

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-01-01-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Εργοταξιακός αερισμός σηράγγων

Tunnel worksite ventilation

Κλάση τιμολόγησης: 5

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-01-01-00 «**Εργοταξιακός αερισμός σηράγγων**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2^{ης} Ομάδας Διοίκησης Έργου (2^η ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-01-01-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ ΣΤ της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», την γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-01-01-00 εγκρίθηκε την 23^η Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγραφής και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί	6
3.1 Ορισμοί	6
4 Απαιτήσεις.....	7
4.1 Ενσωματούμενα υλικά	7
4.2 Απαιτήσεις επιτελεστικότητας του συστήματος αερισμού	7
4.3 Σχεδιασμός του συστήματος αερισμού.....	7
4.4 Ανεμιστήρες.....	8
4.5 Λοιπά υλικά	8
5 Μέθοδος κατασκευής.....	8
5.1 Μέθοδος μεταφοράς και απόθεσης υλικών	8
5.2 Εγκατάσταση συστήματος αερισμού.	9
6 Δοκιμές.....	10
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	11
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	11
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας	11
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	12

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.Τ.Ε.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ – ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Εργοταξιακός αερισμός σήραγγων

1 Αντικείμενο

Η παρούσα Προδιαγραφή αφορά το σχεδιασμό, την εγκατάσταση, τη συντήρηση και τη λειτουργία του απαιτούμενου πλήρους συστήματος αερισμού κατά τη διάρκεια κατασκευής της σήραγγας. Το σύστημα αερισμού θα διατηρηθεί σε λειτουργία και μετά τη διάνοιξη της σήραγγας και μέχρι την απόδοσή της στην προβλεπόμενη χρήση.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-02-01-01	Tunnel excavation with conventional means - Υπόγεια εκσκαφή σήραγγων με συμβατικά μέσα
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-02-01-02	Tunnel excavation with full-facers or roadheaders - Υπόγεια εκσκαφή σήραγγων με μηχανικά μέσα ολομέτωπης ή σημειακής κοπής
ΕΛΟΤ EN 14986	Design of fans working in potentially explosive atmospheres - Σχεδιασμός ανεμιστήρων για εργασίες σε δυνητικά εκρήξιμες ατμόσφαιρες
ΕΛΟΤ EN ISO 9001	Quality Management Systems – Requirements - Συστήματα διαχείρισης της ποιότητας.- Απαιτήσεις
ΕΛΟΤ EN 61779.03	Electrical apparatus for the detection and measurement of flammable gases - Part 3: Performance requirements for group I apparatus indicating a volume fraction up to 100 % methane in air - Ηλεκτρικές συσκευές για την ανίχνευση και μέτρηση εύφλεκτων αερίων - Μέρος 3 : Απαιτήσεις λειτουργίας για συσκευές Ομάδας I με ένδειξη κλασματικού όγκου μέχρι 100% μεθανίου στον αέρα
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
ΕΛΟΤ EN 397 A1	Industrial safety helmets (Amendment A1: 2000) - Κράνη προστασίας.
ΕΛΟΤ EN 388 E2	Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Safety Footwear for Professional Use - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση
ΕΛΟΤ EN 136 E2	Respiratory protective devices - Full face masks - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Μάσκες ολοκλήρου προσώπου - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση

ΕΛΟΤ EN 140 E2	Respiratory protective devices - Gas filters and combined filters - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής- Φίλτρα αερίων και φίλτρα συνδυασμού - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 143/A1	Respiratory protective devices - Particle filters - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φίλτρα για σωματίδια - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC	Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φιλτράσκειες για προστασία έναντι σωματιδίων - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 405 E2	Respiratory protective devices - Valved filtering half masks to protect against gases or gases and particles - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φιλτράσκειες με βαλβίδα για προστασία από αέρια ή αέρια και σωματίδια - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 352.01 E2	Hearing protectors - General requirements - Part 1: Ear-muffs - Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 1: Ωτοασπίδες
ΕΛΟΤ EN 352.02 E2	Hearing protectors - General requirements - Part 2: Ear-plugs - Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 2: Ωτοβύσματα
ΕΛΟΤ EN 352.03 E2	Hearing protectors - General requirements - Part 3: Ear-muffs attached to an industrial safety helmet - Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 3: Ωτοασπίδες επί βιομηχανικού κράνους ασφαλείας
ΕΛΟΤ EN 352.04	Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 4: Level-dependent ear-muffs - Μέσα προστασίας της ακοής - Απαιτήσεις ασφάλειας και δοκιμές - Μέρος 4: Ωτοασπίδες με εξασθένιση εξαρτώμενη από τη στάθμη του θορύβου

3 Όροι και ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας Προδιαγραφής εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί.

3.1 Ορισμοί

3.1.1 Εργοταξιακός αερισμός σήραγγων νοείται ότι περιλαμβάνει, το σχεδιασμό, τη διάθεση του απαιτούμενου εξοπλισμού με τις σταλίες και εργατικού δυναμικού, την προμήθεια ανεμιστήρων, αεραγωγών, φίλτρων, υλικών ανάρτησης, αυτοματισμούς, πίνακες ελέγχου και κάθε είδους απαιτούμενου υλικού, μικροϋλικού και εξαρτημάτων επί τόπου του έργου, τις εργασίες φύλαξης, ανάρτησης (σε οποιαδήποτε θέση), σύνδεσης κλπ, τη σύνδεση και τροφοδοσία ρεύματος, καθώς και τις εργασίες, τον εξοπλισμό και τα υλικά για κάθε είδους ελέγχους-μετρήσεις-δοκιμές, για την τεχνικά άρτια και πλήρη εγκατάσταση, συντήρηση και λειτουργία του αερισμού κατά την κατασκευή της σήραγγας, όπως προδιαγράφεται στις Προδιαγραφές και στη Μελέτη.

3.1.2 Κάτω όριο εκρηκτικότητας (Lower Explosive Limit ή LEL) είναι η οριακή συγκέντρωση ενός αερίου ή ατμών στον αέρα, που είναι ικανή να προκαλέσει φωτιά ή έκρηξη στην περίπτωση παρουσίας πηγής έναυσης (π.χ. φλόγα, θερμότητα).

3.1.3 Στέψη ή κλείδα (crown) είναι το ανώτατο τμήμα του περιγράμματος μιας σήραγγας.

3.1.4 Γεωυλικό ή γεωμάζα (ground) είναι κάθε φυσικό υλικό μέσα στο οποίο εκσκάπτεται η σήραγγα. Ξαν όρος περιέχει το έδαφος και το βράχο.

3.1.5 Μέτωπο εκσκαφής (face) είναι η εκάστοτε επιφάνεια του γεωυλικού, από την οποία γίνεται η προσβολή του για την προχώρηση της εκσκαφής. Μπορεί να αναφέρεται στο σύνολο της διατομής ή σε τμήματα αυτής.

4 Απαιτήσεις

4.1 Ενσωματούμενα υλικά

Τα υλικά που ενσωματώνονται στο σύστημα του εργοταξιακού αερισμού της σήραγγας είναι:

- Ανεμιστήρες.
- Αεραγωγοί.
- Φίλτρα και κονιοσυλλέκτες.
- Βοηθητικές κατασκευές αερισμού (π.χ. θύρες διαχωρισμού περιοχών με διαφορετικές απαιτήσεις αερισμού, διατάξεις ψύξης συγκεκριμένων περιοχών, spot coolers κ.λπ.).
- Διατάξεις παρακολούθησης και ελέγχου.
- Υλικά ανάρτησης, στερέωσης, καλώδια, μικροϋλικά, συνδέσεις, κόστος ρεύματος και γενικά κόστος συντήρησης και λειτουργίας του συστήματος αερισμού.

4.2 Απαιτήσεις επιτελεστικότητας του συστήματος αερισμού

Το σύστημα εργοταξιακού αερισμού θα εξασφαλίζει τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Προμήθεια επαρκούς ποσότητας αέρα για τους εργαζόμενους.
- Απομάκρυνση ή/και αραίωση των καπνών και των αερίων που δημιουργούνται από τη λειτουργία του μηχανικού εξοπλισμού και τη χρήση των εκρηκτικών.
- Απομάκρυνση ή/και αραίωση των αερίων που είναι πιθανόν να εισέλθουν στο εσωτερικό της σήραγγας.
- Απομάκρυνση ή/και αραίωση της σκόνης που δημιουργείται καθ' όλες τις φάσεις του κύκλου εργασιών.
- Εξασφάλιση αποδεκτών συνθηκών για τη συντήρηση του εγχύτου επί τόπου σκυροδέματος της μόνιμης επένδυσης.
- Διατήρηση της θερμοκρασίας σε αποδεκτά επίπεδα με ψύξη του αέρα. Εστίες και πηγές θερμότητας είναι ο μηχανικός εξοπλισμός και το υψηλής θερμοκρασίας γεωυλικό ή/και υπόγειο νερό.
- Διατήρηση της θερμοκρασίας σε αποδεκτά επίπεδα με θέρμανση του αέρα. Απαιτείται για την πρόληψη δημιουργίας πάγου από εισροές νερού ή κεκορεσμένο αέρα.

4.3 Σχεδιασμός του συστήματος αερισμού

Τα κριτήρια σχεδιασμού του συστήματος αερισμού θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Π.Δ. 225/1989 "Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων στα Υπόγεια Τεχνικά Έργα" (ΦΕΚ 106/Α/2-5-1989). Επιπρόσθετα θα ισχύουν οι παρακάτω τιμές για συγκεντρώσεις διαφόρων ουσιών:

- Η συγκέντρωση λεπτής σκόνης (διαμέτρου μικρότερης από 0,005 mm) δεν θα είναι γενικά μεγαλύτερη από 3 mg/m³ αέρα και, σε σχέση με την περιεκτικότητα διοξειδίου του πυριτίου, αυτή η μέγιστη αποδεκτή τιμή μεταβάλλεται όπως στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1 – Αποδεκτές τιμές συγκέντρωσης λεπτής σκόνης σε σχέση με την περιεκτικότητά της σε SiO₂

<u>Ποσοστό SiO₂ στην λεπτή σκόνη κατά βάρος</u>	<u>Συγκέντρωση λεπτής σκόνης στον αέρα σε mg/m³ αέρα</u>
1 - 15%	8,0
20%	6,0
30%	4,0

60%	2,0
80%	1,5
100%	1,3

- Οι συγκεντρώσεις αερίων στους υπόγειους χώρους εργασίας δεν θα υπερβαίνουν τα παρακάτω όρια:
 - Μονοξείδιο του άνθρακα: 0,005% (50 ppm)
 - Διοξείδιο του άνθρακα : 0,5% (5000 ppm)
 - Υδροθείο : 0,0005% (5 ppm)
 - Μεθάνιο: 1,0% (10000 ppm)
 - Νιτρικό οξείδιο: 0,01% (mg/l)
- Η συγκέντρωση άλλων εύφλεκτων αερίων δεν θα υπερβαίνει το 40% του LEL (Lower Explosive Limit) στο μέτωπο εκσκαφής (για τις σήραγγες με διάτρηση και ανατίναξη) και το 20% του LEL στην ατμόσφαιρα γενικά των σηράγγων.
- Απαιτείται η εξασφάλιση εφεδρικών ανεμιστήρων και εφεδρικής πηγής ηλεκτρισμού, για την αντιμετώπιση βλαβών ή διακοπής λειτουργίας του συστήματος αερισμού από κάθε αιτία (ΔΕΗ κλπ.).

4.4 Ανεμιστήρες

Σε περίπτωση ύπαρξης μεθανίου στον αέρα σε ποσοστό από 5,0% έως 14,3% κατ' όγκον, (στους 20 °C) θα χρησιμοποιηθούν ανεμιστήρες σχεδιασμένοι σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14986.

4.5 Λοιπά υλικά

Τα αποδεκτά για εγκατάσταση υλικά θα προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9001 από διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης και θα φέρουν σήμανση CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα υλικά θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά του κατασκευαστικού οίκου με όλα τα χαρακτηριστικά τους και θα τίθενται υπό την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, πριν ενσωματωθούν στο έργο.

Οι αεραγωγοί και οι συναφείς κατασκευές, αν άλλοι λόγοι δεν το αποκλείουν, θα είναι εύκαμπτοι, από υλικό που θα διαθέτει:

- Επαρκή εφελκυστική αντοχή και ελαστικότητα.
- Επαρκή αντοχή σε σχίσιμο.
- Υλικό όχι εύφλεκτο, που δεν διαδίδει την φωτιά.
- Λεία εσωτερική επιφάνεια για την μείωση των απωλειών.
- Εύκολη και ασφαλή διαδικασία επέκτασης του δικτύου.
- Ανθεκτικότητα στο περιβάλλον της σήραγγας.
- Ελάχιστο θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας, εάν δεν προσδιορίζεται διαφορετικά, -25°C έως + 70°C.

5 Μέθοδος κατασκευής

5.1 Μέθοδος μεταφοράς και απόθεσης υλικών

Τα προς ενσωμάτωση υλικά θα μεταφέρονται και θα εκφορτώνονται στο εργοτάξιο με προσοχή, για την αποφυγή κακώσεων που θα είχαν σαν συνέπεια τη φθορά των αεραγωγών, των ανεμιστήρων και των άλλων ενσωματούμενων υλικών.

Η απόθεσή τους στο εργοτάξιο θα γίνεται σε προστατευμένο χώρο αποθήκευσης, στον οποίο δεν θα υπάρχει κίνηση μη εντεταλμένων προσώπων, ούτε άλλης μορφής κατασκευαστική δραστηριότητα που θα προκαλούσε ομοίως κακώσεις στα ως άνω υλικά. Η στοιβάση τους κατά την απόθεση θα τα εξασφαλίζει έναντι παραμορφώσεων και ρύπανσης.

Επίσης, ο χώρος απόθεσης θα εξασφαλίζει τα υλικά έναντι υγρασίας, σκόνης και κάθε κινδύνου, που θα μπορούσαν να τους προκαλέσουν διαβρώσεις και φθορές.

Κατά την παραλαβή των υλικών στο εργοτάξιο, θα γίνεται οπτικός έλεγχος για να διαπιστωθεί η ακεραιότητά τους. Ο εντεταλμένος υπεύθυνος παραλαβής του υλικού, θα συντάσσει Πρωτόκολλο Παραλαβής, στο οποίο θα αναγράφονται τα στοιχεία των ετικετών του εργοστασίου κατασκευής (παρτίδα, τύπος κ.λπ.).

Υλικά που παρουσιάζουν κακώσεις, στρεβλώσεις, σχισίματα, διατρήσεις, δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα απομακρύνονται άμεσα από το εργοτάξιο.

5.2 Εγκατάσταση συστήματος αερισμού.

Οι αγωγοί αερισμού θα είναι στερεωμένοι στο θόλο και σε τέτοια θέση, ώστε να εξασφαλίζεται καθαρή απόσταση τουλάχιστον 20 cm μεταξύ του αγωγού και των άκρων του εξοπλισμού που διακινείται στη σήραγγα.

Θα ελέγχονται η ποσότητα και η ποιότητα του παρεχόμενου φρέσκου αέρα στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής για κάθε 100 m προχώρησης τουλάχιστον δε μία φορά κάθε 15 ημέρες ή και συχνότερα, ανάλογα με τις υφιστάμενες συνθήκες. Επίσης, θα εκτελείται τακτικά έλεγχος των αρμών των αεραγωγών για διαρροές και οποιαδήποτε βλάβη διαπιστώνεται θα επιδιορθώνεται αμέσως.

Ενδιάμεσοι ανεμιστήρες προσαρμοσμένοι στον κύριο αγωγό αερισμού θα τοποθετούνται όπου απαιτείται, ώστε να επιτυγχάνεται η ικανοποιητική απομάκρυνση του μολυσμένου αέρα.

Αν η ποσότητα του παρεχόμενου φρέσκου αέρα δεν είναι η απαιτούμενη, όλο το δίκτυο των αεραγωγών θα ελέγχεται, όσον αφορά σε πίεση και παροχή, ανά τμήματα. Τα σημεία μέτρησης δεν θα είναι τοποθετημένα σε απόσταση μικρότερη από δέκα (10) διαμέτρους του αγωγού από οποιονδήποτε ανεμιστήρα ή άλλη ανωμαλία/παρέμβαση στη ροή του αγωγού.

Το προσωπικό του έργου δεν επιτρέπεται να επιστρέψει στις θέσεις απασχόλησής του στη σήραγγα μετά από ανατίναξη, προτού απομακρυνθούν τα αέρια της έκρηξης και οπωσδήποτε όχι πριν παρέλθουν τουλάχιστον 15 λεπτά.

Ο αέρας που εισάγεται θα είναι σε κάθε περίπτωση απαλλαγμένος από σκόνη, καπνούς ή άλλες επιβλαβείς ουσίες και για το σκοπό αυτό η θέση λήψης του αέρα θα βρίσκεται μακριά από κάθε πηγή ενδεχόμενης μόλυνσης των εργαζομένων.

Θα εξασφαλισθεί ότι η μέθοδος και οι διαδικασίες εφαρμογής του αερισμού δεν θα προκαλέσουν με κανέναν τρόπο οποιεσδήποτε δυσμενείς επιδράσεις στο αποκαλυπτόμενο εκσκαπτόμενο γεωυλικό.

Η αντιμετώπιση παραγόμενων καπνών ή επιβλαβών αερίων (π.χ. από εργασίες συγκολλήσεων) θα γίνεται στη θέση εργασίας και παραγωγής τους.

Για τον περιορισμό της σκόνης μέσα στις σήραγγες, παράλληλα με την εγκατάσταση ικανοποιητικού συστήματος αερισμού, όπου απαιτείται και επιτρέπεται, οι διατρήσεις θα εκτελούνται με νερό και οι σωροί των προϊόντων ανατίναξης θα διατηρούνται συνεχώς υγροί με διαβροχή με νερό που δεν θα έχει υψηλή πίεση.

Η συγκέντρωση λεπτής σκόνης και η περιεκτικότητα αυτής σε διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) θα μετράται σε όλες τις δραστηριότητες (μέσα στις σήραγγες) που προκαλούν τη δημιουργία σκόνης, με μέθοδο της έγκρισης της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Δείγματα αέρα θα λαμβάνονται 10 ημέρες μετά την έναρξη των υπόγειων εκσκαφών, κατόπιν ανά διαστήματα 90 ημερών (ή 30 ημερών τουλάχιστον μετά από σημαντικές αλλαγές στην μέθοδο εκσκαφής), ή

όταν απαιτηθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία. Τα δείγματα θα λαμβάνονται από πραγματικούς χώρους εργασίας. Η δειγματοληψία και οι δοκιμές θα εκτελούνται από ειδικευμένο άτομο ή εργαστήριο.

Εάν η συγκέντρωση λεπτής σκόνης υπερβεί τα όρια της παρ. 4.3, θα ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα και θα εγκατασταθεί πρόσθετος εξοπλισμός με το σκοπό να εξασφαλισθεί ότι η συγκέντρωση σκόνης είναι μέσα στα προδιαγραφόμενα ασφαλή όρια.

Η χρήση μηχανών εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούν ως καύσιμο βενζίνη ή υγραέριο όπως προπάνιο ή βουτάνιο δεν θα επιτρέπεται στους υπόγειους χώρους εργασίας.

Σε κάθε μέτωπο εκσκαφής θα εγκατασταθεί και θα συντηρείται κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση της περιεκτικότητας του αέρα σε δηλητηριώδη αέρια και οξυγόνο. Δοκιμές για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης μονοξειδίου του άνθρακα, διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου, άλλων εύφλεκτων αερίων και οξυγόνου θα γίνονται πριν και μετά από κάθε ανατίναξη και στην αρχή κάθε βάρδιας από πεπειραμένο προσωπικό. Θα τηρείται αρχείο των μετρήσεων, που θα είναι διαθέσιμο στην Υπηρεσία ανά πάσα στιγμή.

Θα χρησιμοποιούνται τουλάχιστον δύο όργανα σε κάθε σήραγγα, που θα δείχνουν συνεχώς, σε βαθμονομημένη κλίμακα, τη συγκέντρωση υδρόθειου σε θέσεις κυρίως κοντά στο μέτωπο και σε απόσταση 15 cm από το δάπεδο των σιράγγων.

Τα όργανα αυτά αυτόματα θα θέτουν σε λειτουργία σειρήνα που θα είναι δυνατόν να ακουστεί από όλο το προσωπικό στις σιράγγες, όταν η συγκέντρωση υδρόθειου υπερβαίνει τα 5 mg/lit.

Θα εγκατασταθούν όργανα για την παρακολούθηση του LEL (Lower Explosive Limit) αερίων σε απόσταση μικρότερη από 30 cm από την κλειδα της σήραγγας. Επίσης θα εγκατασταθούν τουλάχιστον δύο όργανα που θα δείχνουν συνεχώς, σε βαθμονομημένη κλίμακα, το ποσοστό του LEL που επικρατεί σε δύο τουλάχιστον θέσεις σε κάθε σήραγγα.

Θα είναι εγκατεστημένο σύστημα σειρήνας και φωτεινού συναγερμού, ώστε να προειδοποιείται το προσωπικό σε θέσεις εργασίας στις σιράγγες, όταν καταγράφεται ποσοστό 5% του LEL.

Όλα τα παραπάνω όργανα για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης αερίων θα εγκρίνονται και θα βαθμονομούνται από ειδικευμένο εργαστήριο.

Όταν η συγκέντρωση δηλητηριωδών αερίων ή άλλων εύφλεκτων αερίων υπερβεί τα επιτρεπόμενα όρια που προδιαγράφονται παραπάνω, όλες οι δραστηριότητες θα διακόπτονται αμέσως και το προσωπικό θα μετακινείται άμεσα σε ασφαλείς περιοχές. Όλες οι πηγές σπινθήρων ή φλογών θα απομακρύνονται ή θα διακόπτονται. Η λειτουργία όλου το εξοπλισμού, με εξαίρεση τον εξοπλισμό αερισμού, θα διακόπτεται.

6 Δοκιμές

Οι μετρήσεις συγκέντρωσης μεθανίου θα γίνονται με όργανα που συμμορφώνονται με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 61779.03

Η διαπίστωση μη συμμόρφωσης της εγκατάστασης με τα παρακάτω συνεπάγεται την μη παραλαβή της και την υποχρέωση του Αναδόχου να λάβει διορθωτικά μέτρα σύμφωνα με τις εντολές της Διευθύνουσας Υπηρεσίας:

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων παραλαβής ενσωματωμένων υλικών.
- Έλεγχος συνοδευτικών εγγράφων (πιστοποιητικών, βεβαιώσεων κατασκευαστικού οίκου κ.λπ.) ενσωματωμένων υλικών.
- Έλεγχος των Πρωτοκόλλων μέτρησης της ποιότητας του αέρα.

Εξαρτήματα ή τμήματα των αεραγωγών που εμφανίζουν παραμορφώσεις, στρεβλώσεις ή φθορές δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του Αναδόχου.

Η εγκατάσταση θα ελέγχεται σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης Μελέτης, ώστε να διαπιστωθεί εάν η κατασκευή έχει γίνει σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Φορτοεκφορτώσεις βαρέων αντικειμένων (ανεμιστήρων, αεραγωγών).
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας και βραχυκυκλώματος.
- Θόρυβος από τη λειτουργία των ανεμιστήρων.
- Μεταφορά δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους.
- Εργασία σε περιβάλλον με παρουσία σκόνης, καπνού, επιβλαβών αερίων, υπό συνθήκες θορύβου, ο οποίος αυξάνεται με την ανάκλαση στις παρειές της σήραγγας.
- Καταπτώσεις γεωυλικών ή στοιχείων της άμεσης υποστήριξης.
- Εργασία σε ύψος και σε περιορισμένο χώρο, με παρουσία εμποδίων και με την υποχρέωση εξασφάλισης ασφαλών συνθηκών διακίνησης στη σήραγγα κατά τη διάρκεια της κατασκευής

7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς τις ακόλουθες ή και άλλες ισχύουσες σχετικές διατάξεις σχετικά με την ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων σε υπόγεια τεχνικά έργα:

- Π.Δ.1073/16-9-81 "Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού".
- 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).
- Π.Δ.252/89 "Περί υγιεινής και ασφαλείας στα υπόγεια τεχνικά έργα" (ΦΕΚ 106Β/ /2.5.89).
- ΕΛΟΤ HD 384-E2: Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ 931Β/ 31.12.84).
- Π.Δ. 305/96 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 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".
- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α/91) "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".
- Π.Δ. 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας 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".
- Οδηγία 94/9/ΕΚ "Σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών - μελών για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες".
- Οδηγία 1999/92/ΕΚ "Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για την βελτίωση της προστασίας και της ασφαλείας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες".

Ο χειρισμός του εξοπλισμού και των εργαλείων συναρμολόγησης, συγκόλλησης και στερέωσης των αεραγωγών και των ανεμιστήρων θα γίνεται μόνο από έμπειρο προσωπικό, ενώ οι ηλεκτρολογικές εργασίες θα αναλαμβάνονται μόνο από προσωπικό με τα απαραίτητα και νόμιμα προσόντα..

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 2 - ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388.
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397 A/1
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 136 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 140 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 143/A1
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 405 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.04

8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται με τους παρακάτω εναλλακτικούς τρόπους Α ή Β:

Α. Η επιμέτρηση θα γίνεται ως ακολούθως:

- Η προμήθεια, μεταφορά, εγκατάσταση, χρήση και απεγκατάσταση της απαιτούμενης από τη μελέτη μονάδας (ή μονάδων) ανεμιστήρα, πλήρους με τους αυτοματισμούς της, τους πίνακες ελέγχου κ.λπ. θα επιμετρώνται ως ένα τεμάχιο για κάθε σήραγγα.
- Η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση του δικτύου αεραγωγών ανεξαρτήτως μήκους, με τα ειδικά τεμάχια (διακλαδώσεις κ.λπ.), τα υλικά τοποθέτησης, σύνδεσης και στερέωσης, τα φίλτρα κλπ. θα επιμετρώνται ως ένα τεμάχιο για κάθε σήραγγα.
- Η λειτουργία του συγκροτήματος κάθε ανεμιστήρα (κατανάλωση ενέργειας, συντήρηση, απόσβεση) για το χρόνο λειτουργίας του συστήματος αερισμού, σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα της μελέτης, επιμετράται ανά ημέρα απασχόλησης, συναρτήσει της ισχύος του ανεμιστήρα.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες μελέτες του εργοταξιακού αερισμού σιηράγγων, οι εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, καθώς και κάθε άλλη συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή και

λειτουργία του εργοταξιακού αερισμού σήραγγων. Ειδικότερα (ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά), δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των απαραίτητων υλικών ή μικρο-υλικών
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, 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.

Β. Εναλλακτικά: Η πλήρης εγκατάσταση εργοταξιακού αερισμού σήραγγας που κατασκευάζεται σύμφωνα με την παρούσα, δεν επιμετράται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένη, στη μονάδα μέτρησης της εκσκαφής σήραγγας (Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-02-01-01 ή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-02-01-02)