




## ΕΚΘΕΣΗ


### ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

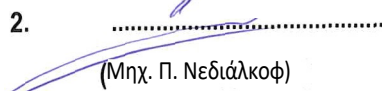
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΝΕΟΔΗΜΟΣ «ΡΟΖΙΝΟ», ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΤΖΑΠΙ



Σόφια, Αύγουστος 2020

ΣΥΝΘΕΣΗ:

1.   
(Δρ. Μηχ. Ν. Γεωργίεφ)

 Секция: <b>МДГЕ</b> Част на проекта: по удостоверение за ППГ	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ Regi-praiten Be 1 0485 ии <b>НИКОЛАЙ ГЕОРГИЕВ</b> Подпис:  ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППГ ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА
--	---

2.   
(Μηχ. Π. Νεδιάλκοφ)

 Н€d€d€s/ 'Λ••' <b>мдгЕ</b> Част на проекта: по удостоверение Л 007	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ Ih/Iiйfiolkfяfi€itAfA80€IIotOGH6П Кодикос еγγραφής N9 02189 иа.НВАН Я8АНОВ Подпис:  8AXtHC M/ицNouDOP087tMf J4 011яAйtiUцjfo/IUltt
---	--

ζ.  
(Καθ. Δρ. Μηχ. Ι. Ιβανόφ)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

1.2.	Παράπλευρες επιπτώσεις της έκρηξης.....	3
1.3.	Σκοπός .....	3
1.4.	Αναγλύφο και γεωλογική δομή του κοιτάσματος «Ροζίνο».....	3
2.1.	Πρότυπα και βέλτιστες πρακτικές .....	4
2.2.	Μεθοδολογία για τον προσδιορισμό των παραμέτρων του σεισμικού φαινομένου και του UVF .....	5
<b>3.</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ.....</b>	<b>6</b>
3.1.	Απαραίτητες παράμετροι για την αξιολόγηση .....	6
3.2.	Χρησιμοποιημένη εξειδικευμένη συσκευή .....	7
3.3.	Προστατευόμενοι χώροι .....	7
3.4.	Βασικές παράμετροι των πειραματικών εκρηκτικών εργασιών [7] .....	8
3.5.	Καταγεγραμμένη επίδραση.....	8
<b>4.</b>	<b>ΕΚΡΗΚΤΙΚΗ-ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ .....</b>	<b>11</b>
4.1.	Κανονιστικές απαιτήσεις .....	11
4.2.	Προσδιορισμός της έκρηξη-σεισμικής επίδρασης.....	12
	Αξιολόγηση του αντίκτυπου της έκρηξης στα υπόγεια ύδατα και στις πηγές ύδρευσης των κοντινών οικισμών .....	16
<b>5.</b>	<b>ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗΣ ΑΕΡΙΑΚΗΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ .....</b>	<b>17</b>
5.1.	Γενικές διατάξεις.....	17
5.2.	Κανονιστικές απαιτήσεις .....	21
5.3.	Προσδιορισμός του αντίκτυπου του κρουστικού κύματος / του θορύβου .....	23
<b>6.</b>	<b>ΔΙΑΣΚΛΙΣΗ ΜΟΝΑΔΙΚΩΝ ΒΡΑΧΟΝΕΡΩΝ .....</b>	<b>25</b>
6.1.	Γενικές διατάξεις.....	25
6.2.	Κανονιστικές απαιτήσεις .....	26
<b>7.</b>	<b>ΡΑΔΙΟΥΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ, ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ .....</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ.....</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....</b>	<b>29</b>
8.1.	Συμπεράσματα .....	29
8.2.	Διαχείριση των παράπλευρων επιπτώσεων της έκρηξης .....	31
8.3.	Πρόσθετες συστάσεις.....	32
<b>10.</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>32</b>

## **1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ**

### **1.1. Βάση για την ανάπτυξη του παρόντος έργου**

Το παρόν σχέδιο έχει αναπτυχθεί σύμφωνα με τη σύμβαση του 2020 μεταξύ της «Tintyava Exploration» AD και του Δρ. Μηχανικού Νικολάου Γεωργίεφ για «**Διεξαγωγή αξιολόγησης των παράπλευρων επιπτώσεων των τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών στο περιβάλλον και διαχείριση των επιπτώσεων αυτών στα επιτρεπόμενα ασφαλή επίπεδα για το κοίτασμα «Ροζίνο», δήμος Ιβαΐλοβγκράντ, περιφέρεια Χάσκοβο**».

Οι δραστηριότητες που παρουσιάζονται στην παρούσα έκθεση αποτελούν ανάλυση, αξιολόγηση και διαχείριση κατά την εκτέλεση των επικείμενων εργασιών διάτρησης και ανατίναξης στο κοίτασμα «Ροζίνο». Για την εκτέλεση της αποστολής πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες δραστηριότητες:

Διεξαγωγή πειραματικών δοκιμών διάτρησης-ανατίναξης στο κοίτασμα «Ροζίνο» και ελέγχων για την καταγραφή των επιπτώσεών τους.

Ανάλυση των αποτελεσμάτων των ελέγχων και αξιολόγηση των επιπτώσεων στους αντίστοιχους χώρους.

Η βασική απαίτηση κατά την εκτέλεση τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών κατά την εξόρυξη ορυκτών με ανοιχτό τρόπο είναι η επίτευξη μέγιστου εκρηκτικού αποτελέσματος, το οποίο συνίσταται στα εξής:

Πλήρης αποκόλληση του βραχώδους όγκου (χωρίς κατώφλια και ανύψωση του ορίζοντα) με κατάλληλη κοκκομετρική σύνθεση της εκρηκτικής ορυκτής μάζας.

Διαχείριση των παράπλευρων επιπτώσεων της έκρηξης εντός των καθορισμένων ορίων ασφαλείας για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

### **1.2. ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ ΣΤΟ**

Στις παράπλευρες επιπτώσεις της έκρηξης περιλαμβάνονται:

- Ο εκρηκτικός-σεισμικός αντίκτυπος
- Δημιουργία κρουστικής αεροδυναμικής κύματος (ΚΑΚ) / θορύβου
- Διάσπαση μεμονωμένων τεμαχίων βράχων
- Απελευθέρωση επιβλαβών αερίων προϊόντων κατά την έκρηξη.

### **1.3. ΣΤΟΧΟΣ**

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι, με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από μετρήσεις με εξειδικευμένο εξοπλισμό κατά τη διάρκεια πειραματικών εκρήξεων που πραγματοποιήθηκαν επιτόπου και υπό ανάλογες συνθήκες, να εκτιμηθεί η παράπλευρη επίδραση της έκρηξης στο περιβάλλον και να δοθούν συστάσεις για τη διαχείριση των τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών κατά την εκμετάλλευση του κοιτάσματος «Ροζίνο» με ανοιχτό τρόπο.

### **1.4. ΡΕΛΕΦ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ « » «ΡΟΖΙΝΟ»**

Η περιοχή του κοιτάσματος «Ροζίνο» περιβάλλεται στα νότια από τα απότομα βράχια της περιοχής «Τασλάκα» και διασχίζεται από τον ποταμό Μπιάλα Ρίκα και τους παραποτάμους του. Στην περιοχή του κοιτάσματος, το μέσο υψόμετρο ανέρχεται σε περίπου 470 m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας στο βόρειο τμήμα του, μειώνοντας σε περίπου 300 m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας στο νότιο τμήμα, όπου το έδαφος κατεβαίνει προς τον ποταμό Μπιάλα Ρίκα.

Το Rosino είναι ένα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο επιθερμικό κοίτασμα χρυσού, που αποτελείται κυρίως από παλαιογενείς ιζηματογενείς πετρώματα - δρεκчи και крокалоπαγή. Η μεταλλοποίηση είναι κυρίως πυριτική, διάσπαρτη, υδροθερμική αντικατάσταση και σε μορφή φλεβών (με σπάνια ίχνη από χρώματα μέταλλα) και αρσеноπυρίτη, οι οποίες συνδέονται με το χρυσό που βρίσκεται στην επαφή της θειούχης μεταλλοποίησης και σε μικρότερο βαθμό ως ελεύθερα κόκκα ή καψυλιωμένα εγκλείσματα. Η κυρίαρχη κατεύθυνση εξάπλωσης της ορυκτοποίησης είναι βορειοδυτική-νοτιοανατολική, παράλληλα με το περιφερειακό καθεστώς επέκτασης, καθώς η τοπική ανάπτυξη της ορυκτοποίησης ελέγχεται από τη διασταύρωση απότομων τεκτονικών δομών (παράλληλες προς τις ρηξιγενείς ρωγμές) και την επικλινή επαφή των ιζημάτων και του μεταμορφωμένου υποβάθρου.

Κατά τη μελέτη του κοιτάσματος «Ροζίνο» δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη γεωλογική δομή της παρακείμενης περιοχής.

Η κύρια ορυκτοποίηση στο κοίτασμα βρίσκεται στα ιζήματα του Belorechsky Graben, κοντά στα δυτικά όρια της λεκάνης. Στο πλαίσιο της παλαιογενούς ιζηματογενούς λεκάνης μπορούν να διακριθούν αρκετοί υπερκείμενοι μεταξύ τους υψηλής μεταμόρφωσης σύμπλοκοι, μεσοζωικοί σχιστόλιθοι και απλιτοειδείς γρανίτες (τύπου Ροζίν).

Τα ιζήματα που έχουν αποκαλυφθεί στην επιφάνεια ανήκουν στη σύνθεση της ομάδας Κρουμοβγκράντ (μη διαχωρισμένη), της ομάδας δρεκκοκοηγλομερατηνά (ομάδα Ποδρούμτσενσκα), της ομάδας възленосно-песчливата (ομάδα κονγλομεράτου-άμμου).

## **2. ΜΕΘΟΔΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

Η εκτέλεση των πειραματικών εκρηκτικών εργασιών και η μέτρηση του επιπέδου της πλευρικής επίδρασης της έκρηξης με τη χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού βασίζεται στα εξής:

### **2.1. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ :**

- Συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των ισχύοντων κανονιστικών εγγράφων στη Βουλγαρία:
- *Νόμος περί όπλων, πυρομαχικών, εκρηκτικών υλών και πυροτεχνικών ειδών*
- *Κανονισμός αριθ. 9 της 12.02.2010 για τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές κραδασμών σε κατοικίες – (Κανονισμός 9/12022010)*
- *Κανονισμός αριθ. 6 της 15.08.2005 σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων που εκτίθενται σε κινδύνους που σχετίζονται με την έκθεση σε θόρυβο, ο οποίος εκδόθηκε από τον Υπουργό Εργασίας και Κοινωνικής Πολιτικής και τον Υπουργό Υγείας – (Κανονισμός 6/15082005)*
- *Κανονισμός αριθ. 6 /26.06.2006 σχετικά με τους δείκτες θορύβου στο περιβάλλον, που λαμβάνουν υπόψη το βαθμό δυσφορίας κατά τις διάφορες ώρες της ημέρας, τα όρια των δεικτών θορύβου στο περιβάλλον, τις μεθόδους αξιολόγησης των τιμών των δεικτών θορύβου και των επιβλαβών επιδράσεων του θορύβου στην υγεία του πληθυσμού, Εκδοθείσα από τον Υπουργό Υγείας και τον Υπουργό Περιβάλλοντος και Υδάτων – (Κανονισμός 6 /26062006).*
- *Κανονισμός για την ασφάλεια στην εργασία κατά την εκτέλεση εκρηκτικών εργασιών – 1997 (ΠΒΤΒΡ)*
- Μεθοδολογίες και αποτελέσματα που έχουν τεθεί στη βάση της ανάπτυξης του «Σχεδίου 2000 - 10, FUT – MTSP: «Ενημέρωση της κανονιστικής βάσης για την προστασία από εκρήξεις και σεισμούς» [1].
- Απαιτήσεις, συστάσεις και εμπειρία που περιλαμβάνονται στα κανονιστικά έγγραφα, τα πρότυπα και τις δημοσιεύσεις που έχουν υιοθετηθεί ως βέλτιστες πρακτικές στον τομέα των εκρηκτικών εργασιών σε παγκόσμιο επίπεδο [2,3,4,5,6].

## 2.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΦΕΚΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ ΣΕ ΑΓΑΝΑΚΤΙΣΜΑΤΑ ( )

Η εκτίμηση της εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης και του UBB βασίζεται στη γενικά αποδεκτή μεθοδολογία στην παγκόσμια πρακτική των εκρήξεων (συμπεριλαμβανομένης και της εφαρμογής λογισμικού των εξειδικευμένων σειсмоγράφων) [5,6] που βασίζεται στη σχέση μεταξύ της επίδρασης της έκρηξης (σεισμικός εφέκτος/κρουστική-αεροδυναμική κύμα) με την ποσότητα του εκρηκτικού υλικού (ΕΥ) που εκρήγνυται και την απόσταση από τα προστατευόμενα αντικείμενα, που εκφράζεται με την λεγόμενη «προσαρμοσμένη απόσταση», ως εξής:

- Προσδιορισμός της «προσαρμοσμένης απόστασης» ( $SD$ )

1) Η σχέση της απόστασης από την έκρηξη προς την τετραγωνική ή κυβική ρίζα της μάζας της γόμωσης χρησιμοποιείται ευρέως στην παγκόσμια πρακτική των εκρήξεων για τον προσδιορισμό και την ανάλυση του επιπέδου της πλευρικής επίδρασης της έκρηξης, που ορίζεται ως η έννοια «Συντελεστής απόστασης». Βασίζεται στο γεγονός ότι η κρουστική κύμα που προκαλείται από την απότομη αύξηση της πίεσης των αερίων προϊόντων της έκρηξης δημιουργεί τάση που επηρεάζει τον βράχο, προκαλώντας εκρηκτικές-σεισμικές δονήσεις στην περιοχή της καταστροφής (το λεγόμενο «ενεργή εκρηκτική-σεισμική επίδραση»), οι οποίες προκαλούν υπολειμματικές παραμορφώσεις στον όγκο (στην κοντινή ζώνη), με απομάκρυνση από το σημείο της έκρηξης - ελαστικές παραμορφώσεις (στην απομακρυσμένη ζώνη) και αυτή η επίδραση της έκρηξης εξαπλώνεται και διαχέεται συγκεντρωτικά προς όλες τις κατευθύνσεις.

2) Η πραγματική τιμή της αναφερόμενης απόστασης εξαρτάται από τις μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται στην εξίσωση

$$SD = R / Q^r, \quad (1)$$

όπου:

$R$  - η απόσταση και  
 $Q$  - μάζα του φορτίου

$r = (1/2 \text{ ή } 1/3)$  ανάλογα με το αν χρησιμοποιείται τετραγωνική ή κυβική ρίζα. (για τον προσδιορισμό της αναφερόμενης απόστασης για το UVB χρησιμοποιείται κυβική ρίζα της τιμής της μάζας του φορτίου)

3) Για τον προσδιορισμό της εξάρτησης μεταξύ της αναφερόμενης απόστασης και της μαζικής ταχύτητας των σωματιδίων ή για το UVB απαιτείται ένας ορισμένος ελάχιστος όγκος μετρημένων δεδομένων, προκειμένου να ληφθεί μια στατιστικά έγκυρη έκφραση που να δείχνει αυτή την εξάρτηση, η οποία έχει τη μορφή:

$$P = H (SD)^{-B}, \quad (2)$$

όπου:

$P = PPV$  - η μέγιστη μαζική ταχύτητα των σωματιδίων (η μέγιστη τιμή των εκρηκτικών-σεισμικών δονήσεων) ή  $P = P+$  - η υπερπίεση στο μέτωπο του κρουστικού κύματος),

$H$  - συντελεστής, που χαρακτηρίζει τις συνθήκες έκρηξης, αντιπροσωπεύει την ταχύτητα (ή την πίεση του αέρα) που τέμνει τον άξονα, δηλαδή  $P$ , όταν  $SD = 1$ .

$SD$  - αναφερόμενη απόσταση,

$B$  - εκθετικός δείκτης που χαρακτηρίζει την εξασθένηση της εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης σε συνάρτηση με την απόσταση. Καθορίζει την κλίση της καμπύλης, δηλαδή την αρνητική εκθετική συνάρτηση της αποσύνθεσης.

- Αλγόριθμοι

1) Η γραμμική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της εξίσωσης της ευθείας γραμμής του τύπου:

$$y = a + bx,$$

όπου:

η κλίση **b** υπολογίζεται από την έκφραση,

$$b = \{ \sum (x_i * y_i - n * \bar{x} * \bar{y}) \} / \{ \sum (x_i - n * \bar{x})^2 \}$$

**a** υπολογίζεται από την εξίσωση

$$a = \bar{y} - b * \bar{x}$$

συντελεστής συσχέτισης **r** προκύπτει από την έκφραση

$$r = \{ \sum (x_i * y_i - n * \bar{x} * \bar{y}) \} / [ \{ \sum (x_i - n * \bar{x})^2 \} \{ \sum (y_i - n * \bar{y})^2 \} ]^{1/2} \text{ και}$$

η τυπική απόκλιση εκτιμάται με

$$s = [ \{ \sum (y_i - n * \bar{y})^2 \} - \{ \sum (x_i * y_i - n * \bar{x} * \bar{y})^2 \} / \sum (x_i - n * \bar{x})^2 \} / n ]^{1/2}$$

Στις παραπάνω εξισώσεις, **το n** είναι ο αριθμός των σημείων (ή των συμβάντων PPV, ζευγών SD), τα  $x_i$  και  $y_i$  είναι η *i*-οστή μεταβλητή στο σύνολο  $i = 1$  έως  $n$ , ενώ **τα  $\bar{x}$  και  $\bar{y}$**  είναι οι μέσες τιμές ή κάθε μία από τις μεταβλητές στο δεδομένο σύνολο.

2) Η γραμμή εμπιστοσύνης βασίζεται στον «κανόνα του Τσεμπέρσεφ» - σε κανονική κατανομή, περίπου το 68% των δεδομένων βρίσκεται εντός ενός τυπικού σφάλματος από τη μέση τιμή, ενώ το 95% των δεδομένων βρίσκεται εντός δύο τυπικών σφαλμάτων. Με στόχο την επίτευξη υψηλού βαθμού αξιοπιστίας, για τον υπολογισμό/πρόβλεψη του επιπέδου επίδρασης χρησιμοποιείται η εξάρτηση που έχει καθοριστεί για εύρος 95%.

Ο έλεγχος αυτών των δύο δεικτών επίδρασης (σεισμική επίδραση και UVF) πραγματοποιείται με βάση τη μέτρησή τους με εξειδικευμένο εξοπλισμό και τη σύγκριση των τιμών που λαμβάνονται με τις ισχύουσες προδιαγραφές.

Η διαχείριση για τη διατήρηση των επιπέδων επίδρασης του σεισμικού φαινομένου και της δημιουργίας υπερήχων εντός των επιτρεπόμενων προτύπων κατά τις εκρηκτικές εργασίες πραγματοποιείται μέσω:

Προσδιορισμός της μάζας της εκρηκτικής ύλης που ανατινάζεται σε ένα διάστημα καθυστέρησης κατά τη διαδικασία σχεδιασμού του ΠΒΡ, με βάση την καθορισμένη σχέση μεταξύ της επίδρασης και της απόστασης από το φυλασσόμενο αντικείμενο.

Παρακολούθηση και περιοδικές μετρήσεις αυτών των επιδράσεων με εξειδικευμένο εξοπλισμό, ανάλυση των αποτελεσμάτων και, εάν είναι απαραίτητο, ενημέρωση και διόρθωση των παραμέτρων του ΠΒΡ.

Οι μετρήσεις για την επίδραση του υπερήχου χρησιμοποιούνται και για την εκτίμηση της επίδρασης του θορύβου από τις εκρηκτικές εργασίες, δεδομένου ότι ο θόρυβος αποτελεί υπερήχο με ταχύτητα κάτω των 343 m/s και είναι συνέπεια της εξασθένησής του με την απομάκρυνση από το σημείο της έκρηξης.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

#### 3.1. ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ

*Εκρηκτική-σεισμική επίδραση:*

- Μέγιστη ταχύτητα κραδασμών (PPV), mm/s;
- Συχνότητα δονήσεων, Hz;

- Μέγιστη επιτάχυνση, g;
- Μέγιστη μετατόπιση, mm

*Κρουστική-αεροδυναμική κύμα:*

- Υπερπίεση στο μέτωπο του κύματος, Pa ή dB;
- Συχνότητα, Hz.

### **3.2. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΣ ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 3 του παραρτήματος 7 του άρθρου 141 του ΠΒΤΒΡ, ο σεισμικός σχεδιασμός των εκρηκτικών εργασιών πραγματοποιείται με βάση πειραματικές μελέτες με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού. Για τη μέτρηση του επιπέδου επίδρασης του σεισμικού φαινομένου και της ακουστικής ισχύος της έκρηξης, η ευρύτερη και βέλτιστη πρακτική στον τομέα των εκρηκτικών εργασιών στην ΕΕ και παγκοσμίως, έχει επιβληθεί η χρήση εξειδικευμένων σειсмоγράφων, εξοπλισμένων με γεώφωνα για την καταγραφή της σεισμικής επίδρασης και μικροφώνων για τη μέτρηση της πίεσης του κρουστικού κύματος από την έκρηξη.

Η καταγραφή της πλευρικής επίδρασης από τις πειραματικές εκρηκτικές εργασίες στο κοίτασμα «Ροζίνο» πραγματοποιήθηκε με αυτόνομο σύστημα INFRA, της σουηδικής εταιρείας SIGICOM. Το σετ του συστήματος INFRA περιλαμβάνει:

- Δύο αισθητήρες τύπου C22 για επιφανειακή σεισμική επίδραση, που καταγράφουν και μεταδίδουν τις μετρημένες τιμές σε πραγματικό χρόνο.
- Έναν καταγραφέα Logger Mini-1000 εξοπλισμένο με αισθητήρες S10 για UVB, S50 για θόρυβο και V12D για βαθιά σεισμική επίδραση.

Οι συντάκτες δηλώνουν στην έκθεση ότι όλοι οι καταγραφείς και οι αισθητήρες έχουν ελεγχθεί και βαθμονομηθεί από τον κατασκευαστή τον Μάρτιο του 2020, για το οποίο έχουν λάβει τα αντίστοιχα πρωτόκολλα.

### **3.3.**

Αντικείμενα του Natura 2000 (Παράρτημα αριθ. 3):

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εμπειρογνομόνων για την προστασία του περιβάλλοντος, πρέπει να καθοριστούν τα προβλεπόμενα επίπεδα παράπλευρης επίδρασης των εκρηκτικών εργασιών σε δύο ζώνες πιθανής επίδρασης σε απόσταση από το σχεδιαζόμενο περίγραμμα του ορυχείου «Ροζίνο», με τις ακόλουθες προσωρινές ονομασίες:

- Οικολογική ζώνη 1-Νατούρα 2000 – Ζώνη πιθανής επίδρασης - R= 600 m.
- Οικολογική ζώνη 2-Νατούρα 2000 – Ζώνη δυνητικής επίδρασης - R= 800 m.

Γιούρεν Ντερέ (ενδιαίτημα διαφόρων ειδών πουλιών):

- Απόσταση από το εξωτερικό περίγραμμα του ορυχείου «Ροζίνο» - R= 650 m.
- Μέση κλίση της πλαγιάς: ~ 7° ;

Ρ. Μπιάλα Ρίκα

- Απόσταση από το εξωτερικό περίγραμμα του ορυχείου «Ροζίνο» - R= 1050 m.
- Κλίση της πλαγιάς: ~11° ;

χωριό Ροζίνο :

- Απόσταση από το εξωτερικό περίγραμμα του ορυχείου «Ροζίνο» - R= 1200 m.



- Κλίση της πλαγιάς:  $\sim 2^\circ$  ;

Σταθμός συλλογής νερού :

- Απόσταση από το εξωτερικό περίγραμμα του ορυχείου «Ροζίνο» -  $R = 705 \text{ m}$ .
- Κλίση της πλαγιάς:  $\sim 3^\circ$  ;

### 3.4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ [7]

Οι πειραματικές εκρηκτικές εργασίες εκτελέστηκαν ως εξής:

Διατρητικές εργασίες: 12 τεμάχια σε 3 εκρηκτικά πεδία από 4 εκρηκτικές γεωτρήσεις μήκους 6 m και διαμέτρου 102 mm – παράμετροι που έχουν καθοριστεί στο αρχικό σχέδιο εκμετάλλευσης του κοιτάσματος «Ροζίνο». Η ποσότητα του εκρηκτικού υλικού κατανέμεται με τον ίδιο τρόπο και στα τρία πεδία – 2 γεωτρήσεις με βάρος 30 kg σε κάθε μία από αυτές και 2 γεωτρήσεις με 22,5 kg σε κάθε μία (Παράρτημα 2).

Προπαρασκευαστικές και ρυθμιστικές ενέργειες που εξασφαλίζουν επαρκή αξιοπιστία και ακρίβεια του εξοπλισμού και των αισθητήρων κατά τη χρήση τους στις επικείμενες πραγματικές εκρήξεις. Με σκοπό την εξασφάλιση της προσαρμογής όλων των στοιχείων του εξοπλισμού μέτρησης στις συγκεκριμένες συνθήκες εργασίας, πραγματοποιήθηκε προσομοίωση προπόνησης με φυσιολογική και σκόπιμη ενεργοποίηση των αισθητήρων με καταγραφή και μέτρηση των τιμών (φόντο), που πιστοποιούν την ακρίβεια και την άψογη λειτουργία των μετρητικών στοιχείων.

Εργασίες φόρτωσης: Σύμφωνα με την αναπτυγμένη μεθοδολογία και το Διαβατήριο για εκρηκτικά, φορτώθηκαν τα ακόλουθα εκρηκτικά υλικά:

**Εκρηκτικά** – Χρησιμοποιήθηκε καψυλιωμένο γαλακτωματώδες εκρηκτικό «Hydromite», συνολικά 307,5 kg, το οποίο πυροδοτήθηκε σε κάθε γεώτρηση με πυροκροτητή, κατασκευασμένο από 1 τεμάχιο χυτό ενισχυτή 0,450 kg και 1 τεμάχιο μη ηλεκτρικό πυροκροτητή γεώτρησης.

**SV** – 12 τεμάχια μη ηλεκτρικών πυροκροτητών γεώτρησης από τη σειρά μακράς διάρκειας (LP) με μήκος 7,8 m, που εξασφαλίζουν καθυστέρηση 1 δευτερολέπτου μεταξύ των επιμέρους εκρηκτικών, αντίστοιχα LP 1000 – 3 τεμάχια, LP 2000 – 3 τεμάχια, LP 3000 – 3 τεμάχια και LP 4000 – 3 τεμάχια. Το εκρηκτικό δίκτυο στην επιφάνεια υλοποιήθηκε από 12 επιφανειακούς συνδετήρες με μήκος κυματοδηγού 7,8 m και καθυστέρηση 0 ms.

Εκρηκτικές ενέργειες: Σύμφωνα με τη Μεθοδολογία, οι γεωτρήσεις ομαδοποιήθηκαν σε 3 ξεχωριστές ομάδες, η καθεμία από τις οποίες περιλάμβανε 4 γεωτρήσεις, δύο από τις οποίες είχαν μήκος 4 m (30 kg εκρηκτικών) και δύο – μήκος 3 m (22,5 kg εκρηκτικών). Κάθε ομάδα ανατινάχθηκε ξεχωριστά με έλεγχο της ομάδας, επιτυγχάνοντας καθυστέρηση μεταξύ των επιμέρους εκρηκτικών φορτίων όχι μικρότερη από 1000 ms. Κάθε ομάδα γεωτρήσεων ενεργοποιήθηκε εξ αποστάσεως με τη βοήθεια του συστήματος «IGNUS» για εξ αποστάσεως ενεργοποίηση μη ηλεκτρικών εκρηκτικών δικτύων.

### 3.5. ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΝΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΡΗΚΤΙΚΟ ΑΝΑΤΡΟΠΗ

Από τις καταγεγραμμένες επιδράσεις που παρουσιάζονται στην προαναφερθείσα έκθεση, ενδιαφέρον για τους σκοπούς της παρούσας έκθεσης παρουσιάζουν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

1. *Καταγεγραμμένη σεισμική επίδραση* (ταχύτητα διάδοσης των σεισμικών κυμάτων) πάνω από την καθορισμένη οριακή τιμή ενεργοποίησης του εξοπλισμού (0,5 mm/s) (εικ. 1):

Μάζα της γόμωσης σε ένα διάστημα καθυστέρησης (με τη σειρά της έκρηξης τους): 30 kg, 30 kg, 22,5 kg, 22,5 kg (Παράρτημα 2)

- Απόσταση από την έκρηξη έως το γεώφωνο: 400 m.
- Καταγεγραμμένη μέγιστη ταχύτητα δονήσεων στις τρεις συνιστώσες και αντίστοιχη συχνότητα: L- 0,530 mm/s, 85,3 Hz; V-0,085 mm/s, 58,5 Hz; T-0,280, 70,6 Hz (L-διαμήκης, V-κάθετος, T-εγκάρσιος).



Σχήμα 1. Καταγεγραμμένα αποτελέσματα από τη μέτρηση της εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης με εξειδικευμένο εξοπλισμό στις 8 Απριλίου 2020.

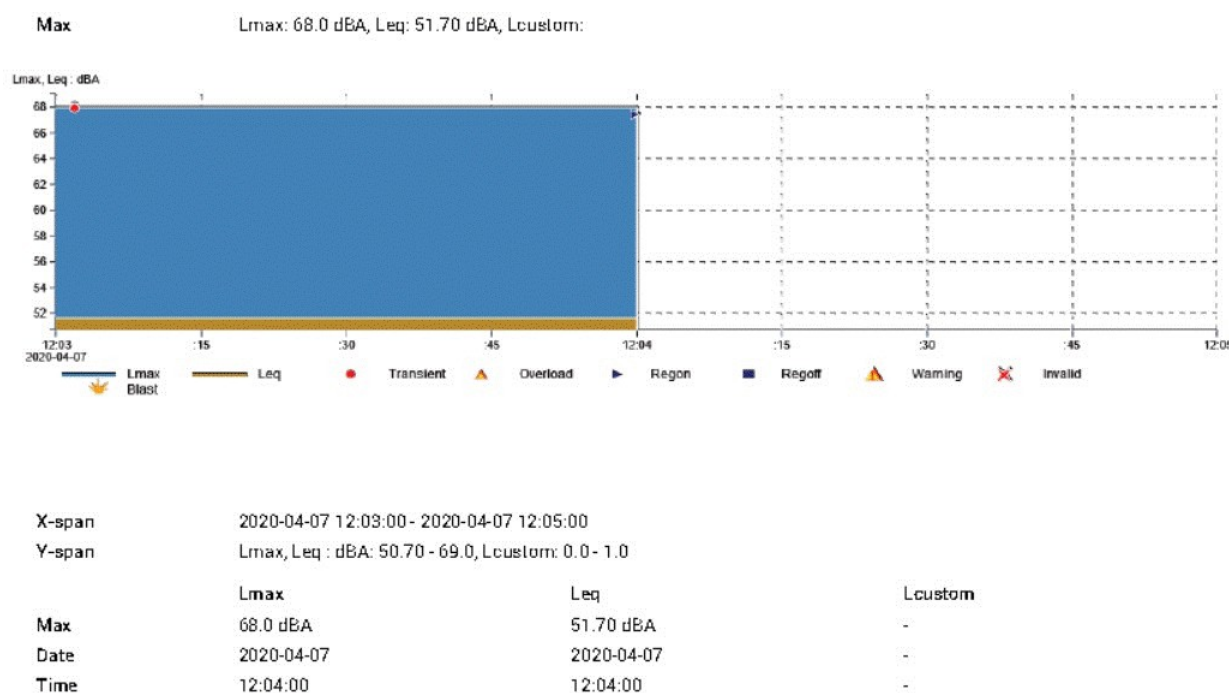
#### 1. Κρουστική αεροδυναμική κύμα (ΚΑΚ) / θόρυβος:

Οι αισθητήρες κατέγραψαν 4 διαδοχικά μέγιστα επίπεδα, που αντιστοιχούν σε 4 διαδοχικές εκρήξεις από τις πειραματικές ανατινάξεις, που πραγματοποιήθηκαν σε απόσταση 800 m από την έκρηξη (Εικ. 2).

<div> <div>Intervals</div> <div>Transients</div> <div>Blasts</div> <div>Regression analysis</div> </div>		
Measure point name	MP5	MP6
Location	UVV Forest 800m	Noise Forest 800m
Sensor type	S10	S50
2020-04-08 13:29:39	<div>2020-04-08 13:29:39</div> <div>1.0 Pa, 410 Hz</div>	<div>2020-04-08 13:29:39</div> <div>Lmax: 59.75 dBC, -</div>
2020-04-08 13:28:27	<div>2020-04-08 13:28:27</div> <div>0.5 Pa, 3.55 Hz</div>	<div>2020-04-08 13:28:27</div> <div>Lmax: 61.40 dBC, -</div>
2020-04-08 13:27:15	<div>2020-04-08 13:27:15</div> <div>1.0 Pa, 3.73 Hz</div>	<div>2020-04-08 13:27:15</div> <div>Lmax: 57.21 dBC, -</div>
2020-04-08 13:26:03	<div>2020-04-08 13:26:03</div> <div>1.0 Pa, 29.8 Hz</div>	<div>2020-04-08 13:26:03</div> <div>Lmax: 78.05 dBC, -</div>

Σχήμα 2. Καταγεγραμμένα αποτελέσματα από τη μέτρηση της επίδρασης του κρουστικού κύματος και του θορύβου με εξειδικευμένο εξοπλισμό

Κατά τις ίδιες μετρήσεις καταγράφηκε και ο θόρυβος του περιβάλλοντος από τις ριπές του ανέμου πριν από την πραγματοποίηση της πειραματικής έκρηξης (Εικ. 3).



Εικόνα 3. Καταγεγραμμένα αποτελέσματα από τη μέτρηση του θορύβου του περιβάλλοντος πριν από την έκρηξη.

Σύμφωνα με την έκθεση [7], η μέτρηση του υπερήχου/θορύβου πραγματοποιήθηκε παρουσία αισθητών ριπών ανέμου, οι οποίες καταγράφηκαν από τον εξοπλισμό, ενώ ταυτόχρονα έθεσαν σε κίνδυνο την καταγραφή της επίδρασης του θορύβου από την έκρηξη σε ορισμένα από τα σημεία μέτρησης.

Η καταγεγραμμένη επίδραση του υπερήχου και του θορύβου από τις εκρηκτικές εργασίες είναι χαμηλότερη από τον μετρούμενο θόρυβο του περιβάλλοντος, ο οποίος καταγράφηκε την ημέρα πριν και κατά τη διάρκεια της πειραματικής έκρηξης [7] (Παράρτημα 2).

#### 4. ΕΚΡΗΚΤΙΚΟ-ΣΕΙΣΜΙΚΟ ΕΠΙΠΤΩΣΗ

##### 4.1. ΝΟΡΜΑΤΙΒΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι επιτρεπόμενες μέγιστες τιμές της έκρηξης-σεισμικής επίδρασης στις τεχνολογικές βιομηχανικές εκρήξεις ρυθμίζονται στους ακόλουθους τομείς:

###### 1. Προστασία των κατασκευών και των εγκαταστάσεων

Η μέγιστη επιτρεπόμενη εκρηκτική-σεισμική επίδραση σε μία εκρηκτική ενέργεια, που καθορίζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 1 του Παραρτήματος αριθ. 7 «Οδηγίες για τον προσδιορισμό των ασφαλών αποστάσεων κατά τις εκρηκτικές εργασίες» του άρθρου 141 του ΠΒΤΒΡ, είναι η ταχύτητα των δονήσεων (V) στο μαζικό έδαφος στη βάση της προστατευόμενης εγκατάστασης να μην υπερβαίνει:

$$V = 30 \text{ mm/s.}$$

Σε περίπτωση επαναλαμβανόμενων τεχνολογικών ανατινάξεων, η απαίτηση του άρθρου 1 δεν εφαρμόζεται, σύμφωνα με το άρθρο 2 του ίδιου παραρτήματος αριθ. 7. Σε αυτή την περίπτωση, σύμφωνα με το άρθρο 3 του Παραρτήματος αριθ. 7, «...η σεισμική διαστασιολόγηση των παραμέτρων των εκρηκτικών εργασιών πραγματοποιείται με βάση πειραματικές μελέτες με εξειδικευμένο για το σκοπό αυτό εξοπλισμό».

Η κανονιστική βάση στη χώρα μας δεν ορίζει ρητά τα επιτρεπόμενα επίπεδα εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης στις κατασκευές και τις εγκαταστάσεις κατά τη διεξαγωγή τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών. Για το σκοπό αυτό εφαρμόζονται οι απαιτήσεις των αναγνωρισμένων προτύπων στην ΕΕ. Ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος στην Ευρώπη και εκτός αυτής είναι ο γερμανικός πρότυπος DIN 4150 [2,3,4,6] (πίνακας 2)

Πίνακας Νο 1

ΓΕΡΜΑΝΙΚΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΣ DIN 4150 ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΚΡΗΞΕΩΝ			
Επιτρεπόμενη ταχύτητα κραδασμών, mm/s			
Τύπος κτιρίων και εγκαταστάσεων	Συχνότητα		
	<10 Hz	10-50Hz	50-100 Hz
Βιομηχανικά	20	20	40
Κατοικίες	5	5	15
Πολύ ευαίσθητα (ιστορικά μνημεία, πυρηνικοί σταθμοί, οπτικές εγκαταστάσεις κ.λπ.)	3	3	8

Αυτός ο πρότυπος αποτελεί και τη βάση για την εκτίμηση της εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης, που αποτελεί αντικείμενο της παρούσας έκθεσης.

Στο Παράρτημα 4 παρουσιάζονται και άλλες διεθνείς προδιαγραφές για την επιτρεπόμενη εκρηκτική-σεισμική επίδραση. Οι περισσότερες από αυτές έχουν παρόμοιες προδιαγραφές.

## 2. Προστασία της υγείας και της άνεσης των ανθρώπων

Ο φυσικός ενστικτώδης μηχανισμός αυτοσυντήρησης του ανθρώπου του επιτρέπει να αντιλαμβάνεται τις δονήσεις ως πιθανό σήμα κινδύνου. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται μέσοι όροι για την ευαισθησία του ανθρώπου στις δονήσεις.

Πίνακας Νο 2

Επίπεδο ανθρώπινης αντίληψης των δονήσεων	Ταχύτητα δόνησης mm/s
Ανεπαίσθητο	0
Όριο αντίληψης	0,15
Ελάχιστα αισθητή	0
Εμφανής	1
Εύκολα αισθητό	2
Πολύ αισθητό	6

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κανονισμού 9/12022010, οι επιτρεπόμενες μέγιστες δονήσεις που δεν διαταράσσουν την άνεση των ανθρώπων είναι:

**V = 1,07 mm/s** – κατά τη διάρκεια της ημέρας (από τις 07:00 έως τις 23:00) και

**V = 0,6 mm/s** – κατά τη διάρκεια της νύχτας (από τις 23:00 έως τις 07:00).

Οι τεχνολογικές ανατινάξεις κατά την εξόρυξη μεταλλεύματος με ανοιχτό τρόπο στη χώρα μας πραγματοποιούνται συνήθως μία φορά την ημέρα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το τελευταίο αυτό προκύπτει από την απαίτηση του άρθρου 184, παράγραφος 1 του ΠΒΤΒΡ: «Απαγορεύεται η εκτέλεση εκρηκτικών εργασιών στην επιφάνεια της γης σε περίπτωση μειωμένης ορατότητας στο σημείο της έκρηξης και στην επικίνδυνη ζώνη (σε περίπτωση χιονοθύελλας, πυκνής ομίχλης κ.λπ.)».

Ως πρόσθετη πληροφορία, στο Παράρτημα 5 αναφέρονται τα επίπεδα επίδρασης και άλλων πηγών δονήσεων.

## 4.2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

Σε αντίθεση με τους φυσικούς σεισμούς, στους ανθρωπογενείς σεισμούς που προκαλούνται από εκρήξεις, η σχέση μεταξύ της συνολικής ενέργειας που απελευθερώνεται και του μέρους της που καταναλώνεται για τη δημιουργία σεισμικών κυμάτων είναι γνωστή.

Ιδιαίτερα σημαντικό κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση των εκρηκτικών εργασιών είναι να βρεθεί η πιο αποδεκτή επιλογή, κατά την οποία η πλευρική επίδραση της έκρηξης θα είναι ελαχιστοποιημένη, ώστε να μην υπερβαίνει τα επιτρεπόμενα όρια και ταυτόχρονα να εξασφαλίζει το μέγιστο αποτέλεσμα από την εκρηκτική καταστροφή του ογκόλιθου, σύμφωνα с ожидаваните параметри, като например: постигане на зададения кондиционен зърнометричен състав на отбитата минна маса, минимално преместване на взривения материал, минимални загуби и обедняване на рудата и др.

Οι βασικοί παράγοντες για τη διαχείριση των παράπλευρων επιπτώσεων των εκρηκτικών εργασιών είναι οι εξής:

- Γνώση και συμμόρφωση με τις φυσικομηχανικές και δομικές ιδιαιτερότητες του ογκόλιθου – απαραίτητη ισορροπία για τον αποτελεσματικό συνδυασμό της αλληλεπίδρασης «αντίσταση της κλίμακας καταστροφής - εκρηκτική ενέργεια»

- Προσδιορισμός του αποτελεσματικού μήκους της σφήνας.

- Επιλογή κατάλληλου αδρανούς υλικού για την έδραση, που εξασφαλίζει τη μέγιστη αξιοποίηση της εκρηκτικής ενέργειας για την καταστροφή του ογκόλιθου και την ελαχιστοποίηση των παράπλευρων επιπτώσεων.

- Εφαρμογή τεχνικών για την ελαχιστοποίηση της πλευρικής επίδρασης της έκρηξης,

όπως:

- αύξηση του μήκους της σφήνας

- μείωση της μάζας του φορτίου (γεωτρήσεις με μικρότερη διάμετρο, αραιά τοποθετημένα εκρηκτικά)

- εφαρμογή κατάλληλων σχεδίων ανατίναξης (κατεύθυνση του μετώπου καταστροφής και κατεύθυνση μετακίνησης της ανατιναγμένης μάζας, ελαχιστοποίηση της μάζας της γόμωσης σε ένα διάστημα καθυστέρησης κ.λπ.)

- χρήση προστατευτικών επικαλύψεων.

**Η χρήση σύγχρονων συστημάτων ανατίναξης επιτρέπει κάθε γόμωση να ανατινάζεται με ξεχωριστό/ανεξάρτητο διάστημα καθυστέρησης.** Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται διπλό αποτέλεσμα: αφενός, χρησιμοποιείται το φαινόμενο της διαδοχικής έκρηξης των εκρηκτικών φορτίων σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (σύντομη καθυστέρηση) για καλύτερη θραύση του αποκολλημένου όγκου και, αφετέρου - ελάχιστη εκρηκτική-σεισμική επιβάρυνση του περιβάλλοντος μέσω της διασποράς της ενέργειας της έκρηξης, με την ενεργοποίηση της ελάχιστης δυνατής μάζας εκρηκτικών σε ένα διάστημα καθυστέρησης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι με την ανάπτυξη του ορυχείου σε βάθος κάτω από το επίπεδο του άνω τελικού περιγράμματος, η επίδραση των εκρηκτικών και του θορύβου θα περιοριστεί περαιτέρω από τη λειτουργία φραγής των μη λειτουργικών πλευρών.

Στην πράξη, ο έλεγχος των εκρηκτικών-σεισμικών παραμέτρων (μάζα εκρηκτικών σε διάστημα  $T < \sim 4\text{ms}$ ) στη ζώνη «Ενεργής εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης» πραγματοποιείται μέσω:

- την κατασκευή της γόμωσης

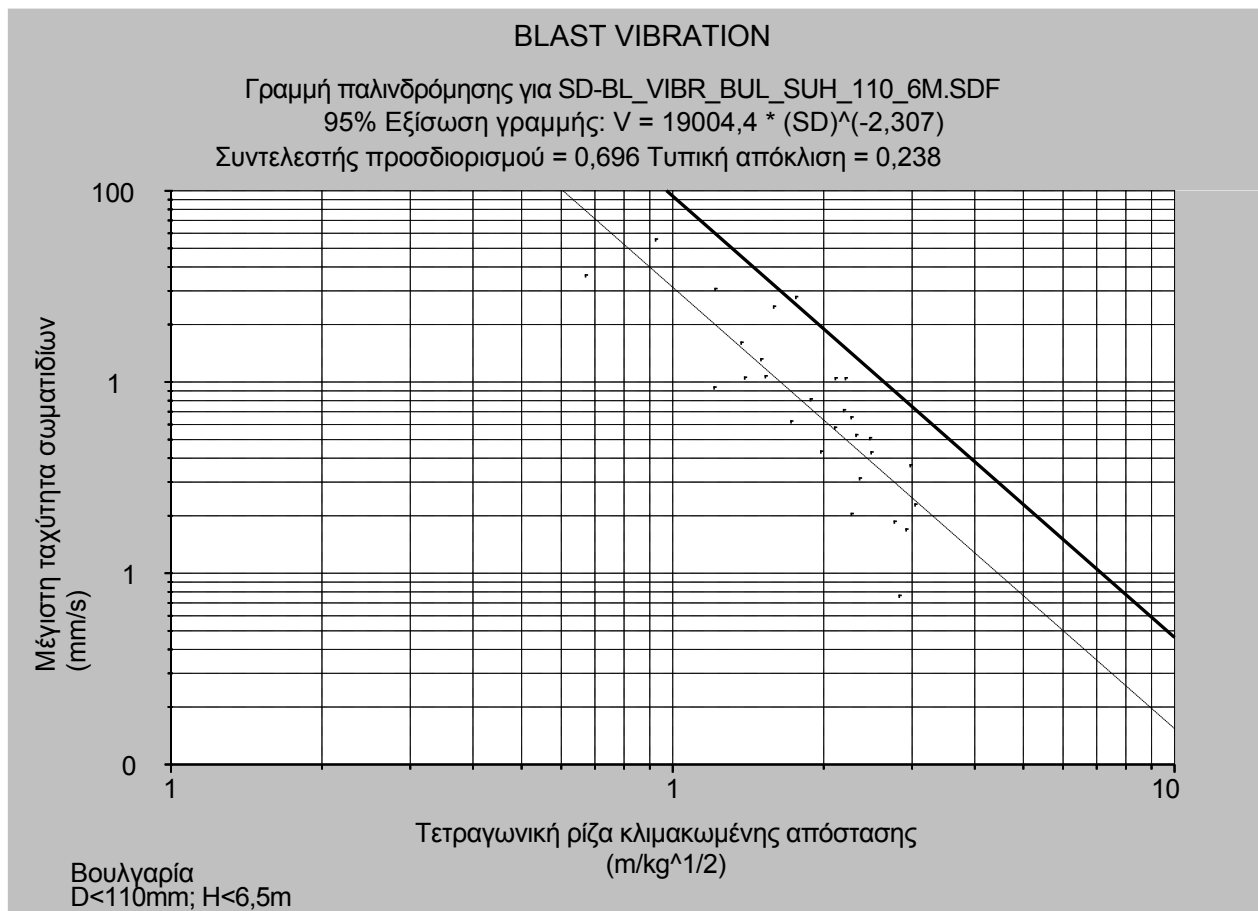
- την πραγματοποίηση περιμετρικών εκρήξεων (σε απόσταση περίπου 20 m από το μη λειτουργικό σκαλοπάτι)

- το σχήμα σύνδεσης των γεωτρήσεων στο εκρηκτικό πεδίο και το διάστημα καθυστέρησης.

Με την εξέλιξη των εργασιών εξόρυξης σε βάθος, οι συνθήκες εργασίας αλλάζουν. Σε αυτό το πλαίσιο, πραγματοποιούνται περιοδικές μετρήσεις ελέγχου με εξειδικευμένο εξοπλισμό, επικαιροποίηση των μαθηματικών εξαρτήσεων που καθορίζουν τα επίπεδα πλευρικής επίδρασης των εκρηκτικών εργασιών στην κοντινή και μακρινή ζώνη επίδρασης και, εάν είναι απαραίτητο, διόρθωση των παραμέτρων του ΠΒΡ και λήψη τυχόν πρόσθετων μέτρων διαχείρισης.

Ως αριθμός μετρήσεων, τα αποτελέσματα που καταγράφονται στην προαναφερθείσα έκθεση ικανοποιούν πλήρως τις απαιτήσεις για τη διενέργεια μετρήσεων με εξειδικευμένο εξοπλισμό. Για τις ανάγκες της εμπειρογνωμοσύνης, τα αποτελέσματα αυτά επιτρέπουν να διαπιστωθεί η αντιστοιχία της μετρούμενης εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης για τις συνθήκες του κοιτάσματος «Ροζίνο» με την εξάρτηση (3) που προκύπτει από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων της σεισμικής

επίδρασης της έκρηξης, που πραγματοποιήθηκαν με εξειδικευμένο εξοπλισμό σε ανάλογες συνθήκες στη Βουλγαρία (διάμετρος των εκρηκτικών γεωτρήσεων  $d=76-102$  mm και ύψος του λειτουργικού σκαλοπατιού  $H < 6,5$  m), που καταγράφηκαν για την περίοδο 2018-2019 (Εικ. 4):



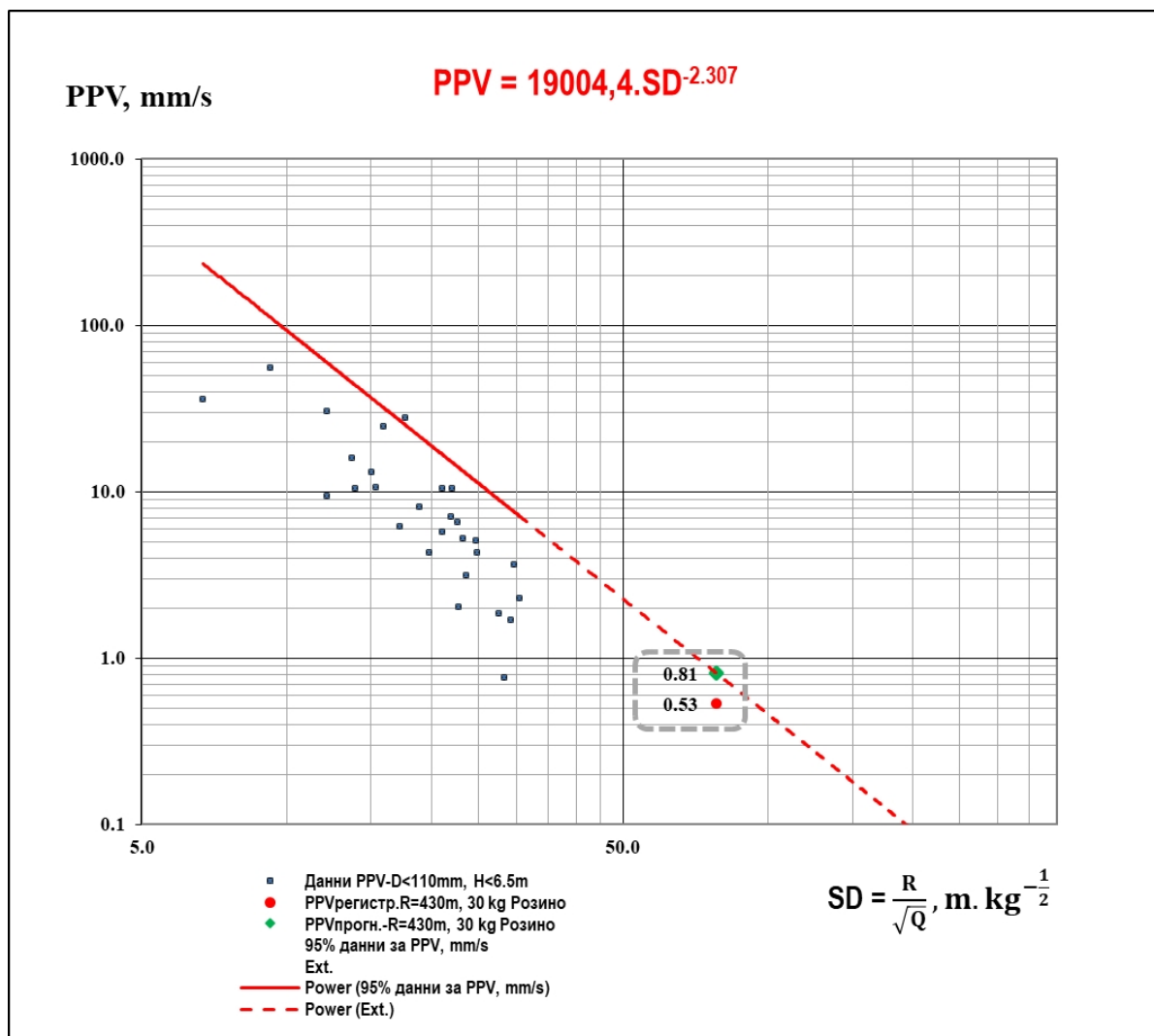
Σχήμα 4. Αποτελέσματα μετρήσεων του σεισμικού αποτελέσματος της έκρηξης στη Βουλγαρία με διάμετρο της γόμωσης  $D < 110$  mm και μήκος των εκρηκτικών γεωτρήσεων  $L_c < 6,5$  m

Η μαθηματική εξάρτηση της ταχύτητας των δονήσεων από την απόσταση και τη μάζα της γόμωσης εκρηκτικής ύλης είναι η εξής:

$$PPV = 19004,4 \left( \frac{R}{Q} \right)^{-2,307} \text{ mm/s} \quad (3)$$

όπου: R - απόσταση από το σημείο της έκρηξης έως το φυλασσόμενο αντικείμενο, m Q - μάζα της εκρηκτικής ύλης που εξερράγη σε ένα διάστημα καθυστέρησης, kg.

Στο σχήμα 5 παρουσιάζεται η καταγεγραμμένη μέγιστη τιμή της σεισμικής επίδρασης από τις ελεγχόμενες ανατινάξεις που πραγματοποιήθηκαν στις 08.04.2020, προστιθέμενη στο γράφημα με τα δεδομένα από τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε ανάλογες συνθήκες στη Βουλγαρία (σχήμα 1). Στο ίδιο γράφημα εμφανίζεται και η προβλεπόμενη τιμή της, που προσδιορίστηκε σύμφωνα με την παραπάνω εξάρτηση (3) με τους ίδιους παραμέτρους ( $R=400$  m και  $Q=30$  kg) (εικ. 5 – τα δεδομένα που περιβάλλουν με διακεκομμένη γραμμή).



Σχήμα 5. Θέση της μέγιστης ταχύτητας κραδασμών που μετρήθηκε από τις ελεγχόμενες ανατινάξεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του κοιτάσματος «Ροζίνο» (PPV<sub>регистр.</sub>) και η υπολογισμένη προβλεπόμενη τιμή της (PPV<sub>прогн.</sub>) σύμφωνα με τον τύπο (3).

Η υπολογισμένη προβλεπόμενη τιμή σύμφωνα με την εξισωροποιημένη εξάρτηση βρίσκεται στα ανώτερα όρια του εύρους των δεδομένων, γεγονός που αντιπροσωπεύει την πρόβλεψη για τις σοβαρότερες πιθανές επιπτώσεις για τις περιπτώσεις που μελετήθηκαν. Η ακριβής σεισμική διαστασιολόγηση των εκρηκτικών εργασιών πραγματοποιείται κατά την εκπόνηση του σχεδίου για τις εργασίες διάτρησης και ανατίναξης.

Ο εκτελεστής των εργασιών διάτρησης και ανατίναξης (ΠΒΔ) για κάθε μεμονωμένη ανατίναξη καταρτίζει Σχέδιο και Διαβατήριο ΠΒΔ, το οποίο υποβάλλεται για έγκριση στην υπηρεσία ΚΟΣ της περιφερειακής διεύθυνσης του Υπουργείου Εσωτερικών. Η καθορισμένη ασφαλής μάζα της γόμωσης είναι υποχρεωτική κατά την εκπόνηση του Σχεδίου και του Διαβατηρίου των ΔΑΕ για κάθε μεμονωμένη ανατίναξη. Η ίδια η ανατίναξη πραγματοποιείται παρουσία της προαναφερθείσας υπηρεσίας.

Ο επενδυτής δεν μπορεί να πραγματοποιήσει καμία ανατίναξη που δεν συμμορφώνεται με την καθορισμένη ασφαλή μάζα της γόμωσης, όσον αφορά τη σεισμική επίδραση στην περιοχή του λατομείου.

Δηλαδή, ο νομοθέτης έχει προβλέψει έναν αυστηρό μηχανισμό ελέγχου με σκοπό την προστασία του εργασιακού περιβάλλοντος, του περιβάλλοντος και της ζωής και της υγείας των τοπικών κοινοτήτων.



Η σχέση μεταξύ της συνολικής ενέργειας που εκλύεται και του μέρους της που καταναλώνεται για τη δημιουργία σεισμικών κυμάτων καθορίζεται με τον τύπο:

$$LgE_c = 1,2LgE - 6,6, \text{ όπου:}$$

$E_c$  - η εκλυόμενη σεισμική ενέργεια;  $E$  - η συνολική ενέργεια της έκρηξης.

Κατά την έκρηξη μάζας εκρηκτικών 14 kg σε ένα βαθμό καθυστέρησης,  $E = 5,85 \times 10^{14}$  και  $E_c = 1,32 \times 10^{11}$ .

Magnitude κατά Richter  $M$

$$= \frac{LgE_c - 11,8}{1,5}$$

$$M < 1$$

Η σχετική παραμόρφωση κατά τη δυναμική φόρτιση και εκφόρτιση του εδάφους, που προκαλείται από σεισμικά κύματα, σύμφωνα με τη δυναμική των κυμάτων, καθορίζεται με τον τύπο:

$$\varepsilon = \frac{V}{c_p}$$

$\varepsilon$  - η σχετική παραμόρφωση κατά τη δυναμική φόρτιση και εκφόρτιση του εδάφους;  $V$  - ταχύτητα μετατόπισης,

$c_p$  - ταχύτητα διάδοσης των διαμήκων ελαστικών κυμάτων, η οποία σύμφωνα «Οδηγό για το σχεδιασμό κτιρίων και εγκαταστάσεων σε σειсмоγενείς περιοχές», έχει καθοριστεί ως η πιο δυσμενής σε 1000 m/s.

#### **ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ ΣΤΙΣ ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΥΔΑΤΕΣ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΥΔΑΤΟΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΩΝ ΚΟΝΤΙΝΩΝ ΚΑΤΟΙΚΟΥΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

Για τον προσδιορισμό της επίδρασης της έκρηξης στα υπόγεια ύδατα και στις πηγές ύδρευσης, από τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την ταχύτητα των δονήσεων, οι υπολογισμένες τιμές της σχετικής επιτάχυνσης ( $g$ ) και του συντελεστή μετατόπισης ( $u$ ) είναι συγκρίσιμες με τον συντελεστή σεισμικότητας για την περιοχή  $K_s=0,1$ , ενώ όλα τα υπόλοιπα αποτελέσματα είναι κατά μία τάξη χαμηλότερα.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν οδηγούν στο συμπέρασμα ότι, εφόσον τηρηθεί η συνιστώμενη μέγιστη μάζα του εκρηκτικού υλικού σε ένα διάστημα καθυστέρησης, δεν αναμένεται υπέρβαση της ταχύτητας των δονήσεων σε βάθος που θα έχει σεισμική επίδραση στα υπόγεια ύδατα και στις πηγές ύδρευσης, και **η υλοποίηση του επενδυτικού σχεδίου δεν θα προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στις πηγές πόσιμου νερού.**

Συμπερασματικά, μπορεί να συνοψιστεί ότι κατά τη διάρκεια των εξορυκτικών δραστηριοτήτων, που συνοδεύονται από περιοδικές ΠΒΡ, λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή υδατοστεγανότητα, την χαμηλή υδατοσυγκέντρωση, τον χαμηλό συντελεστή διήθησης και υδραυλική αγωγιμότητα και την ανισοτροπία του ΥΔΑ με κωδικό BG3G000PtPg049, θα πρέπει να αναμένεται ασήμαντη έως μικρή επίδραση στην ποιότητα των υπόγειων υδάτων και στις πηγές ύδρευσης.

**Η προβλεπόμενη μέθοδος ανατίναξης δεν έχει επικίνδυνη επίδραση στα κτίρια και τις εγκαταστάσεις.**

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν οδηγούν στο συμπέρασμα ότι, με την τήρηση της συνιστώμενης μέγιστης μάζας εκρηκτικών σε ένα διάστημα καθυστέρησης, δεν αναμένεται υπέρβαση της ταχύτητας δονήσεων σε βάθος , η οποία θα έχει σεισμική

επιπτώσεις στα υπόγεια ύδατα και στις πηγές ύδρευσης και η υλοποίηση του επενδυτικού σχεδίου δεν θα προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στις πηγές πόσιμου νερού που δεν επηρεάζονται άμεσα από τις εργασίες εξόρυξης.

## 5. ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗΣ ΑΕΡΙΑΚΗΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

### 5.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ

Κατά την έκρηξη εκρηκτικών υλών για τη θραύση του βράχου κατά την ανοιχτή εξόρυξη ορυκτών, μέρος της ενέργειας που απελευθερώνεται κατά την έκρηξη μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα, προκαλώντας τη διάδοση ενός κρουστικού κύματος (UVW) με ταχύτητα άνω των 600 m/s. Καθώς απομακρύνεται από το σημείο της έκρηξης, η ταχύτητά της μειώνεται και, αφού φτάσει τα 343 m/s, αυτή η ΣΑΚ μετατρέπεται σε ηχητική.

Οι επιτρεπόμενες μέγιστες τιμές της επίδρασης της ΣΚΚ/θορύβου στις τεχνολογικές βιομηχανικές εκρήξεις ρυθμίζονται ως εξής:

1. Προστασία των κατασκευών και των εγκαταστάσεων
2. Προστασία της υγείας και της άνεσης των ανθρώπων

Η επίδραση της υπερήχου σε κτίρια και άλλες κατασκευές (με την κοινή ονομασία «αντικείμενο») εξαρτάται από:

- Της διάρκειας της επίδρασης των υπερήχων κατά την προσέγγισή τους στο αντικείμενο
- Της θέσης του αντικειμένου σε σχέση με το μέτωπο του υπερήχου – μπροστά ή παράλληλα με την εξάπλωσή του.
- Η αντίδραση του αντικειμένου ανάλογα με την κατασκευή του.

Σε κτίρια που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την πηγή της έκρηξης, τα πιο ευάλωτα μέρη – τα τζάμια – μπορούν να αντέξουν υψηλές τιμές της θετικής φάσης της υπερπίεσης, αλλά μπορούν να καταστραφούν από χαμηλότερες τιμές της αρνητικής φάσης της υπερπίεσης.

Με σταθερό παράγοντα «απόσταση» ( $r = \sqrt[3]{\frac{P_{st}}{4\pi \rho c}}$  m kg<sup>-1/3</sup>), η τιμή της υπερπίεσης στο μέτωπο του ΥΒΑ εξαρτάται από τις τρέχουσες μετεωρολογικές συνθήκες (σχετική πίεση, θερμοκρασία, νεφοκάλυψη, υγρασία, κατεύθυνση και ένταση του ανέμου). Για τις συγκεκριμένες συνθήκες, είναι υποχρεωτική η συνεκτίμηση αυτών των παραγόντων κατά την εκτέλεση εκρηκτικών εργασιών.

Τα κριτήρια που έχουν υιοθετηθεί στην παγκόσμια πρακτική ανατινάξεων για την ασφαλή επίδραση του UAV σε κατασκευές είναι:

$P_{st} \leq 0,4 \text{ kPa (146 dB)}$  - πλήρης διατήρηση της ακεραιότητας της κατασκευής

$P_{st} \leq 0,7 \text{ kPa (150,88 dB)}$  - μερική παραβίαση (έως 1%) της ακεραιότητας των υαλοπινάκων των κτιρίων

$P_{st} \leq 7,0 \text{ kPa (170,88 dB)}$  - παραβίαση μέρους της δομικής κατασκευής, κυρίως 100% καταστροφή των υαλοπινάκων.

$R_{st} \leq 30.0 \text{ kPa (183.52 dB)}$  - επικίνδυνο επίπεδο για τον ανθρώπινο ακουστικό όργανο

Στον ανθρώπινο οργανισμό καθοριστική επίδραση ασκεί η συχνότητα (f) που παράγεται από το YBB. Σύμφωνα με σύγχρονες έρευνες, όταν αυτή συντονίζεται με τις εσωτερικές συχνότητες ορισμένων ανθρώπινων οργάνων, επηρεάζει την ψυχική υγεία των πιο ευαίσθητων ατόμων. Έχει διαπιστωθεί ότι στις βιομηχανικές εκρήξεις η φέρουσα συχνότητα κυμαίνεται από 0,1 έως 100 Hz. Σε μεγάλες αποστάσεις (εκτός της φυλασσόμενης ζώνης) κυμαίνεται στο εύρος 1-10 Hz, το οποίο δεν γίνεται αντιληπτό από το ανθρώπινο ακουστικό σύστημα. Σε  $f > 20$  Hz, το YBA αναπαράγει ήχο που ακούγεται σε μεγάλες αποστάσεις και επηρεάζει τους ανθρώπους. Το παγκοσμίως αποδεκτό όριο «θορύβου», στο οποίο η συχνότητα που παράγεται από το YBA δεν γίνεται αντιληπτή από τον κανονικό ανθρώπινο οργανισμό, είναι  $f \leq 20$  Hz [8].

Η επίδραση του κρουστικού κύματος στον περιβάλλοντα χώρο κατά τη διάρκεια βιομηχανικών ανατινάξεων (στις κατασκευασμένες δομές και στον άνθρωπο) περιγράφεται με μεγαλύτερη ακρίβεια από την Nitro Consult [9].

Για βιομηχανικές τεχνολογικές εκρήξεις σε ανοιχτό χώρο με βέλτιστες παραμέτρους για αποτελεσματική καταστροφή του βραχώδους όγκου, η προβλεπόμενη τιμή της υπερπίεσης στο μέτωπο του YBA καθορίζεται από την εξίσωση:

$$P = 0,2 \cdot (200 / \sqrt{Q}) \text{ kPa} \quad (4)$$

Παρακάτω αναφέρονται οι οριακές τιμές για τα επίπεδα επίδρασης στον άνθρωπο (Πίνακας 3) και στα οικοδομικά έργα (Πίνακας 4) σε προστατευόμενη ζώνη [8].

Πίνακας № 3

Επίπεδα	Επίδραση στον άνθρωπο: αίσθηση, ενισχυτικοί παράγοντες και αντίδραση	Pa	dB(C)
Επίπεδο I	Παρόμοιο με μακρινό βροντή. Ξυπνάει ευαίσθητους ανθρώπους	2	12
Επίπεδο II	I Απροσδόκητη αντίδραση; ξύπνημα των κοιμισμένων ανθρώπων	50	128
Επίπεδο III	Σαν γροθιά σε τραπέζι. Κροτάλισμα γυαλιών, κίνηση μη στερεωμένων αντικειμένων σε ράφια. Αντίδραση φόβου, ξύπνημα κοιμισμένων ατόμων.	100	134
Επίπεδο IV	I Ακούγεται καθαρά με φόντο θορύβου; κροτάλισμα τζαμιών; δονήσεις σε αδύναμες κατασκευές. Αντίδραση φόβου. Τα ζώα κοιτάζουν γύρω τους και αντιδρούν.	200	14
Επίπεδο V	Πολύ ισχυρός θόρυβος. Τα παράθυρα κροταλίζουν, τα κτίρια δονούνται. Φόβος σε περισσότερους ανθρώπους.	500	148
Σύγκριση	Μέγιστη τιμή, συνιστώμενη από NC, που έχει γίνει αποδεκτή ως ηχητική φόρτιση	250	142

Πίνακας αριθ. 4

Επίδραση στις κατασκευές και τις εγκαταστάσεις	Επίπεδο
--	---------

	P	dB(C)
Τα αντικείμενα που δεν είναι καλά στερεωμένα πέφτουν και μετακινούνται πάνω στα ράφια	10	13
Ρωγμές στην οροφή. Ταπετσαρίες και κακοτεχνικά σοβάσιμα μπορεί να πέσουν.	15	13
Ζημιά στα τζάμια	25	14
Ρωγμές στη βαφή και τις ταπετσαρίες σε ελαφριές τοιχοποιίες Το σοβά σπάει από τους ξύλινους τοίχους Το σοβά πέφτει σε λωρίδες Αντικείμενα από τοίχους και ράφια μπορεί να πέσουν	350	145 148
Συνιστώμενη τιμή από Nitro Consult	25	142

Σύμφωνα με τον νόμο για την προστασία από τον θόρυβο στο περιβάλλον: «Ο θόρυβος στο περιβάλλον είναι ανεπιθύμητος ή επιβλαβής εξωτερικός ήχος που προκαλείται από ανθρώπινη δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου που εκπέμπεται από οχήματα του οδικού, σιδηροδρομικού, ναυτιλιακού και αεροπορικού μεταφορικού τομέα, από εγκαταστάσεις και εξοπλισμό της βιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένων των κατηγοριών βιομηχανικών δραστηριοτήτων του παραρτήματος αριθ. 4 του άρθρου 117, παράγραφος 1 του νόμου για την προστασία του περιβάλλοντος, και από τοπικές πηγές θορύβου, συμπεριλαμβανομένων των μηχανικών και ηλεκτρονικών μέσων ηχητικής αναπαραγωγής».

1. Είδη θορύβου ανάλογα με τη συχνότητά του [10]:

- χαμηλής συχνότητας – από 16 έως 350 Hz
- μεσαίας συχνότητας – από 350 έως 800 Hz
- υψηλής συχνότητας – από 800 έως 20000 Hz.

Τα κύματα με συχνότητα μεγαλύτερη από το ανώτατο όριο της ανθρώπινης ακοής – πάνω από 20.000 Hz – ονομάζονται *υπερήχοι*. Ορισμένα ζώα, όπως τα σκυλιά (έως 45 κιλοχέρτζες), τα δελφίνια (έως 150 κιλοχέρτζες) και οι νυχτερίδες (έως 110 κιλοχέρτζες) έχουν υψηλότερο όριο από αυτό του ανθρώπινου αυτιού και μπορούν να ακούσουν υπερήχους.

Τα κύματα με συχνότητα κάτω των 17-20 Hz ονομάζονται *υπέρυθρες*, καθώς το κατώτατο όριο των υπέρυθρων κυμάτων δεν έχει καθοριστεί με ακρίβεια. Πηγές υποηχητικών κυμάτων είναι η τυρβώδης κίνηση της ατμόσφαιρας και του ανέμου, τα ηλεκτρικά φορτία στην ατμόσφαιρα, οι καταρράκτες, τα κύματα της θάλασσας, οι εκρήξεις, οι πυροβολισμοί, τα αεριωθούμενα αεροπλάνα. Στον φλοιό της γης, πρόκειται για δονήσεις και κραδασμούς από διάφορες πηγές – ηφαιστειακά φαινόμενα, σεισμούς, εκρήξεις [11].

2. Ανάλογα με τη διάρκεια της επίδρασης, ο θόρυβος μπορεί να είναι [10]:

- *Συνεχής* θόρυβος, του οποίου το επίπεδο με την πάροδο του χρόνου, κατά τις επιμέρους εργασίες, μεταβάλλεται κατά λιγότερο από 5 dB.
- *Μη σταθερός/μεταβλητός*, όπου το επίπεδο του θορύβου μεταβάλλεται κατά περισσότερο από 5 dB κατά τη διάρκεια των διαφόρων εργασιών. Μπορεί να είναι:
  - *Διακοπτόμενος* θόρυβος, όταν το επίπεδό του μειώνεται ξαφνικά για σύντομα διαστήματα και επανειλημμένα στο επίπεδο του περιβάλλοντος.
  - *Κυματισμός* θόρυβος, όταν το επίπεδό του διαρκώς μεταβάλλεται.
  - *Παλμικός* θόρυβος – αντιλαμβάνεται ως ξεχωριστές κρούσεις και αποτελείται από έναν ή περισσότερους παλμούς ηχητικής ενέργειας, με τη διάρκεια κάθε παλμού να είναι μικρότερη από 1 δευτερόλεπτο.

Βασική χαρακτηριστική του θορύβου:

- του *σταθερού* θορύβου είναι το επίπεδο θορύβου σε dB(A)
- του *μεταβλητού* θορύβου είναι το ισοδύναμο επίπεδο θορύβου σε dB(A)
- του *παλμικού* θορύβου – είναι το μέγιστο επίπεδο ηχητικής πίεσης σε dB(C).

Στον πίνακα 5 παρουσιάζεται η επίδραση του θορύβου στην υγεία των ανθρώπων [12].

Πίνακας № 5

Επίδραση του θορύβου στην ανθρώπινη υγεία		
Θόρυβος, dB(A)	Επίδραση στον άνθρωπο	
0	Όρια αντίληψης του θορύβου	Δεν επηρεάζει την υγεία
10	Πολύ ήσυχος θόρυβος	Δεν επηρεάζει τον άνθρωπο
30	Ήχος	Ελαφριά επίδραση στον άνθρωπο
50	Μέτρια ένταση θορύβου	Δυσκολεύει την επικοινωνία, επιβαρύνει την ψυχική υγεία
75	Πολύ ισχυρός θόρυβος	Αδυναμία εξυπηρέτησης, επηρεάζει την ακοή
10	Ενοχλητικός θόρυβος	Βλάπτει την ακοή, προκαλεί ψυχικές διαταραχές, βλάπτει μια σειρά άλλων οργάνων
12	Επώδυνος δυνατός θόρυβος	Απώλεια ακοής

Για σύγκριση κατά την αξιολόγηση της επίδρασης του θορύβου, στον πίνακα 6 παρουσιάζονται τα επίπεδα θορύβου από διάφορες πηγές στην κοινωνική ζωή των ανθρώπων [13].

Πίνακας

Επίπεδα θορύβου σε:	dB(A)	≈dB(C) 31,5Hz*
Ψίθυρος	10	47
Ήσυχη συζήτηση μεταξύ δύο ατόμων	40	80
Απλή συζήτηση σε ομάδα	60	10
Τηλεφωνική συνομιλία	75	115
Υψηλή ομιλία	80	120
Αυτόματο πλυντήριο	80	120
Μεταφορά με αυτοκίνητο	75	115
Ηλεκτρική σκούπα	75	11
*Ελάχιστη τιμή των συχνοτήτων στον υπολογιστή [14]		

Υπάρχουν τέσσερα χαρακτηριστικά του θορύβου που έχουν τραυματική επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό [15]. Αυτά είναι: ένταση, φάσμα, ρυθμός και διάρκεια. Η ένταση του ήχου που προκαλεί βλάβες ξεκινά από 80dB(A). Όσον αφορά το φάσμα του θορύβου, οι πιο επιβλαβείς είναι οι ήχοι υψηλής συχνότητας. Ο θόρυβος με συνεχή ρυθμό είναι πιο επικίνδυνος από τον θόρυβο με διακοπές, ενώ η διάρκεια της έκθεσης στον ακουστικό τραυματισμό είναι σημαντικός παράγοντας για την εμφάνιση

βλάβες στην ακοή. Για παράδειγμα, η έκθεση σε θόρυβο 115 dB(A) για 15 λεπτά αποτελεί κρίσιμο όριο για τη σταδιακή απώλεια της ακοής. Για 95 dB(A) το κρίσιμο όριο είναι τέσσερις ώρες, ενώ για 100 dB(A) είναι δύο ώρες. Για να αποφευχθεί η βλάβη στο εσωτερικό αυτί, ο χρόνος έκθεσης στον θόρυβο πρέπει να μειώνεται με την αύξηση της έντασης του θορύβου και αυτός ο κανόνας είναι υποχρεωτικός για όλους όσους εκτελούν εργασίες σε υψηλά επίπεδα θορύβου. Σύμφωνα με [17], ένας άνθρωπος μπορεί να εκτίθεται σε διάφορα επίπεδα θορύβου χωρίς να επηρεάζεται η υγεία του, όπως φαίνεται στον πίνακα 7.

Πίνακας Νο 7

Επίπεδο θορύβου, dB(A)	Χρόνος έκθεσης,
85	8 ώρες
88	4 ώρες
91	2 ώρες
94	1 ώρα
97	30 λεπτά
100	15 λεπτά
103	7,5 λεπτά
106	3,8 λεπτά
109	1,9 λεπτά
112	57 δευτ.
115	28,5 δευτ.
118	14,3 δευτ.
121	7,1 δευτ.
124	3,6 δευτ.
127	1,8 δευτ.
130	0,9 δευτ.

Θεωρείται ότι ένας εργαζόμενος εκτίθεται σε κίνδυνο εάν η ημερήσια έκθεση ή η μέγιστη έκθεση σε θόρυβο υπερβαίνει τα κατώτατα όρια έκθεσης για την ανάληψη δράσης [16], σύμφωνα με τον Κανονισμό 6/15022006.

Λόγω του γεγονότος ότι η επίδραση του θορύβου στα πτηνά και τα ζώα δεν έχει ακόμη μελετηθεί επαρκώς [18]. Ως σημείο αναφοράς για την εκτίμηση της παράπλευρης επίδρασης των εκρηκτικών εργασιών στη χλωρίδα της περιοχής του κοιτάσματος «Ροζίνο» μπορούν να χρησιμεύσουν τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον πίνακα 3 - Επίπεδο IV - «...Τα ζώα κοιτάζουν γύρω τους και αντιδρούν», που αντιστοιχεί στην οριακή τιμή έκθεσης για 8ωρη εργασία σύμφωνα με τον κανονισμό 6/1502006 ( $L_{ex,8h} = 87\text{dB(A)}$ ) και μέγιστη ηχητική πίεση  $p_{peak} = 200 \text{ Pa}$ , που αντιστοιχεί σε 140 dB(C)).

## 5.2. ΝΟΡΜΑΤΙΒΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

1. Σύμφωνα με το Παράρτημα Νο7 του άρθρου 141 – PBTVR, η ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση ασφαλείας για τη δράση του UBB είναι:

- Για κτίρια -  $R = 63 \div 156 \text{ m}$ , σύμφωνα με το άρθρο 5 του Παραρτήματος Νο7: σε ( $K_m = 20 \div 50$  – απουσία βλαβών) και μάζα φορτίου 30 kg.
- Για ανθρώπους -  $R = 94 \div 140 \text{ m}$ , σύμφωνα με το άρθρο 10 του Παραρτήματος Νο7 (με 2 και 3 φορές αύξηση της υπολογισμένης απόστασης σύμφωνα με τον τύπο 7, σύμφωνα με τις συστάσεις του παραρτήματος).

2. Σύμφωνα με τον κανονισμό 6/15082005:

α) Οριακές τιμές έκθεσης κατά την θωρη εργασία:

- $L_{ex,8h} = 87\text{dB(A)}$  και μέγιστη ηχητική πίεση  $p_{peak} = 200\text{Pa}$ , που αντιστοιχεί σε **140dB(C)**.

Τα όρια έκθεσης χρησιμοποιούνται κατά την εκπόνηση της εκτίμησης κινδύνου, ιδίως όταν πρέπει να προταθούν κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) για την προστασία της ακοής, καθώς σε αυτή την περίπτωση η πραγματική έκθεση των εργαζομένων υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση του θορύβου από τα χρησιμοποιούμενα ΜΑΠ για την προστασία της ακοής.

β) Ανώτατες τιμές έκθεσης για τη λήψη μέτρων:

- $L_{ex,8h} = 85\text{dB(A)}$  και μέγιστη ηχητική πίεση  $p_{peak} = 140\text{Pa}$ , που αντιστοιχεί σε **137dB(C)**.

γ) Κατώτατα όρια έκθεσης για τη λήψη μέτρων

- $L_{ex,8h} = 80\text{dB(A)}$  και μέγιστη ηχητική πίεση  $p_{peak} = 112\text{Pa}$ , που αντιστοιχεί σε **135dB(C)**.

Όταν εφαρμόζονται οι τιμές έκθεσης για τη λήψη μέτρων, δεν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση της χρήσης ΑΠΡ για την προστασία της ακοής.

3. Σύμφωνα με τις συστάσεις της Nitro Consult – το ανώτατο επίπεδο έκθεσης είναι **142 dB** [9]

4. Σύμφωνα με τον κανονισμό 6/26062006 (πίνακας 8)

Λόγω του γεγονότος ότι οι παράπλευρες επιπτώσεις της έκρηξης (UVV, εκτόξευση θραυσμάτων βράχων και τοξικών αερίων) είναι εξαιρετικά επικίνδυνες για τη ζωή και την υγεία των ανθρώπων, καθώς και για τα όργανα μέτρησης, η μέτρηση των επιπτώσεων της UVV από εκρηκτικές εργασίες, ή του θορύβου σε πραγματικές συνθήκες απαιτεί να γίνεται σε ασφαλείς αποστάσεις από την πηγή της παραγωγής του (για παράδειγμα, σύμφωνα με το άρθρο 143 του ΠΒΤΒΡ, η ακτίνα της επικίνδυνης ζώνης για τους ανθρώπους είναι τουλάχιστον 300 m για εκρηκτικά σε γεωτρήσεις με διάμετρο έως 110 mm, η οποία είναι σημαντικά μεγαλύτερη απόσταση από 7,5 m). Ο θόρυβος από τις εκρηκτικές εργασίες ανήκει στην κατηγορία «παλμικός θόρυβος», καθώς το επίπεδο του μετράται με την κορυφαία υπερπίεση σε dB(C). Η μέτρηση αυτού του τύπου θορύβου σε dB(A) δεν συνιστάται.

Πίνακας αριθ. 8

Εδάφη και ζώνες δόμησης εντός και εκτός των αστικών περιοχών		Ισοδύναμο επίπεδο θορύβου σε dB(A)		
		ημέρα	βράδυ	νύχτα
1		2	3	4
1	Κατοικημένες περιοχές και εδάφη	55	50	45
2	Μικτές κεντρικές αστικές περιοχές	60	55	5
3	Περιοχές που υπόκεινται σε έντονη κυκλοφοριακή πίεση	60	55	5
4	Περιοχές που υπόκεινται στην επίδραση σιδηροδρομικών και τραμ μεταφορών	65	60	5
5	Περιοχές που εκτίθενται σε αεροπορικό θόρυβο	65	65	55

Περιοχές και ζώνες πολεοδομικού σχεδιασμού εντός και εκτός των αστικών περιοχών		Ισοδύναμο επίπεδο θορύβου σε dB(A)		
		ημέρα	βράδυ	νύχτα
6	Εκτάσεις και ζώνες παραγωγής και αποθήκευσης	70	70	70
7	Περιοχές για δημόσια και ατομική αναψυχή	45	40	35
8	Περιοχές για θεραπευτικά ιδρύματα	45	35	35
9	Ζώνες για επιστημονική έρευνα και εκπαιδευτικές δραστηριότητες	45	40	35
10	Ήσυχες περιοχές εκτός των αστικών περιοχών	40	35	35
Σημείωση	Η οριακή τιμή του μέγιστου επιπέδου θορύβου κατά την πτήση ενός αεροσκάφους πάνω από μια συγκεκριμένη περιοχή είναι 85 dB(A).			

Υπό αυτές τις συνθήκες, η μέτρηση της επίδρασης του UVV, αντίστοιχα του θορύβου από τις εκρηκτικές εργασίες, είναι αδύνατη, σύμφωνα με το Παράρτημα αριθ. 3α του Κανονισμού 6/26062006 - «Αξιολόγηση του θορύβου από τοπικές και βιομηχανικές πηγές», για τον προσδιορισμό του αρχικού ισοδύναμου επιπέδου θορύβου (LAeq(7,5)) της πηγής με μέτρηση σε απόσταση 7,5 m από αυτήν. Σε αυτό το πλαίσιο, οι μετρήσεις της επίδρασης του UAV/θορύβου από τις εκρηκτικές εργασίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με τη μεθοδολογία που εφαρμόζεται ως βέλτιστη παγκόσμια πρακτική στον τομέα των εκρηκτικών εργασιών, όπως περιγράφεται στο σημείο 2.2 «Μεθοδολογία για τον προσδιορισμό των παραμέτρων του σεισμικού αποτελέσματος και του UAV».

### 5.3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗΣ ΑΕΡΙΑΚΗΣ ΚΥΜΑΤΟΣ / ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

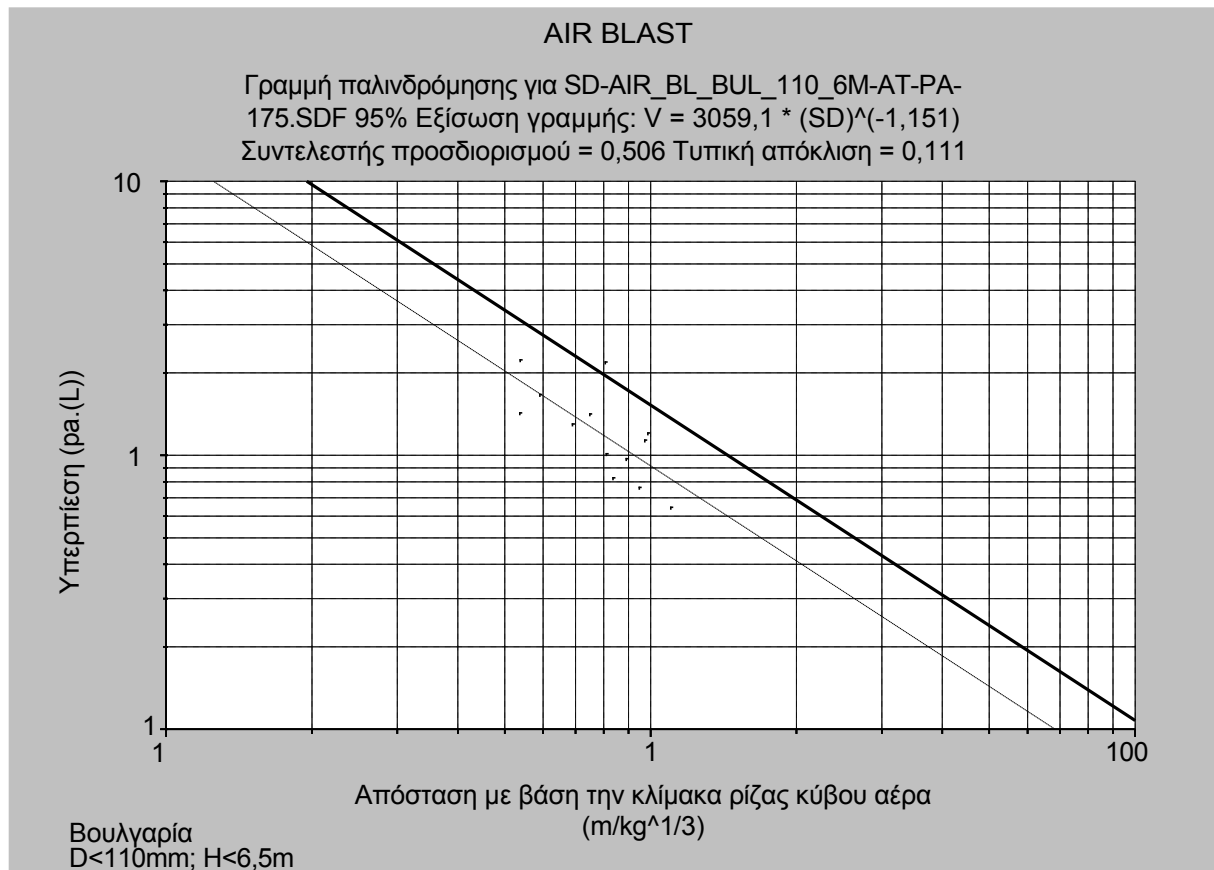
Όπως και στην περίπτωση του προσδιορισμού της εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης, ως αριθμός μετρήσεων, τα καταγεγραμμένα αποτελέσματα για την επίδραση του YBB/θορύβου από την προαναφερθείσα έκθεση [7] δεν επαρκούν για την εξαγωγή της απαιτούμενης μαθηματικής εξάρτησης, αλλά ως ελέγχου μετρήσεις πλήρως ικανοποιούν изискванията за извършване на измервания със специализирана апаратура. Για τις ανάγκες της εμπειρογνωμοσύνης, τα αποτελέσματα αυτά επιτρέπουν να διαπιστωθεί η αντιστοιχία της μετρηθείσας επίδρασης του YBB για τις συνθήκες του κοιτάσματος «Ροζίνο» με τη συνάρτηση (5) που προέκυψε από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων της σεισμικής επίδρασης της έκρηξης, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με εξειδικευμένο εξοπλισμό υπό ανάλογες συνθήκες στη Βουλγαρία (διάμετρος των εκρηκτικών γεωτρήσεων d=76-102 mm και ύψος του λειτουργικού σκαλοπατιού H< 6,5 m) (Εικ. 6).

Η μαθηματική εξάρτηση της υπερπίεσης του YBA από την απόσταση και τη μάζα της εκρηκτικής ύλης έχει ως εξής:

$$P+ = 3059,1 \left( \frac{R}{10} \right)^{-1,151} \frac{Q}{10}, \text{ Pa} \quad (5)$$

όπου: R - απόσταση από το σημείο της έκρηξης έως το φυλασσόμενο αντικείμενο, m  
Q – μάζα της εκρηκτικής ύλης που εξερράγη σε ένα διάστημα καθυστέρησης, kg.



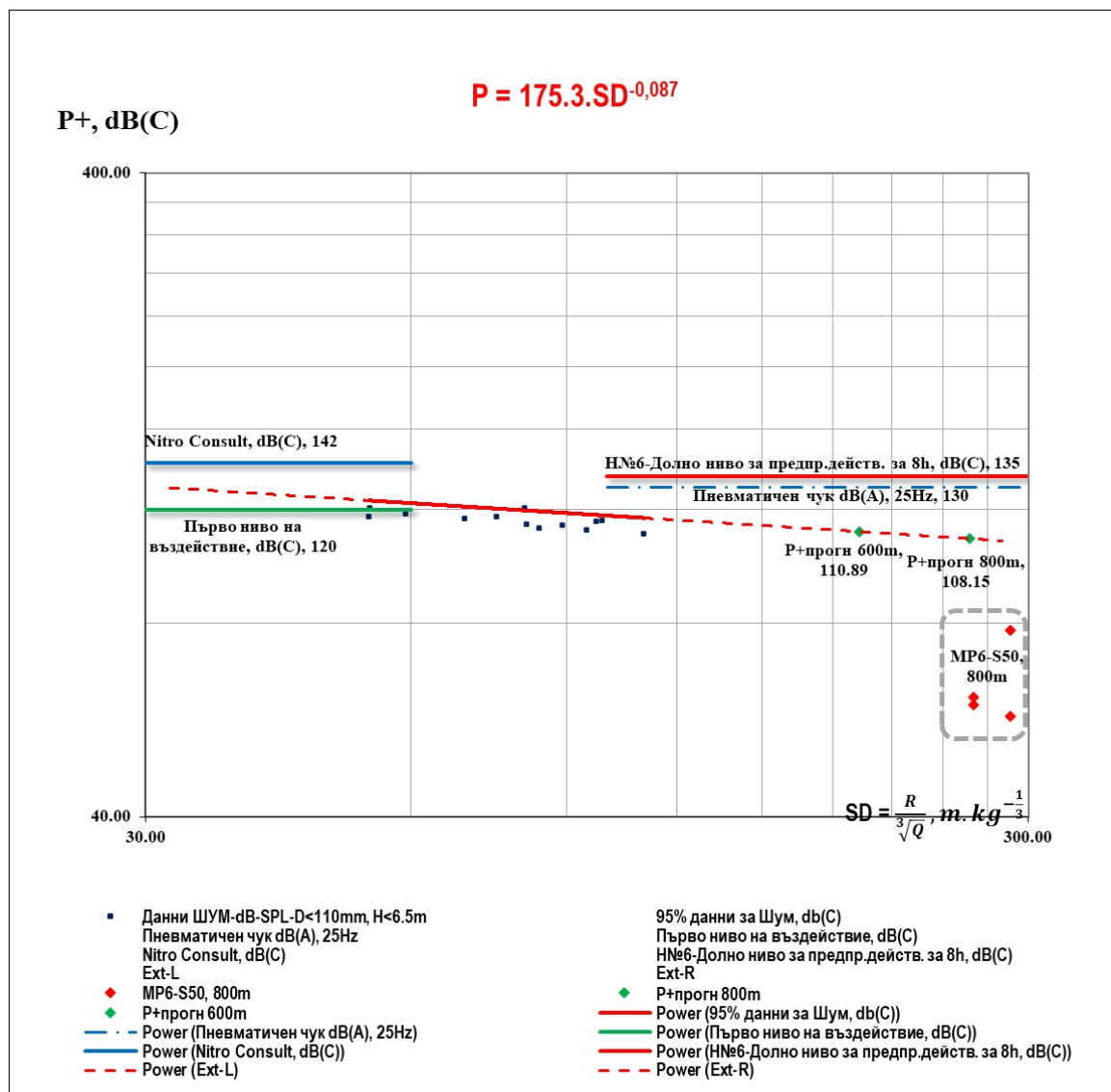


Σχήμα 6. Αποτελέσματα μετρήσεων της πίεσης (Pa) της έκρηξης στη Βουλγαρία με διάμετρο της γόμωσης D<110 mm και μήκος των εκρηκτικών γεωτρήσεων Lc< 6,5 m

Για τις ανάγκες της παρούσας έκθεσης, τα δεδομένα από τις μετρήσεις στη Βουλγαρία (εικ. 6) έχουν μετατραπεί σε dB(C) με τη χρήση ενός διαδικτυακού μετατροπέα [13] και παρουσιάζονται γραφικά στην εικ. 7, ενώ η μαθηματική φόρμουλα έχει την ακόλουθη μορφή:

$$P+ = 175,3 \left( \frac{R}{\sqrt[3]{Q}} \right)^{-0,087} , Pa \quad (6)$$

Οι καταγεγραμμένες μέγιστες τιμές της επίδρασης της YBB από τις ελεγχόμενες εκρήξεις (σημείο 3.6 της παρούσας έκθεσης), που πραγματοποιήθηκαν στις 08.04.2020, έχουν προστεθεί στο γράφημα με τα δεδομένα από τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε ανάλογες συνθήκες στη Βουλγαρία (εικ. 7 – τα δεδομένα που περιβάλλουν το διακεκομμένο περίγραμμα). Στο ίδιο γράφημα εμφανίζονται και οι προβλεπόμενες τιμές τους, που προσδιορίστηκαν σύμφωνα με την παραπάνω εξάρτηση (6) με μάζα της γόμωσης 30 kg (που αντιστοιχεί σε αυτή των πειραματικών εκρήξεων επί τόπου) και απόσταση, αντίστοιχα 600 m και 800 m.



Σχήμα 7. Αποτελέσματα μετρήσεων της ακουστικής ισχύος/θορύβου της έκρηξης στη Βουλγαρία με διάμετρο της γόμωσης  $d < 110$  mm και μήκος των εκρηκτικών γεωτρήσεων  $L < 6,5$  m, μετατρεπόμενα σε dB(C). Τα αποτελέσματα, που περιβάλλουν το διακεκομμένο περίγραμμα, καταγράφηκαν στην περιοχή του κοιτάσματος «Ροζίνο» κατά τις πειραματικές ανατινάξεις στις 8 Απριλίου 2020.

Οι υπολογισμένες προβλεπόμενες τιμές σύμφωνα με την εξισορροπημένη εξάρτηση βρίσκονται στα ανώτατα όρια του εύρους των δεδομένων, γεγονός που αντιπροσωπεύει την πρόβλεψη για τις σοβαρότερες πιθανές επιπτώσεις για τις περιπτώσεις που μελετήθηκαν.

## 6. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΝΙΑΙΩΝ ΒΡΑΧΟΔΟΜΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

### 6.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ

Η μέγιστη απόσταση διάσπασης μεμονωμένων τεμαχίων βράχου με σταθερό διάμετρο της γεώτρησης καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη:

- Της δομής του βραχώδους όγκου στην περιοχή μπροστά από την πρώτη σειρά γεωτρήσεων.

- Η πραγματική γραμμή αντίστασης για τις εκρηκτικές φορτίσεις της πρώτης σειράς, λαμβάνοντας υπόψη την απόκλιση της γεώτρησης ανάλογα με το μήκος της.
- Το μήκος της σφήνωσης.
- Η ποιότητα της σφήνωσης (είδος και κοκκομετρική σύνθεση)
- Παρουσία θραυσμάτων βράχων κοντά στην εκβολή των γεωτρήσεων

## 6.2. ΝΟΡΜΑΤΙΒΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η υπολογιζόμενη ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση για ανθρώπους σε περίπτωση εκτόξευσης μεμονωμένων θραυσμάτων βράχων, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Παραρτήματος αριθ. 7 του άρθρου 141 του ΠΒΤΒΡ, σε τεχνολογικές ανατινάξεις γεωτρήσεων ( $d \leq 110\text{mm}$ ) καθορίζεται από τον τύπο:

$$R_p = 1250 \cdot r_{3ap} \cdot \sqrt{f \cdot \frac{d_{\text{ex}}}{1 + r_{\alpha}}} = 320, \text{m} \quad (6)$$

όπου:  $r_{3ap}$  είναι συντελεστής που λαμβάνει υπόψη το μήκος της

φόρτισης  $f$  - συντελεστής αντοχής κατά τον

Προτοδιακόννοφ

$r_{3ap}$  - συντελεστής που λαμβάνει υπόψη το μήκος του φορτίου από

BB;  $r_{3a\delta}$  - συντελεστής που λαμβάνει υπόψη το μήκος της σφήνας;

$\alpha$  - απόσταση μεταξύ των γεωτρήσεων σε σειρά, m.

Κατά τη διεξαγωγή εκρηκτικών εργασιών σε απότομες πλαγιές και όταν η άνω γραμμή του εκρηκτικού τμήματος είναι υψηλότερη από τις υπόλοιπες κατά περισσότερο από 30 m, η ακτίνα της επικίνδυνης ζώνης καθορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 15 του προαναφερθέντος Προσάρτημα αριθ. 7, ανάλογα με τη γωνία κλίσης ή την υπερύψωση του σημείου της έκρηξης σε σχέση με το επίπεδο της προστατευόμενης ζώνης. Η ασφαλής απόσταση (R) είναι η ακόλουθη:

- Κατά μήκος της πλαγιάς προς τα δυτικά - **R = 360 m.**
- Στην πλαγιά προς νότια κατεύθυνση - **R = 380 m.**
- Στην πλαγιά προς τα ανατολικά - **R = 400 m.**

## 7. ΑΚΤΙΝΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ, ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ

Η ακτίνα της προστατευόμενης ζώνης από την επικίνδυνη επίδραση των εκρηκτικών εργασιών είναι η μέγιστη από αυτές που καθορίζονται από διάφορους παράγοντες, και συγκεκριμένα:

1. Ανάλογα με την επίδραση των εκρηκτικών εργασιών στους ανθρώπους - **R = 94 ÷ 140 m,**
2. Ανάλογα με την απόσταση πτώσης των βράχων
  - Σε επίπεδο έδαφος - **R = 320 m**
  - Σε περίπτωση ανατίναξης σε πλαγιά - **R = 400 m**
3. Σύμφωνα με το άρθρο 143 του ΠΒΤΒΡ, σε τεχνολογικές εκρήξεις γεωτρήσεων ( $d \leq 110 \text{ mm}$ )
  - Η ασφαλής απόσταση για τους ανθρώπους δεν μπορεί να είναι μικρότερη από - **R = 300 m,**
  - Και σε περίπτωση έκρηξης προς την κατεύθυνση της πλαγιάς, η ασφαλής απόσταση για τους ανθρώπους - **R = 450 m.**

**Δεδομένου ότι το ανάγλυφο του εδάφους στην περιοχή του κοιτάσματος είναι λοφώδες, ο ακτίνας της προστατευόμενης ζώνης ορίζεται σε τουλάχιστον R = 450 m (Παράρτημα 1).**

## 8. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΚΡΗΞΕΩΝ ΣΤΟ ΟΡΟΣΗΜΕΙΟ « »

Οι καθορισμένες ζώνες, στις οποίες πρέπει να διασφαλιστεί ότι δεν θα υπερβαίνονται τα μέγιστα επιτρεπόμενα επίπεδα παράπλευρης επίδρασης των τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών κατά την εκμετάλλευση του κοιτάσματος «Ροζίνο», βρίσκονται σε απόσταση (R) από το εξωτερικό περίγραμμα του σχεδιαζόμενου ορυχείου «Ροζίνο», ως εξής:

- Ζώνη αποκόλλησης.....R=450 m
- Οικολογική ζώνη 1 - N-2000.....R=600 m
- Οικολογική ζώνη 2 - N-2000.....R=800 m
- Υδροσυλλέκτης.....R=705 m
- Юрен дере (Περίγραμμα προστατευόμενης ζώνης για την προστασία των πτηνών) R= 650 m
- Χωριό Ροζίνο.....R=1200 m

Εκτέλεση των τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών κατά την εκμετάλλευση του κοιτάσματος Το «Rosino» προβλέπει αποκόλληση του βραχώδους όγκου με εκρηκτικά τοποθετημένα σε εκρηκτικές γεωτρήσεις με διάμετρο 76-102 mm. Ως κύριο εκρηκτικό υλικό προβλέπεται η χρήση εκρηκτικού μείγματος νάφθαινης-νιτρικού καλίου (ANFO) και/ή εκρηκτικού γαλακτώματος. Λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο και την κατάσταση του βραχώδους όγκου, οι παράμετροι της ΠΒΡ έχουν καθοριστεί για τρεις διαφορετικές ζώνες, ως εξής: Οξειδωμένα, Μεταβατικά και Φρέσκα πετρώματα, αντίστοιχα για το μετάλλευμα και για το άγονο υλικό (πίνακας 9). Με τη μεγαλύτερη μάζα εκρηκτικών είναι οι γεωτρήσεις για την απομάκρυνση του μεταλλεύματος στη ζώνη «Φρέσκα πετρώματα».

Πίνακας № 9

ΜΑΖΙΚΟ	ΤΥΠΟΣ Β.Β.	ΖΩΝΕΣ	ΟΚΙΣΝΑ			ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ			ΦΡΕΣΚΕΣ ΣΚΑΛΕΣ		
		ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ Π.Β.Ρ.									
		D σόνα, mm	76	89	10	76	89	102	76	89	102
ΡΟΥΔΑ	ΑΝΦΟ	ΛΗC της γόμωσης, m	2,8	3,3	3,7	2	3	3,5	2,4	2,8	3,2
		Πυκνότητα ΒΒ, kg/m3	800	800	800	800	800	800	800	800	800
		Μάζα ΒΒ ανά 1 m	3,6	5	6	3,6	5	6,5	3,6	5	6,5
		Μήκος της αντλίας, m	5,4	5,5	5,6	5,4	5,9	6,1	5,7	5,8	5,9
		Μήκος της σφήνας, m	1,9	2,2	2,5	1,8	2	2,4	1,6	1,9	2,1
		Μήκος ζαρ.μ	3,5	3,3	3	3,6	3	3,7	4,1	4,0	3,8
		Μάζα ΒΒ σε σωλήνα, kg	12	16	19	13	19	23,9	15	19,7	24,8
	ΕΜΟΥΛΣΙΟΝΗ Β.Β.	ΛΝΣ της φόρτισης, m	3	3	4	2,8	3	3,7	2,5	2,9	3,3
		Πυκνότητα ΒΒ, kg/m3	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060
		Μάζα ΒΒ ανά 1 m	4,8	6	8,7	4,8	6	8,7	4,8	6	8,7
		Μήκος της αντλίας, m	5,4	6,0	6,2	5,4	6,0	6,1	5,4	5,9	6,0
		Μήκος καταγραφής, m	2	2,4	2,7	1,9	2,2	2,5	1,9	2,0	2,3
		Μήκος ζαρ.μ	3,4	3,7	3,5	3,5	3	3,6	3,5	3,9	3,7
		Μάζα ΒΒ σε σωλήνα, kg	16	24	30	17	24,8	31	17	25,7	32
ΣΤΕΡΙΛ	ΑΝΦΟ	ΛΗC της φόρτισης, m	2,8	3	3,7	2,6	3	3,5	2,6	3,1	3,5
		Πυκνότητα ΒΒ, kg/m3	800	800	800	800	800	800	800	800	800
		Μάζα ΒΒ ανά 1 m	3,6	5	6	3,6	5	6,5	3,6	5	6,5
		Μήκος της αντλίας, m	5,4	6,0	6,1	5,4	5,9	6,1	5,4	5,9	6,1
		Μήκος, m	1,9	2,2	2,5	1,8	2	2,4	1,8	2,1	2,4
		Μήκος ζαρ.μ	3,5	3,8	3,6	3,6	3,8	3,7	3,6	3,8	3,7
		Μάζα ΒΒ σε σωλήνα, kg	12	18	23	13	19	23,9	13	19	23
	ΕΜΟΥΛΣΙΟΝΗ Β.Β.	ΛΝΣ της φόρτισης, m	3	3	4	2,8	3	3,7	2,8	3,3	3,7
		Πυκνότητα ΒΒ, kg/m3	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060
		Μάζα ΒΒ ανά 1 m	4,8	6	8,7	4,8	6	8,7	4,8	6,6	8,7
		Μήκος της σόνας, m	5,4	6,0	6,2	5,4	6,0	6,1	5,4	6,0	6,1
		Μήκος καταγραφής, m	2,0	2,4	2,7	1,9	2	2,5	1,9	2,2	2,5
		Μήκος ζαρ.μ	3,4	3,7	3,5	3,5	3	3,6	3,5	3,8	3,6
		Μάζα ΒΒ σε σόντα, ka	16,6	24,3	30,2	17	24,8	31	17	24	31

Με βάση τις εξαρτήσεις που προέκυψαν για το σεισμικό φαινόμενο, το UVV και τον θόρυβο, υπολογίστηκαν τα προβλεπόμενα επίπεδα επίδρασης των μεμονωμένων εκρηκτικών φορτίων με μέγιστη μάζα εκρηκτικών υλών (για το μέταλλευμα στη ζώνη «Σφιχτά βράχια») ανάλογα με τις αποστάσεις από τις προστατευόμενες ζώνες (Πίνακας 10). Για σύγκριση, στον ίδιο πίνακα αναφέρονται και τα μέγιστα επιτρεπόμενα επίπεδα σύμφωνα με τα ισχύοντα βουλγαρικά και διεθνή πρότυπα.

Πίνακας αριθ. 10

ΜΑΣΙΒ		ΤΥΠΟΣ	ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΖΩΝΕΣ	Απόσταση	PPV/P+=H.SD <sup>β</sup>									
					H	PPV	β	H	P+	β	H	P+	β	
					19004,4	mm/s	-2,307	3059,1	Pa	-1,151	175,3	dB (C)	-0,087	
				R, m	7	89	102	76	89	102	76	89	102	
ΡΟΥΔΑ	Φρέσκα πετρώματα	ΑΝΦΟ	Ζώνη αποκόλλησης	450	0,33	0,45	0	7	8,4	9,2	116	117	118	
			Οικολογική ζώνη 1 - N-2000	600	0,17	0,23	0,30	5,4	6	6,6	113	114	116	
			Γιούρεν Ντερέ	650	0,14	0,19	0	4,9	5,5	6	112	114	115	
			Συλλέκτης νερού	705	0,12	0,16	0	4,5	5	5,5	111	113	114	
			Οικολογική ζώνη 2 - N-2000	800	0,09	0	0	3	4	4,7	110	112	113	
			Ποταμός Μπιάλια	1050	0,05	0	0,08	2,8	3	3,5	108	109	110	
			κ. Ροζίνο	1200	0,03	0,05	0,06	2,4	2,7	3	106	108	109	
			Ζώνη αποκόλλησης	450	0	0	0	7	9	10	117	119	120	
	ΕΜΟΥΛΣΙΟΝΟ Β.Β.		Οικολογική ζώνη 1 - N-2000	60	0,20	0	0	5	6,7	7	114	116	117	
			Γιούρεν Ντερέ	650	0,16	0,26	0	5	6	6,6	113	115	116	
			Υδροσυλλέκτης	705	0,13	0	0	4,7	5,5	6	112	114	115	
			Οικολογική ζώνη 2 - N-2000	800	0,10	0	0	4	4	5,2	111	113	114	
			Ποταμός Μπιάλια	1050	0,05	0	0	3	3	3	108	110	111	
			κ. Ροζίνο	1200	0,04	0,06	0,08	2	3	3,3	107	109	110	
			ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΑ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ		DIN 4150-Κατοικίες	mm/s	5			-			-	
					DIN 4150-Πολύ ευαίσθητες κατασκευές	mm/s	3,00			-			-	
Κανονισμός 9/12022010 - Ημέρα	mm/s	1,07			-			-						
Επίπεδο Ι επίδρασης στον άνθρωπο (πίνακας 3)	Pa	-			2			-						
	dB(C)	-			-			120						
Κανονισμός 6/Κανονισμός 6/15082005-Κατώτατα όρια έκθεσης για την ανάληψη δράσης	Pa	-			112			-						
	dB(C)	-			-			135						

Στο Παράρτημα αριθ. 3 παρατίθενται και νομογράμματα για τον προσδιορισμό της μάζας της γόμωσης ανάλογα με την απόσταση και το επίπεδο επίδρασης του σεισμικού φαινομένου και της UBB της έκρηξης για διαμέτρους της κορώνας διάτρησης των εκρηκτικών γεωτρήσεων: 76, 89 και 102 mm.

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα στον πίνακα 10, κατά την έκρηξη κάθε γεωτρητικού φορτίου με ξεχωριστό διάστημα καθυστέρησης, η πλευρική επίδραση της έκρηξης έχει ως εξής:

- Οι υπολογισμένες τιμές της εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης και για τους τρεις διαμέτρους των εκρηκτικών (των εκρηκτικών γεωτρήσεων) είναι σημαντικά χαμηλότερες από τα επιτρεπόμενα όρια για όλους τους παράγοντες: για ανθρώπους, κτίρια και εγκαταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων και των απαιτήσεων για εξασφαλισμένη άνεση.
- Τα καθορισμένα επίπεδα επίδρασης της έκρηξης, επίσης για τους τρεις προβλεπόμενους διαμέτρους των εκρηκτικών, κατά την έκρηξη κάθε εκρηκτικού με ξεχωριστό διάστημα καθυστέρησης, είναι σημαντικά χαμηλότερα από τα κανονιστικά, σύμφωνα με τον Κανονισμό 6/15082005 και το Επίπεδο I επίδρασης στον άνθρωπο.
- Οι τιμές της επίδρασης του θορύβου σε dB(C) είναι κάτω από την κατώτατη τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης, που ρυθμίζεται από τον Κανονισμό 6/15082005, και δεν υπερβαίνουν το Επίπεδο I επίδρασης στον άνθρωπο. Μόνο στην περιοχή της απομάκρυνσης (ασφάλεια της επικίνδυνης ζώνης από την επίδραση της έκρηξης - R=450m) η υπολογισμένη τιμή της επίδρασης ισούται με το Επίπεδο I επίδρασης στον άνθρωπο (πίνακας 3).

## 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

### 8.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το επιλεγμένο σύστημα εκμετάλλευσης του κοιτάσματος «Ροζίνο», σύμφωνα με το αρχικό σχέδιο: εργασιακά σκαλοπάτια μικρού ύψους (5 m), αντίστοιχα, και σύντομες γεωτρήσεις (~6 m) με σχετικά μικρό διάμετρο (76-102 mm), είναι μία από τις πιο φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες για την εξόρυξη ορυκτών με την εφαρμογή εκρηκτικής αποκόλλησης του βραχώδους όγκου. Η χρήση σύγχρονων συστημάτων πυροδότησης εκρηκτικών συμπληρώνει τις δυνατότητες αποτελεσματικής διαχείρισης των παράπλευρων επιπτώσεων της έκρηξης.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού κατά τη διάρκεια πειραματικών ανατινάξεων στην περιοχή του κοιτάσματος «Ροζίνο» [7] δείχνουν τιμές σεισμικής επίδρασης της έκρηξης χαμηλότερες από τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια, συμπεριλαμβανομένου του ορίου για την εξασφάλιση άνεσης στις προστατευόμενες ζώνες, σύμφωνα με τον Κανονισμό 9/12022010.

Οι τιμές των καταγεγραμμένων αποτελεσμάτων από τη μέτρηση της επίδρασης του UVV/θορύβου σε απόσταση 800 m από το σημείο της πειραματικής έκρηξης, που πραγματοποιήθηκε εντός των ορίων του κοιτάσματος «Ροζίνο», είναι σημαντικά χαμηλότερες από τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια της ισχύουσας νομοθεσίας της Βουλγαρίας για την ασφαλή επίδραση και από τα όρια που έχουν υιοθετηθεί στην παγκόσμια πρακτική των εκρήξεων.

Η επίδραση του θορύβου από τις εκρηκτικές εργασίες είναι χαμηλότερη από τα επίπεδα του θορύβου που καταγράφηκαν την προηγούμενη ημέρα και την ημέρα των πειραματικών εκρηκτικών εργασιών [7]. Σύμφωνα με τους παρευρισκόμενους στην έκρηξη, η αίσθηση σε απόσταση 600 m και 800 m ήταν σαν «μακρινός κεραυνός».

Οι καταγεγραμμένες τιμές από τη μέτρηση της πλευρικής επίδρασης της έκρηξης στην περιοχή του κοιτάσματος «Ροζίνο» εντάσσονται στο σύνολο των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στη Βουλγαρία σε ανάλογες ορυκτοτεχνικές, φυσικές και τεχνολογικές συνθήκες. Αυτό επιτρέπει, με τις μαθηματικές φόρμουλες που προέκυψαν από αυτές τις έρευνες, να υπολογιστεί, αντίστοιχα, η εκρηκτική-σεισμική επίδραση και η επίδραση των εκρηκτικών υλών για τις συνθήκες του κοιτάσματος «Ροζίνο», ανάλογα με την απόσταση από το φυλασσόμενο αντικείμενο και τη μάζα της εκρηκτικής ύλης που ανατινάσσεται σε ένα διάστημα καθυστέρησης.

Από την αξιολόγηση της επίδρασης των εκρηκτικών εργασιών στους ανθρώπους και το περιβάλλον μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Η τεχνολογία PVR που προβλέπεται για την ανάπτυξη του κοιτάσματος «Ροζίνο» είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές για την ασφαλή επίδραση στους ανθρώπους και τις κατασκευές κατά την εφαρμογή της διάτρησης-ανατίναξης του ογκόλιθου και για τους τρεις διαμέτρους των εκρηκτικών γεωτρήσεων (76, 89 και 102 mm) κατά την ανατίναξη κάθε γεωτρητικού εκρηκτικού με ξεχωριστό (ανεξάρτητο) διάστημα καθυστέρησης.

Λαμβάνοντας υπόψη τη θέση του κοιτάσματος στην περιοχή Natura 2000, η τεχνολογία PVR πρέπει να εφαρμοστεί με την ελάχιστη δυνατή παράπλευρη επίδραση των εκρηκτικών εργασιών στο περιβάλλον. Σύμφωνα με τους καθορισμένους παραμέτρους της PVR (πίνακας 9), η τεχνολογία ανατίναξης με χρήση εκρηκτικών φορτίων διαμέτρου 76 mm έχει τα χαμηλότερα επίπεδα παρενέργειας. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν άλλες επιβαρυντικές συνθήκες

για την τεχνολογία της ΠΒΡ, συνιστάται η χρήση εκρηκτικών γεωτρήσεων διαμέτρου  $d=76\text{ mm}$ .

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δείχνουν ότι, με την τήρηση των καθορισμένων τεχνολογικών παραμέτρων κατά την εκτέλεση της ΠΒΡ, τα προβλεπόμενα επίπεδα σεισμικής επίδρασης σε διάφορες αποστάσεις εκτός του περιγράμματος του ορυχείου είναι:

Κάτω από τις απαιτήσεις του άρθρου 1 του Παραρτήματος Νο 7 «Οδηγίες για τον προσδιορισμό των ασφαλών αποστάσεων κατά την εκτέλεση εκρηκτικών εργασιών» του άρθρου 141 του ΠΒΤΒΡ

Κάτω από τις επιτρεπόμενες μέγιστες δονήσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κανονισμού 9/12022010, για τις επιτρεπόμενες μέγιστες δονήσεις που δεν διαταράσσουν την άνεση των ανθρώπων.

Οι υπολογισμένες τιμές της εκρηκτικής-σεισμικής επίδρασης είναι σημαντικά χαμηλότερες από τα επιτρεπόμενα όρια: για ανθρώπους, κτίρια και εγκαταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων και των απαιτήσεων για εξασφαλισμένη άνεση.

#### Αξιολόγηση της παράπλευρης επίδρασης της έκρηξης στα υπόγεια ύδατα και στις πηγές ύδρευσης των κοντινών οικισμών

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν οδηγούν στο συμπέρασμα ότι, με την τήρηση της συνιστώμενης μέγιστης μάζας εκρηκτικής ύλης σε ένα διάστημα καθυστέρησης, δεν αναμένεται υπέρβαση της ταχύτητας των δονήσεων σε βάθος, η οποία θα μπορούσε να έχει σεισμική επίδραση στα υπόγεια ύδατα και στις πηγές ύδρευσης.

Κατά τη διάρκεια των εξορυκτικών δραστηριοτήτων, που συνοδεύονται από περιοδικές ΠΒΡ, λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή υδατοστεγανότητα, την χαμηλή υδατοπλοΐα, τον χαμηλό συντελεστή διήθησης και υδραυλική αγωγιμότητα και την ανισοτροπία του ΥΔΑ με κωδικό BG3G000PtPg049, αναμένεται ασήμαντη έως μικρή επίδραση στην ποιότητα των υπόγειων υδάτων και στις πηγές ύδρευσης.

#### Αξιολόγηση του αντίκτυπου του κρουστικού κύματος/του θορύβου

Τα αποτελέσματα της έκρηξης που πραγματοποιήθηκε δείχνουν ότι όσον αφορά τους εργαζομένους:

Με σωστά καθορισμένο μήκος και ποιότητα της έδρασης, σύμφωνα με τον Κανονισμό 6/15082005 και το Επίπεδο Ι επίδρασης στον άνθρωπο, κατά την έκρηξη φορτίου με μέγιστη μάζα εκρηκτικών έως 30 kg σε ένα διάστημα καθυστέρησης, δεν αναμένεται υπέρβαση των προδιαγραφών για την ασφαλή επίδραση της έκρηξης και του θορύβου.

Οι υπολογισμένες τιμές της επίδρασης της υπερήχησης/θορύβου είναι κάτω από το κατώτατο όριο έκθεσης για την ανάληψη δράσης, που ορίζεται στον Κανονισμό 6/15082005 ( $< 112\text{ Pa}$  /  $< 137\text{ dBC}$ ) και είναι χαμηλότερες από το Επίπεδο Ι επίδρασης στον άνθρωπο ( $< 20\text{ Pa}$  /  $< 120\text{ dBC}$ ) .

Τα αποτελέσματα της έκρηξης που πραγματοποιήθηκε δείχνουν ότι, όσον αφορά το περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης και της χειρότερης περίπτωσης εκτέλεσης εκρηκτικών εργασιών σε σχέση με την πλευρική επίδραση της έκρηξης – με διάμετρο των γεωτρήσεων 102 mm και μάζα της γόμωσης 28,8 kg, δείχνουν ότι:

Ο χρόνος έκθεσης στην επίδραση του θορύβου που παράγεται κατά τη διάρκεια των τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών, σε κλίμακα εξόρυξης ορυκτών πόρων στη χώρα μας, είναι της τάξης των 1-

2 s, ενώ η ασφαλής έκθεση σε τέτοια επίδραση είναι μεγαλύτερη από 8 ώρες και τα επίπεδα θορύβου δεν έχουν επίδραση στην υγεία και την άνεση των ανθρώπων. Είναι σύμφωνα με το Παράρτημα Νο7 του άρθρου 141 του ΠΒΤΒΡ για την ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση ασφαλείας.

Επιπλέον, σε όλα τα παραπάνω σχετικά με τη μη διαταραχή της άνεσης των ανθρώπων που ζουν κοντά σε ανοιχτά ορυχεία και λατομεία, η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη προσέγγιση είναι η συνεννόηση με το κοινό της περιοχής σχετικά με τον καταλληλότερο/αποδεκτότερο χρόνο για την εκτέλεση των τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών.

#### **6.4. Εκτίμηση της διασποράς των πετρωμάτων**

Συνιστάται, σε περίπτωση εκρηκτικών γεωτρήσεων σε απόσταση μικρότερη των 300 m από κατοικημένη περιοχή, να χρησιμοποιούνται προληπτικά προστατευτικά γεωυφάσματα, ώστε να μην υπάρχει εκτόξευση θραυσμάτων βράχων και κίνδυνος για τον πληθυσμό και το περιβάλλον.

### **8.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ**

Κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση του ΠΒΑ, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να βρεθεί η πιο αποδεκτή επιλογή, με την οποία η παράπλευρη επίδραση της έκρηξης θα ελαχιστοποιηθεί, δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπόμενα όρια και ταυτόχρονα εξασφαλίζουν το μέγιστο αποτέλεσμα από την εκρηκτική καταστροφή του ογκόλιθου, σύμφωνα με τις αναμενόμενες παραμέτρους, όπως για παράδειγμα: επίτευξη της καθορισμένης κοκκομετρικής σύνθεσης του αποκολλημένου ορυκτού όγκου, ελάχιστη μετακίνηση του εκρηκτικού υλικού, ελάχιστες απώλειες και φτωχοποίηση του μεταλλεύματος κ.λπ.

Οι βασικοί παράγοντες για τη διαχείριση των παράπλευρων επιπτώσεων των εκρηκτικών εργασιών είναι οι εξής:

- Γνώση και συμμόρφωση με τις φυσικομηχανικές και δομικές ιδιαιτερότητες του ογκόλιθου – απαραίτητη ισορροπία για τον αποτελεσματικό συνδυασμό της διαδικασίας «αντίσταση της κλίμακας καταστροφής - εκρηκτική ενέργεια»
  - Προσδιορισμός του αποτελεσματικού μήκους της σφήνας.
  - Επιλογή κατάλληλου αδρανούς υλικού για την έδραση, που εξασφαλίζει τη μέγιστη αξιοποίηση της εκρηκτικής ενέργειας για την καταστροφή του ογκόλιθου και την ελαχιστοποίηση των παράπλευρων επιπτώσεων. Στην περίπτωση αυτή, προτεραιότητα έχουν η UVV και ο θόρυβος.
  - Εφαρμογή τεχνικών για την ελαχιστοποίηση των παράπλευρων επιπτώσεων της έκρηξης, όπως:
    - αύξηση του μήκους της έδρασης,
    - μείωση της μάζας του φορτίου (γεωτρήσεις με μικρότερη διάμετρο, αραιά τοποθετημένα εκρηκτικά)
    - εφαρμογή κατάλληλων σχεδίων ανατίναξης (κατεύθυνση του μετώπου καταστροφής και κατεύθυνση μετακίνησης της ανατιναγμένης ορυκτής μάζας, ελαχιστοποίηση της μάζας της γόμωσης σε ένα διάστημα καθυστέρησης κ.λπ.)
    - χρήση προστατευτικών επικαλύψεων.

Η χρήση σύγχρονων συστημάτων ανατίναξης επιτρέπει κάθε γόμωση να ανατινάζεται με ξεχωριστό/ανεξάρτητο διάστημα καθυστέρησης. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται διπλό αποτέλεσμα: αφενός, χρησιμοποιείται το φαινόμενο της διαδοχικής έκρηξης των εκρηκτικών φορτίων σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (σύντομη καθυστέρηση) για καλύτερη θραύση του αποσπασμένου όγκου και, αφετέρου, ελαχιστοποιείται η εκρηκτική-σεισμική επιβάρυνση του περιβάλλοντος



μέσω της διασποράς της ενέργειας της έκρηξης, με την ενεργοποίηση της ελάχιστης δυνατής μάζας εκρηκτικών σε ένα διάστημα καθυστέρησης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι με την ανάπτυξη του ορυχείου κάτω από το επίπεδο του άνω τελικού περιγράμματος, η επίδραση των εκρηκτικών και του θορύβου θα περιοριστεί περαιτέρω από τη λειτουργία φραγής των μη λειτουργικών πλευρών.

Κατά την ανοιχτή εξόρυξη ορυκτών κοντά σε αστικές περιοχές, ο χρόνος ανατίναξης συντονίζεται με το κοινό της περιοχής, προκειμένου να αποφευχθεί το φαινόμενο της έκπληξης και να καθοριστεί ο πλέον αποδεκτός χρόνος για την εκτέλεση των ανατινάξεων, με στόχο τη μείωση της δυσάρεστης επίδρασης στην άνεση των κατοίκων της περιοχής – συνήθως αυτό είναι το φωτεινό μέρος της ημέρας, εντός του ωραρίου εργασίας.

### 8.3. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Με την εξέλιξη των εργασιών εξόρυξης σε βάθος, οι συνθήκες εργασίας αλλάζουν. Σε αυτό το πλαίσιο, συνιστώνται περιοδικές μετρήσεις ελέγχου με εξειδικευμένο εξοπλισμό, ενημέρωση των μαθηματικών εξαρτήσεων που καθορίζουν τα επίπεδα επίδρασης και, εάν είναι απαραίτητο, διόρθωση των παραμέτρων του ΠΒΡ.

Συνιστάται η διενέργεια μετρήσεων και εμπειρογνωμοσύνης σχετικά με την εκρηκτική-σεισμική επίδραση, προκειμένου να ληφθούν μέτρα κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση των τεχνολογικών εκρηκτικών εργασιών για τη διατήρηση της σταθερότητας των μη λειτουργικών και λειτουργικών βαθμίδων με την ανάπτυξη του ορυχείου σε βάθος.

Για όλα τα αντικείμενα του μεταλλευτικού συγκροτήματος που βρίσκονται εντός των ορίων της επικίνδυνης ζώνης επίδρασης των εκρηκτικών εργασιών, ο σχεδιασμός και η εκτέλεση των τεχνολογικών ΠΒΡ πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κεφαλαίου Έξι του ΠΒΤΒΡ: «Ειδικές εκρηκτικές εργασίες».

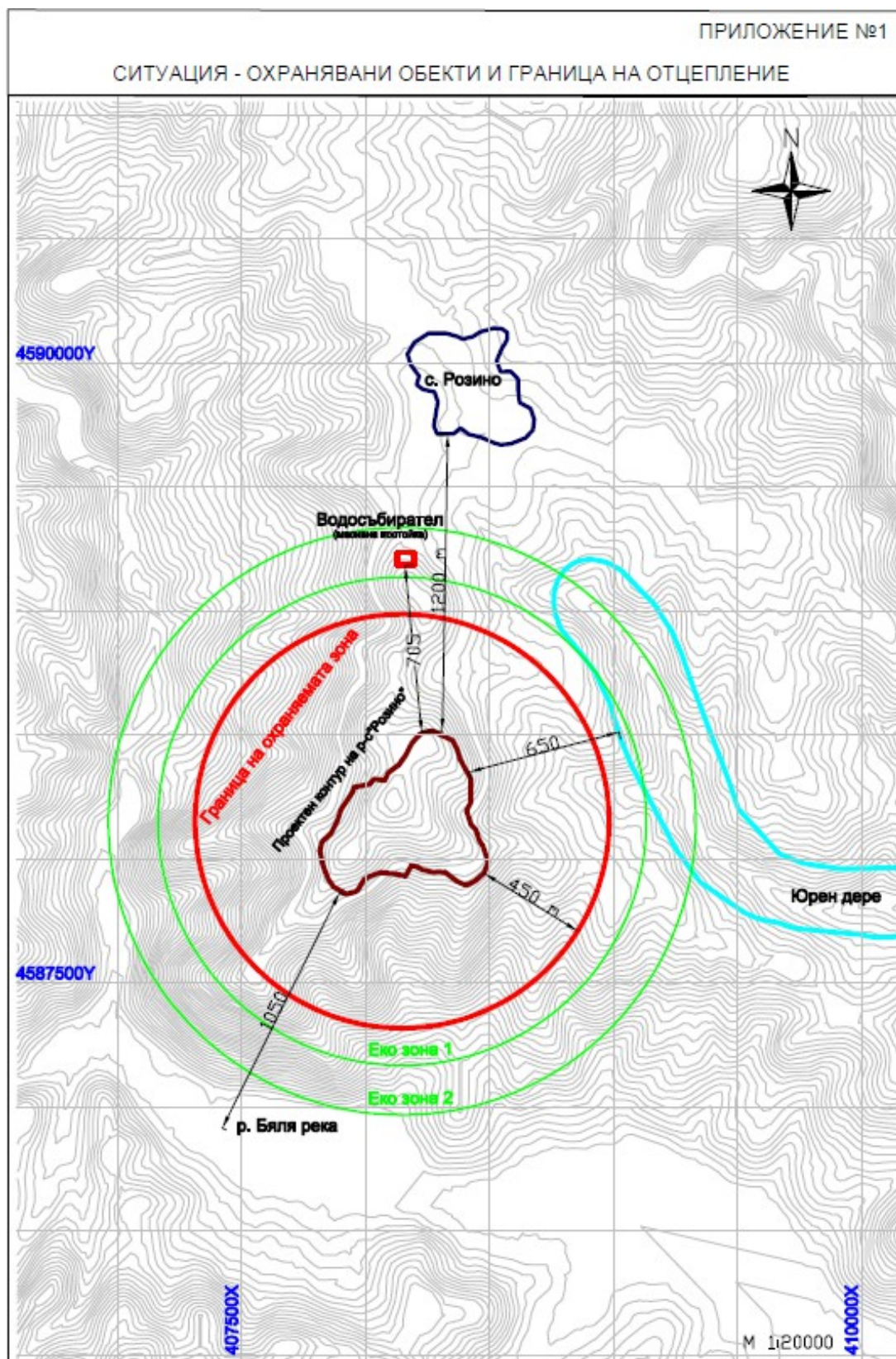
## 10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ι. Ιβάνοφ, Β. Σεκερτζιέφ, Ι. Τσολάκοφ, «Ενημέρωση της νομοθετικής βάσης για την αντισεισμική προστασία», περιοδικό «Минно дело», 2003/8
2. Πρότυπα δόνησης, διαδικτυο: [https://vibrationdamage.com/Vibration\\_standards.htm](https://vibrationdamage.com/Vibration_standards.htm)
3. Οδηγίες για τη μέτρηση, την αξιολόγηση και τη μείωση των κραδασμών (κατάσταση 06.03.2018), διαδικτυο: [https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/erschuetterungsleitfaden\\_veroeffentlicht\\_stand\\_2018\\_1529053753.pdf](https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/erschuetterungsleitfaden_veroeffentlicht_stand_2018_1529053753.pdf)
4. D. Basuq M. Sen, «Blast induced ground vibration norms – a critical review», Εθνικό σεμινάριο για τις πολιτικές, τους κανονισμούς και τη νομοθεσία στον τομέα των ορυχείων, 2005.
5. D.Siskind, «Vibration from blasting», Integration Society of Explosive Engineers, Κλίβελαντ, Οχάιο, ΗΠΑ, 2005, ISBN: 1-892396-11-4.
6. «Blastware», εγχειρίδιο λειτουργίας, Instantel, Εκτύπωση στον Καναδά, Σεπτέμβριος 2015. 714U0301 Rev 22
7. Χρ. Στοέφ και ομάδα, «Διεξαγωγή πειραματικών ΠΒΡ στο κοίτασμα «Ροζίνο» και ελέγχων μετρήσεων για την καταγραφή των επιβλαβών επιπτώσεων από αυτά», Έκθεση, Στάδιο-2, αρχείο Velocity Minerals Ltd, 2020
8. Ι. Τσολάκοφ, Ι. Ιβάνοφ, Β. Μποζάτζιεβα, «Επίδραση της κρουστικής αεροδυναμικής κύματος που παράγεται κατά τη διάρκεια βιομηχανικών ανατινάξεων», περιοδικό «Минно дело», τεύχος 8, 2004
9. Jonson D., Nitro Consult AB, «Προσεκτική ανατίναξη σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, Σεμινάριο τεχνικής ανατίναξης βράχων», Βουλγαρία, Πλόβντιβ,

2004.

10. Μέτρηση θορύβου, Διαδίκτυο: <https://измерванешум.com/видове-шум-и-основни-характеристики/>
11. Ε. Ιβάνοβα και Δ. Μπογιατζιέβα, «Σύγχρονες λύσεις για την προστασία από τον θόρυβο των μεταφορών», 2011, Διαδίκτυο: <http://www.citybuild.bg/news/syvremenni-resheniia-zashtita/17595>
12. Ε. Ιβάνοβα και Δ. Μπογιατζιέβα, «Πράσινα ηχοπετάσματα», Διαδίκτυο: <http://www.citybuild.bg/news/zelenite-shumozashtitni-steni/17434>
13. Ο θόρυβος ή «ο ανεπιθύμητος ήχος», MZZ, Περιφερειακή Υγειονομική Επιθεώρηση Σόφιας, 2020, διαδίκτυο: [https://www.rossing.com/files/mine\\_expansion/phase2\\_draft/AnnexureN5.pdf](https://www.rossing.com/files/mine_expansion/phase2_draft/AnnexureN5.pdf) <https://srzi.bg/bg/shumat-ili-nejelaniyat-zvuk>
14. Χρησιμοποιημένοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές: Pa to dBL, διαδίκτυο: <https://www.omnicalculator.com/physics/db>; dB to dB(A), διαδίκτυο: <http://www.inertance.com/engineering-calculator/dba/>
15. Η επίδραση του θορύβου στον οργανισμό, 2016, Διαδίκτυο: <https://betty.bg/vliyanieto-na-shuma-varhu-organizma/>
16. Προαιρετικό εγχειρίδιο ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της οδηγίας 2003/10/EK «Θόρυβος στο χώρο εργασίας» Κεφάλαιο 2 «Διαδικασία εκτίμησης κινδύνου», Διαδίκτυο: <https://psnedeu.com/wp-content/uploads/2019/01/rakovodstvo-zastita-shum.pdf>
17. Compliance code, Noise, Work Safe, Victoria, 2019, Διαδίκτυο: <https://content.api.worksafe.vic.gov.au/sites/default/files/2020-02/ISBN-Compliance-code-noise-2019-12.pdf>
18. Οδηγός «Η εξόρυξη ορυκτών πρώτων υλών για μη ενεργειακούς σκοπούς και το Natura 2000», τ. 3.5.5 «Θόρυβος και δονήσεις», Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2011, ISBN 978-92-79-19356-9, doi: 10.2779/37510.

## 11. Парартѝмата



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ № 2

Εκρηκτικές εργασίες στην περιοχή μελέτης «Ροζινο» [7]



**GEOMAX**  
Bulgaria

„ГЕОМАКС БЪЛГАРИЯ“ ООД  
гр. Варна  
ул. Никола Козлев № 28-Д-26,  
web: [www.geomax.bg](http://www.geomax.bg)

### Взривни работи на площ за проучване „Ροζινο“ 08.04.2020г.

#### 1. Взривни работи поле 1

4 сондажа свързани с 4 повърхностни конектора с дължина 7,8 метра и закъснение 0ms

- 1-ви сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=4м.; Lзаб. = 2м.; неелектрически детонатор със закъснение 1000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 30кг.
- 2-ри сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=4м.; Lзаб. = 2м.; неелектрически детонатор със закъснение 2000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 30кг.
- 3-ти сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=3м.; Lзаб. = 3м.; неелектрически детонатор със закъснение 3000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 22,5кг.
- 4-ти сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=3м.; Lзаб. = 3м.; неелектрически детонатор със закъснение 4000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 22,5кг.

#### 2. Взривни работи поле 2

4 сондажа свързани с 4 повърхностни конектора с дължина 7,8 метра и закъснение 0ms

- 1-ви сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=4м.; Lзаб. = 2м.; неелектрически детонатор със закъснение 1000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 30кг.
- 2-ри сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=4м.; Lзаб. = 2м.; неелектрически детонатор със закъснение 2000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 30кг.
- 3-ти сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=3м.; Lзаб. = 3м.; неелектрически детонатор със закъснение 3000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 22,5кг.
- 4-ти сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=3м.; Lзаб. = 3м.; неелектрически детонатор със закъснение 4000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 22,5кг.

#### 3. Взривни работи поле 3

4 сондажа свързани с 4 повърхностни конектора с дължина 7,8 метра и закъснение 0ms

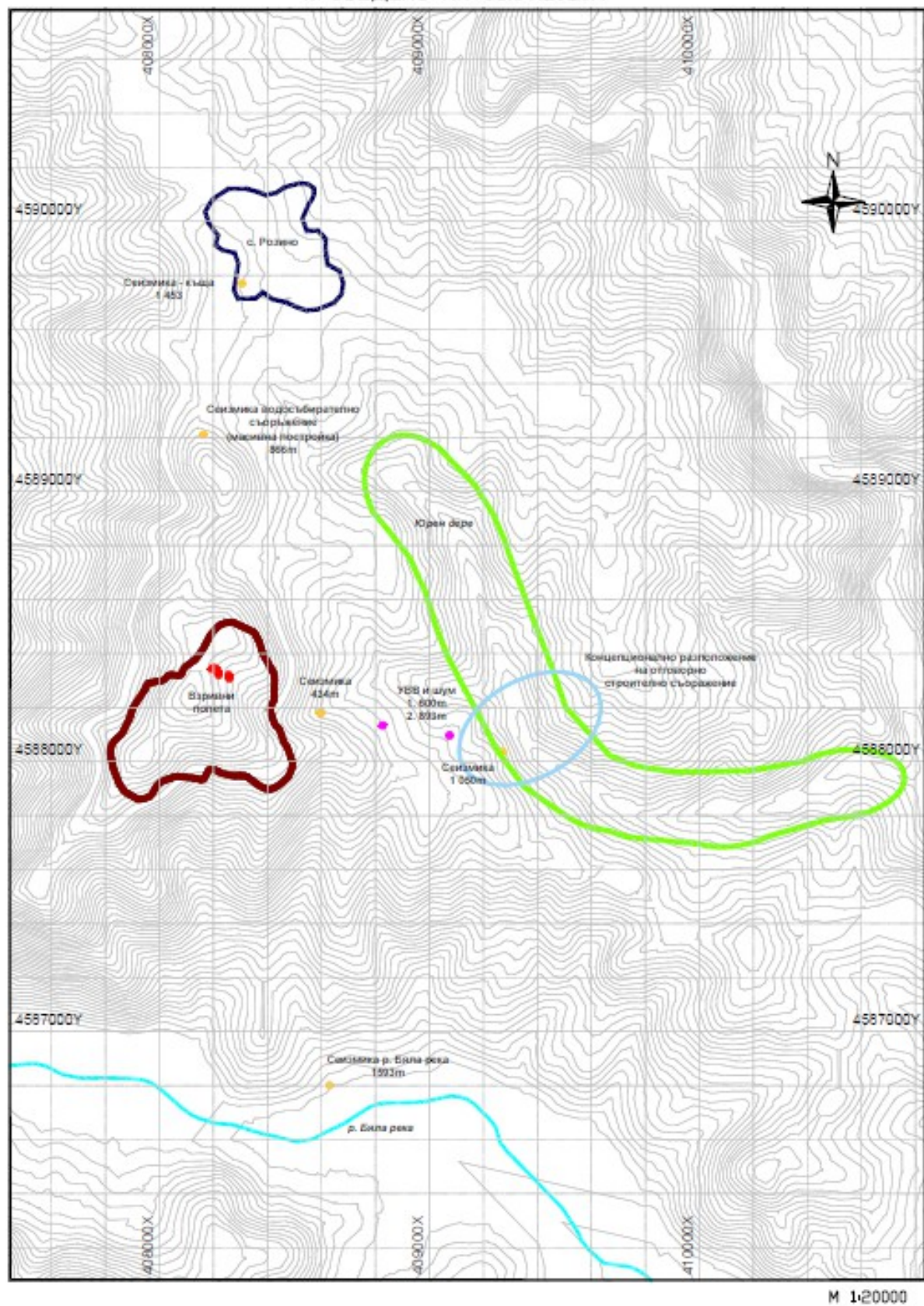
- 1-ви сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=4м.; Lзаб. = 2м.; неелектрически детонатор със закъснение 1000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 30кг.
- 2-ри сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=4м.; Lзаб. = 2м.; неелектрически детонатор със закъснение 2000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 30кг.
- 3-ти сондаж Lсонд.=5m; Lзаряд=2,2м.; Lзаб. = 2,8м.; неелектрически детонатор със закъснение 3000ms и дължина 7,8 метра = 2бр.; лят бустер 0,450кг. = 2бр.; ВВ хидромайт = 15 кг.
- 4-ти сондаж Lсонд.=6m; Lзаряд=3м.; Lзаб. = 3м.; неелектрически детонатор със закъснение 4000ms и дължина 7,8 метра = 1бр.; лят бустер 0,450кг. = 1бр.; ВВ хидромайт = 22,5кг.

GSM: 0884 02 44 33  
e-mail: [office@geomax.bg](mailto:office@geomax.bg)  
web: [www.geomax.bg](http://www.geomax.bg)





СИТУАЦИЯ – РАПОЛОЖЕНИЕ НА СЕНЗОРИТЕ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОТО ВЗРИВЯВАНЕ  
 ПРОВЕДЕНО НА 08.04.2020г.



## ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΜΕΝΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΝΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΟΖΙΝΟ»

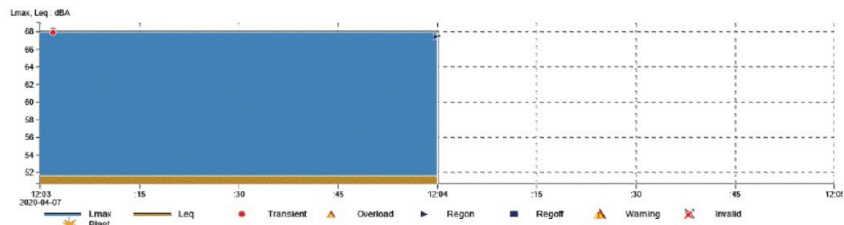


### Interval report

Page 1 of 1

Project: Tintyava OVOS  
 Project maintainer: Stanislav Nikolov  
 Customer: Logo Group  
 Customer contact: Hrieto Sloev (+359888975715)  
 Time frame: 2020-04-07 12:03 - 2020-04-07 12:05 (Europe/Sofia)

Measure point: MP3  
 Location: Noise Forest 600m  
 Sensor type: S50  
 Serial no.: 12619  
 Master(s) serial no.: 7873  
 Latest calibration: 2020-03-27  
 Standard: Lmax + Leq  
 20-95 dBA Fast  
 Unit: dBA  
 Quantity: Sound Pres.Level, Eqv.Sound Pres.L  
 Interval time: 2 min  
 Max: Lmax: 68.0 dBA, Leq: 51.70 dBA, Lcustom:

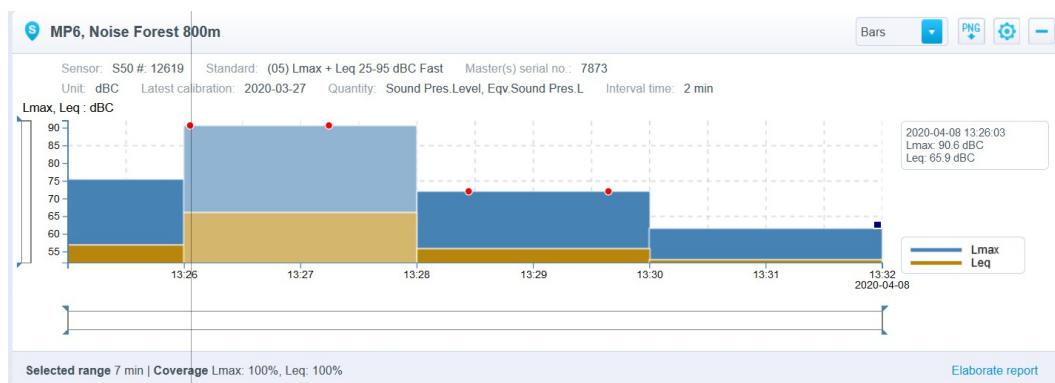


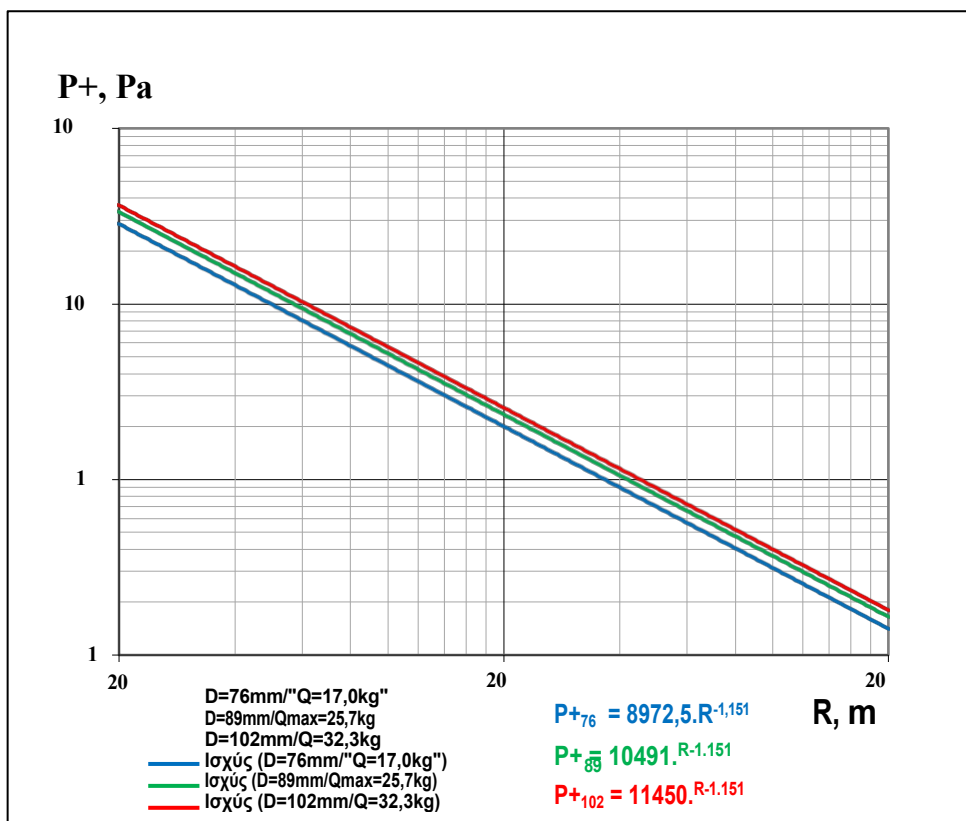
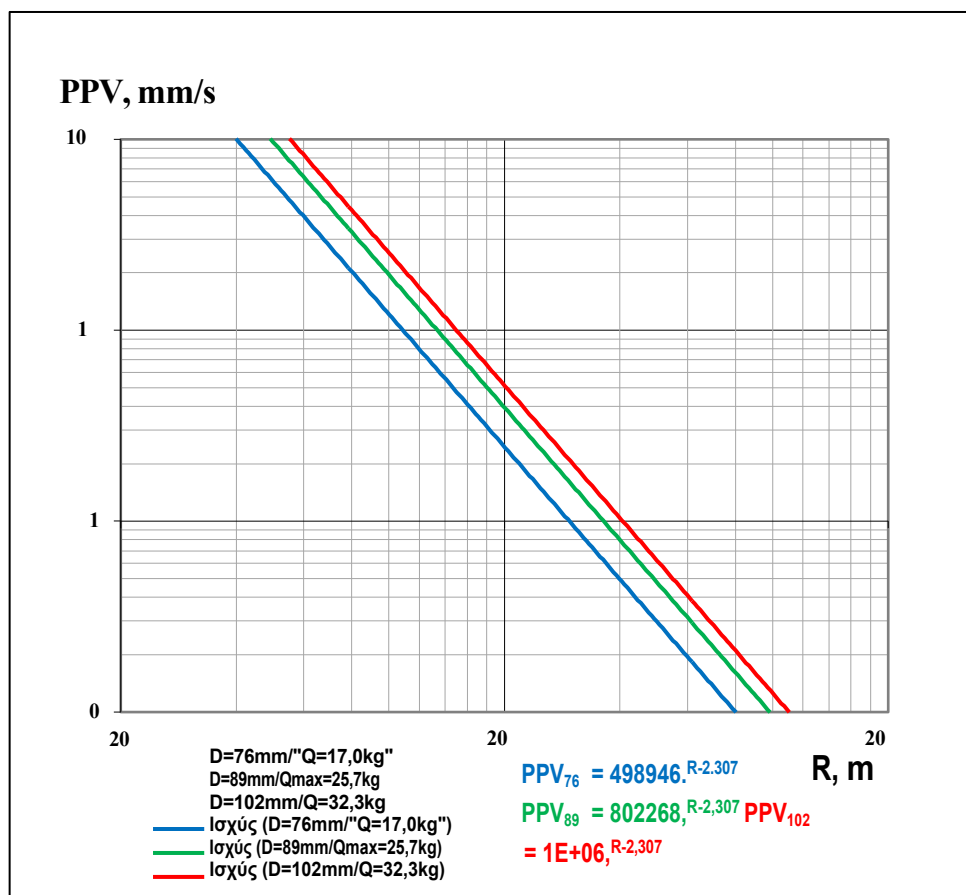
X-span: 2020-04-07 12:03:00 - 2020-04-07 12:05:00  
 Y-span: Lmax, Leq: dBA: 50.70 - 69.0, Lcustom: 0.0 - 1.0

	Lmax	Leq	Lcustom
Max	68.0 dBA	51.70 dBA	-
Date	2020-04-07	2020-04-07	-
Time	12:04:00	12:04:00	-

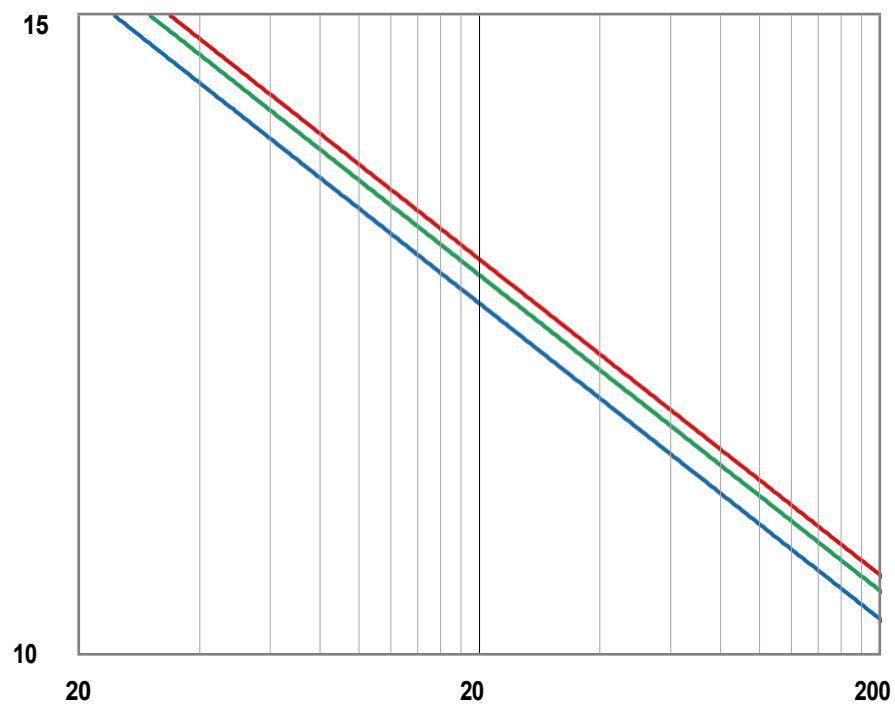
Created by Stanislav Nikolov on 2020-04-14 20:11 CEST +0300

## ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΝΟΣ ΦΟΝΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΜΡ6 (800m) ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΤΥΧΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ, ΑΜΕΣΩΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΤΡΟΜΠΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΟΖΙΝΟ»





**P+, dB(C)**



$D=76\text{mm}/Q=17,0\text{kg}$   
 $D=89\text{mm}/Q_{\text{max}}=25,7\text{kg}$   
 $D=102\text{mm}/Q=32,3\text{kg}$   
 —  $\text{ισχύς } (D=76\text{mm}/Q=17,0\text{kg})$   
 —  $\text{ισχύς } (D=89\text{mm}/Q_{\text{max}}=25,7\text{kg})$   
 —  $\text{ισχύς } (D=102\text{mm}/Q=32,3\text{kg})$

$$P_{+76} = 198,29 \cdot R^{-0,087}$$

$$P_{+89} = 201,87 \cdot R^{-0,087}$$

$$P_{+102} = 203,9 \cdot R^{-0,087}$$

**R, m**



## ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΡΟΥΣΤΙΚΩΝ ΔΟΝΗΣΕΩΝ

Γερμανικό πρότυπο DIN 4150

Τύπος κατασκευής	Μέγιστη ταχύτητα κραδασμών σε mm/s		
	<10Hz	10Hz έως 50Hz	50Hz έως 100Hz
Βιομηχανικά κτίρια	20	20	40
Κατοικίες	5	5	15
Ιστορικά και πολιτιστικά μνημεία	3	3	8

Γαλλικό πρότυπο (87/70558)

Τύπος κατασκευής	Μέγιστη ταχύτητα κραδασμών σε mm/s		
	4Hz έως 8Hz	8Hz έως 30Hz	30Hz έως 100Hz
Ανθεκτικές	8	12	15
Ευαίσθητες κατασκευές	6	9	12
Πολύ ευαίσθητες	4	6	9

Σουηδικό πρότυπο (SS 460 48 66) – βασίζεται στις συνθήκες του εδάφους:

Εδαφική βάση	Ταχύτητα δονήσεων σε mm/s
Μη συνδεδεμένα στρώματα από αμμώδεις μαργές, χαλίκι, άργιλο	18
Συνδεδεμένα στρώματα από σχιστόλιθους, μαλακά ασβεστόλιθους	35
Γρανίτες, γκνίσες, σκληροί ασβεστόλιθοι, διαβάζης	70

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του σουηδικού προτύπου είναι ότι ρυθμίζει την επίλυση του προβλήματος του προσδιορισμού της επιτρεπόμενης ταχύτητας των δονήσεων για τη συγκεκριμένη κατασκευαστική δομή, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο του εδάφους, μια σειρά κατασκευαστικών παραγόντων και τη θέση του έργου σε σχέση με την πηγή της εκρηκτικής σεισμικής επίδρασης. Στην περίπτωση αυτή, δίνεται η δυνατότητα οι απαραίτητοι περιορισμοί να μην περιορίζονται σε ένα μοναδικό σταθερό πρότυπο.

Ινδικός πρότυπος (IS)

Τύπος κατασκευής	Κυρίαρχη συχνότητα διέγερσης, Hz		
	<8Hz	8Hz έως 25Hz	> 25Hz
Κατοικίες/κτίρια (τούβλα και τσιμέντο)	5	10	15
Βιομηχανικά κτίρια (οπλισμένος σκυρόδεμα, μεταλλικές κατασκευές)	10	20	25
Μοναδικές ιστορικές και πολύ ευαίσθητες κατασκευές	2	5	10
Προσωρινές κατοικίες/κτίρια (τούβλα και τσιμέντο)	10	15	25
Προσωρινά βιομηχανικά κτίρια (οπλισμένος σκυρόδεμα, μέταλλο)	15	25	30

Αυστραλιανός πρότυπος (AS2187.2)

Επίπεδο	Πρότυπα	Ταχύτητα δόνησης (mm/s)
Όριο ανθρώπινης αντίληψης	-	0,5
Συνολικό περιβαλλοντικό όριο	-	5
Μέγιστο επιτρεπόμενο για κτίρια κατοικιών	AS2187.2	10
Βιομηχανικό όριο	AS2187.2	25
Επίπεδο ελάχιστων παραβιάσεων	-	50

Άλλες πηγές κραδασμών	Ταχύτητα δόνησης mm/s	Απόσταση m
Δονητικοί κύλινδροι	1,5	25
Υδραυλικός κρουστικός μηχανισμός	4	5
	1	10
	0	20
	0	5
Τραμπόκ	2	5
	2	15
	0	30
Μπουλντόζα	2	5
	0	2
Φορηγό, ίσο	έως 0,2	10-20
Φορηγό, χλμ.	έως 2	10-21

Η ισχύς του ήχου για διαφορετικές πηγές		
Ζήχος στον κόσμο των ανθρώπων	dB(A)	Ζήχος στη φύση
πυραυλικός κινητήρας	18	
εκτοξεύσιμη ρουκέτα	17	
Όριο, μετά το οποίο ο ήχος γίνεται εκκωφαντικός, είναι		
στροβιλοκινητήρας	160	
αεροπλάνο κατά την απογείωση, σε απόσταση 50 μέτρων	15	η έκρηξη ενός ηφαιστείου
ροκ τραγουδιστής, ο οποίος φωνάζει στο μικρόφωνο	140	
πνευματικό σφυρί, πολυβόλο	13	κεραυνός
Όριο, μετά το οποίο ο ήχος είναι επιβλαβής		
μηχανικό τμήμα πλοίου, σπάσιμο σκυροδέματος, τρομπέτα	12	
τρένο σε άμεση γειτνίαση, μετρό, αλυσοπρίονο, εκσκαφέας	11	
μουσική σε ντισκοτέκ, ελικόπτερο	10	
φορηγό με κινητήρα ντίζελ	90	ελέφαντας
δρόμος με μεγάλη κίνηση, εργοστάσιο	80	
ηλεκτρική σκούπα, γραφομηχανή	70	
κανονική ομιλία	60	κόκορας
γραφείο, ψυγείο	50	χήνα, πάπια, βροχή
βιβλιοθήκη	40	τσίμπημα πουλιού
ανθρώπινος ψίθυρος	30	αστικός πάρκος
άδειο στούντιο	20	θρόισμα φύλλων δέντρων
ρολόι τοίχου	10	ποντίκι