

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-08-02-00:2009

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ

HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION



Διατάξεις μέτρησης παραμορφώσεων

Strain gauges

Κλάση τιμολόγησης: 4

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-08-02-00 «**Διατάξεις μέτρησης παραμορφώσεων**» 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 1501-12-08-02-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ ΣΤ της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-08-02-00 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	5
3.1 Περιγραφή και ταξινόμηση των στοιχείων μέτρησης παραμόρφωσης	5
3.2 Περιγραφή του αντικειμένου των εργασιών	6
4 Απαιτήσεις αποδοχής συστημάτων και μεθοδολογίας μετρήσεων	6
5 Μέθοδος εγκατάστασης – λήψης μετρήσεων	7
5.1 Γενικές απαιτήσεις.....	7
5.2 Λήψεις μετρήσεων	8
6 Παραλαβή περατωμένων εργασιών - Διαδικασίες	8
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος ..	9
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	9
7.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας	9
8 Τρόπος επιμέτρησης.....	10
8.1 Εγκατάσταση αισθητήρων (strain gauges).....	10
8.2 Συσκευή ανάγνωσης στοιχείων / Συστήματα τηλεμετάδοσης.....	11
8.3 Λήψη μετρήσεων, επεξεργασία και παρουσίαση αποτελεσμάτων	11

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.

Διατάξεις μέτρησης παραμορφώσεων

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στις εργασίες για την προμήθεια και εγκατάσταση των στοιχείων μέτρησης παραμόρφωσης (αισθητηρίων παραμορφώσεων – strain gauges) και των διαδικασιών εκτέλεσης των μετρήσεων και επεξεργασίας /αξιολόγησης των αποτελεσμάτων.

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 EN 55022 E4	Εξοπλισμός τεχνολογίας πληροφοριών - Χαρακτηριστικές ραδιοταραχών - Όρια και μέθοδοι μέτρησης -- Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.
ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 E2	Γενικές απαιτήσεις για την ικανότητα των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων -- General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
ΕΛΟΤ EN 863	Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση -- Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance.
ΕΛΟΤ EN 388	Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων -- Protective gloves against mechanical risks.
ΕΛΟΤ EN 397	Κράνη προστασίας -- Industrial safety helmets (Amendment A1:2000).
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση -- Safety Footwear for Professional Use.

3 Όροι και ορισμοί

3.1 Περιγραφή και ταξινόμηση των στοιχείων μέτρησης παραμόρφωσης

Τα στοιχεία μέτρησης παραμόρφωσης (αισθητήρες) διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Ηλεκτρικής αντίστασης (electrical resistance strain gauge)
- Παλλόμενης χορδής (vibrating wire strain gauges, VW).

- Αισθητήρες οπτικών ινών (optical fiber strain gauges), οι οποίοι αποτελούν σχετικώς πρόσφατη τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα μέτρησης παραμορφώσεων στοιχείων κατασκευών.

A. Αισθητήρες τύπου ηλεκτρικής αντίστασης

Οι αισθητήρες τύπου ηλεκτρικής αντίστασης διακρίνονται σε διατάξεις που διαμορφώνονται με ημιαγωγούς και διατάξεις που διαμορφώνονται με πλέγμα λοιπών συρμάτων συγκολλημένων επί καταλλήλου υποστρώματος.

Είναι τόσο για την παρακολούθηση στατικών όσο και δυναμικών φορτίσεων. Είναι περισσότερο ευπαθείς σε θερμοκρασιακές μεταβολές έναντι των αισθητήρων τύπου παλλόμενης χορδής (VW) και δεν προσφέρονται για την διενέργεια μετρήσεων σε στοιχεία που εμφανίζουν ρηγματώσεις κατά την φόρτισή τους. Πάντως το κόστος τους είναι μικρότερο από ότι των αισθητήρων VW.

B. Αισθητήρες τύπου παλλόμενης χορδής

Οι αισθητήρες τύπου παλλόμενης χορδής διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Ενσωματούμενα στοιχεία παραμόρφωσης (VW embedment strain gauge).

Χρησιμοποιούνται συνήθως για τον προσδιορισμό της δυναμικής καταπόνησης στοιχείων από σκυρόδεμα, εδαφικών υλικών και ασφαλικών στρώσεων.

- Ηλεκτροσυγκολλούμενα στοιχεία (VW arc weldable strain gauges).

Εφαρμόζονται συνήθως σε επενδύσεις σιδηράγων, συστήματα αντιστήριξης εκσκαφών, πασσάλους και γέφυρες.

- Στοιχεία σημειακής ηλεκτροσυγκόλλησης (VW spot weldable gauges)

Εφαρμόζονται συνήθως σε χαλύβδινες κατασκευές και για τον έλεγχο του οπλισμού του σκυροδέματος σε θέσεις στενότητας χώρου.

3.2 Περιγραφή του αντικειμένου των εργασιών

Το αντικείμενο των εργασιών ως πλήρες και ολοκληρωμένο περιλαμβάνει:

- Την προμήθεια των μετρητικών διατάξεων, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη μελέτη, μετά από την αποδοχή /έγκριση τους από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.
- Την εγκατάσταση των στοιχείων, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή στις προβλεπόμενες θέσεις.
- Τη διάθεση του ειδικού εξοπλισμού ανάγνωσης των μετρήσεων.
- Την εκτέλεση των μετρήσεων και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

4 Απαιτήσεις αποδοχής συστημάτων και μεθοδολογίας μετρήσεων

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία προς αξιολόγηση /έγκριση φάκελο τεχνικών στοιχείων των παραμορφωσιμέτρων που προτίθεται να χρησιμοποιήσει και έκθεση μεθοδολογίας για την εκτέλεση των μετρήσεων και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Κατ' ελάχιστον θα υποβάλλονται τα ακόλουθα στοιχεία για τις διατάξεις μέτρησης των παραμορφώσεων:

- Περιοχή μετρήσεων σε microstrain ($\epsilon \times 10^{-6}$, $\epsilon = \Delta L/L$).

- Ευαισθησία σε microstrain.
- Ακρίβεια %.
- Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας.
- Ενεργό μήκος μετρητικής διάταξης (active gage length).

Η συσκευή ανάγνωσης των μετρήσεων (DAQ: data acquisition system) πρέπει να διαθέτει δυνατότητες ρύθμισης /διόρθωσης των αναγνώσεων συναρτήσει του μήκους του καλωδίου σύνδεσης και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

Σε κάθε περίπτωση είναι επιθυμητό οι ενδείξεις να είναι σε mm παραμόρφωσης και όχι σε Mv ή HZ (περιπτώσεις αντίστοιχα αισθητήρων τύπου αντιστάσεως /ημιαγωγού και παλλομένης χορδής).

Οι προαναφερθέντες αισθητήρες παραμόρφωσης παρέχουν τη δυνατότητα τηλεμετρικής λειτουργίας μέσω καταλλήλων διατάξεων (data loggers). Παρέχονται επίσης δυνατότητες σύνδεσης των μονάδων αναγνώσεως με H/Y και υπάρχει διαθέσιμο εξελιγμένο λογισμικό για την διαχείριση των στοιχείων των μετρήσεων.

Οι σχετικές απαιτήσεις του προς εγκατάσταση συστήματος θα καθορίζονται κατά περίπτωση στη μελέτη του έργου.

Στην έκθεση μεθοδολογίας που θα υποβάλει ο Ανάδοχος θα αναλύονται όλες οι παράμετροι λειτουργίας του συστήματος και θα επισυνάπτονται οι τεχνικές προδιαγραφές των διατάξεων ανάκτησης /καταχώρησης /επεξεργασίας στοιχείων, καθώς και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του λογισμικού επεξεργασίας του συστήματος.

Θα περιλαμβάνονται επίσης στοιχεία επιτυχούς εφαρμογής του συστήματος μετρήσεων σε παρεμφερείς εφαρμογές.

Σε περίπτωση χρησιμοποίησης τηλεμετρικών διατάξεων θα υποβάλλεται επίσης πιστοποιητικό ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας κατά ΕΛΟΤ EN 55022, από αναγνωρισμένο εργαστήριο, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 17025.

Ο εξοπλισμός ανάγνωσης /επεξεργασίας θα φέρει σήμανση CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

5 Μέθοδος εγκατάστασης – λήψης μετρήσεων

5.1 Γενικές απαιτήσεις

- Οι αισθητήρες παραμόρφωσης είναι ευαίσθητα στοιχεία. Να αποφεύγεται η πτώση ή η κάμψη τους.
- Γενικώς θα τοποθετούνται κατά τρόπο ώστε ο διαμήκης άξονάς τους να συμπίπτει με τη φορά των φορτίων επί της κατασκευής.
- Οι αισθητήρες πρέπει όταν είναι δυνατόν, να τοποθετούνται κατά μήκος του ουδέτερου άξονα της εξεταζόμενης διατομής για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της κάμψεως επί της ακριβείας των μετρήσεων.
- Πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση των αισθητήρων πλησίον ασυνεχειών του προς παρακολούθηση στοιχείου, ή κοντά στα άκρα του στοιχείου, καθ' όσον οι ενδείξεις που θα ληφθούν ενδεχομένως δεν είναι αντιπροσωπευτικές της εντατικής κατάστασης σε άλλες θέσεις του στοιχείου.
- Το καλώδιο σύνδεσης πρέπει να αποθηκεύεται σε ξηρούς χώρους και να εξασφαλίζεται από τρωκτικά και λοιπούς βλαπτικούς παράγοντες. Θα πρέπει να προστατεύεται από εκδορές και τομές της μόνωσης και σε καμιά περίπτωση δεν θα πρέπει να τεντώνεται για να αποδευμευθεί από τυχόν εμπόδια. Θα πρέπει επίσης να προστατεύονται οι ακροδέκτες, είτε με εφαρμογή στεγανού

συνδέσμου, ή όταν αυτό δεν είναι απαραίτητο τουλάχιστον θα πρέπει να διατηρούνται στεγνοί. Το καλώδιο πρέπει να επισημαίνεται κατάλληλα ώστε να είναι αναγνωρίσιμοι οι αγωγοί του κατά μονοσήμαντο τρόπο (π.χ. εφαρμογή συγκεκριμένου χρωματικού κώδικα με αυτοκόλλητες ταινίες). Συνιστάται να απεικονίζονται σε σχέδια υπό κατάλληλη κλίμακα οι θέσεις των αισθητήρων παραμόρφωσης και οι διαδρομές των αντίστοιχων καλωδίων.

- Οι αισθητήρες, γενικώς, θα τοποθετούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου κατασκευής, στις θέσεις που προβλέπονται από τη Μελέτη.
- Εφιστάται η προσοχή στην συγκόλληση των επιφανειακών στοιχείων (surface mounted) με εποξειδικές κόλλες: θα χρησιμοποιούνται μόνον οι κόλλες που συνιστά ο κατασκευαστής, διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος να προξηθούν βλάβες στο υπόστρωμα του πλέγματος σύρματος ή ημιαγωγού του συστήματος ή να σημειωθούν με την πάροδο του χρόνου ερπυστικά φαινόμενα που υποβαθμίζουν την ακρίβεια των μετρήσεων.
- Σε κάθε περίπτωση θα τηρούνται σχολαστικά τα μέτρα στεγανοποίησης των αισθητήρων που προβλέπει ο κατασκευαστής τους.
- Η επιφάνεια εφαρμογής των αισθητήρων θα προετοιμάζεται κατάλληλα ώστε να είναι λεία και απαλλαγμένη από σαθρά υλικά ή σκουριά. Μετά την τοποθέτησή τους οι αισθητήρες θα προστατεύονται έναντι πάσης φύσεως κακώσεων που μπορούν να προκληθούν από την εκτέλεση διαφόρων εργασιών ή τη διέλευση εξοπλισμού.
- Ιδιαίτερη προσοχή εφιστάται κατά τη σκυροδέτηση στοιχείων της κατασκευής εντός των οποίων έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες τύπου ενσωμάτωσης. Στις περιπτώσεις αυτές ο αισθητήρας θα προσδένεται σε δύο παράλληλες ράβδους οπλισμού και θα προστατεύεται και με πρόσθετο οπλισμό (αν απαιτείται). Η θέση εγκατάστασή του θα επισημαίνεται επί του ξηλότυπου και θα δίδονται οδηγίες για την προστατευτική χρήση των δονητών γύρω από το εξάρτημα και το καλώδιο του.

5.2 Λήψεις μετρήσεων

Οι μετρήσεις θα γίνονται με τον εξοπλισμό που έχει εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία μετά από σχετική πρόταση του Αναδόχου (βλ. άρθρο 4 της παρούσας) σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Σε κάθε περίπτωση θα γίνονται οι απαιτούμενες συννορθώσεις και ρυθμίσεις της συσκευής ανάγνωσης (reader) ως προς την θερμοκρασία περιβάλλοντος, μήκος καλωδίων κλπ, σύμφωνα με τις αναλυτικές οδηγίες του κατασκευαστή.

Οι μετρήσεις θα γίνονται από εξειδικευμένους στη χρήση του συγκεκριμένου συστήματος, τεχνικούς. Τούτο θα αποδεικνύεται από βεβαίωση του κατασκευαστή των συσκευών ή βεβαίωση εμπειρίας προηγούμενου εργοδότη.

Τα αποτελέσματα θα παρουσιάζονται υπό μορφή διαγραμμάτων εξέλιξης των παραμορφώσεων συναρτήσει του χρόνου ανά διατομή ελέγχου. Στα διαγράμματα θα απεικονίζονται τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις όλων των αισθητήρων που είναι τοποθετημένοι στην διατομή, ώστε να προκύπτει πλήρης εικόνα της συμπεριφοράς της υπό την επένεργεια των φορτίων (αισθητήρες ακτινικού εφαιπτόμενοι και διαμήκους προσανατολισμού).

Η διαδικασία καταγραφής και παρουσίασης των αποτελεσμάτων θα είναι η εκάστοτε προβλεπόμενη από την μελέτη.

6 Παραλαβή περατωμένων εργασιών - Διαδικασίες

- α. Οι αισθητήρες που έγιναν αποδεκτοί προς εγκατάσταση θα παραλαμβάνονται μετά την τοποθέτησή τους από εντεταλμένο εκπρόσωπο της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Κατά την παραλαβή θα ελέγχονται κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

- Τύποι τοποθετηθέντων αισθητήρων (πρέπει να είναι ο εγκεκριθείς).
 - Φάκελος τεχνικών στοιχείων.
 - Θέσεις τοποθέτησης και προσανατολισμός (πρέπει να είναι σύμφωνα με την μελέτη).
 - Συγκόλληση /στεγανοποίηση αισθητήρων σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
 - Κατάσταση καλωδίων και επισήμανση /κωδικοποίηση ακροδεκτών.
- β. Εάν προβλέπεται το σύστημα ανάγνωσης /καταγραφής στοιχείων (date readers, data acquisition system) ή /και το σύστημα τηλεμετρίας (data loggers) να παραμείνει στην κατοχή της Διευθύνουσας Υπηρεσίας θα ελέγχονται:
- Ο φάκελος τεχνικών στοιχείων του συστήματος που θα πρέπει να περιλαμβάνει τεχνική μετάφραση οδηγιών χρήσης στην Ελληνική γλώσσα.
 - Τα πιστοποιητικά του συστήματος περί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας
 - Η σήμανση CE.
 - Το λογισμικό (εάν υπάρχει) και τα πάσης φύσεως παρελκόμενα που προβλέπονται για το συγκεκριμένο προϊόν από τον κατασκευαστή.
 - Η εγγύηση καλής λειτουργίας του κατασκευαστή.
- γ. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα παραδίδονται στην μορφή που προβλέπεται από τη Μελέτη, σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή. Θα παραδίδονται επίσης τα πρωτογενή στοιχεία μετρήσεων σε ηλεκτρονική μορφή. Τα στοιχεία αυτά θα εξετάζονται ως προς την πληρότητα τους και την συμμόρφωσή τους με προβλεπόμενα στην μελέτη καθώς και τα δηλωθέντα από τον Ανάδοχο στην γενόμενη αποδεκτή από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία έκθεση μεθοδολογίας του.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

Η τοποθέτηση των αισθητήρων συνεπάγεται εκτέλεση των εργασιών ενίοτε σε σημαντικό ύψος από το δάπεδο εργασίας ή σε δυσπρόσιτα σημεία της κατασκευής (π.χ. φορείς γεφυρών). Απαιτείται επίσης η χρήση εποξειδικών υλικών (συγκολλητοί αισθητήρες επιφανειακού τύπου) ή εργασίες ηλεκτροσυγκόλλησης.

7.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς τις ακόλουθες ή και άλλες ισχύουσες σχετικές διατάξεις σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή 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" σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7-5-97 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 Π.Δ..
- 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".

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής (σε ότι αφορά τα ΜΑΠ της αναπνοής η επιλογή θα γίνεται με βάση τις αναμενόμενες ή επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες):

Πίνακας 1 - ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

Για τη διαρρύθμιση των μηχανών και των λοιπών εγκαταστάσεων, στην περίπτωση που πιθανολογείται η ύπαρξη εκρήξιμης ατμόσφαιρας, θα ισχύουν οι προβλέψεις της Οδηγίας 94/9/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Μαρτίου 1994 σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών - μελών για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες (*Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 100 της 19/04/1994 σ. 0001 – 0029*), αλλά και αυτές του Π.Δ. 42/2003 (ΦΕΚ44/Α/21-02-2003) "Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας και της ασφαλείας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ της 16-12-1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου".

Όλες οι επί μέρους μηχανικές διατάξεις θα συμμορφώνονται προς τα Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών (Κατάλογος ΕΛΟΤ όπως κάθε φορά ισχύει).

8 Τρόπος επιμέτρησης

8.1 Εγκατάσταση αισθητήρων (strain gauges)

Η επιμέτρηση θα γίνεται, όταν απαιτείται, ανά τεμάχιο πλήρως εγκατεστημένου αισθητήρα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Οι αισθητήρες διακρίνονται για την επιμέτρηση σε τρεις κατηγορίες:

- α. Τύπου ηλεκτρικής αντίστασης (electric resistance strain gauges).
- β. Τύπου παλλομένης χορδής (vibrating wire strain gauges).
- γ. Τύπου οπτικών ινών (optical fiber strain gauges).

8.2 Συσκευή ανάγνωσης στοιχείων / Συστήματα τηλεμετάδοσης

Εφ' όσον προβλέπεται από τα συμβατικά τεύχη η παράδοση στη Διευθύνουσα Υπηρεσία των συσκευών ανάγνωσης, επεξεργασίας, μετάδοσης των στοιχείων (data acquisition systems, readers, data loggers, λογισμικό επεξεργασίας) θα επιμετρώνται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στα τεύχη δημοπράτησης (ανά επί μέρους στοιχείο ή κατ' αποκοπή για ολόκληρο το σύστημα).

8.3 Λήψη μετρήσεων, επεξεργασία και παρουσίαση αποτελεσμάτων

Η επιμέτρηση θα γίνεται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στα τεύχη δημοπράτησης και ανάλογα με τις ειδικές απαιτήσεις.

Πάντως προτείνεται η αρχική σειρά μετρήσεων /επεξεργασίας (π.χ. για περίοδο ενός μήνα) να περιλαμβάνεται στους επιμετρούμενους αισθητήρες, οι δε επόμενες μετρήσεις (εάν απαιτούνται) να επιμετρώνται ιδιαίτερος ανά θέση εγκατεστημένου αισθητήρα (σταθμός).

Οι αισθητήρες παραμορφώσεων και οι συσκευές ανάγνωσης /επεξεργασίας /μετάδοσης των στοιχείων που διατίθεται στην διεθνή αγορά εμφανίζουν ποικιλία τύπων, τεχνολογικές βάσεις και προδιαγραφών (ιδιαίτερα τα συστήματα επεξεργασίας στοιχείων).

Απαιτείται ως εκ τούτου, στο στάδιο της μελέτης, εξέταση εναλλακτικών λύσεων και τεκμηρίωση του εκάστοτε επιλεγόμενου συστήματος.