

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



## ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

**ΠΕΤΕΠ 12-02-01-01**

- 12 Σήραγγες
- 02 Χωματουργικά
- 01 Διάνοιξη Σηράγγων
- 01 Διάνοιξη Σηράγγων με Συμβατικά Μέσα**

Αρχική Έκδοση - Μάιος 2006

1<sup>η</sup> Προσωρινή Αναθεώρηση – Δεκέμβριος 2015

Το έργο της σύνταξης των ΠΕΤΕΠ υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του “Προγράμματος Δράσεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημοσίων Έργων” (Action Plan του ΥΠΕΧΩΔΕ), υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της 2ης Ομάδας Διοίκησης Έργου (2η ΟΔΕ) **το 2006**.

### Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων

Περιγραφή	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 <sup>ης</sup> ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ
Δεύτερη έκδοση	12/2015	Πρώτη Προσωρινή Αναθεώρηση

Η εκάστοτε τελευταία έκδοση, αντικαθιστά όλες τις προηγούμενες, οι οποίες πρέπει να καταστρέφονται.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....</b>	<b>1</b>
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ - ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	1
2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ.....	2
2.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΥΛΙΚΩΝ.....	2
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>2</b>
3.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	2
3.2. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ.....	5
3.3. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΙΣ.....	5
3.3.1 Γενικά περί εκτέλεσης εργασιών.....	5
3.3.2 Μέθοδοι ελεγχόμενης ανατίναξης.....	6
3.3.2.1. Περιμετρική ανατίναξη.....	6
3.3.2.2. Γραμμική διάτρηση.....	7
3.3.2.3. Προδιάτρηση.....	7
3.4. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ.....	7
3.5. ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΙΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ ΜΕ ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ .....	7
3.6. ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΔΙΟΓΚΟΥΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΛΙΨΙΜΟΥΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥΣ.....	8
3.7. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ.....	9
3.8. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ.....	9
3.8.1 Γραμμές εκσκαφής - γραμμές επιμέτρησης.....	10
3.9. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΕΡΕΚΣΚΑΦΕΣ) ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΗ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	11
3.10. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ.....	13
3.11. ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΚΑΙ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ.....	13
3.11.1 Γενικά.....	13
3.11.2 Διαδικασία επιλογής συμβατικής κατηγορίας υπόγειας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης.....	14
3.11.3 Τήρηση στοιχείων υπογείων εκσκαφών.....	15
<b>4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>16</b>
4.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΟΧΕΣ.....	16
<b>5. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....</b>	<b>17</b>
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.....	17
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	17
<b>6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>19</b>
6.1. ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	19
6.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΕΡΕΚΣΚΑΦΕΣ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ) ΚΑΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΗ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	21

6.3. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΝΑΤΙΝΑΞΗ.....	22
6.4. ΕΙΔΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	23

# Διάνοιξη Σηράγγων με Συμβατικά Μέσα

ΠΕΤΕΠ

12-02-01-01

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η παρούσα αφορά στη διάθεση του συνόλου του εργατικού δυναμικού, των υλικών, του εξοπλισμού, των εγκαταστάσεων, καθώς και στην εκτέλεση όλων των εργασιών που έχουν σχέση με την εκσκαφή (διάνοιξη) σήραγγας με χρήση εκσκαπτικών μηχανημάτων (π.χ. με πολύστρεπτη τσάπα ή φορτωτή υπογείων) ή με χρήση υδραυλικής κρουστικής σφύρας ή με την μέθοδο διατρήσεων – ανατίναξης ή και συνδυασμό αυτών με μέθοδο μηχανικής κοπής (π.χ. στρεφόμενη φρέζα άλεσης) σε οποιαδήποτε θέση της διατομής της (θόλος, παρειές, θεμέλια), σε ευθύγραμμο ή/και καμπύλο τμήματα (σε οριζοντιογραφία ή/και μηκοτομή), στις συνδετήριες σήραγγες, στις θέσεις τοποθέτησης των Η/Μ εγκαταστάσεων (φωλιές, διευρύνσεις, κανάλια κλπ.), σύμφωνα με την εγκεκριμένη Μελέτη και τις εντολές της Υπηρεσίας.

Στην κατασκευή της πλήρους διάνοιξης συμπεριλαμβάνονται το ξεσκάρωμα της επιφάνειας της εκσκαφής και η φόρτωση και μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής σε απόσταση από τα στόμια της σήραγγας (όπως ορίζεται από την αναθέτουσα Αρχή), τα οποία προορίζονται είτε για άμεση χρήση στην κατασκευή, είτε για αποθήκευση σε εγκεκριμένους χώρους με σκοπό την μελλοντική τους χρήση, είτε για απόρριψη σε εγκεκριμένους χώρους. Περιλαμβάνεται επίσης η διάθεση (προσκόμιση, χρήση, αποκόμιση) κάθε είδους απαιτούμενου εξοπλισμού με τις σταλίες του, η προμήθεια υλικών, η διάθεση κατάλληλου εργατικού και τεχνικού ανθρώπινου δυναμικού, η έντευξη εκτέλεση κάθε άλλης σχετικής εργασίας που είναι απαραίτητη για την διατήρηση των παρειών και των μετώπων της εκσκαφής σε καλή κατάσταση, καθώς και την απομάκρυνση ή αποκατάσταση, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών εκσκαφής, κάθε προσωρινής κατασκευής.

Οι εργασίες κατασκευής των έργων υποσύλωσης, στήριξης ή ενίσχυσης καλύπτονται από άλλες ΠΕΤΕΠ, αλλά στην θεώρηση αυτής της προδιαγραφής περιλαμβάνονται και όλες οι έμμεσες επιπτώσεις (π.χ. καθυστερήσεις για την πραγματοποίηση απαραίτητων υποστηρίξεων) ή προϋποθέσεις (π.χ. αντλήσεις) για την έντευξη και ασφαλή ολοκλήρωση της εκσκαφής. Στην κατηγορία αυτών των εκσκαφών δεν περιλαμβάνονται εκσκαφές που γίνονται αποκλειστικά με μηχανήματα κοπής του πετρώματος (ολομέτωπης ή σημειακής κοπής), οι οποίες καλύπτονται από άλλη ΠΕΤΕΠ.

## 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### 2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ - ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Εκρηκτικά και σχετιζόμενα υλικά.

## **2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ**

Τα χρησιμοποιούμενα εκρηκτικά και οι διαδικασίες διαχείρισής τους θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του ισχύοντος νομικού και κανονιστικού πλαισίου και ειδικότερα των:

- ΠΔ 455/95 (ΦΕΚ268Α): «Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας στην Οδηγία 93/15/ΕΟΚ του συμβουλίου της 5<sup>ης</sup> Απριλίου 1993, σχετικά με την εμπορία και τον έλεγχο των εκρηκτικών υλών εμπορικής χρήσεως»
- ΥΑ 5905/Φ.15/839/95 (ΦΕΚ 611/Β): «Λήψη μέτρων πυροπροστασίας στις βιομηχανικές – βιοτεχνικές εγκαταστάσεις και στις αποθήκες αυτών καθώς και σε αποθήκες εύφλεκτων και εκρηκτικών υλών»
- ΥΑ 3329/89 (ΦΕΚ 132Β): «Κανονισμοί για την παραγωγή, αποθήκευση και διάθεση σε κατανάλωση εκρηκτικών υλών»
- ΥΑ Φ.28/18787/1032/00 (ΦΕΚ 1035/Β): Τροποποίηση της κοινής ΥΑ 3329/89 (ΦΕΚ 132Β) «Κανονισμοί για την παραγωγή, αποθήκευση και διάθεση σε κατανάλωση εκρηκτικών υλών»
- Ν 2168/93 (ΦΕΚ 147Α): «Ρύθμιση θεμάτων που αφορούν σε όπλα, πυρομαχικά, εκρηκτικές ύλες, εκρηκτικούς μηχανισμούς και άλλες διατάξεις»
- ΥΑ 3009/2/21-γ/94 (ΦΕΚ 301Β): «Όροι, προϋποθέσεις και διαδικασία εκδόσεως αδείας διαμετακόμισης όπλων, πυρομαχικών, εκρηκτικών υλών και λοιπών αντικειμένων καθώς και ασφαλούς πραγματοποίησης αυτής»

## **2.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΥΛΙΚΩΝ**

Όλες οι εκρηκτικές ύλες που χρησιμοποιούνται θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ανωτέρω νομικών κειμένων και θα φέρουν τις απαραίτητες και προβλεπόμενες σημάνσεις.

Η διαχείριση των εκρηκτικών υλών θα γίνεται από άτομα που κατέχουν την ειδική άδεια σύμφωνα με την ΥΑ 2254/230/Φ.6.9/94 (ΦΕΚ 73Β): «Προϋποθέσεις, διαδικασία και τα απαιτούμενα δικαιολογητικά για την χορήγηση άδειας γομωτή και πυροδότη διατρημάτων με εκρηκτικές ύλες».

## **3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **3.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Η διεξαγωγή των εκσκαφών θα είναι συντονισμένη με την εφαρμογή των μέσων άμεσης υποστήλωσης ή ενίσχυσης. Πριν την έναρξη των εργασιών εκσκαφής, ο Ανάδοχος, με βάση τις προβλέψεις της Μελέτης, θα συντάξει και θα υποβάλλει στην Υπηρεσία για έγκριση πλήρη μεθοδολογία, τεχνική και διαδικασίες υλοποίησης των εργασιών όπου θα περιγράφεται ο τρόπος (μέσα και διαδοχή) πραγματοποίησης των επί μέρους δραστηριοτήτων.

Καθ' όλη την διάρκεια των διαφόρων σταδίων διεξαγωγής των εργασιών εκσκαφής θα είναι εξασφαλισμένες συνθήκες υγιεινής, άνετης και αποτελεσματικής εργασίας των εργαζομένων. Πέραν των απαιτήσεων που ορίζονται σε άλλες ΠΕΤΕΠ, ο Κατασκευαστής θα εξασφαλίσει χαμηλά επίπεδα ρύπων (παιπάλη, σκόνη, αέρια, καυσάερια κλπ.) και υψηλά επίπεδα ορατότητας σε όλο το μήκος της σήραγγας και ιδιαιτέρως στην θέση του μετώπου εκσκαφής. Εργασία υπό διαφορετικές

συνθήκες δεν επιτρέπεται, μέχρις ότου τα συστήματα αερισμού και καταιονισμού επιτύχουν την αποκατάσταση των παραπάνω συνθηκών.

Αμέσως μετά την ολοκλήρωση ορισμένου τμήματος εκσκαφής σε κάθε βήμα και πριν αρχίσει η διαδικασία απαγωγής των προϊόντων εκσκαφής, έμπειρος και λίαν ειδικευμένος τεχνίτης θα ελέγχει την σταθερότητα των ελεύθερων επιφανειών του πετρώματος που έχουν αποκαλυφθεί κατά την εκσκαφή. Αυτός ο έλεγχος θα γίνεται με αποξέσεις του κάδου μηχανήματος (π.χ. τσάπα ή σφύρα) ή με δοκιμαστικές κρούσεις στελέχους διατρητικού μηχανήματος ή με δοκιμαστικές κρούσεις βαρειάς χαλύβδινης ράβδου, ή με άλλο παρόμοιος ή καλύτερης αποτελεσματικότητας τρόπο. Οποιαδήποτε χαλαρωμένη ή αμφίβολης σταθερότητας μάζα θα καθαιρείται. Προσέγγιση και εργασία οποιουδήποτε άλλου από τα συναφή συνεργεία δεν επιτρέπεται πριν ολοκληρωθεί η εργασία αυτή (ξεσκάρωμα).

Οι μέθοδοι, η τεχνική και οι διαδικασίες που θα χρησιμοποιηθούν από τον Ανάδοχο για τις εκσκαφές της σήραγγας θα είναι τέτοιες, ώστε το περίγραμμα της αποπερατωμένης διατομής να είναι κατά το δυνατόν ομαλό και να ανταποκρίνεται στις καθορισμένες από την Μελέτη γραμμές «Α» και «Β» (παρ.3.8.1.), με τον μέγιστο δυνατό περιορισμό των εκσκαφών πέραν της γραμμής «Α» και την αποφυγή χαλάρωσης του γαιουλικού πέραν της γραμμής «Β».

Το μέτωπο εκσκαφής της σήραγγας θα είναι εξασφαλισμένο στον μέγιστο δυνατό βαθμό, μέχρι να επαναληφθεί η διαδικασία εκσκαφής στο επόμενο βήμα. Είναι απαραίτητη, σαν ελάχιστο υποχρεωτικό προστατευτικό μέσο, η διατήρηση αναβαθμού από άσκαπτο υλικό στην μισή τουλάχιστον επιφάνεια του μετώπου. Η μη διατήρηση τέτοιου αναβαθμού μπορεί να γίνει μόνον εάν, από την εμπειρία του Κατασκευαστή και σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, είναι απολύτως περιττή λόγω καλής ευστάθειας του πετρώματος ή εάν εφαρμόζονται μέτρα αντιστήριξης (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, ηλώσεις, αντηρίδες, αποστραγγιστικές οπές κλπ.) στο μέτωπο. Τα δάπεδα της προσωρινής υποστήριξης της σήραγγας θα διαμορφώνονται και θα προστατεύονται απαραίτητως και θα συντηρούνται σε ικανοποιητικό βαθμό.

Σε υδροφόρα στρώματα θα λαμβάνεται μέριμνα ελέγχου των ροών και εξασφάλισης της ευστάθειας της κατασκευής.

Το γαιουλικό, το οποίο βρίσκεται στην περιοχή κάθε ενδιάμεσου και του τελικού πυθμένα της σήραγγας, θα προστατεύεται σε κάθε περίπτωση από χαλάρωση. Τυχόν χαλαρωμένο γαιουλικό στον τελικό πυθμένα θα αφαιρείται εντελώς και θα αντικαθίσταται από σκυρόδεμα, ενώ σε περιοχές με υπόγεια νερά θα αντικαθίσταται με ελευθέρως στραγγιζόμενο υλικό, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας. Ωστόσο δεν θα γίνεται ποτέ διακοπή του τελικού δαπέδου από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, εφόσον η παρουσία του προβλέπεται από την Μελέτη. Οι βλάβες του τελικού δαπέδου, που οφείλονται στην κυκλοφορία των μηχανημάτων και στην ροή των υδάτων της σήραγγας, θα αποκαθίστανται άμεσα. Εν πάση περιπτώσει τα συστήματα αποστράγγισης νερών (τάφροι, φρέατα, εκροές σωλήνων κλπ.) θα βρίσκονται μακριά από τα κρίσιμα σημεία της εκσκαφής (πέλματα αντιστήριξης, μέτωπο εκσκαφής κλπ.).

Ιδιαίτερα προσοχή πρέπει να δίνεται στην ασφαλή έδραση των πλαισίων και όλου του κελύφους της άμεσης υποστήριξης στο δάπεδο της εκσκαφής, η οποία θα γίνεται επί μη διαταραγμένου φυσικού εδάφους, μετά από καλό καθαρισμό και απομάκρυνση κάθε χαλαρού, σαθρού και μαλακού υλικού και με παρεμβολή χαλύβδινης πλάκας διανομής και πλήρη ενσωμάτωση σε πέλμα εκτοξευόμενου ή εγχύτου σκυροδέματος ή και με παρεμβολή προχύτων τεμαχίων σκυροδέματος.

Σε περιπτώσεις σχηματισμών που παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στην επαφή τους με το νερό, η Υπηρεσία δύναται να ζητήσει την εφαρμογή διάτρησης χωρίς νερό και με ανάλογα μέτρα καλού εξαερισμού (παρ. 3.6. «Εκσκαφή Σήραγγας σε Περιοχές με Προβλήματα Διόγκωσης»).

Σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι, από αίτια που οφείλονται σε κατασκευαστικούς λόγους, οι τελικές διαστάσεις της εκσκαφθείσης διατομής της σήραγγας είναι τέτοιες που το προκύπτον πάχος του σκυροδέματος της τελικής επένδυσης είναι μικρότερο από το ελάχιστο στατικώς απαιτούμενο κατά την Μελέτη, ο Ανάδοχος θα προβεί με δαπάνες του στις απαιτούμενες αποκαταστάσεις των διαστάσεων της διατομής, συμπεριλαμβανομένης της αφαίρεσης τμήματος ή ολόκληρων πλαισίων, της καθαίρεσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος κλπ., ώστε να εξασφαλισθεί το απαιτούμενο ελάχιστο πάχος της τελικής επένδυσης. Ο Ανάδοχος επίσης με δικές του δαπάνες θα προβεί στην αποκατάσταση (επανατοποθέτηση) όλων εκείνων των μέτρων προστασίας τα οποία θα καταστραφούν κατά την διάρκεια των εργασιών αποκατάστασης των διατομών της σήραγγας.

Δεν θα επιτραπεί στον Ανάδοχο να τροποποιεί τις μεθόδους εκσκαφής χωρίς την έγκριση της Υπηρεσίας. Η έγκριση δε αυτή κατά κανένα τρόπο δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από τις συμβατικές υποχρεώσεις του, ούτε αποκλείει την εφαρμογή πιο συντηρητικών μεθόδων εκσκαφής με στόχο π.χ. τον περιορισμό του κρουστικού κύματος στο περιβάλλον γαιοϋλικό.

Σε περίπτωση διακοπής των εργασιών εκσκαφής για διάστημα μεγαλύτερο από μία βάρδια ή για διακοπές του προσωπικού ή για οποιονδήποτε άλλο λόγο, οι περιοχές των υπογείων μετώπων θα υποστηρίζονται με κατάλληλα μέτρα, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Μελέτη και τις πραγματικές γεωλογικές συνθήκες ή σύμφωνα με τις εντολές της Υπηρεσίας και με αποκλειστική ευθύνη του Αναδόχου. Στο διάστημα αυτό θα εξασφαλίζεται αδιάλειπτα η απαγωγή των αποστραγγιζόμενων υδάτων και η αποστράγγιση/απομάκρυνση των υπογείων νερών του γεωυλικού πίσω από τις πιφάνειες εκσκαφής και μέτρων άμεσης υποστήριξης.

Η εκσκαφή θα γίνεται συνεχώς χωρίς διακοπή μέρα και νύχτα, εάν το επιβάλλουν λόγοι που σχετίζονται με την ασφάλεια και την ευστάθεια της σήραγγας.

Η επιλογή του τρόπου διάνοιξης των σήραγγων, δηλαδή η εκσκαφή ολόκληρης της διατομής σε μια φάση ή σε περισσότερες αποτελεί αντικείμενο της Μελέτης. Ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός αποτελεί αποκλειστική επιλογή και ευθύνη του Αναδόχου και περιγράφεται στην μεθοδολογία κατασκευής.

Μετά την εκσκαφή του θόλου, οι υπόλοιπες φάσεις εκσκαφής της διατομής της σήραγγας που γίνονται με εν συνεχεία εκβάθυνση ή εκβαθύνσεις, γίνονται, χρονικώς και γεωμετρικώς, σύμφωνα με τις προβλέψεις της Μελέτης και του αποδεκτού από την Υπηρεσία προγράμματος κατασκευής του Αναδόχου. Η διαδικασία εκσκαφής γίνεται κατά κανόνα με διαφορετική μέθοδο από εκείνη της εκσκαφής του θόλου. Περιλαμβάνει «οριζόντια» αφαίρεση αναβαθμών, με κατακόρυφα κυρίως διατρήματα όταν χρησιμοποιούνται ανατινάξεις ή με κατακόρυφως ενεργούντα σκαπτικά εργαλεία. Η εκσκαφή γίνεται σε συντονισμό, με της επέκταση της αντιστήριξης προς τα κάτω και με κατασκευή διαπλάτυνσεων, όπου απαιτείται, στα πελμάτων έδρασης της αντιστήριξης του θόλου ("Elephant foot"). Τα βήματα προόδου της εκσκαφής αυτής γίνονται σύμφωνα με τις προβλέψεις της Μελέτης και με όσες προσαρμογές κρίνονται αναγκαίες βάσει της πραγματικής συμπεριφοράς του πετρώματος. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται (κάνοντας χρήση της διατιθέμενης αντοχής και ακαμψίας του κελύφους του θόλου) η ευστάθεια του κελύφους υποστήριξης του θόλου της σήραγγας στο βήμα εκσκαφής των υπολοίπων φάσεων.

Ειδικότερα τονίζεται ότι όλες οι δαπάνες που οφείλονται ή συνδέονται γενικά με αλλαγές της μεθόδου εκσκαφής (π.χ. δαπάνες για την απομάκρυνση εξοπλισμού, προσκόμιση νέου εξοπλισμού, καθυστερήσεις, ημιαπασχόληση ή ημεραργίες προσωπικού και μηχανημάτων κλπ.) περιλαμβάνονται στη συμβατική τιμή για την διάνοιξη της σήραγγας.



### 3.2. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ

Σε περίπτωση που οι προς εκσκαφή σχηματισμοί είναι «πτωχής» ποιότητας και εκτιμάται ότι θα υπάρξουν σοβαρά προβλήματα ευστάθειας της διατομής της σήραγγας, τότε η εκσκαφή θα εκτελείται μόνον με μηχανικά μέσα, χωρίς την χρήση εκρηκτικών, έτσι ώστε η διαταραχή των περιβαλλόντων σχηματισμών να είναι η ελάχιστη δυνατή. Χρήση μηχανικών και μόνον μέσων γίνεται και στην περίπτωση που η εκσκαφή πραγματοποιείται σε μαλακά υλικά όπου δεν είναι αποδοτική η χρήση εκρηκτικών. Επίσης χρήση μηχανικών και μόνο μέσων εκσκαφής (π.χ. σφυρών ή φρεζών) εφαρμόζεται όταν σύμφωνα με την Μελέτη ή σύμφωνα με εντολή ή/και με σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας απαγορεύεται για οποιοδήποτε λόγο η χρήση εκρηκτικών.

### 3.3. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΙΣ

#### 3.3.1 Γενικά περί εκτέλεσης εργασιών

Εκσκαφή με ανατινάξεις επιτρέπεται να εκτελείται μόνον από ικανό και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό του Αναδόχου, εφοδιασμένο με τις απαραίτητες άδειες, κάτω από την επίβλεψη πεπειραμένων τεχνικών και μόνον αν έχουν ληφθεί τα εγκεκριμένα και σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις μέτρα ασφαλείας για την προστασία προσώπων και έργων δημόσιας ή ιδιωτικής περιουσίας. Οι εργασίες ανατινάξεων μπορεί να υπόκεινται σε έλεγχο από φορητό επιταχυνσιογράφο.

Ο Ανάδοχος οφείλει να υποβάλλει έγκαιρα ειδική μελέτη για την εκτέλεση κάθε εργασίας ανατινάξεων προς έγκριση από την Υπηρεσία. Η έγκριση από την Υπηρεσία της τεχνικής και των μεθόδων ανατινάξης δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από την ευθύνη του για το σύνολο της εργασίας, που οφείλει να εκτελεστεί σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή.

Η μέθοδος διατρημάτων και εκρηκτικών είναι ευπροσάρμοστη γενικά στα διάφορα είδη σχηματισμών.

Επισημαίνεται ότι ο Ανάδοχος οφείλει να εκτελεί τις ανατινάξεις κατά τρόπο, ώστε να αποφεύγεται η διαταραχή και η χαλάρωση του σχηματισμού εκτός των ορίων που καθορίζονται από τις προβλεπόμενες στην Μελέτη γραμμές εκσκαφής, και το γαιουλικό που παραμένει μετά την ανατίναξη να διατηρεί, στο μέτρο του εφικτού, την ανθεκτικότητά του ώστε να αποτελεί, όσο το δυνατό, ασφαλές και αυτοϋποστηριζόμενο σύστημα έως και τον χρόνο τοποθέτησης των μέτρων αρχικής υποστήριξης.

Επίσης ο Ανάδοχος οφείλει να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να αποφεύγονται «υπερεκσκαφές» πέραν των ορίων των προβλεπόμενων γραμμών εκσκαφής, όπως αυτές καθορίζονται στα σχέδια της Μελέτης, ώστε να αποφεύγεται η εξασθένηση του περιβάλλοντος γαιουλικού και η εφαρμογή πρόσθετων μέτρων υποστήριξης και γενικότερων πρόσθετων εργασιών (π.χ. πλήρωση των κοιλοτήτων με σκυρόδεμα ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, φόρτωση και αποκομιδή των προϊόντων των «υπερεκσκαφών», πιθανή εφαρμογή πρόσθετων μέτρων υποστήριξης κλπ.) για την επίτευξη ικανοποιητικών συνθηκών ασφαλείας.

Για την ελαχιστοποίηση των πιο πάνω μειονεκτημάτων και συνεπειών, ο Ανάδοχος οφείλει να προσαρμόζει την τεχνική και τις μεθόδους ανατινάξεων ανάλογα με την φύση των συναντώμενων γαιουλικών, ελέγχοντας κατάλληλα την σχέση μεταξύ των διαφόρων συντελεστών επιρροής, όπως είναι η θέση, οι διαστάσεις και τα στάδια εκσκαφής, το εκάστοτε φορτίο, οι αποστάσεις και το μέγεθος των οπών των διατρημάτων, η ποσότητα και ο τύπος του εκρηκτικού, το βάθος τοποθέτησης της γόμωσης, οι σχετικοί χρόνοι πυροδότησης κλπ.

Η εκτέλεση όλων των αναγκαίων επιμέρους εργασιών για την υλοποίηση των εκσκαφών με ανατινάξεις θα γίνεται με βάση μελέτη του Αναδόχου, που θα υποβάλλεται έγκαιρα στην Υπηρεσία για έγκριση.

Η εκτέλεση των ανατινάξεων θα επιτρέπεται μόνο εφόσον έχουν ληφθεί προηγουμένως από την Ανάδοχο όλα τα επιβαλλόμενα από τους Κανονισμούς Ασφαλείας προφυλακτικά μέτρα για την προστασία και ασφάλεια του προσωπικού και του έργου. Μετά την ανατίναξη και πριν προσεγγίσει προσωπικό μέσα στην σήραγγα για τη συνέχιση των εργασιών, θα τηρείται ο απαραίτητος χρόνος αναμονής ώστε, με το διαθέσιμο σύστημα αερισμού, να επιτευχθεί καλός καθαρισμός της σήραγγας.

Στα στόμια και σε περιπτώσεις διάνοιξης της σήραγγας πλησίον ζωνών κατολίσθησης ή περιοχών με διαπιστωμένα προβλήματα αστάθειας, απαιτείται η σύνταξη ειδικής μελέτης ανατινάξεων, η οποία θα λαμβάνει υπόψη τις προαναφερθείσες ιδιαιτερότητες και θα αποσκοπεί στην αποφυγή της επιδείνωσης των υφισταμένων συνθηκών ευσταθείας.

### **3.3.2 Μέθοδοι ελεγχόμενης ανατίναξης**

Σε περιπτώσεις όπου, λόγω της φύσης των πετρωμάτων, με την συμβατική μέθοδο των ανατινάξεων δεν αποφεύγονται οι προαναφερθείσες δυσμενείς καταστάσεις (υπερεκσκαφές, διαταραχές πετρώματος κλπ.), θα εφαρμόζονται μέθοδοι ελεγχόμενης ανατίναξης που έχουν ως σκοπό:

- Τη μείωση της διατάραξης του γαιούλικού με τον σχηματισμό μιας επιφάνειας πρότμησης, επί της οποίας ανακλώνται τα κρουστικά κύματα της έκρηξης και κατευθύνονται προς την επιθυμητή διεύθυνση.
- Τη μείωση της «υπερεκσκαφής».
- Την καλύτερη εκμετάλλευση της ενέργειας της έκρηξης για θρυμματισμό του εξορυσσόμενου υλικού.
- Την μείωση των παραγομένων δονήσεων.

Οι πλέον διαδεδομένες σήμερα μέθοδοι ελεγχόμενης ανατίναξης (δηλ. με κατάλληλη επιλογή της διάταξης των διατρημάτων, της ποσότητας των εκρηκτικών και των χρόνων ανατίναξης) θεωρούνται οι ακόλουθοι, αλλά υπάρχουν και παραλλαγές αυτών.

- Περιμετρική ανατίναξη
- Γραμμική διάτρηση

Οι λεπτομέρειες των μεθόδων και τα σχετικά μέσα που θα χρησιμοποιηθούν θα εγκρίνονται από την Υπηρεσία, η οποία έχει το δικαίωμα να απαιτήσει την εκτέλεση δοκιμαστικής ελεγχόμενης ανατίναξης, προκειμένου να επιλεγεί η βέλτιστη διαδικασία.

Για την διαμόρφωση των μετώπων προσβολής των σηράγγων καθώς και την διάνοιξη των πρώτων μέτρων από τα στόμια (δηλ. σε απόσταση της τάξης των δύο έως τριών διαμέτρων της σήραγγας), θα χρησιμοποιούνται μέθοδοι ελεγχόμενης ανατίναξης, εκτός αν εγκριθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία.

#### **3.3.2.1. Περιμετρική ανατίναξη**

Η διάμετρος των διατρημάτων κυμαίνεται από σαράντα έξι (46) μέχρι εβδομήντα έξι (76) χιλιοστά. Τα διατρήματα θα γομώνονται με φυσίγγια, συνδεδεμένα με θρυαλλίδα. Η απόσταση και ο τύπος

των φυσιγγίων, το γέμισμα, το τάπωμα και άλλες λεπτομέρειες γόμωσης και πυροδότησης θα προκύπτουν από δοκιμαστικές ανατινάξεις και υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας.

Τα διατρήματα της περιμετρικής ανατίναξης θα πυροδοτούνται με ελάχιστη υστέρηση μεταξύ τους, ώστε να δημιουργούν διατμητικές δυνάμεις και διαρρήξεις κατά μήκος της περιφέρειας της ανατίναξης.

### **3.3.2.2. Γραμμική διάτρηση**

Γραμμική διάτρηση θα χρησιμοποιηθεί σε ειδικές περιπτώσεις, σε περιοχές στις οποίες επιβάλλεται η ελάχιστη δυνατή διατάραξη των σχηματισμών και οι οποίες θα υποδειχθούν ειδικά και θα εγκριθούν από την Υπηρεσία.

Τα διατρήματα θα έχουν διάμετρο κυμαινόμενη από σαράντα έξι (46) μέχρι εβδομήντα έξι (76) χιλιοστά, δεν θα γομώνονται, η δε απόσταση μεταξύ τους θα είναι τέτοια, ώστε να είναι δυνατός ο διαχωρισμός του πετρώματος κατά μήκος υγιούς επιφάνειας βράχου όταν γίνει η κύρια ανατίναξη, μπροστά από την γραμμή των διατρημάτων. Ενδέχεται να απαιτηθεί η χρήση λοστών και σφηνών.

Η διάμετρος, το μήκος, η θέση και η απόσταση των διατρημάτων της γραμμικής διάτρησης υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας.

### **3.3.2.3. Προδιάτρηση**

Για την εφαρμογή της προρηγμάτωσης, θα εκπονείται ειδική μελέτη που θα εφαρμόζεται μετά την έγκρισή της. Αυτή εκπονείται ώστε κατά τις εργασίες προρηγμάτωσης, να μην διαταράσσεται η βραχομάζα στα τελικά πρηνή των ανοικτών εκσκαφών.

## **3.4. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ**

Η ως άνω μέθοδος αποσκοπεί στην επίτευξη εκσκαφής που το περίγραμμα της θα είναι όσο το δυνατόν πιο κανονικό και θα βρίσκεται συγχρόνως πλησιέστερα προς την προβλεπόμενη θεωρητική γραμμή εκσκαφής.

Η τεχνική της υπ' όψη μεθόδου βασίζεται στον συνδυασμό ανατινάξεων και μηχανικών μέσων για την εκτέλεση της εκσκαφής. Η βασική εκσκαφή πραγματοποιείται με λάξευση των παρειών, χρησιμοποιώντας κοπτήρες βράχου με αρθρωτή κεφαλή.

Με την παραπάνω μέθοδο ελαχιστοποιείται ή σχεδόν μηδενίζεται η υπερεκσκαφή που προκαλείται με τη μέθοδο εκσκαφής με διατρήματα - ανατινάξεις.

## **3.5. ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΙΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ ΜΕ ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

Οι ανατινάξεις κοντά σε μόνιμες κατασκευές θα ελέγχονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε οι ταλαντώσεις των θεμελίων τους να μην έχουν ταχύτητα (p.p.v.) μεγαλύτερη από πενήντα 50 mm/sec για εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια, είκοσι 20 mm/sec για κτίρια μονοκατοικιών και δέκα 10 mm/sec για ευαίσθητα σε δονήσεις κτίρια, διατηρητέα κτίρια κλπ., εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά από τη Μελέτη.

Σε περιπτώσεις που οι ανατινάξεις γίνονται πλησίον κατασκευών από νωπό σκυρόδεμα, αναφέρονται ενδεικτικά τα παρακάτω όρια της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας ταλάντωσης:

- Μέχρι 5 ώρες μετά την σκυροδέτηση δεν τίθεται όριο.

- Μετά τις 5 ώρες από την σκυροδέτηση και μέχρις ότου το σκυρόδεμα αποκτήσει το 25% της θλιπτικής του αντοχής (περίπου 2 ημέρες),  $ppv = 12 \text{ mm/sec}$ .
- Μέχρις ότου το σκυρόδεμα αποκτήσει το 50% της θλιπτικής του αντοχής (περίπου 4 ημέρες),  $ppv = 25 \text{ mm/sec}$ .
- Μέχρις ότου το σκυρόδεμα αποκτήσει το 80% της θλιπτικής του αντοχής,  $ppv = 35 \text{ mm/sec}$ .

Σε κάθε περίπτωση, εκτός εάν προβλεφθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία, δεν θα επιτραπεί η χρήση εκρηκτικών σε απόσταση μικρότερη των είκοσι (20) μέτρων από άλλες υπόγειες ή υπαίθριες κατασκευές. Οι αναφερόμενοι στο παρόν εδάφιο περιορισμοί δεν εφαρμόζονται σε προσωρινώς υποστυλωμένες γειτονικές υπόγειες διανοίξεις, στις οποίες εν γένει γίνεται αποδεκτή η εμφάνιση επιδιορθώσιμων διαρρήξεων.

Στις περιπτώσεις γειτνίασης με αρχαιολογικούς χώρους και έργα ιδιαίτερης πολιτιστικής ή/και ιστορικής σημασίας απαιτείται η σύνταξη ειδικής μελέτης ανατινάξεων, η οποία τελικώς θα καθορίζει το όριο της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας ταλάντωσης.

Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων των δονήσεων ή μετά από παρατηρήσεις, οι μέθοδοι ανατινάξεων θα τροποποιούνται, αν κρίνεται απαραίτητο, α) για να περιοριστούν στο ελάχιστο οι διαταραχές στο περιβάλλον γαιοϋλικό στις γειτονικές περιοχές του έργου και β) για να αποφευχθεί τυχόν ζημία σε δημόσια ή ιδιωτική περιουσία.

Τυχόν ζημιές που θα προκληθούν στο έργο ή σε δημόσια ή ιδιωτική περιουσία από τις ανατινάξεις, θα αποκαθίστανται από τον Ανάδοχο με δικά του έξοδα.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τηρήσει τα προαναφερθέντα όρια μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας ταλάντωσης χωρίς καμία άλλη αποζημίωση πέραν της συμβατικής τιμής για τη διάνοιξη της σήραγγας.

### **3.6. ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΔΙΟΓΚΟΥΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΛΙΨΙΜΟΥΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥΣ**

Σε περιοχές όπου οι σχηματισμοί διέλευσης της σήραγγας παρουσιάζουν σοβαρά φαινόμενα διόγκωσης, ο κατασκευαστής θα λαμβάνει κάθε δυνατό μέτρο για την αποτροπή και αντιμετώπιση φαινομένων της διόγκωσης. Ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, αναφέρεται η εφαρμογή των παρακάτω μέτρων (εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά από την Μελέτη):

- Χρησιμοποίηση ξηρών μεθόδων διάτρησης και παραγωγής εκτοξευόμενου σκυροδέματος (ή υγρών μεθόδων με κατάλληλα όμως βελτιωτικά).
- Κατάλληλη ενίσχυση του αερισμού.
- Αμεση επίχριση/ σφράγιση των επιφανειών με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.
- Έλεγχος των ροών υπογείου και επιφανειακού νερού για την αποφυγή επαφής του με τους διογκούμενους σχηματισμούς.
- Γενικά οποιοδήποτε άλλο μέτρο το οποίο κρίνεται απαραίτητο για την αποφυγή δημιουργίας παραγόντων που θα ήταν δυνατόν να επιδεινώσουν την συμπεριφορά του σχηματισμού ως προς την διογκωσιμότητά του, όπως π.χ. η σωστή τήρηση του χρονισμού της τοποθέτησης των μέτρων άμεσης υποστήριξης.

Εδώ δεν θα πρέπει να γίνει σύγχυση με τους συνθλίψιμους σχηματισμούς που εκδηλώνουν μεγάλες συγκλίσεις σε μικρής αντοχής γαιοϋλικά όταν ο λόγος αντοχής του γαιοϋλικού με τις επί τόπου αναπτυσσόμενες τάσεις είναι μικρός. Η πρόβλεψη και η αντιμετώπιση των συνθηκών συνθλιβομένου πετρώματος δίδονται από την εγκεκριμένη Μελέτη και ελέγχονται με την

παρακολούθηση των συγκλίσεων σύμφωνα με οδηγίες που περιλαμβάνονται στην Μελέτη (π.χ. άκαμπτη υποστήριξη, ή αντίθετα με ελεγχόμενη ενδοτικότητα και σύγκλιση, χρονισμοί εγκατάστασης στοιχείων υποστήριξης κλπ.).

### 3.7. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

Τα κατάλληλα προϊόντα των υπογείων εκσκαφών είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των μόνιμων έργων. Όπου είναι πρακτικά δυνατό, υλικά κατάλληλα για χρήση στην κατασκευή θα αποθεθούν χωριστά από τα ακατάλληλα προϊόντα που πρόκειται να απορριφθούν. Τα κατάλληλα υλικά εκσκαφής θα επιλέγονται, κατά το δυνατόν, κατά την διάρκεια της εκσκαφής και θα αποτίθενται στις καθορισμένες οριστικές και εγκεκριμένες από την Υπηρεσία θέσεις αποθεσιοθαλάμων, ή θα αποτίθενται σε προσωρινούς χώρους αποθήκευσης, από όπου αργότερα θα μεταφέρονται στις καθορισμένες οριστικές και εγκεκριμένες θέσεις.

Τα πλεονάζοντα προϊόντα εκσκαφής που δεν θα χρησιμοποιηθούν σε μόνιμες κατασκευές θα απορριφθούν σε θέσεις σύμφωνα με την Περιβαλλοντική Μελέτη, χωρίς να επηρεάζουν τη ροή των επιφανειακών υδάτων, να δημιουργούν εμπόδια στην ομαλή ροή τους ή να δημιουργούν κίνδυνο πλημμύρας στην ευρύτερη περιοχή. Τα υλικά αυτά είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για προσωρινές επιχώσεις εφ' όσον αυτό εγκριθεί από την Υπηρεσία.

Κατά την απόθεσή τους τα ως άνω προϊόντα θα διαστρώνονται, θα εξομαλύνονται και θα διαμορφώνονται, ώστε να διαμορφώνονται ευσταθή και ομοιόμορφα πρηνή με κατάλληλες κλίσεις και καλαίσθητη εμφάνιση οι δε χώροι απόθεσης θα αποστραγγίζονται, ώστε να αποφεύγεται η διάβρωσή τους ή η συσσώρευση νερού.

Αν δεν γίνεται διαφορετική αναφορά στα τεύχη δημοπράτησης η διάστρωση των υλικών στους αποθεσιοθαλάμους θα γίνεται σε στρώσεις πάχους όχι μεγαλύτερου από 1,00 m, χωρίς άλλη ιδιαίτερη συμπίκνωση πέρα από αυτήν που προκαλείται από τα μηχανήματα μεταφοράς και διάστρωσης.

### 3.8. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

Τα απαιτούμενα από την Μελέτη γεωμετρικά στοιχεία των διατομών εκσκαφής της σήραγγας, πέρα από το εσωράχιο της τελικής επένδυσης, καθορίζονται στα σχέδια και διαμορφώνονται κατά τις εργασίες διάνοιξης, έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αποκλίσεις από τις γραμμές, τις κλίσεις και τις διαστάσεις που δείχνονται σε αυτά.

Από τη Μελέτη της σήραγγας καθορίζονται λεπτομερώς τα στοιχεία που ορίζουν την γεωμετρία των χαρακτηριστικών γραμμών "Α" και "Β" της διατομής της σήραγγας, οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στην παράγραφο 3.8.1. και είναι ενδεχόμενο να διαφοροποιούνται κατά την εφαρμογή αναλόγως (α) των επικρατουσών γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών, (β) της μεθόδου εκσκαφής.

Στην διάνοιξη παρουσιάζονται ανάγκες ειδικών διευρύνσεων για διάφορους λόγους όπως π.χ.:

- Εσοχές, φρέατα ή τάφρους για ειδικές εγκαταστάσεις (H/M εγκαταστάσεις, συστήματα, εξυπηρετήσεις, φωλεές φρεατίων κλπ.)
- Ειδικές διατομές (για στάθμευση κλπ.)
- Κατασκευαστικές απαιτήσεις (για προσωρινούς θαλάμους εξυπηρέτησης έναρξης εκσκαφών, διαπλατύνσεις, χώρους απόθεσης μηχανημάτων κλπ.)
- Κατασκευαστικές ανάγκες κατά την εκσκαφή (διευρύνσεις συνεπακόλουθες του τρόπου κατασκευής ράβδων προπορείας κλπ.).

Οι διευρύνσεις αυτές ορίζονται από την Μελέτη. Διευρύνσεις που γίνονται για την κατασκευαστική ευκολία του Κατασκευαστή δεν είναι αποδεκτές και οι συνέπειές τους βαρύνουν τον Ανάδοχο.

### 3.8.1 Γραμμές εκσκαφής - γραμμές επιμέτρησης

Στην διατομή της σήραγγας ορίζονται οι ακόλουθες γραμμές:

Γραμμή Ελάχιστης Απαιτούμενης Εκσκαφής «Α» είναι η γραμμή που, καθορίζει την θέση μέσα από την οποία (δηλαδή προς το εσωτερικό της διατομής) δεν επιτρέπεται η παραμονή μη εκσκαφθέντος τμήματος της βραχομάζας, οποιουδήποτε είδους και διαστάσεων.

Οι θεωρητικές ακτίνες, που καθορίζουν σε κάθε θέση των διατομών της σήραγγας την Γραμμή «Α», παρουσιάζονται στην Μελέτη και πρέπει να περιλαμβάνουν (Σχήμα α):

- Την ακτίνα της διατομής χρήσης R που είναι τέτοια ώστε να εξυπηρετείται πλήρως η λειτουργικότητα του έργου
- Το στατικώς απαιτούμενο πάχος της μόνιμης επένδυσης,  $d_3$
- Το πάχος της στεγάνωσης (εάν υπάρχει)  $d_3'$  και της αναγκαίας εξομαλυντικής στρώσης για κάλυψη ανωμαλιών ή προεξοχών κεφαλών αγκυρίων αν υπάρχουν
- Το στατικώς απαιτούμενο πάχος της άμεσης υποστήριξης,  $d_1$
- Την πρόβλεψη για την σύγκλιση της υποστηριγμένης διατομής, καθώς και περιθώριο για κατασκευαστικές ανοχές  $d_2$ . Οι κατασκευαστικές ανοχές εξαρτώνται από την διάμετρο και το πάχος της μόνιμης επένδυσης και εν γένει δεν υπερβαίνουν (εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά από την Μελέτη) τα 3 cm
- Την πρόβλεψη για μετακίνηση του περιβάλλοντος την διατομή γαιουλικού εξαιτίας υψηλού δυναμικού σύνθλιψης ή διόγκωσής του,  $u$  (εφόσον τέτοιο θέμα υφίσταται), στην οποία πρόβλεψη θα περιλαμβάνεται και χώρος για τυχόν αναγκαία συμπληρωματική ενίσχυση της αρχικής υποστήριξης
- Την συνολική πρόβλεψη για τις επιτρεπτές κατασκευαστικές ανοχές  $t$  του μεταλλοτύπου

Συνεπώς η θέση της γραμμής Α δίνεται από την σχέση που ακολουθεί:

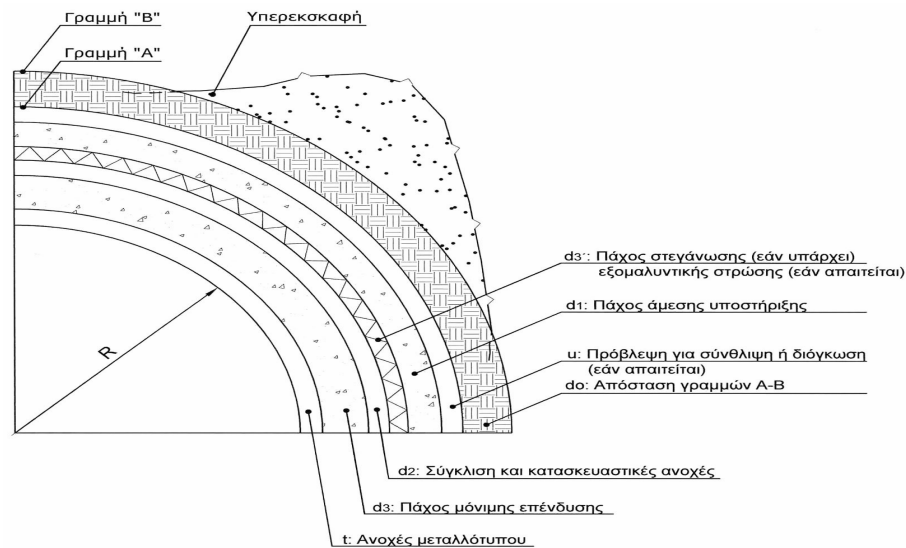
$$L_A = R + d_3 + d_3' + d_1 + d_2 + u + t$$

Ο έλεγχος της Γραμμής «Α» θα πραγματοποιείται σε οποιαδήποτε φάση της εργασίας, αλλά θα έχει διαφορετική θεώρηση ως προς τις προβλέψεις των μεγεθών της σύγκλισης  $d_2$  και της μετακίνησης  $u$  του περιβάλλοντος γαιουλικού. Όταν ο έλεγχος γίνεται πριν αρχίσουν τα φαινόμενα συγκλίσεων/ μετακινήσεων, υπολογίζονται ολόκληρα τα μεγέθη  $d_2$  και  $u$ , ενώ όταν γίνεται μετά την ολοκλήρωση των συγκλίσεων/ μετακινήσεων, τα  $d_2$  και  $u$  μηδενίζονται. Σε ενδιάμεση φάση θα γίνονται κατάλληλες εκτιμήσεις των μεγεθών  $d_2$  και  $u$  με βάση τα αποτελέσματα των εκτελεσθεισών οργανομετρήσεων και σύμφωνα με τις εντολές της Υπηρεσίας.

Γραμμή Μέγιστης Αποδεκτής Εκσκαφής «Β» είναι η γραμμή που εμφανίζεται στην Μελέτη και καθορίζει το εξωτερικό (θεωρητικό) όριο, μέχρι το οποίο είναι δυνατόν να δικαιολογηθεί εκσκαφή. Προφανώς, η Γραμμή «Β» βρίσκεται πέραν της Γραμμής «Α». Η τυχόν εκσκαφή πέραν των ορίων της Γραμμής «Β» χαρακτηρίζεται ως «υπερεκσκαφή».

Η Γραμμή «Β» απέχει από την Γραμμή «Α» απόσταση  $d_0$  («αθέλητη υπερεκσκαφή»), η οποία καθορίζεται στη Μελέτη (Σχήμα α). Συνεπώς η θέση της γραμμής «Β» δίνεται από την σχέση που ακολουθεί:

$$L_B = L_A + d_0$$



Σχήμα α. Καθορισμός Γραμμής Ελαχίστης Απαιτούμενης Εκσκαφής «Α» και Γραμμής Μέγιστης Αποδεκτής Εκσκαφής «Β»

Η αθέλητη υπερεκσκαφή εξαρτάται από το είδος του πετρώματος, την κατάσταση της βραχώμαζας του, τον τρόπο και τα μέσα εκσκαφής και την καταβαλλόμενη προσπάθεια (προσαρμογή με δοκιμές των μεθόδων, ελεγχόμενη ανατίναξη κλπ.).

Στον πυθμένα των διατομών της σήραγγας, η γραμμή «Α» ταυτίζεται με την γραμμή «Β». Στις παρειές, κατά την εκβάθυνση της σήραγγας μετά την εκσκαφή του θόλου, η αθέλητη υπερεκσκαφή  $d_0$  μπορεί να ορίζεται στο 50% εκείνης του θόλου.

Ο Ανάδοχος θα λαμβάνει κάθε μέτρο για την έντεχνη εκσκαφή προς αποφυγή χαλάρωσης του γαιούλικού έξω από την Γραμμή «Β».

Αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών εκσκαφής και σε ανυποστήρικτη διατομή το σύνολο του χαλαρωμένου υλικού, εντός της Γραμμής «Β», το οποίο ενδέχεται να πέσει ή να μετακινηθεί, θα απομακρύνεται.

Οι πραγματοποιούμενες εκσκαφές των υπογείων έργων θα ελέγχονται σε σχέση με τις γραμμές «Α» και «Β» με αποτύπωση της γεωμετρίας των διατομών εκσκαφής με τοπογραφικές ή άλλες εγκεκριμένες μεθόδους από την Υπηρεσία.

### 3.9. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΕΡΕΚΣΚΑΦΕΣ) ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΗ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Ως γεωλογικές υπερεκσκαφές ορίζονται οι γεωλογικές καταπτώσεις βραχώμαζας ή εδαφικού υλικού που εκτείνονται σε απόσταση πέραν των πενήντα εκατοστών (70 cm) από την Γραμμή «Β», οι οποίες οφείλονται αποκλειστικά σε γεωλογικά αίτια (δηλ. καταπτώσεις εξαιτίας της παρουσίας ανοικτών ασυνεχειών με δυσμενή προσανατολισμό ή της ύπαρξης λεπτών διατμημένων ζωνών κλπ.) και όχι σε κακοτεχνίες του Κατασκευαστή, παρουσιάζονται δε μόνον κατά την διάρκεια των εργασιών υπόγειας εκσκαφής (του βήματος προχώρησης) σε πλήρως ανυποστήρικτη σήραγγα. Στην κατηγορία αυτή δεν περιλαμβάνονται οι καταπτώσεις σε περιοχές που δεν εμφανίζουν ασυνέχειες ή όπου έχουν εφαρμοσθεί πλήρως τα μέτρα άμεσης υποστήριξης ή που έχουν διαπιστωθεί κακοτεχνίες από πλευράς του Κατασκευαστή.

Μεμονωμένες γεωλογικές υπερεκσκαφές αναγνωρίζονται για πληρωμή εφόσον είναι τοπικού χαρακτήρα και συνιστούν έκτακτο και απρόβλεπτο συμβάν και τα αίτιά τους δεν ήταν δυνατόν να προβλεφθούν από την Μελέτη και να εντοπισθούν από:

- διατρήσεις που γίνονται για την γόμωση των εκρηκτικών
- διατρήσεις που γίνονται για την τοποθέτηση των αγκυρίων
- ερευνητικές διατρήσεις
- ενδείξεις ή παρατηρήσεις προηγούμενων εκσκαφών

Συνεχείς ή συχνές καταπτώσεις που οφείλονται ή συνδέονται άμεσα με την γενικότερη γεωλογική και τεκτονική δομή τμήματος της περιοχής διέλευσης της σήραγγας δεν είναι δυνατόν να χαρακτηρισθούν/αιτιολογηθούν ως γεωλογικές καταπτώσεις, διότι αυτές οφείλουν να αντιμετωπίζονται είτε με ανάλογη προσαρμογή της μεθόδου εκσκαφής, είτε με εφαρμογή αντιστοίχων μέτρων υποστήριξης.

Μετά την εκδήλωση των καταπτώσεων και προκειμένου να στοιχειοθετηθεί η αναγνώριση του αιτήματος του Αναδόχου για την πληρωμή τους, θα πρέπει:

- Να ειδοποιηθεί αμέσως η Υπηρεσία
- Να γίνει γεωλογική χαρτογράφηση και τοπογραφική αποτύπωσή τους παρουσία και των εκπροσώπων της Υπηρεσίας
- Να υποβληθεί από τον Ανάδοχο στην Υπηρεσία σχετικό γραπτό αίτημα, το οποίο θα συνοδεύεται και από πλήρη αιτιολόγηση/ τεκμηρίωση
- Να εγκριθεί εγγράφως από την Υπηρεσία το προαναφερθέν αίτημα

Επισημαίνεται ότι πριν από την συνέχιση των εργασιών εκσκαφής της σήραγγας είναι αναγκαίο να υποβληθεί από τον Ανάδοχο και να εγκριθεί από την Υπηρεσία συνοπτική Τεχνική Έκθεση, στην οποία θα περιγράφεται ο τρόπος αποκατάστασης της εκδηλωθείσας κατάπτωσης και συνέχισης της εκσκαφής.

Δεν αναγνωρίζονται για πληρωμή ως γεωλογικές υπερεκσκαφές οι υπερεκσκαφές που οφείλονται σε μη έντεχνη εφαρμογή από τον Ανάδοχο της μεθόδου εκσκαφής ή σε κακοτεχνίες του, ούτε οι υπερεκσκαφές λόγω γεωλογικών συνθηκών, οι οποίες όμως οφείλονται στην μέθοδο εκσκαφής του Αναδόχου.

Η αιτιολογημένη υπερεκσκαφή, εξαιτίας των συντελεσθισών καταπτώσεων λόγω γεωλογικών αιτιών, θα επιμετράται για πληρωμή μόνον εφόσον εκτείνεται τουλάχιστον 70 cm πέραν της γραμμής «Β» και σύμφωνα με όσα αναφέρονται προηγουμένως. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο όγκος της πρόσθετης εκσκαφής επιμετράται σε όλο το τμήμα του πέραν της γραμμής «Β».

Ως ειδικές μη κανονικές καταστάσεις θεωρούνται περιπτώσεις κατά την υπόγεια διάνοιξη, όπως π.χ.:

- Συνάντηση εγκοίλων karst του πετρώματος
- Συνάντηση σημαντικών ρηγμάτων. Ως τέτοια χαρακτηρίζονται κύρια ή/και ενεργά ρήγματα που μπορούν να ενεργοποιηθούν σε σεισμό δίνοντας τεκτονικές μετατοπίσεις μεγαλύτερες των 10 cm. Δεν χαρακτηρίζονται ως σημαντικά ρήγματα διακλάσεις, διαρρήξεις ή δευτερεύοντα ρήγματα
- Τεκτονικά λατυποπαγή με χαλαρό χαρακτήρα που αποτελούνται από μεγάλα μπλοκ
- Τεχνητά, μη προεντοπισμένα εμπόδια, π.χ. αγωγοί, υπόγειες κατασκευές κλπ.



- Πολύ μεγάλης ποσότητας εισροές υπόγειου νερού με παροχή που ξεπερνά τα 100 m<sup>3</sup>/h και για μήκος τουλάχιστον 1 m κατά την διεύθυνση του άξονα της σήραγγας
- Μαλακή ή και υδαρής, (πολτώδης) μάζα στο πέτρωμα σε επιφάνεια μεγαλύτερη από το 20% του εμβαδού του μετώπου εκσκαφής εφόσον δεν αποτελεί διακριτό κατά μήκος της σήραγγας γεωλογικό σχηματισμό

Κάποιες τέτοιες περιπτώσεις και σε κάποιον βαθμό ενδεχομένως μπορεί να έχουν προβλεφθεί, με τρόπους αντιμετώπισης, από την Μελέτη. Αυτό όμως δεν είναι πάντα εφικτό και μάλιστα πλήρως. Για ορισμένες τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι δυνατό να υπάρχουν χρήσιμες προειδοποιητικές ενδείξεις μέσω πληροφοριών από προδιατρήσεις πίσω από το εκάστοτε μέτωπο εκσκαφής. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, η εικόνα παρουσιάζεται πληρέστερη όταν εμφανίζεται στο μέτωπο του τελευταίου βήματος εκσκαφής. Εν πάση περιπτώσει, μόλις διαπιστωθεί το πρόβλημα θα γίνουνται τα ακόλουθα:

- Ανάσχεση της κανονικής διαδικασίας εκσκαφής και προόδου του έργου στην θέση που διαπιστώνεται το πρόβλημα. Ο Κατασκευαστής δεν αποζημιώνεται για αργούν προσωπικό και σταλίες μηχανημάτων και εξοπλισμού μέχρι να επαναληφθεί η κανονική διαδικασία εκσκαφής
- Ενημέρωση της Επίβλεψης και του Κυρίου του Έργου ώστε να συμφωνηθεί από κοινού το είδος και η έκταση του προβλήματος καθώς και η διαδικασία του τρόπου αντιμετώπισης
- Ενδεχομένως συμπληρωματικές διερευνήσεις
- Σύνταξη ταχείας μελέτης για τον τρόπο αντιμετώπισης των ειδικών μη κανονικών καταστάσεων. Η μελέτη αυτή μπορεί να γίνει από τον ίδιο τον Ανάδοχο ή από την Υπηρεσία ή από Ειδικό Μελετητή. Η εφαρμογή θα γίνεται με εντολή ή/και με σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας

### 3.10. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ

Ο Ανάδοχος θα συντάξει την γεωλογική χαρτογράφηση όλων των επιφανειών των υπογείων εκσκαφών. Η γεωλογική χαρτογράφηση γίνεται επί συγκεκριμένου εντύπου, όπου αναγράφονται τα χαρακτηριστικά και η γεωμηχανική κατάταξη του γαιουλικού με ή χωρίς παρουσία νερού κατά περίπτωση. Το συμπληρωμένο έντυπο της χαρτογράφησης θα υποβάλλεται στην Υπηρεσία για έγκριση. Ο Ανάδοχος θα τοποθετεί πινακίδες ανά πενήντα μέτρα, στις οποίες θα αναγράφεται η χιλιομετρική θέση της διατομής της σήραγγας, με σκοπό, εκτός των άλλων, την διευκόλυνση της αντιστοίχισης των στοιχείων των χαρτογραφήσεων με την κατά μήκος όδευση του άξονα της σήραγγας.

Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει όλα εκείνα τα μέσα, τον εξοπλισμό και την βοήθεια, ώστε να υπάρχει πρόσβαση στις επιφάνειες εκσκαφής του γαιουλικού για την εκτέλεση των γεωλογικών χαρτογραφήσεων.

### 3.11. ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΚΑΙ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

#### 3.11.1 Γενικά

Οι προβλεπόμενες στην Μελέτη συμβατικές κατηγορίες υπόγειας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης βασίζονται στην ποιότητα του γαιουλικού (γεωμηχανική κατάταξη), τις λοιπές τεχνικογεωλογικές συνθήκες, την παρουσία νερού, την δυνατότητα εξόρυξης με ανατινάξεις ή μηχανικά μέσα, την διογκωσιμότητα ή συνθλιψιμότητα του περιβάλλοντος γαιουλικού, το ύψος των υπερκειμένων, την ευστάθεια του μετώπου εκσκαφής, την ευστάθεια του βήματος εκσκαφής της ανεπένδυτης διατομής, τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε παρόμοιες συνθήκες, τις τελικές

διαστάσεις εκσκαφής κλπ. Οι συμβατικές κατηγορίες υπόγειας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης, ορίζονται σε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.

Τυχόν μεταγενέστερα ή πρόσθετα μέτρα ενίσχυσης της άμεσης υποστήριξης της διατομής της σήραγγας με υλικά και μεθόδους, που πιθανόν υπερκαλύπτουν τα προβλεπόμενα για μια συμβατική κατηγορία εκσκαφής και εφαρμόζονται είτε για ενίσχυση της άμεσης υποστήριξης είτε σαν τμήμα της τελικής επένδυσης, δεν θεμελιώνουν διεκδίκηση αλλαγής της εν λόγω συμβατικής κατηγορίας για την αποζημίωση της εκσκαφής και υποστήριξης.

Τυχόν χρήση υλικών και μεθόδων υποστήριξης επί πλέον των προβλεπόμενων σε κάθε κατηγορία θα αποζημιωθεί εφόσον εγκριθεί από την Υπηρεσία.

### **3.11.2 Διαδικασία επιλογής συμβατικής κατηγορίας υπόγειας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης**

Κατά την διάρκεια των εργασιών διάνοιξης της σήραγγας, η επιλογή της κάθε συμβατικής κατηγορίας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης (εκ των διατομών που προβλέπονται στην Μελέτη), θα γίνεται από Ειδική Ομάδα που ορίζεται από την Υπηρεσία, παρουσία εξειδικευμένου και εξουσιοδοτημένου εκπροσώπου του Αναδόχου.

Μετά την επιλογή της συμβατικής κατηγορίας εκσκαφής από την ειδική ομάδα και εκπρόσωπο του Αναδόχου, ο Ανάδοχος προχωρεί άμεσα στην εφαρμογή των καθορισμένων στην Μελέτη μέτρων άμεσης υποστήριξης, τα οποία αντιστοιχούν σε αυτήν την κατηγορία. Καμία καθυστέρηση στην λήψη επιτόπου αποφάσεων δεν δικαιολογείται, διότι τα μέτρα υποστήριξης πρέπει να εφαρμόζονται άμεσα.

Σε περίπτωση διαφωνίας μεταξύ των μελών της ειδικής ομάδας και του εκπροσώπου του Αναδόχου ως προς την επιλογή της συμβατικής κατηγορίας εφαρμόζεται η εξής διαδικασία:

1. Εκτελείται δοκιμαστική διάνοιξη μήκους 8 έως 15 m, βάσει της προταθείσης από την ειδική ομάδα ή από τον Ανάδοχο συμβατικής κατηγορίας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης, η οποία όμως θα περιλαμβάνει τα λιγότερα ποσοτικά μέτρα άμεσης υποστήριξης
2. Στην δοκιμαστική διάνοιξη σήραγγας, εγκαθίστανται από τον Ανάδοχο όργανα μετρήσεων της μηχανικής συμπεριφοράς του γαιολογικού, τα οποία θα παρακολουθούνται συστηματικά δύο φορές την ημέρα και θα καταγράφονται οι μετρήσεις. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων και με βάση τα προβλεπόμενα στην Μελέτη μεγέθη (π.χ. ρυθμός εξέλιξης σύγκλισης, σύγκλιση και παραμόρφωση), θα καθορίζεται αμετάκλητα η προς εφαρμογή κατηγορία εκσκαφής και υποστήριξης
3. Ο συνολικός αριθμός δοκιμαστικών διανοίξεων σε μία σήραγγα δεν μπορεί να υπερβαίνει τις δύο για κάθε συμβατική κατηγορία εκσκαφής και υποστήριξης

Σε τοπική μόνον κλίμακα, για την αντιμετώπιση ειδικών γεωλογικών/ γεωτεχνικών συνθηκών (εν δυνάμει καταπτώσεις μεγάλων όγκων), την μείωση γεωλογικών υπερεκσκαφών κλπ., η Υπηρεσία θα εγκρίνει την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων άμεσης υποστήριξης περιορισμένης κλίμακας.

Τα στοιχεία τα οποία θα λαμβάνονται υπόψη συνδυαστικά κατά την λήψη των αποφάσεων ως προς την επιλογή της συμβατικής κατηγορίας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης είναι τα εξής:

1. Η Μελέτη της σήραγγας, η οποία περιέχει τα σχετικά κριτήρια χαρακτηρισμού των συμβατικών κατηγοριών εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης, το σύνολο των βασικών πληροφοριών για τις αναμενόμενες γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες, το είδος, το πλήθος, τον τρόπο και τον χρονισμό κατασκευής των μέτρων άμεσης υποστήριξης

2. Τα αποτελέσματα των γεωλογικών και γεωτεχνικών ερευνητικών εργασιών που γίνονται κατά την φάση εκσκαφής της σήραγγας (π.χ. ερευνητικές διατρήσεις προπορείας)
3. Τα στοιχεία των γεωλογικών χαρτογραφήσεων οι οποίες πρέπει να συντάσσονται σε κάθε βήμα εκσκαφής και των οποίων η ερμηνεία θα γίνεται απαραίτητως από όλους τους εμπλεκόμενους στην κατασκευή της σήραγγας
4. Τα αποτελέσματα του προγράμματος μετρήσεων των εγκατεστημένων οργάνων
5. Οι εμπειρίες και οι παρατηρήσεις των πεπειραμένων μελών του προσωπικού των συνεργείων διάνοιξης και άμεσης υποστήριξης, τους οποίους θα πρέπει να διαθέτει ο Ανάδοχος

Η επιλογή της κάθε συμβατικής κατηγορίας εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης θα γίνεται καθημερινά βάσει των επιτόπου παρατηρήσεων κατά την διάρκεια των εκσκαφών, με δυνατότητα αναπροσαρμογής της εν λόγω κατηγορίας σύμφωνα με τα προαναφερθέντα.

### 3.11.3 Τήρηση στοιχείων υπογείων εκσκαφών

Ο Ανάδοχος τηρεί ακριβή στοιχεία για όλες τις υπόγειες εκσκαφές. Τα στοιχεία αυτά θα είναι πλήρη, ώστε να επιτρέπουν τον ακριβή σχεδιασμό, σε κάτοψη και τομή, στο γενικό δελτίο καταγραφής των στοιχείων εκσκαφής των θέσεων και των ορίων κάθε προχώρησης.

Στο τέλος κάθε βάρδιας ο Ανάδοχος θα παραδίδει στην Υπηρεσία δύο αντίγραφα των στοιχείων εκσκαφής, που καταγράφηκαν στη βάρδια αυτή. Τα στοιχεία αυτά θα καταγράφονται σε έντυπα εγκεκριμένα από την Υπηρεσία, και θα φέρουν τις υπογραφές των εκπροσώπων του Αναδόχου, οι οποίοι θα ελέγχουν και θα πιστοποιούν τα στοιχεία των σχετικών εντύπων στο τέλος κάθε βάρδιας, φροντίζοντας να εξασφαλιστεί ότι αυτά δεν συγκρούονται με τα στοιχεία που καταγράφηκαν στην προηγούμενη βάρδια.

Χωρίς να περιορίζεται η γενικότητα των προαναφερθέντων, οι εκθέσεις κάθε βάρδιας θα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Την χιλιομετρική θέση στο μέτωπο κατά την έναρξη και στο τέλος κάθε βήματος προχώρησης, καθώς επίσης και τη θέση και διεύθυνση της πλευράς ή των πλευρών της προχώρησης, σε συσχετισμό με τον άξονα της σήραγγας ή με άλλη κατάλληλη γραμμή αναφοράς, στην περίπτωση που η προχώρηση δεν γίνεται μέχρι τις τελικές γραμμές της εκσκαφής
2. Την μεθοδολογία και τα μέσα εκσκαφής κάθε βήματος. Σε περίπτωση εκσκαφής με ανατινάξεις, την διάταξη των διατρήσεων, τον αριθμό, τις θέσεις, το μέγεθος και το μήκος των οπών
3. Τον τύπο και την ποσότητα των εκρηκτικών για κάθε προχώρηση, τον τύπο, την θέση και την διαδοχή πυροδότησης των πυροκροτητών και τον χρόνο της ανατίναξης, σε περίπτωση εκσκαφής με ανατινάξεις
4. Τον αριθμό, το μήκος, την θέση και τον τύπο των χαλύβδινων πλαισίων υποστήριξης, των δικτυωτών πλαισίων υποστήριξης και των αγκυρίων που τοποθετήθηκαν, το χρόνο στον οποίο τελείωσε η εγκατάσταση κάθε αγκυρίου, καθώς και την θέση, την έκταση και έναν ενδεικτικό αριθμό των χαλύβδινων συνδετηρίων δοκών και του μεταλλικού πλέγματος που τοποθετήθηκε. Επίσης, όλα τα στοιχεία του εκτοξευόμενου σκυροδέματος που χρησιμοποιήθηκε
5. Την τυχόν τοποθέτηση οργάνων
6. Τον αριθμό και τις ειδικότητες των εργαζομένων και τον αριθμό και τις κατηγορίες του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε
7. Τον χρόνο έναρξης και αποπεράτωσης κάθε κύκλου εργασίας, δηλ. της μετακίνησης και εγκατάστασης του εξοπλισμού εκσκαφής, αερισμού, ξεσκαρώματος, της τοποθέτησης των

μέτρων άμεσης υποστήριξης, της αποκομιδής των προϊόντων εκσκαφής, καθώς και τον χρόνο αναμονής ή διακοπής της εργασίας

8. Ασυνήθη περιστατικά που θα περιλαμβάνουν, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, καταπτώσεις γαιολιλικού, παρουσία ασταθούς ή χαλαρού γαιολιλικού, εισροές νερού ή αερίων κλπ.

Επιπλέον των ανωτέρω, ο Ανάδοχος θα καταγράφει (θα αποτυπώνει), αμέσως μετά από κάθε βήμα προχώρησης, τις διατομές εκσκαφής, ώστε να μπορούν να αξιολογηθούν οι διαδικασίες εκσκαφής, να εξακριβωθούν και να προσδιοριστούν γεωμετρικά οι προεξοχές του βράχου μέσα από την γραμμή «Α», που θα απαιτηθεί να απομακρυνθούν, και να συγκριθούν οι γραμμές εκσκαφής που δείχνονται στα σχέδια της Μελέτης με τις πραγματικές γραμμές εκσκαφής που επιτεύχθηκαν μετά το ξεσκάρωμα. Το σύστημα καταγραφής πρέπει να είναι ικανό να καθορίζει με ακρίβεια την έκταση των εκσκαφών επί πλέον ή λιγότερο σε σχέση με την θεωρητική διατομή της σήραγγας.

Οι διατομές αυτές θα λαμβάνονται κάθετα προς τον άξονα της σήραγγας και σε αποστάσεις που δεν θα υπερβαίνουν τα δύο μέτρα ή το μήκος κάθε προχώρησης, ή όπως θα εγκρίνει η Υπηρεσία.

Σταδιακά, με την πρόοδο των εργασιών και εφόσον αποδειχθεί η σταθερότητα των διαμορφωμένων διατομών σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης, θα μπορεί να αυξηθεί η απόσταση λήψης των διατομών, όπως θα ορίσει η Υπηρεσία.

Οι εργασίες για την αποτύπωση της διατομής εκσκαφής για κάθε προχώρηση, στα αρχικά στάδια της εργασίας, θα εκτελούνται άμεσα μετά το ξεσκάρωμα. Διαγράμματα των διατομών σε μορφή αποδεκτή από την Υπηρεσία θα σχεδιάζονται από τον Ανάδοχο την επόμενη ημέρα μετά την αποτύπωση. Αντίγραφα των διαγραμμάτων αυτών θα υποβάλλονται στην Υπηρεσία για έγκριση μέσα σε δύο εργάσιμες ημέρες από την εκτέλεση της αποτύπωσης.

Αδυναμία του Αναδόχου να τηρήσει τέτοια στοιχεία, όπως αναλυτικά περιγράφονται παραπάνω, αποτελεί λόγο για την Υπηρεσία να μην εγκρίνει για πληρωμή οποιαδήποτε Πιστοποίηση που περιέχει κονδύλια σχετικά με την διάνοιξη, ή να προβαίνει σε προσωρινή περικοπή από την αποζημίωση του Αναδόχου για την διάνοιξη της σήραγγας, μέχρι να συνταχθούν και να υποβληθούν τα στοιχεία.

## **4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **4.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΟΧΕΣ**

Κατά την διάρκεια των εργασιών εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης, ο Ανάδοχος θα φροντίζει έτσι ώστε οι διαστάσεις των πραγματοποιούμενων εκσκαφών να εξασφαλίζουν το εσωτερικό περιτύπωμα των σηράγγων, όπως αυτό προβλέπεται από τα σχέδια της Μελέτης και την Σύμβαση, και το οποίο θα προκύψει μετά την κατασκευή της άμεσης υποστήριξης, την επισυμβείσα σύγκλιση και την τοποθέτηση της μόνιμης επένδυσης. Τυχόν αποκλίσεις από τις διαστάσεις αυτές σε οποιαδήποτε διατομή θα πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε το περιτύπωμα των σηράγγων να μην αποκλίνει περισσότερο από τις αναφερόμενες παρακάτω ανοχές, οι οποίες έχουν ενσωματώσει τις απαιτήσεις ασφαλούς απόστασης του δυναμικού περιτυπώματος των οχημάτων από το περιτύπωμα της σήραγγας και τα διάφορα στοιχεία εξοπλισμού αυτής.

Εκτός από τις ανοχές σε κάθε διατομή της σήραγγας, θα λαμβάνονται υπόψη και οι τυχόν αποκλίσεις του άξονα της πραγματικής εκσκαφής της σήραγγας σε σχέση με τον θεωρητικό άξονα της σήραγγας, ώστε να εξασφαλισθεί η απαιτούμενη, σύμφωνα με την Μελέτη, γεωμετρία του θεωρητικού άξονα της σήραγγας (οριζοντιογραφικά και υψομετρικά). Μέγιστες σχετικές αποκλίσεις είναι οι ακόλουθες, εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά από την Μελέτη:

Για σήραγγες μήκους  $L \leq 500$  m

Μέγιστη οριζοντιογραφική απόκλιση άξονα =  $\pm 0,01$  m

Μέγιστη υψομετρική απόκλιση άξονα =  $\pm 0,005$  m

Για σήραγγες μήκους  $L \geq 1.000$  m

Μέγιστη οριζοντιογραφική απόκλιση άξονα =  $\pm 0,02$  m

Μέγιστη υψομετρική απόκλιση άξονα =  $\pm 0,01$  m

Για ενδιάμεσα μήκη ισχύει γραμμική παρεμβολή.

## 5. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ

- Καταπτώσεις γαιοϋλικών και στοιχείων άμεσης υποστήριξης, παρουσία σκόνης, καπνού και επιβλαβών αερίων
- . Θόρυβος από τη λειτουργία του μηχανικού εξοπλισμού,. ο οποίος αυξάνεται με την ανάκλαση στα τοιχώματα της σήραγγας
- Εργασία σε χώρο περιορισμένο, παρουσία εμποδίων και με την υποχρέωση εξασφάλισης ασφαλών συνθηκών διακίνησης στην σήραγγα κατά την διάρκεια κατασκευής
- Εργασία σε περιορισμένο χώρο, μεταφοράς δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους
- Ηλεκτροπληξία
- Βραχυκύκλωμα και πυρκαγιά ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια
- Εργασία με πεπιεσμένο αέρα
- Εργασία σε περιβάλλον με παρουσία σκόνης, καπνού, επιβλαβών αερίων
- Εργασία σε ύψος
- Χρήση των εκρηκτικών υλών

### 5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Απαιτείται η συμμόρφωση προς τα παρακάτω νομικά κείμενα ή άλλα σχετικά ισχύοντα, που είναι σχετικά με την ασφάλεια και την υγιεινή εργαζομένων σε υπόγεια τεχνικά έργα:

- ΠΔ1073/16-09-81 «Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας πολιτικού μηχανικού»
- Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ 931Β/ 31.12.84)
- Υπουργική Απόφαση Δ7/Α/Φ114080/732/96: Ενσωμάτωση των διατάξεων της Οδηγίας 92/104/ΕΟΚ «Περί των ελαχίστων προδιαγραφών για την βελτίωση της προστασίας της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων στις υπαίθριες ή υπόγειες εξορυκτικές βιομηχανίες» στον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ 771/Β)
- ΠΔ252/89 «Περί υγιεινής και ασφαλείας στα υπόγεια τεχνικά έργα» (ΦΕΚ 106Β/ /2.5.89)»
- ΕΛΟΤ HD 384-E2: «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις»

- ΠΔ 85/91 (ΦΕΚ 38/Α91) «Σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στον θόρυβο κατά την εργασία» σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ
- ΠΔ 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) «Ελάχιστες Προδιαγραφές Ασφάλειας και Υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνο ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων» σε συμμόρφωση προς την Οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ
- ΠΔ 305/96 «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια», σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΟΚ (ΦΕΚ 212Α/29-08-96), σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7-05-97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την Εγκύκλιο 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19-5-97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με το εν λόγω ΠΔ
- ΠΔ 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για την χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία» σε συμμόρφωση προς την Οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ

Τα χρησιμοποιούμενα εκρηκτικά και οι διαδικασίες διαχείρισής τους θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του ισχύοντος νομικού και κανονιστικού πλαισίου και ειδικότερα των:

- ΠΔ 455/95 (ΦΕΚ268Α): «Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας στην Οδηγία 93/15/ΕΟΚ του συμβουλίου της 5ης Απριλίου 1993, σχετικά με την εμπορία και τον έλεγχο των εκρηκτικών υλών εμπορικής χρήσεως»
- ΠΔ 02/2006 - Τροποποίηση – συμπλήρωση των διατάξεων του ΠΔ 455/95 «Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας στην οδηγία 93/15/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 5ης Απριλίου 1993, σχετικά με την εμπορία και τον έλεγχο των εκρηκτικών υλών εμπορικής χρήσεως» (268/Α) σε συμμόρφωση προς την οδηγία 2004/57/ΕΚ της Επιτροπής της 23ης Απριλίου 2004, για την ταυτοποίηση των πυροτεχνημάτων και ορισμένων πυρομαχικών για τους σκοπούς της οδηγίας 93/15/ΕΟΚ του Συμβουλίου και προς την απόφαση Ε (2004) 1332/15-04-2004 της Επιτροπής, σχετικά με το έγγραφο ενδοκοινοτικής μεταφοράς εκρηκτικών υλών
- ΥΑ 5905/Φ.15/839/95 (ΦΕΚ 611/Β): «Λήψη μέτρων πυροπροστασίας στις βιομηχανικές – βιοτεχνικές εγκαταστάσεις και στις αποθήκες αυτών καθώς και σε αποθήκες εύφλεκτων και εκρηκτικών υλών»
- ΥΑ 3329/89 (ΦΕΚ 132Β): «Κανονισμοί για την παραγωγή, αποθήκευση και διάθεση σε κατανάλωση εκρηκτικών υλών»
- ΥΑ Φ.28/18787/1032/00 (ΦΕΚ 1035/Β): Τροποποίηση της κοινής ΥΑ 3329/89 (ΦΕΚ 132Β) «Κανονισμοί για την παραγωγή, αποθήκευση και διάθεση σε κατανάλωση εκρηκτικών υλών»
- Ν 2168/93 (ΦΕΚ 147Α): «Ρύθμιση θεμάτων που αφορούν σε όπλα, πυρομαχικά, εκρηκτικές ύλες, εκρηκτικούς μηχανισμούς και άλλες διατάξεις»
- ΥΑ 3009/2/21-γ/94 (ΦΕΚ 301Β): «Όροι, προϋποθέσεις και διαδικασία εκδόσεως αδειας διαμετακόμισης όπλων, πυρομαχικών, εκρηκτικών υλών και λοιπών αντικειμένων καθώς και ασφαλούς πραγματοποίησης »υτής"

Όλες οι εκρηκτικές ύλες που χρησιμοποιούνται θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ανωτέρω νομικών κειμένων και θα φέρουν τις απαραίτητες και προβλεπόμενες σημάνσεις.

Η διαχείριση των εκρηκτικών υλών θα γίνεται από άτομα που κατέχουν την ειδική άδεια σύμφωνα με την ΥΑ 2254/230/Φ.06.09/94 (ΦΕΚ 73Β): «Προϋποθέσεις, διαδικασία και τα απαιτούμενα δικαιολογητικά για την χορήγηση άδειας γομωτή και πυροδότη διατρημάτων με εκρηκτικές ύλες»,

όπως τροποποιήθηκε με τις ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/1995 (ΦΕΚ 677/Β/31-7-95) και ΥΑ Φ.6.9/25068/1183/1996 (ΦΕΚ 1035/Β/15-11-1996)

Οι ελάχιστες απαιτήσεις του εξοπλισμού ατομικής προστασίας είναι οι εξής:

- Προστατευτική ενδυμασία: EN 863 «Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance»
- Προστασία χεριών και βραχιόνων: EN 388 «Protective gloves against mechanical risks»
- Προστασία κεφαλιού: EN 397 «Industrial safety helmets (Amendment A1:2000)»
- Προστασία ποδιών: ΕΛΟΤ EN ISO 20345 : «Safety Footwear for Professional Use »
- Προστασία της αναπνοής : ΕΛΟΤ EN 136 E2 «Respiratory protective devices - Full face masks - Requirements, testing, marking », ΕΛΟΤ EN 140 E2 «Respiratory protective devices - Gas filters and combined filters - Requirements, testing, marking », ΕΛΟΤ EN 143/A1 « Respiratory protective devices - Particle filters - Requirements, testing, marking », ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC « Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles - Requirements, testing, marking », ΕΛΟΤ EN 405 E2 « Respiratory protective devices - Valved filtering half masks to protect against gases or gases and particles »
- Προστασία της ακοής : ΕΛΟΤ EN 352.01 E2 « Hearing protectors - General requirements - Part 1: Ear-muffs », ΕΛΟΤ EN 352.02 E2 «Hearing protectors - General requirements - Part 2: Ear-plugs », ΕΛΟΤ EN 352.03 E2 «Hearing protectors - General requirements - Part 3: Ear-muffs attached to an industrial safety helmet ». ΕΛΟΤ EN 352.04 «Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 4: Level dependent ear-muffs »

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 6.1. ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

- Η επιμέτρηση της εργασίας εκσκαφής της σήραγγας θα γίνεται σε κυβικά μέτρα εκσκαφής (προ της εκσκαφής του γαιοϋλικού) της αντίστοιχης συμβατικής κατηγορίας, όπως αυτή προβλέπεται στην Μελέτη. Για λόγους επιμέτρησης, σαν αρχή και τέλος της σήραγγας θεωρείται το σημείο εκείνο, όπου τουλάχιστον το μέσον του ύψους στον άξονα της διατομής είναι μέσα στο φυσικό έδαφος.

Η τιμή της εκσκαφής της σήραγγας καθορίζεται με τις ακόλουθες διαφοροποιήσεις:

- Αναλόγως της κατηγορίας του γαιοϋλικού. Η διάκριση γίνεται με βάση την κατηγοριοποίηση των τεχνικογεωλογικών ενοτήτων και των ζωνών ομοιογενούς συμπεριφοράς της Μελέτης (Γενικά στα σκληρά πετρώματα υπάρχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις στην εκσκαφή αλλά μικρότερες για την υποστήριξη ενώ οι σχετικώς μικρότερες απαιτήσεις εκσκαφής στα μαλακά πετρώματα συνοδεύονται με μεγαλύτερες για την υποστήριξη.)
- Συναρτήσεϊ του μεγέθους της διατομής ολικής εκσκαφής της σήραγγας. Προβλέπεται διακριτοποίηση της επιμέτρησης σε σήραγγες με εμβαδόν διατομής μικρότερο των 12 m<sup>2</sup>, σε σήραγγες με εμβαδόν μεταξύ 12 και 40 m<sup>2</sup> και σε σήραγγες με εμβαδόν μεγαλύτερο των 40 m<sup>2</sup> (Για διατομές ολικής εκσκαφής με πλάτος ή/και ύψους μικρότερο από 4,0 m, οι δυσκολίες εκσκαφής είναι μεγαλύτερες λόγω περιορισμένου χώρου στη διακίνηση του εξοπλισμού).
- Η εκσκαφή της συνολικής διατομής της σήραγγας όταν υλοποιείται σε φάσεις (εκσκαφή θόλου ή τμημάτων του και εν συνεχεία εκβαθύνσεων υπό μορφή βαθμιδών) επιμετράται σε

ενιαία διατομή για λόγους απλοποίησης της διαδικασίας επιμέτρησης. Στις περιπτώσεις που στα πλαίσια της σύμβασης εκτελείται εκσκαφή μίας μόνο φάσης, η επιμέτρηση θα διακρίνει αυτή την εκσκαφή. Ενδεικτικά οι δυσκολίες είναι αυξημένες εάν εκσκάπτεται μόνον ο θόλος (εκσκαφή οριζοντίως διεξαγόμενη εάν εκσκάπτεται μόνον ο θόλος ή εκσκάπτεται υποχρεωτικώς η διατομή σε μία μόνον ενιαία φάση ),ενώ θα είναι μειωμένες εάν εκσκάπτεται μόνον εκβάθυνση (όταν έχει προηγηθεί με άλλη σύμβαση ο θόλος).

iv. Ειδικές εκσκαφές μικρού πλάτους (μικρότερου ή ίσου των 3,0 m), όπως π.χ. φρέατα, τάφροι, εσοχές ή θάλαμοι

v.Ειδικές περιπτώσεις υπογείων διανοίξεων με ιδιαίτερη δυσκολία όπως μεγάλων διαστάσεων θάλαμοι, υπόγειες αίθουσες κλπ.

Η επιμέτρηση της εργασίας εκσκαφής της σήραγγας θα γίνεται σε κυβικά μέτρα ( $m^3$ ) εκσκαπτόμενου υλικού, στο όριο το οποίο θα καθορίζεται ως εξής (εναλλακτικά, ένας από τους δύο ακόλουθους τρόπους, της επιλογής της Υπηρεσίας):

α) Στη Γραμμή «Α».

β) Στη «Γραμμή Επιμέτρησης Γ», η οποία θα απέχει απόσταση ίση με  $d_0/2$  από τη Γραμμή «Α» προς τη Γραμμή «Β» (δηλαδή βρίσκεται στη μέση απόσταση των γραμμών «Α» και «Β»).

Επισημαίνεται ότι η επιλογή ενός από τους ανωτέρω δύο τρόπους συνεπάγεται αντίστοιχη επιλογή στην επιμέτρηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Τονίζεται ότι οι τυχόν επί πλέον των ανωτέρω ορίων ποσότητες της εργασίας εκσκαφής της σήραγγας δεν θα επιμετρώνται.

Επισημαίνεται ότι:

α) στον πυθμένα των διατομών (προσωρινό ή τελικό δάπεδο) της σήραγγας,

β) στην περιοχή της διατομής όπου κατασκευάζονται δοκοί προπορείας βαρέως τύπου, οι γραμμές «Α» και «Β» συμπίπτουν εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά από την Μελέτη.

Στις παρείς, κατά την εκβάθυνση της σήραγγας μετά την εκσκαφή του θόλου, η απόσταση των γραμμών «Α», «Β» μπορεί να ορίζεται από τη Μελέτη στο 50% εκείνης του θόλου. Η επιμέτρηση θα γίνεται ανά συμβατική κατηγορία στην οποία έχει καταταχθεί το κάθε τμήμα της σήραγγας.. Διευκρινίζεται ότι η κατάταξη κάθε διατομής σε συμβατική κατηγορία εκσκαφής αφορά σε ολόκληρη την διατομή και δεν επιτρέπεται να κατατάσσεται ένα ποσοστό αυτής σε μία συμβατική κατηγορία και το υπόλοιπο σε μία άλλη.

Όλες οι εργασίες για την κατασκευή των διευρύνσεων, διόδων διαφυγής, εγκαρσίων συνδέσεων κλπ. θα αποζημιώνονται με την ίδια τιμή μονάδας της αντίστοιχης συμβατικής κατηγορίας.

Η μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής σε απόσταση μεγαλύτερη των 50 m από το στόμιο της σήραγγας, , για την οποία απαιτείται σύμφωνη γνώμη ή εντολή της Υπηρεσίας, αποζημιώνεται με την οριζόμενη τιμή κυβοχιλιόμετρου, για την επιπλέον απόσταση της νέας θέσης από τη συμβατική (50μ από το στόμιο της σήραγγας) . Εναλλακτικά και αν ορίζεται στα λοιπά τεύχη δημοπράτησης, στην παραπάνω μονάδα μέτρησης ανάγονται οι εργασίες των ΠΕΤΕΠ 12.01.01, 12.01.02 και 12.02.02

Στην τιμή μονάδος συμπεριλαμβάνονται ανηγμένα όλες οι επιμέρους εργασίες υπόγειας εκσκαφής, φόρτωσης, μεταφοράς εκτός σήραγγας, σε απόσταση 50 m από το στόμιό της, και απόθεσης των προϊόντων εκσκαφής, η διάθεση της απαραίτητης ενέργειας, το προσωπικό και ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός καθώς και το αργούν προσωπικό και κάθε είδους σταλίες ολόκληρου του εξοπλισμού εκσκαφής, φόρτωσης, μεταφοράς, διάστρωσης και εφαρμογής των μέτρων άμεσης υποστήριξης, τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, καθώς και κάθε άλλη συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εκσκαφή



σηράγγων με συμβατικά μέσα. Ειδικότερα, (ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά), δεν επιμετρώνται χωριστά τα εξής:

- Η προμήθεια των απαραίτητων εκρηκτικών και σχετιζόμενων υλικών και εξαρτημάτων
- Η διαχείριση αυτών και η χρησιμοποίησή τους στο έργο σύμφωνα με τις προβλέψεις της παρούσας
- Οι εργασίες διάτρησης των κύριων διατρημάτων. Οι περιμετρικές οπές θα επιμετρώνται κατά την πρόβλεψη της παρ.6.3
- Οι εργασίες φόρτωσης και μεταφοράς εκτός σήραγγας, σε απόσταση 50 m από το στόμιό της, κα απόθεσης των προϊόντων εκσκαφής
- Οι εργασίες ξεσκαρώματος της διατομής
- Η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού και το τυχόν αργούν προσωπικό
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων καταγραφών, ελέγχων, οι εργασίες μετρήσεων συγκέντρωσης αερίων (προμήθεια και χρήση απαιτούμενων οργάνων, απασχόληση για την καταγραφή και παρουσίαση των μετρήσεων) κ.λ.π. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους
- Η διαμόρφωση των προσωρινών αποθέσεων, η διάσθρωση και συμπτύκνωση των προϊόντων στις τελικές τους θέσεις

Εναλλακτικά, αν ορίζεται στα λοιπά τεύχη δημοπράτησης, η επιμέτρηση όλων των ανωτέρω και επιπλέον των μέτρων άμεσης υποστήριξης θα γίνεται σε τρέχοντα μέτρα μήκους σήραγγας ανάλογα με την κατηγορία της διατομής της, και στη μονάδα μέτρησης ανάγονται και οι εργασίες άμεσης υποστήριξης, δηλαδή πλαίσια, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, αγκύρια, δοκοί προπορείας, και πλέγματα.

## **6.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΕΡΕΚΣΚΑΦΕΣ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ) ΚΑΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΗ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Η επιμέτρηση θα γίνεται σε κυβικά μέτρα υπερεκσκαφής με μέτρηση του όγκου του γεωυλικού προ της κατάρπτωσής του, σύμφωνα με σχετικό πρωτόκολλο που θα συντάσσεται, και στο οποίο θα αναφέρονται οι λόγοι και οι παράγοντες που συνετέλεσαν στην κατάρπτωση και ως εκ τούτου θα τεκμηριώνεται η επιμέτρηση των εν λόγω προϊόντων. Στο πρωτόκολλο θα φαίνονται η θέση και οι ακριβείς διαστάσεις της κατάρπτωσης και θα υπολογίζεται ο όγκος της προ της κατάρπτωσης. Η επιμέτρηση αφορά στον όγκο των υλικών που ήταν (εναλλακτικά, μία από τις δύο ακόλουθες περιπτώσεις της επιλογής της Υπηρεσίας):

α) 70 cm πέραν της γραμμής «Α»

β) 70 cm πέραν της γραμμής «Β»

Στην τιμή μονάδος συμπεριλαμβάνονται ανηγμένα όλες οι επιμέρους εργασίες, φόρτωσης, μεταφοράς εκτός σήραγγας, και απόθεσης των προϊόντων εκσκαφής, η διάθεση της απαραίτητης ενέργειας, το προσωπικό και ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός καθώς και το αργούν προσωπικό και κάθε είδους σταλίες ολόκληρου του εξοπλισμού εκσκαφής, φόρτωσης, μεταφοράς, διάσθρωσης και εφαρμογής των μέτρων άμεσης υποστήριξης, τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, καθώς και κάθε άλλη συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω διαχείριση των αιτιολογημένων υπερεκσκαφών. Ειδικότερα (ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά), δεν επιμετρώνται χωριστά τα εξής:

- Οι εργασίες φόρτωσης και μεταφοράς και απόθεσης των προϊόντων εκσκαφής
- Οι εργασίες τυχόν προσωρινών αποθέσεων και οι ενδιάμεσες φορτοεκφορτώσεις και μεταφορές
- Οι εργασίες ξεσκάρωματος της περιοχής της διατομής που εντοπίζονται οι υπερεκσκαφές
- Η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού και το τυχόν αργούν προσωπικό
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων καταγραφών, ελέγχων, για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους
- Η διαμόρφωση των προσωρινών αποθέσεων, η διάσθρωση και συμπύκνωση των προϊόντων στις τελικές τους θέσεις

Στην περίπτωση εμφάνισης ειδικών μη κανονικών καταστάσεων που έχουν περιγραφεί στην § 3.9, για την πληρωμή της εκσκαφής ισχύουν τα ακόλουθα:

- α) Όταν απαιτούνται πρόσθετες ειδικές, μικρού πλάτους ή ύψους εκσκαφές, αυτές αποζημιώνονται από την τιμή ειδικών εκσκαφών
- β) Αργία του εξοπλισμού και του προσωπικού εκσκαφών κατά την διάρκεια των ενεργειών αντιμετώπισης του προβλήματος δεν αποζημιώνεται.
- γ) Εργασίες διερεύνησης και εφαρμογής προσθέτων μέσων αντιμετώπισης και ενίσχυσης αποζημιώνονται με τις αντίστοιχες των εργασιών αυτών τιμές μονάδος βάσει των πραγματικών, αποδεκτών από την Υπηρεσία ποσοτήτων.

### **6.3. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΝΑΤΙΝΑΞΗ**

Η επιμέτρηση και η πληρωμή των εργασιών της περιμετρικής ανατίναξης και της γραμμικής διάτρησης θα γίνονται ανά μέτρο μήκους διατρήματος όλων των περιμετρικών οπών.

Στην τιμή μονάδος συμπεριλαμβάνονται ανηγμένα όλες οι επιμέρους εργασίες της υπόγειας διάτρησης, η διάθεση της απαραίτητης ενέργειας, το προσωπικό και ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός καθώς και το αργούν προσωπικό και κάθε είδους μεταφορές και σταλίες ολόκληρου του εξοπλισμού εκσκαφής, φόρτωσης, μεταφοράς, διάσθρωσης και εφαρμογής των μέτρων άμεσης υποστήριξης, τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, καθώς και κάθε άλλη συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω περιμετρική ανατίναξη και γραμμική διάτρηση σηράγγων με συμβατικά μέσα. Ειδικότερα (ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά), δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των απαραίτητων εκρηκτικών και σχετιζόμενων υλικών και εξαρτημάτων (όπου απαιτούνται)
- Η διαχείριση αυτών και η χρησιμοποίησή τους στο έργο σύμφωνα με τις προβλέψεις της παρούσας
- Οι εργασίες διάτρησης των περιμετρικών οπών
- Η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού και το τυχόν αργούν προσωπικό
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων καταγραφών, ελέγχων, για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

Εναλλακτικά δεν θα επιμετρώνται χωριστά οι εργασίες της περιμετρικής ανατίναξης και της γραμμικής διάτρησης, επειδή είναι ενσωματωμένες στην επιμέτρηση της εκσκαφής της σήραγγας της παρ. 6.1

#### **6.4. ΕΙΔΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ**

Εάν επιβάλλεται για οποιοδήποτε λόγο, με εντολή ή/και με σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, η εφαρμογή ειδικών τρόπων εκσκαφής όπως είναι:

- α) εκσκαφή χωρίς χρήση εκρηκτικών, ενώ το είδος του πετρώματος καθιστά συμφέρουσα ή καταλληλότερη τη χρήση εκρηκτικών
- β) συμπλήρωση της εκσκαφής, που γίνεται στο κύριο (πάνω από 80%) μέρος της διατομής, με εκρηκτικά δια μηχανικών μέσων (σφύρα, φρέζα κλπ.) για εξομάλυνση επιφανειών ή για περιορισμό των διαταράξεων

τότε η εκσκαφή πληρώνεται με ιδιαίτερη τιμή, εκτός αν άλλως ορίζεται από τα λοιπά τεύχη δημοπράτησης