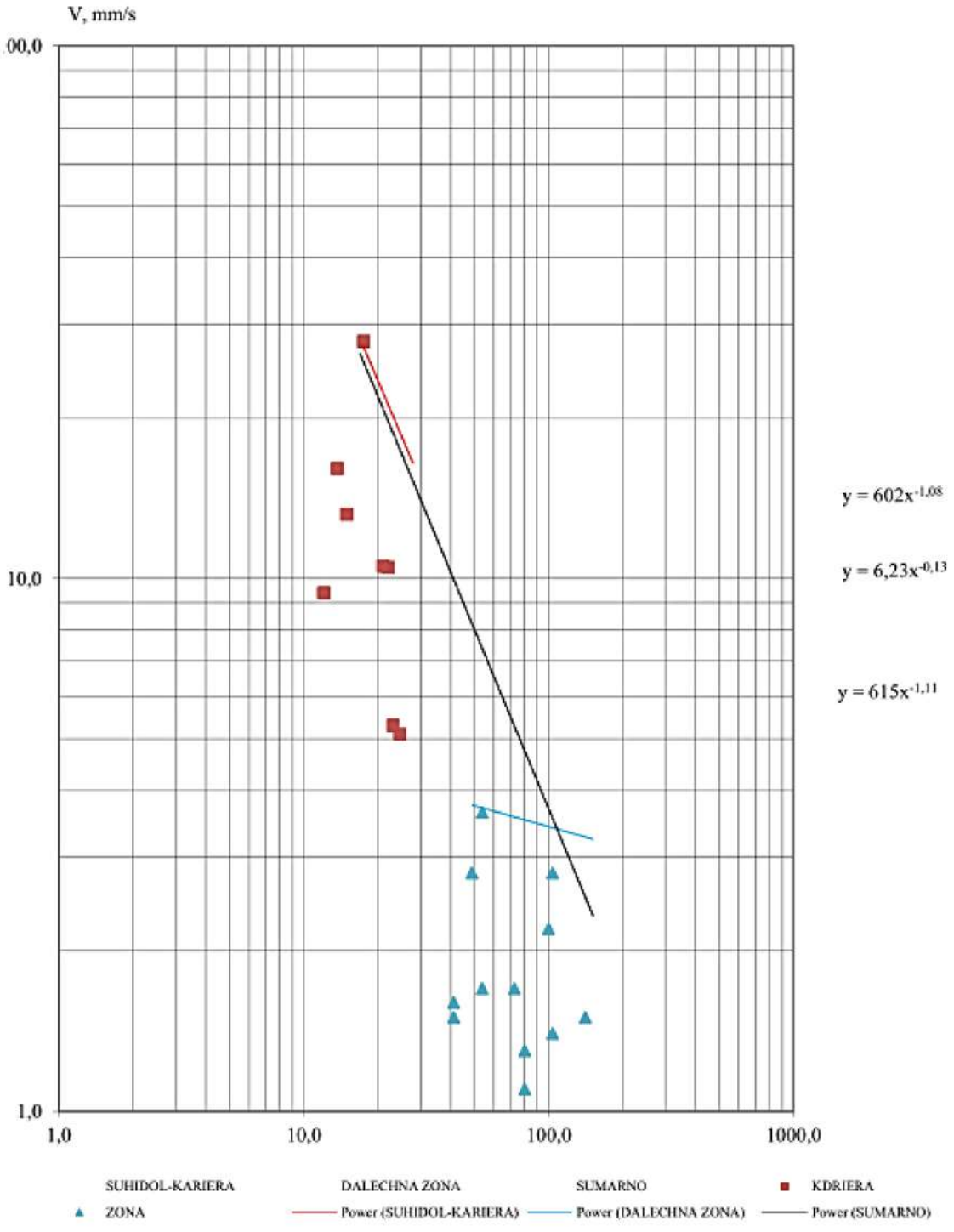
Listing of SUHINDOLZAVISIMOST PPV=F(R)0FINAL.SDF Records

Serial No.	Date/Time	Tran Peak (mm/s)	Vert Peak (mm/s)	Long Peak (mm/s)	Mic Peak (pa./dB)	Back Ground (pa./dB)	Weight (kg)	Distance (m)	Description
BE13186	Feb 24 /20 11:51:11	27.9	1.70	1.70	99.5	0.0	1.000	17.6	Grad Suhindol R=10m Senatwl
BE13186	Feb 24 /20 11:51:11	4.10	8.70	13.2	99.5	0.0	1.000	15.0	Grad Suhindol R=10m Senatwl
11.2	Feb 24 /20 11:51:11	11.2	13.8	16.1	99.5	0.0	1.000	13.7	Grad Suhindol R=10m Senatwl
BE13186	Feb 24 /20 11:51:11	9.40	6.70	6.48	99.5	8.10	1.000	12.1	Grad Suhindol R=10m Senatwl
BE14371	Feb 24 /20 11:51:11	2.20	2.30	5.10	4.00	0.0	1.000	24.7	SUHINDOL-20m
BE14371	Feb 24 /20 11:51:11	2.80	3.80	5.30	4.00	0.0	1.000	23.2	SUHINDOL-20m
BE14371	Feb 24 /20 11:51:11	2.50	6.40	10.5	4.00	0.0	1.000	22.1	SUHINDOL-20m
BE14371	Feb 24 /20 11:51:11	4.67	6.68	10.5	4.00	0.0	1.000	21.1	SUHINDOL-20m
BE14371	Feb 24 /20 13:16:13	2.30	2.80	1.90	9.50	0.0	28.5	260	SUHINDOL-ANFO-SLo
BE14371	Feb 24 /20 13:16:13	1.70	1.50	1.60	9.50	0.0	16.0	290	SUHINDOL-SENAT,. 168ms
BE14371	Feb 24 /20 13:16:13	0.900	1.30	1.50	9.50	0.0	50.0	290	SUHINDOL-ANFO--168+17
BE14371	Feb 24 /20 13:16:13	1.60	0.800	1.50	9.50	0.0	50.0	290	SUHINDOL-ANFO--168+25
BE14371	Feb 24 /20 13:16:13	1.50	0.900	1.70	9.50	0.0	30.0	293	SUHINDOL-ANFO--168+42
BE14371	Feb 24 /20 13:16:13	2.04	3.50	3.64	9.50	0.0	30.0	293	SUHINDOL-ANFO--168+84
BE13186	Feb 24 /20 13:16:13	1.50	1.90	2.20	16.3	0.0	28.5	535	SUHINDOL-ANFO- SLO
BE13186	Feb 24 /20 13:16:13	1.50	0.600	0.500	16.3	0.0	16.0	565	SUHINDOL-ANFO--168
BE13186	Feb 24 /20 13:16:13	1.10	0.400	0.500	16.3	0.0	50.0	565	SUHINDOL-ANFO--168+17
BE13186	Feb 24 /20 13:16:13	1.000	0.600	1.30	16.3	0.0	50.0	565	SUHINDOL-ANFO--168+25
BE13186	Feb 24 /20 13:16:13	1.30	1.20	1.40	16.3	0.0	30.0	568	SUHINDOL-ANFO--168+42
BE13186	Feb 24 /20 13:16:13	1.90	2.70	2.80	16.3	0.0	30.0	568	SUHINDOL-ANFO--168+84



Фигура 14. Зависимост „Приведено разстояние – Регистрирана скорост на взривно-сеизмични вибрациив“, изведена от изследвания в реалеия скален масив в опитен участък на концесията землището на гр. Сухиндол.

Сравнителния анализ на разпространението на взривно- сеизмичното въздействие в реален скален масив (Фигура 15) показва по бързо затихване на взривно-сеизмичното влияние в зоната на „еластичните деформации.



Фигура 15. Изведени зависимостти в зоните „кариера“ и „зона на еластичните деформации и обобщената между двете

Таблица 3

Регистрирани параметри на въздействие	Зона „Активно взривно-сеизмично въздействие“		„Зона на еластични деформации“	
	BE13186 R=10m	BE14371 R=20 m	BE14371 R=275m	BE13186 R=550
	Единичен.сондаж Q=1.0 kg Senatel SL0;SL17;SL25;SL42		Q=16kg Senatel SL0; Q=28.5kgANFO,168ms Q=50kgANFO,168+17ms Q=50kgANFO.169+25ms Q=30kgANFO.168+42ms Q=30kgANFO,168+84ms	
Скорост на вибрации V, mm/s Честота–f,Hz				
- напречна компонента	11,2/47	4.57/34	2.25/-	1.86/-
- вертикална компонента	15.5/34	0.5/>100	3.49/12	2.75/8.7
- надлъжна компонента	16.1/51	10.5/34	3.64/8.4	2.83/-
Относително ускорение, *q				
- напречна компонента	0.49	0.199	0.0381	0.0149
- вертикална компонента	0.53	0.729	0.0547	0.0265
- надлъжна компонента	0.901	0.331	0.0497	0.0232
Деформации U,mm				
- напречна компонента	0.408	0.134	0.182	0.0
- вертикална компонента	0.197	0.100	0.123	0.176
- надлъжна компонента	0.404	0.124	0.170	0.318
Свръхналягане - Pa(L)	39.9pa(L)	4.0pa(L)	6.5 pa(L)	16.3 pa(L)
/Честота- ZC	0.0002sec	0.056 sec	0.038 sec	0.945 sec
Freg.,Hz	>100 Hz	87 Hz	18 Hz	56 Hz

Анализа на резултатите (Таблица 3) дават основание да се направят следните изводи:

- Скалният масив в зоната на регистрация е изветрял, силно променен и преминаващ в грусиран

- Изчислената протнозираната скорост на надлъжната еластична вълна (при отчитане на коефициента на взаимодействие на зарядите с интервал 0, 17, 25, 42ms) в зона на кариерата е Ср=950-1075 m/s
- Изчислената скорост на разпространение на взривно- сеизмичната вълна в зоната на регистрация е С = 1450- 1680m/s

Коефициентът на остатъчни деформации (ε= PPV/C p) е :

- в зоната на кариерата (R= 10-20 m)

ε=1.11*10 -5 – 7.16*10 -6

- в зона „еластични деформации“ (R= 260-290 m и R= 535-565 m)

ε=2.51*10 -6 – 2.16*10 -6

Изчислената прогнозирана скорост в скалния масив, генерирана от взривен импулс при експерименталните взривявания в зоната на охраняваните обекти е:

- за Пещерата – R= 565m PPV= 4.84mm/s

- за Каптаж – R= 866m PPV= 3.02mm/s

- за Жилищните сгради – R= 1412m PPV= 1.77mm/s

- за Пещери „Пещерата“ и „Грезница“ – R= 2400m PPV= 0.99mm/s

6.2. Допустима (Ръководна скорост) Скорост на взривно- сеизмични вибрации

Допустимата скорост е стойността при която напрежението, генерирано от взриво-сеизмичните въбрации все още не провокират възникването на остатъчни деформации в скалния масив – развитие на съществуващите в скалния масив микропукнатини до макропукнатини, образуване на нови микропукнатини и свързването им в пространствена решетка при което се нарушава структурата на скалния масив.

Общоприетият в световната взривно-сеизмична практика критерии за оценка на взривно-сеизмичното въздействие е:

- за скален масив - коефициент на относителна деформация

ε= PPV/C p

(PPV е скорост на взривно-сеизмични вибрации; С р – скорост на разпространение на надлъжната елестична вълна в реален скален масив)

- за изградени структури - Скорост на взривно-сеизмични вибрации в зоната на основата/фундамента, корегирана с преводни коефициенти на факторите: *взаймодействие на зарядите във взривото поле, конструкцията на съоръжението/обекта: строителен материал и повторямост на въздействието.*

Допустими нива:

➢ за скалния масив в зоната на работните и неработни стъпала в откритите рудници, шахти, минни галерии, руддвореве, комини и др - от оценката по важност и срок на експлоатация. Отнесени към четири класа с допустима стойност на коефициента на остатъчна дефопмации: **ε ≤ 0.0001: ε ≤ 0.0002: ε ≤ 0.0003: ε ≤ 0.0005:**

Експертният инженерингов анализ установява, че охраняваните обекти пещерите, каптажа и неработните стъпала/бортове се отнасят към Клас 1 (особено отговорни със срок на експлоатация над 10 години) при допустим коефицент на относитлна деформация **ε ≤ 0.0001**

Работните стъпала в откритите рудници и кариери се отнасят към **Клас 3** - със срок на експлоатация 1-3 години - **ε ≤ 0.0003**

➢ за жилищните сгпади/къщи в гр. Сухиндол – Скорост на взривно-сеизмични вибрации в скалния масив в основата/фундамента на сградата, респективно – Скоростта на взриво-сеизмичните вибрации в сградата

Анализа на регистрираните параметри (в пунктове на повърхността на скалния масив) установява Скорост на разпространение на взривно-сеизмичната вълна в зоната на разпространение на група повърхностни вълни (преобладаващо вълната на Релей)

$$Cr \approx 1125 - 1450 \text{ m/s}$$

По литературни данни:

➢ скоростта на разпространение на вълната на Релей е $Cr \approx 0.92*Cs$ m/s (Cs, m/s – скорост на разпространение на напречнета компонента на еластичната вълна)

➢ скоростта на разпространение на напречната компонента Cs = (0.4-0.6)*Cp, m/s

Прогнозираната стойност на Скоростта на надлъжната елестична вълна в непроменен варовик е $Cp \approx 2025\text{-}2650$ m/s. Тази стойност коренспондира със посочените стойностти в литературата и тези от изледванията в България.

Еспертния инеженерингов анализ на охраняваните обекти определя за най-уязвими от страничното въздействие на взрива (взривно-сеизмично и въздействието на УВВ) жилищните сгради/къщи в гр.Сухиндол и намиращите се в тях хора.

Зрителната инспекция установява, че жилищните сгради преобладаващо са къщи- едно, дву и триетажни, нормално изпълени за условията на България, стар тип, на места без фундаменти.

Оценката на състоянието на къщите налага приемането на най- ниските коефициенти залегнали в Стандарт SS 460 48 66-Швеция (разработен въз основа на над 100000 броя регистрации със специализирана апаратурана в Скандинавските страни)

➢ Коефициент характеризиращ конструкция Fb=0.5 (нарушена конструкция до руини)

➢ Строителен материал Fm=0.65 основен материал тухла

➢ Ft=0.75 многократно повтарящо се въздействие

Изчислената допустима Скорост на взривно-сеизмичната вибрации в скалния масив в зоната на основите/фундаментите (на дълбочина 2- 2.5 m) е:

PPV =4.91 mm/s

Стойността съответства на Втора степен по интензивност на колебанията в балове (по 8 степенната международна сравнителна класификация между земетръс и взривно-сеизмично въздействие)- при земетръс V = 1.25–2.5mm/s: при взривен импулс PPV = 2.0-4.0 mm/s. Вибрациите не се възприемат от човек, намиращ се извън сградата.

За конструкцията на жилищните сгради/къщи изчислената допустима/ръководна Скорост на взривно-сеизмичните вибрации е:

PPV ≤ 1.2 mm/s.

Тази стойност съответства на Първа степен по интензивност на колебанията в балове - при земетръс V ≤ 1.25 mm/s: при взривен импулс PPV ≤ 2.0 mm/s.

Въздействието се регистрира само с апаратура.

Жилищните сгради/къщи се отнасят към най-висока степен на охраняване. По литературни данни те се отъждествяват с исторически обекти, църкви, манастири, музеи.

Приетия критерии при охраняване на скалния масив в кариерите е коефициентът на остатъчни деформации.

Препоръчваните допустими нива за охраняване на скалния масив в зоната на:

- работни стъпала е ε = 0.0003
- неработни стъпала/бордове- ε =00001

Изчислената допустима Скорост на взривно-сеизмични вибрации за реален скален масив в зоната на:

- работните стъпала – PPV ≤ 145 mm/s
- неработните стъпала – PPV ≤ 435 mm/s

Ср ≈ 2025-2650 m/s

Коефициентът на остатъчните деформации е:

$\varepsilon = 7.16*10^{-6} - 5.47*10^{-6}$ и $\varepsilon = 2.15*10^{-4} - 1.64*10^{-4}$

При евентуално провокиране на остатъчни деформации в скалния масив в зоната на откоса на стъпълата, при тези стойности все още не се нарушава устойчиввостта - не се очаква отделяне и падане на скални късове, още по-малко частично обрушаване.

Управлението параметрите на взривно-сеизмичното въздействие в зоната на неработните стъпала се осъществява посредством извършване контурни взривявания.

Разстоянието от взривното поле до неработното стъпало в краен контур за създаването на екраниращa повърхност (изчислено от изведения израз за маса на заряда взривновещество Q = 50 kg/инт.) е

R=19.2 m

6.3. Въздействие на ударно-въздушна вълна (УВВ)

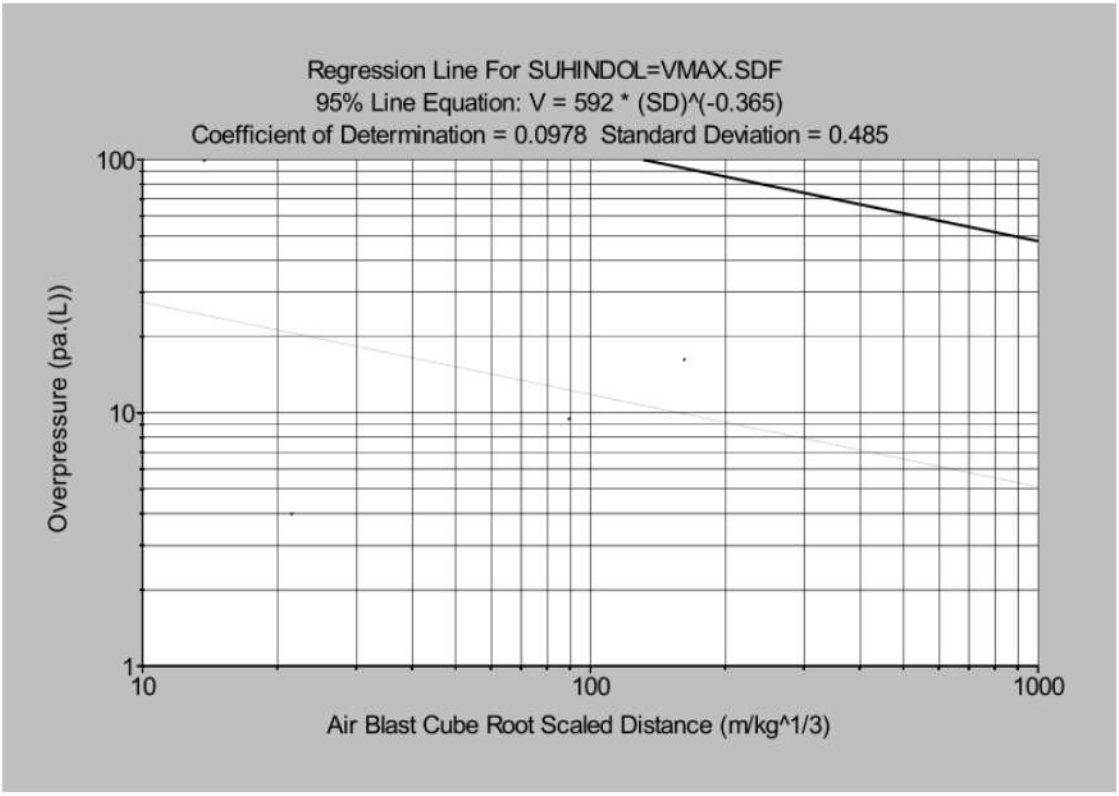
Метерологични условия

Теоретико-експерименталните изследвания за извеждане на Зависимостта "Приведено разстояние (R/Q^1/3)- Свръхналягане във фронта на УВВ,ра(L);dB" се проведоха при следните МТ условия: от 11:51 до 13:17 на 24.02.2020г; слънчево време- температура на въздуха t = 17 0 С; влажност 52%; вятър посока – югозапад-североизток от гр. Сухиндол-Каптажа-Пещерата към участъка, силен с ураганни- пориви.

Зависимостта е изведена за регистрираните параметри в Таблица 4

Таблица 4

Регистрирани параметри на въздействие	Зона „Ативно взривно сеизм. въздействие"		„Зона на еластични деформации"	
	BE13186 R=10m	BE14371 R=20 m	BE14371 R=275m	BE13186 R=550
	Единичен.сондаж Q=1.0 kg Senatel SL0;SL17;SL25;SL42 Д-на на забивка, l заб = 6.5m		Q=16kg Senatel, SL0; l з =1.5m Q=28.5kgExan, 168ms: l з =4.0m Q=50kgExan, 168+17ms l з =2.3m Q=50kgExan, 169+25ms l з =2.7m Q=30kgExan, 168+42ms l з =2.9m Q=30kgExan, 168+84ms l з =1.6m	
Свръхналягане във фронта на УВВ,,ра(L)/sec	39.5/0.0002	4.0/0.56	6.5/0.038	16.5/0.945
Носеща честота,Hz	>100	87	18	56



Фигура 16. Зависимостта "Приведеното разстояние – свръхналягането във фронта на УВВ", изведена от изследвания в реаления скален масив в опитен участък на концесията землището на гр. Сухиндол.

Възприятието от лицата от екипа на разстоятие R=550 m (Пункт на регистрация №2) е слаб до среден, по сила гръмотевичен звук.

Субективно по-комфортно от поривите на силния вятър.

Въздействието на ударно-въздушната вълна върху околната среда при промишлени взривявания (изградените структури и човека) най- точно е описана от Nitro Consult.

За промишлени технологични взривявания на открито с оптимални параметри прогнозираната стойност на Свръхналягане във фронта на УВВ се определя от израза:

$$P_+ = 0.2*(200/(R/Q^{1/3})), kPa$$

Дадени са граничните стойности за нивата на въздействие върху изградените структури и човек в охранявана зона.

Таблица 5

		Pascal= N/m 2	dB
Ниво I	Подобно на далечен гръм;	20	120
Ниво II	Среден до силен гръмотевичен звук;	50	128
Ниво III	Подобно на юмручен удар; събуждане на леко спящи хора; извършване на ремонти дейности;	100	134
Ниво IV	Силен удар; ясно се чува при фонов ефект;рефлекс на страх; дрънчене на стъкла; вибрации на слаби	200	140

	конструкции; животните се оглеждат и реагират		
Ниво V	Много силен шум; прозорците дрънчат; сградите вибрират; страх при повече хора;	500	148
Сравнение	Максимална стойност, препоръчвана от NC, приета за звуково натоварване	250	142

При прогнозирана маса на заряда в сондаж Q ≈ 50 kg, и оптимални парамети на технологично взривяване изчислената стойност в гр.Сухиндол е:

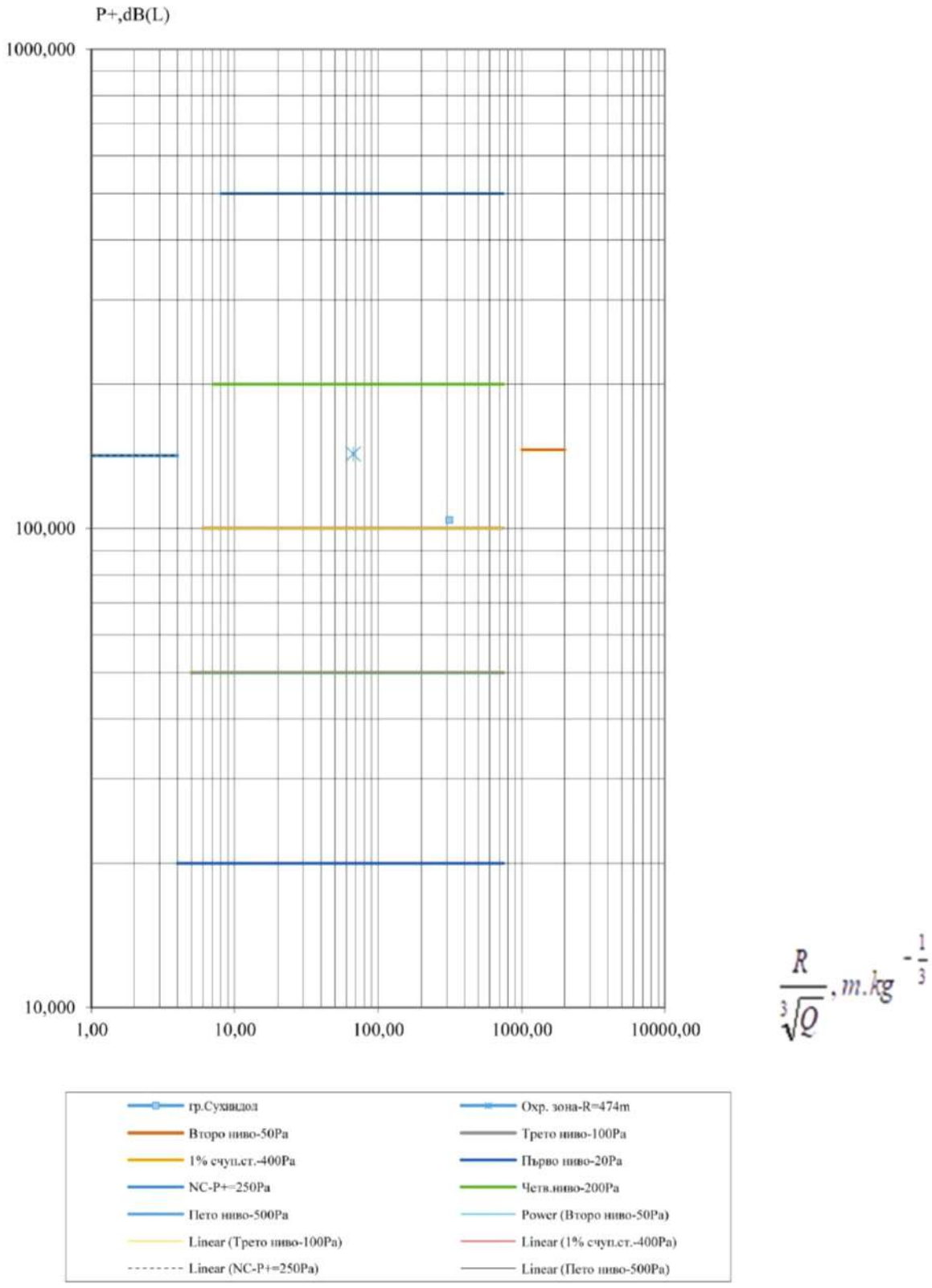
$$P_{+} = 104 \text{ Pa}$$

Въздействието е колкото Трето ниво $P_{+} = 100$Pa

Стойността на Свръхналягането на границата на охраняваната зона е:

- при R=300 m $P_{+} = 491$ Pa
- при R=475 m $P_{+} = 310$ Pa – четвърто ниво $P_{+} = 400$Pa

Възприема се като много силен звук, предизвикващ в чувствителни хора признаци на страх.



Фигура 17. Сравнителната оценка отнесено към пропоръчваните стойности за нивата на ударно-въздушната вълна

Въздействието в гр.Сухиндол е около препоръчените стойности на Трето ниво **P_+ =100 Pa**.

- Върху сградите възможно леко „дрънчене“ на стъкла на недобре изготвени остъкляване (прозорци) – закрепени с пирончета без маджун.
- Възможно е леко придвиждане на предмети поставени свободно върху лавица
- Върху човека, възприема се като звук от юмручен удар върху маса, възможно е събуждане на леко спящи хора. Съзмеримост с нивото на въздействие при извършване на ремонти работи у дома.

Стойността е по-ниска от препоръчваната за населени места стойност на „шумова граница“ **P_+ = 250 Pa**.

Ситуационното разположение на кариерата спрямо гр.Сухиндол налага оценка на въздействието на УВВ при взривяване на открити заряди.

Идентичността на минно-техническите условия (открит заряд с маса, еквивалентна на Q=1,0 kg TNT) задава основание да се съпоставят резултатите с тези използувани от Ericsson (TMS-1300, Kinney, Baker, Schweiz, Granstrom) допълнена от изследвана у нас в областта r =110-1100 m/kg $^{1/3}$

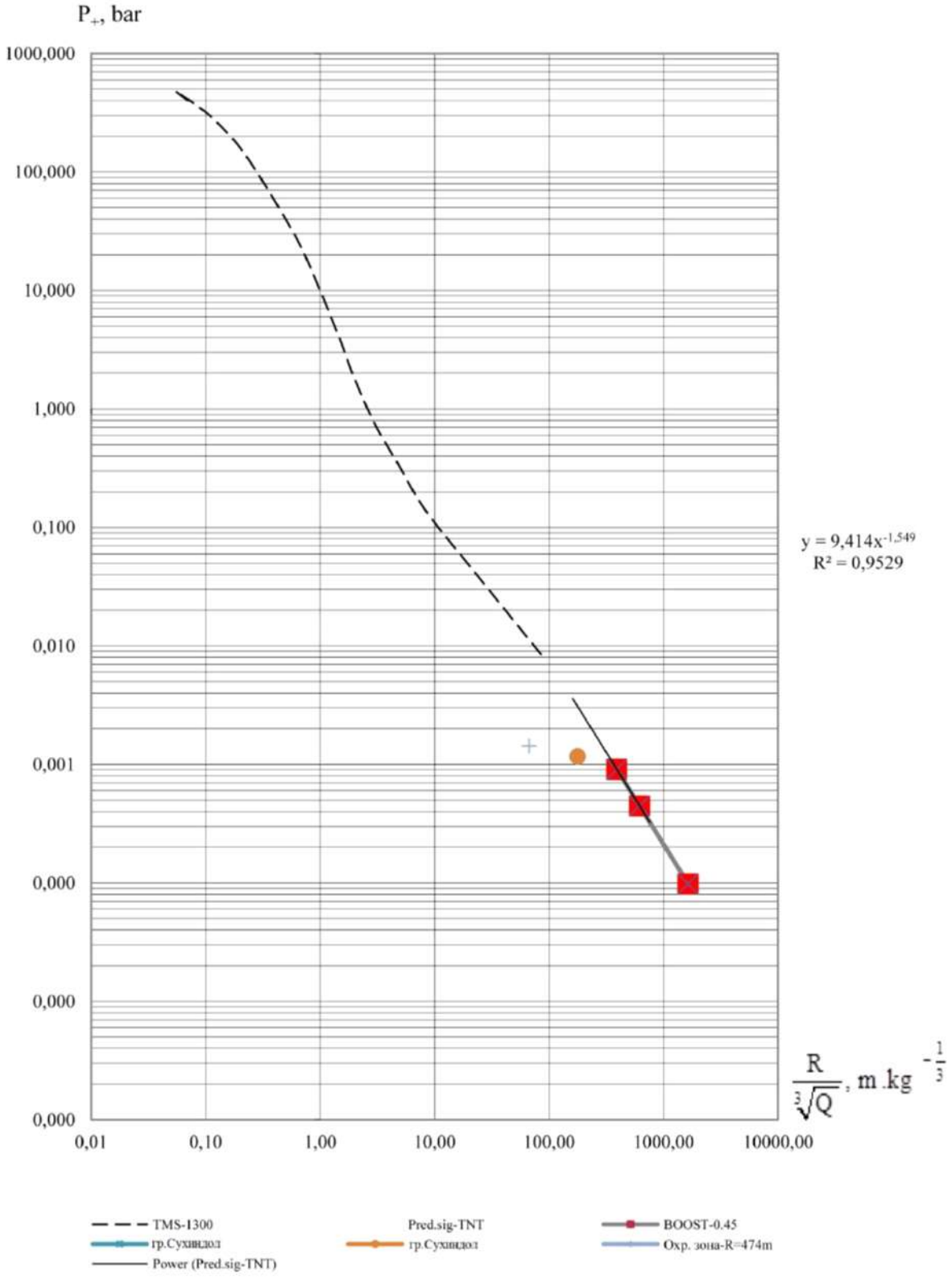
Изчисленото прогнозирано Свръхналягане в гр.Сухиндол е съизмеримо с генерираното при взривяване на открит заряд с маса

Q = 1.0 kg TNT.

Основният извод е че в кариерата по никакъв начин на трябва да се взривяват открити заряди.

Това налага препоръката:

- Методът на откритите заряди за разрушаване/раздробяване на негабаритни късове (тлнл „репенки“ не трябва да се използва. За целта основния способ за тяхното разрушаване е механичният с багер-чук;
- Предупредителните сигнали да се подават със сирена.



Фигура 18. Зависимост „Приведено разстояние - Свръхналягане във фронта на УВВ при открити заряди с еквивалентна маса Q = 1.0 kg TNT

6.4. Геометрия на взривения куп (развала)

Максимално Разстояние на разлет на единични скални късове.

Охранявани обекти

- Механизацията (багери, сонди, булдозер и др) в зоната на кариерата
- Човекът, намиращ се на и извън границата на охранявата зона.

Критерий

- Геометрични параметри на преместения и отхвърлен разрушен и раздробен материал в контура на взривното поле - развал.
- Максимално възможно разстояние на разлет на единични скални късове

Допустими стойности при оптимални параметри на основните фактори влияещи и преопределящи въздействието (W,m и l заб = W,m) се определят

- При оптимални параметри на взривяване дължината на отхвърления взривен раздробен скален материал се определя от относителния разход на ВВ.
- Възможното максимално разстояние на разлет на единични скални късове се определя от израз /8/

Чл.11(1), Раздел 1, Глава 3;

$$R_\rho = 1250.r_3.\sqrt{\frac{f}{1+r_{заб}}.\frac{d_c}{\alpha}}, м$$

Където: r зар е коефициент, отчитащ дължината на заряда

f - коефициент на Протодяконов

r заб - коефциент отчитащ дългината на забивката

a - разстояние между сондажите в ред, m

$r_{зар} = l_{зар} / L$

$r_{заб} = l_{заб} / L$

$l_{зар}$ - дължина на заряда,m

$l_{заб}$ -дължина на забивката,m

L -дължина на сондажа.m

Изследванията за реалните минно-технически условия на кариери у нас (скален масив – нормално взривяем) с относителен разход на ВВ q =0.77 kg/m 3 , показват че дължината на развала е в границите L~30- 35 m.

Радиусът на охраняваната зона по фактор възможен максимален разлет на единични скални късове е изчислен за диаметър на заряда

d= 89-102mm при:

$r_{зар} = l_{зар} / L = 0.74$

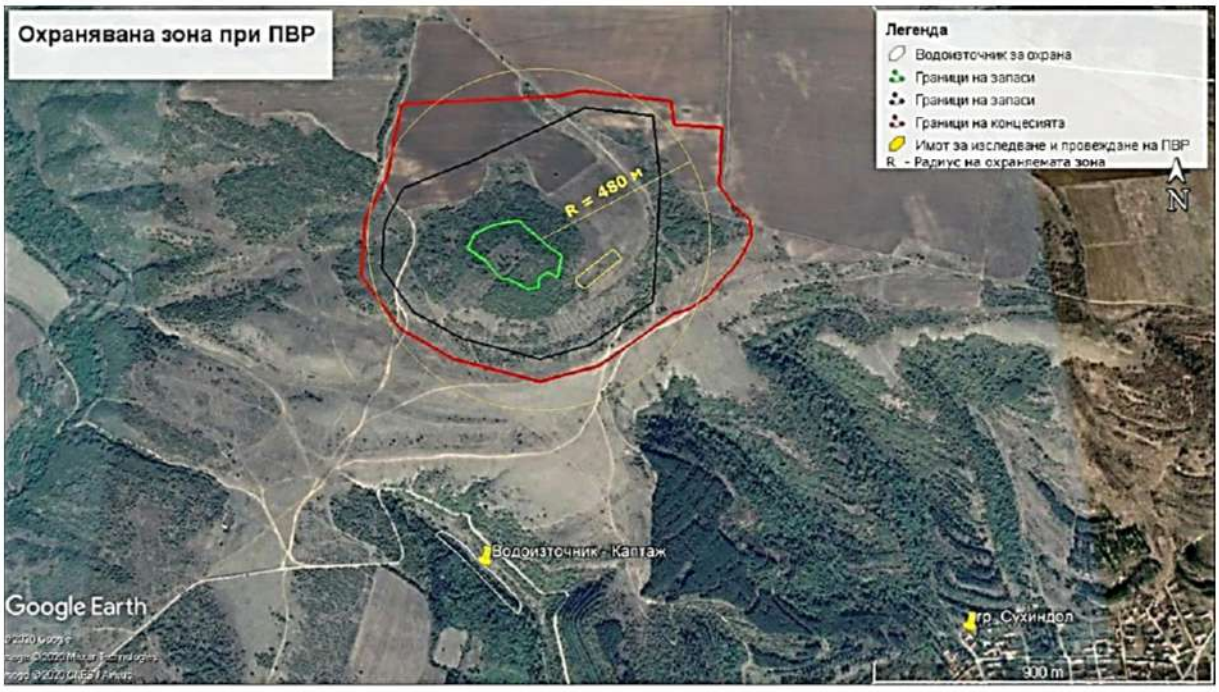
$r_{заб} = l_{заб} / L = 0.26$

f = 12

R_p = 476m

По литературни данни, (SVEDEFO – Швеция) разстоянието на възможния разлет на единични скални късове е в зависимост от диаметъра на заряда/сондажа (d,mm) и се определя от израза

L=260*(d/25)^2/3, m



Фигура 19. Охраняема зона

Местоположението на постовете се определя от Правилника .

Безопасно разстояние от действието на отделените при взрива токсични газове не се определя поради:

- Промишлените взривни вещества, произвеждани по лицензионна документация са балансирани по Кислороден баланс; притежават стабилна детонационен скорост при дължина на заряда $l_{зар}$ = 6 m и стабилен диаметър 65 mm.

- Масата на заряда взривно поле е по –малка от посочената в Чл.24, Глава

7. ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Теоретико-експерименталните изследвания за реалните минно- технически условия на конценсионната площ на находище в землището на гр. Сухиндол, опредерят максимално допустимата маса заряд на интервал:

$$Q_{инт.} = 49.5 \text{ kg/интервл}$$

Понятието интервал се дефинира интервала на закъснение между зарядите

$t \geq (+/-)\ 4$ ms

Оценкана на страничното въздействие, генерирано от технологичните взривявания с оптимални параметри за постигане максимален взревен ефект – пълно отбиване на скалния масив в границите на взривното поле, без прагове и задигане на хоризонта; кондиционен зърнометричен състав на раздробения материал определен от механизацията за последващите технологични процеси.

Прогнозирането на оптималните параметри на взривяване е определено за височина на работното стъпало $H \approx 10$ m - наложила се в практиката у нас при разработване на кариери за добив на строителен материал.

Параметрите са определени за варовик прогнозно отнесен към категория по взривяемост „нормално взривяем“ (рацианален относителен разход на взривнто вещество q = 0.53-0.75 kg/m ^{3}):

- Линия на съпротивление на зарядите $W \approx 3.0$ m
- Ъгъл на наклона на сондажите спряма хопидонта - 75 0
- Дължина на основната забивка $l_{заб} \geq W$
- Дължина преудълбаване на сондажите $l_{пр} \approx W$
- Самостоянелно взривяване на всеки сондажен заряд с маса

$Q_{инт.} \leq 49.5$ kg/инт. във времето и пространството.

Изчисления диаметър на заряда за удължен заряд при спазване на изисванията е $d \leq 89$ mm

Случаите на изчислена маса на заряда в сондаж Q >50 kg – при диаметър на сондажа $d \geq 102$ mm или използване на емулсионни взривни вещества в насипно състояние (с плътност на зареждане 1060 kg/m^3 задължително се изгражда разсредоточен сондажен заряд с междинна забивка пясък. Дължината на основния заряд трябва да бъде с държина $l_{ос.зар.} \geq 1.3*W$.

При стриктно спазване на горните условия Параметрите на генерираното взривно-сеизмично въздействие и въздействието на ударно въздушната вълна гарантират практически пълно охраняване на околната среда.

Неблагоприятното ситуационно разположение спрямо охраняваните обекти (Фигура 1 и Фигура 2) дава основание да се направи препоръка **развитието на минните работи и инициране на зарядите във всяко взривно поле по възможност да се осъществява в посока „запад-изток“**.