

**ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ
ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ – ΤΟ ΜΕΤΡΟΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΕΜΠ
ΒΡΑΣΙΑΔΑΣ ΛΕΩΠΟΥΛΟΣ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
ΜΕΤΡΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ και ΑΡΙΣΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΕΞΔΠ
ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΜΕΤΡΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ 157 80 ΖΩΓΡΑΦΟΥ
vlco@central.ntua.gr arisg@central.ntua.gr**

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει το πρόγραμμα έργου του Μετροτεχνικού Εργαστηρίου, ώστε να αποτελέσει ένα σημαντικό κρίκο στην αλυσίδα του Εθνικού Συστήματος Ποιότητας λαμβάνοντας τη θέση που του αρμόζει στην πυραμίδα της Μετρολογίας κάτω από το Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (Ε.Ι.Μ.), ως ένα διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών στη χώρα μας. Το έργο που περιγράφεται αποσκοπεί στην οδήγηση του εργαστηρίου προς διαπίστευση και κινείται σε τρεις βασικούς άξονες:

1. Την αναβάθμιση της υπάρχουσας κτιριακής υποδομής ώστε αυτή να ανταποκρίνεται στις σύγχρονες απαιτήσεις ενός χώρου μετρήσεων ακριβείας
2. Την αναβάθμιση του εξοπλισμού του εργαστηρίου, ώστε αυτός να καταστεί σύγχρονος και να διευρύνει το πεδίο των διαστατικών μετρήσεων που δύναται να εκτελεστού
3. Την σύνταξη της τεκμηρίωσης την εφαρμογή και τον έλεγχο των απαραίτητων διαδικασιών

Οδηγός για τη βελτίωση της κτιριακής υποδομής είναι η Γερμανική Προδιαγραφή για χώρους μετρήσεων [1]. Ιδιαίτερο βάρος στο έργο βελτίωσης δίνεται στον έλεγχο των δύο βασικότερων περιβαλλοντικών παραμέτρων που επηρεάζουν τις διαστατικές μετρήσεις: τη θερμοκρασία και τις ταλαντώσεις. Παρουσιάζονται οι απαιτήσεις σε διαστάσεις του θαλάμου μετρήσεων, αντικραδασμικότητας, διατήρησης της θερμοκρασίας και θερμικής ισορροπίας, αποφυγής σκόνης και εξερισμού. Περιγράφονται επίσης οι απαιτήσεις σε φωτισμό και πεπιεσμένο αέρα.

Περιγράφονται στη συνέχεια οι απαιτήσεις του συστήματος καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων, το οποίο θα δέχεται πληροφορίες από σειρά αισθητήρων κατάλληλα τοποθετημένων στο θάλαμο. Το σύστημα συνδέεται μέσω τοπικού δικτύου με ηλεκτρονικό υπολογιστή, ο οποίος θα συλλέγει και θα αποθηκεύει τα δεδομένα, των περιβαλλοντικών συνθηκών και των διενεργούμενων μετρήσεων.

Περιγράφονται στη συνέχεια οι απαιτήσεις σε εξοπλισμό που περιλαμβάνει μετρητικές μηχανές μήκους στη μία και στις τρεις διαστάσεις. Προβλέπεται διακριτική ικανότητα της τάξεως εκατοστού του μικρού και σφάλμα $\pm 1,5 \mu\text{m}$.

Σκοπός του έργου είναι να αναβαθμισθούν οι προσφερόμενες στην ελληνική βιομηχανία υπηρεσίες ελέγχου ποιότητας με τον έλεγχο του συνόλου των διαστασιακών και γεωμετρικών ανοχών, κάθε τύπου και μορφής βιομηχανικών και βιοτεχνικών προϊόντων.

Λέξεις κλειδιά: Διαστατικές μετρήσεις, δοκιμές, θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών

1. Εισαγωγή – Το Μετροτεχνικό Εργαστήριο (ΜΕ)

Το Μετροτεχνικό Εργαστήριο του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου διαθέτει όργανα για μηχανουργικές και άλλες μετρήσεις συνήθους και μεγάλης ακριβείας.

Δημιουργήθηκε στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών το 1958 για την εκπαίδευση των σπουδαστών και την υποστήριξη της βιομηχανίας. Το έργο του αποσκοπεί:

1. Στην ενημέρωση και άσκηση των σπουδαστών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών στις τεχνικές και μεθόδους μετρήσεων ακριβείας σε μηχανουργικά κυρίως προϊόντα.
2. Στην ανάπτυξη της έρευνας σε περιπτώσεις κατά τις οποίες απαιτούνται μετρήσεις χαρακτηριστικών προϊόντων μεγάλης ακριβείας.
3. Στην υποστήριξη των επιχειρήσεων για την εκτέλεση μετρήσεων ακριβείας, τη δημιουργία εργαστηρίων μετρήσεων και ελέγχου ποιότητας και την ανάπτυξη Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας. Οι μετρήσεις ακριβείας είναι προϋπόθεση για τη βελτίωση της ποιότητας των μηχανουργικών και άλλων κατασκευών.

Το Μετροτεχνικό Εργαστήριο έχει πολύχρονη παρουσία στον χώρο των μετρήσεων ακριβείας και μεγάλο διδακτικό και ερευνητικό έργο. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι απαιτήσεις κατασκευής και μετρητικού εξοπλισμού της αίθουσας ελεγχόμενων συνθηκών ώστε το εργαστήριο να διαπιστευτεί κατά το πρότυπο EN ISO/IEC 17025, με σκοπό να αναπτύξει ερευνητική δραστηριότητα στη περιοχή της μετρολογίας, να καλύπτει ίδιες ανάγκες διακρίβωσης των οργάνων του και να παρέχει υπηρεσίες δοκιμών, βαθμονόμησης και διακρίβωσης οργάνων της βιομηχανίας.

Με την παρούσα εισαγωγή, που δίνεται το ιστορικό του Μετροτεχνικού Εργαστηρίου και φαίνεται ο σκοπός του μέσα στο πλαίσιο του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, η εργασία περιλαμβάνει 5 μέρη.

Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζεται η αναγκαιότητα του προγραμματισμένου έργου ως προς την υποστήριξη των επιχειρήσεων που λειτουργούν Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας (ΣΔΠ).

Στο τρίτο μέρος παρουσιάζονται οι τύποι των μετρήσεων στους οποίους αποσκοπεί το προγραμματισμένο έργο και οι απαιτούμενη ακρίβεια.

Στο τέταρτο μέρος παρουσιάζεται σύντομα η υπάρχουσα κατάσταση του ΜΕ και ακολουθούν οι απαιτήσεις από πλευράς κτιριακής υποδομής, καταγραφής δεδομένων και διαδικασιών προκειμένου να επιτευχθεί η διαπίστευση.

Τέλος, στο πέμπτο μέρος περιγράφεται ο νέος ρόλος του Μετροτεχνικού Εργαστηρίου αναφορικά με την παροχή υπηρεσιών στη βιομηχανία.

2. Σκοπιμότητα - Ικανοποίηση αναγκών της Ελληνικής Βιομηχανίας

Ο αριθμός των ελληνικών επιχειρήσεων που ανέπτυξαν Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας (ΣΔΠ) και τα πιστοποίησαν κατά τα πρότυπα της σειράς ISO 9000 δεκαπλασιάστηκε μεταξύ των ετών 1996 και 2002 δείχνοντας μια ισχυρή τάση προς την κατεύθυνση αυτή [2]. Πολλές επιχειρήσεις που αναπτύσσουν ΣΔΠ βρίσκουν δυσκολία στην ικανοποίηση των απαιτήσεων των προτύπων που αναφέρονται στην τεκμηρίωση των μεθόδων μέτρησης. Κάθε επιχείρηση που θέλει να πιστοποιήσει το Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας που εφαρμόζει πρέπει να τεκμηριώσει τις μεθόδους που χρησιμοποιεί για τη βαθμονόμηση και τη διακρίβωση των μετρητικών συσκευών [3]. Η τεκμηρίωση περιλαμβάνει τα πρότυπα που ακολουθούνται και τις στατιστικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται από την επιχείρηση για τον έλεγχο των μετρητικών συσκευών.

Οι συσκευές μέτρησης πρέπει να έχουν τα μετρολογικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται, δηλαδή ελαχιστοποίηση του κινδύνου το σφάλμα μέτρησης να είναι έξω από τις προδιαγραφές.

Η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να χρησιμοποιεί τεκμηριωμένες διαδικασίες για την διακρίβωση των συσκευών. Οι διαδικασίες αυτές πρέπει να περιλαμβάνουν στοιχεία που να επιβεβαιώνουν τη συνεπή εφαρμογή τους, να επιβεβαιώνουν τη καταλληλότητά τους για κάθε περίπτωση και να εξασφαλίζουν έγκυρες μετρήσεις.

Επιβάλλεται να διατίθενται οι πιστοποιήσεις διακρίβωσης και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία που αφορά τη λειτουργία τους. Τα αποτελέσματα της διακρίβωσης αρχειοθετούνται με επαρκείς λεπτομέρειες ώστε να γίνεται φανερό η δυνατότητα ανίχνευσης όλων των μετρήσεων και η δυνατότητα αναπαραγωγής τους κάτω από συνθήκες παρόμοιες με τις πραγματικές, ώστε να είναι δυνατή η ανάλυση των ανωμαλιών που προκύπτουν. Τα αρχεία προστατεύονται μέσω διαδικασιών που εξασφαλίζουν την επαρκή και ασφαλή τήρηση τους.

Τα διαστήματα στα οποία γίνονται οι διακρίβώσεις πρέπει να είναι τέτοια ώστε να προλαμβάνουν οποιαδήποτε αλλαγή στην ακρίβεια των μετρήσεων της συσκευής. Ανάλογα με τα αποτελέσματα της προηγούμενης διακρίβωσης, τα διαστήματα είτε μικραίνουν (για να επιβεβαιωθεί η συνεχής ακρίβεια), είτε μεγαλώνουν (εφόσον τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αύξηση του διαστήματος δεν επηρεάζει την ακρίβεια της συσκευής). Κατά την αύξηση ή τη μείωσή τους - εάν η αλλαγή τους κρίνεται απαραίτητο να γίνει - πρέπει να ληφθούν υπ' όψη όλα τα σχετικά δεδομένα, συμπεριλαμβανόμενων και αυτών που προέκυψαν από τις διαδικασίες του στατιστικού ελέγχου.

Όλες οι συσκευές διακρίβώνονται με πρότυπα μετρήσεων που είναι ανιχνεύσιμα μέχρι κάποια διεθνή πρότυπα μέτρησης. Όλα τα πρότυπα μέτρησης που χρησιμοποιούνται στη διακρίβωση, πρέπει να υποστηρίζονται από πιστοποιητικά, από αρχεία ή άλλα δεδομένα για τη συσκευή που διακρίβώνεται. Τα αρχεία περιλαμβάνουν δοτά τα οποία αφορούν το φορέα, την ημερομηνία, την αβεβαιότητα κ.λ.π. Κάθε πιστοποιητικό υπογράφεται από τον υπεύθυνο για την ορθότητα των αποτελεσμάτων.

Τέλος, η επιχείρηση πρέπει να διατηρεί αποδείξεις που να επιβεβαιώνουν ότι πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαιτούμενες διακρίβώσεις μέχρι τα διεθνή πρότυπα.

Σχετικά με τις δοκιμές αναφέρεται ότι κατά την επιλογή των μεθόδων μέτρησης, για την εξασφάλιση ότι τα προϊόντα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις και κατά την εξέταση των αναγκών και των προσδοκιών των πελατών, ο οργανισμός (η επιχείρηση) θα πρέπει να εξετάζει [4]: που, πότε και πως προτίθεται ή απαιτείται από τους πελάτες ή τις νομικές και τις κανονιστικές αρχές να απασχολεί αξιολογημένα ως προς την καταλληλότητα τρίτα μέρη για να εκτελούν

- δοκιμές τύπου
- ελέγχους ή δοκιμές κατά την διάρκεια των εργασιών
- επαλήθευση προϊόντων

Οι παραπάνω απαιτήσεις δείχνουν ότι οι επιχειρήσεις που επιθυμούν να χρησιμοποιούν διακριβωμένες συσκευές μετρήσεων και να εκτελούν δοκιμές δεδομένης ακριβείας, ώστε να είναι σε θέση να πιστοποιούν τα συστήματα ποιότητας που εφαρμόζουν κατά τα πρότυπα της σειράς ISO 9000, πρέπει να υποστηρίζονται από διαπιστευμένα εργαστήρια διακρίβωσης και δοκιμών.

4. Απαιτούμενη υποδομή για τη διαπίστευση

4.1 Απαιτήσεις κτιριακής υποδομής

Το Μετροτεχνικό Εργαστήριο διαθέτει χώρους στις κτιριακές εγκαταστάσεις της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών όπου και κατασκευάζεται ο θάλαμος μετρήσεων (measuring room), οι απαιτήσεις του οποίου παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία. Διαθέτει όργανα και μηχανές ακριβείας μετρήσεων μηκών, γωνιών, ελέγχου επιπεδότητας και παραλληλότητας επιφανειών, συσκευή μετρήσεως τραχύτητας επιφανειών, όργανα ελέγχου κνωδάκων, οδοντωτών τροχών και σπειρωμάτων, σειρές ελεγκτήρων και αντελεγκτήρων, συσκευές ελέγχου συνεχείας υλικών με υπερήχους και δινορεύματα, συσκευή παραγωγής προτύπου μήκους με συμβολή μονοχρωματικού φωτός κ.α.

Για την δημιουργία ελεγχόμενων συνθηκών για διαστασιακές μετρήσεις ακριβείας και των έκδοση πιστοποιητικών διακρίβωσης με καταγεγραμμένη την ακρίβεια των μετρήσεων και υπολογισμένη την αβεβαιότητά τους προβλέπεται να δημιουργηθεί χώρος ελεγχόμενων συνθηκών. Προκειμένου να καθοριστούν οι δυνατότητες του χώρου αυτού (αίθουσα μετρήσεων) μεταφράσθηκαν στα ελληνικά από στελέχη του εργαστηρίου οι γερμανικές προδιαγραφές VDI/VDE 2627 οι οποίες και αναμένονται σύντομα να καθιερωθούν από τον ΕΛΟΤ σαν ελληνικό πρότυπο. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στον έλεγχο των δύο βασικότερων περιβαλλοντικών παραμέτρων που επηρεάζουν τις διαστασιακές μετρήσεις: τη θερμοκρασία και τις ταλαντώσεις. Προτείνεται η αναβάθμιση του υπάρχοντος θαλάμου μετρήσεων, αυξάνοντας το υφιστάμενο ωφέλιμο ύψος του κατά ένα μέτρο και δημιουργώντας στο κέντρο του μια αντικραδασμική βάση μεγάλης μάζας, διαστάσεων τέσσερα επί τέσσερα μέτρα. Η είσοδος στο χώρο θα γίνεται διαμέσου ενός προθαλάμου που θα κατασκευαστεί ειδικά γι' αυτό το σκοπό με τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η μη διατάραξη της θερμικής ισορροπίας και η μη είσοδος σωματιδίων σκόνης στο χώρο. Η θερμική ισορροπία του θαλάμου θα διατηρείται από ένα εξελεγμένο σύστημα κλιματισμού, ελεγχόμενο από υπολογιστή, το οποίο θα φροντίζει για τη διατήρηση της θερμοκρασίας εντός του θαλάμου στους 20°C με ακρίβεια τουλάχιστον δύο δεκάτων του βαθμού Κελσίου. Η είσοδος του αέρα στο χώρο θα γίνεται από το πάτωμα, περιμετρικά του θαλάμου, με ταχύτητα μικρότερη του μισού μέτρου ανά δευτερόλεπτο, και η έξοδος του θα γίνεται από ολόκληρη την (διάτρητη) ψευδοροφή. Τα μετρητικά όργανα θα είναι τοποθετημένα στο κέντρο του θαλάμου πάνω σε δύο γρανιτένιες πλάκες εφαρμογής μήκους τριών μέτρων, η οποία με τη στιβαρή της κατασκευή και την πάκτωση της επί της αντικραδασμικής βάσης θα εξασφαλίζει την κραδασμική μόνωση που απαιτείται.

Οι συνθήκες που προκύπτουν επομένως είναι:

1. Σταθερή θερμοκρασία
2. Απαλλαγή από δονήσεις
3. Ελεγχόμενη υγρασία αέρα
4. Καθαριότητα και απαλλαγή από σκόνη
5. Ικανοποιητικός χώρος για άνετη εργασία

4.1.1. Σταθερή θερμοκρασία

Αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας από σύστημα κλιματισμού. Η θερμοκρασία διατηρείται σε όριο δυνατών αποκλίσεων ± 0.5 C από την κανονική θερμοκρασία των 20 C (που είναι ακριβώς ίση με 68 F).

Οι τοίχοι τα δάπεδα και η οροφή είναι κατάλληλα θερμομονωμένοι.

Εισαγωγή θερμού ή ψυχρού αέρα από την οροφή ή το δάπεδο με πολύ μικρή ταχύτητα για την αποφυγή στροβιλισμών που συνεπάγεται την ανομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στο χώρο. Τοποθέτηση σε μικρές αποστάσεις ισχυρών λαμπτήρων είναι αιτία μιας τοπικής διέγερσης της θερμοκρασίας.

Ακριβή θερμόμετρα τοποθετούνται σε διάφορα σημεία του χώρου μετρήσεων για έλεγχο του αυτόματου συστήματος ρύθμισης της θερμοκρασίας.

Κατασκευή προθαλάμου εισόδου με σύστημα air lock στην αίθουσα με σκοπό την διατήρηση των ελεγχόμενων συνθηκών μετρήσεων.

4.1.2 Απαλλαγή από δονήσεις

Ο χώρος πρέπει να είναι απαλλαγμένος από δονήσεις πολύ σημαντική συνθήκη για ακριβείς μετρήσεις.

Δημιουργία αντικραδασμικού δαπέδου με διαστάσεις 3,70 * 3,70 m ανεξάρτητου από το υπόλοιπο κτίριο.

Η τοποθέτηση της μετρητικής μηχανής σε μονομπλόκ από τσιμέντο. Ελαφρές δονήσεις από το κτίριο στο πάτωμα από 1Hz μέχρι 100 Hz θα αποσβένονται από μονωτικά ISOLATOR μαξιλάρια από μαλακό λάστιχο.

Τοποθέτηση δύο πάγκων από γρανίτη βαρέως τύπου διαστάσεων 3000*1000*400 mm.

Ο χώρος πρέπει να ελέγχεται για δονήσεις με μικροδονησιομετρητή.

4.1.3 Ελεγχόμενη υγρασία

Αν η σχέση υγρασίας αέρος υπερβαίνει το 50 ± 2 % τότε τα μηχανήματα θα διαβρωθούν. Προβλέπεται αυτόματη ρύθμιση υγρασίας (πλήρες σύστημα κλιματισμού).

4.1.4 Καθαριότητα και απαλλαγή από σκόνη

Καθαριότητα και απαλλαγή από σκόνη για να μη φθείρονται τα μηχανικά μέρη και δημιουργούνται ορατές γρατσουνιές

Επίστρωση του δαπέδου της αίθουσας με αγωγίμο εποξειδικό σύστημα.

Δάπεδο από λάστιχο ή μουσαμά - φελλό ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία σκόνης.

Το σύστημα κλιματισμού έχει ενσωματωμένο μηχανισμό σταθερού καθαρισμού του αέρα ώστε να αφαιρείται η σκόνη.

4.1.5 Ικανοποιητικός χώρος για άνετη εργασία.

Διαθέσιμος χώρος για τα προς μέτρηση κομμάτια, και όλα τα αντικείμενα που πρέπει να τοποθετούνται για ορισμένες ώρες στο χώρο ελεγχόμενων συνθηκών ώστε να επιτευχθεί εξίσωση θερμοκρασίας.

Αύξηση του ύψους της αίθουσας μετρήσεων με ελάχιστο όριο το 2,40 m με υποβίβαση του δαπέδου.

Πάτωμα και οροφή βαμμένα λευκά.

Κατασκευή ψευδοροφής

4.2 Απαιτήσεις συστήματος καταγραφής δεδομένων

Η αναβάθμιση ολοκληρώνεται με την τοποθέτηση ενός συστήματος καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων, το οποίο θα δέχεται πληροφορίες από μια μεγάλη σειρά αισθητήρων κατάλληλα τοποθετημένων στο χώρο. Οι αισθητήρες αυτοί περιλαμβάνουν:

- τρία επιταχυνσιόμετρα μεγάλης ευαισθησίας, τοποθετημένα επί της πλάκας εφαρμογής, ένα σε κάθε μία από τις τρεις διαστάσεις, για τον έλεγχο των ταλαντώσεων
- δέκα θερμόμετρα ακριβείας τύπου θερμοαντίστασης, τοποθετημένα κοντά στο πάτωμα και την οροφή του θαλάμου, για τον έλεγχο της κατανομής της θερμοκρασίας στο χώρο και την οδήγηση του συστήματος κλιματισμού

- ένα σύστημα θερμομέτρου μεγάλης ακρίβειας τύπου θερμοαντίστασης, τοποθετημένο στο κέντρο του χώρου, για τον έλεγχο και την οδήγηση του συστήματος κλιματισμού και το μηδενισμό (ρύθμιση) των λοιπών αισθητήρων θερμοκρασίας χώρου
- τέσσερα θερμόμετρα επιφάνειας πολύ μεγάλης ακρίβειας, τοποθετημένα επί των μετρητικών οργάνων και των δοκιμίων, για τον έλεγχο της θερμοκρασίας των και την αντιστάθμιση των μετρούμενων τιμών
- έναν αισθητήρα μέτρησης της ταχύτητας του εισερχόμενου αέρα
- έναν αισθητήρα ατμοσφαιρικής σχετικής υγρασίας
- έναν αισθητήρα ατμοσφαιρικής πίεσης

Το σύστημα καταγραφής δεδομένων απαιτείται να είναι παράλληλης και υψηλού ρυθμού καταγραφής για να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη συλλογή των περιβαλλοντικών δεδομένων στο μέτρο που απαιτείται (ειδικά για τα επιταχυνσιόμετρα). Θα επεξεργάζεται επίσης τις τιμές της κατανομής της θερμοκρασίας στο χώρο και θα οδηγεί το σύστημα κλιματισμού με σταθμισμένο σήμα ελέγχου. Θα συνδέεται δε μέσω τοπικού δικτύου με ηλεκτρονικό υπολογιστή server, ο οποίος θα συλλέγει και θα αποθηκεύει τα δεδομένα, όχι μόνο από την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών συνθηκών αλλά και από τις διενεργούμενες μετρήσεις, ώστε να είναι δυνατή η αντιστάθμιση των μετρούμενων τιμών πρωτίστως έναντι των θερμοκρασιακών μεταβολών.

Προβλέπεται επίσης ο έμμεσος φωτισμός του θαλάμου μετρήσεων και η πρόβλεψη παροχής πεπιεσμένου αέρα για τις ανάγκες των μετρητικών μηχανών.

4.3. Συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του προτύπου *ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025*.

Η οργάνωση και προετοιμασία του Εργαστηρίου Δοκιμών του ΜΕ σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN ISO/IEC 17025 [5] απαιτεί:

- την προσαρμογή της λειτουργίας του εργαστηρίου στα γενικά κριτήρια τεχνικής επάρκειας εργαστηρίων και δοκιμών, έτσι όπως περιγράφονται από το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN ISO/IEC 17025.
- την καταγραφή όλων των διαδικασιών του εργαστηρίου που σχετίζονται με τα γενικά κριτήρια του EN ISO/IEC 17025, ώστε να προκύψει η τεκμηρίωση του Συστήματος Ποιότητας. Αυτό θα περιλαμβάνει το Εγχειρίδιο Ποιότητας, Διαδικασίες Ποιότητας και ειδικές Διαδικασίες Ποιότητας για κάθε δοκιμή με τις απαραίτητες Οδηγίες Εργασίας.
- τον σχεδιασμό και την τήρηση αρχείων (εντύπων ή ηλεκτρονικών) που να αποδεικνύουν την εφαρμογή των Διαδικασιών Ποιότητας και των Οδηγιών Εργασίας και την αποτελεσματική λειτουργία του Συστήματος Ποιότητας, με ιδιαίτερη έμφαση στον σχεδιασμό των Εκθέσεων και Πιστοποιητικών που το εργαστήριο θα εκδίδει μετά την διαπίστευσή του.

Για την οργάνωση και προετοιμασία του ΜΕ για διαπίστευση σύμφωνα με EN 17025, πρέπει να ληφθούν ακόμα υπόψη:

- οι Κανονισμοί (Regulations) και τα Κριτήρια Διαπίστευσης (Accreditation Criteria) που έχουν εκδοθεί από τον Βρετανικό Φορέα Διαπίστευσης (NAMAS).
- το Διεθνές Πρότυπο ISO 9001 που καθορίζει τις απαιτήσεις ενός Συστήματος Ποιότητας σε οποιαδήποτε επιχείρηση.
- οι κανόνες ορθής εργαστηριακής πρακτικής GLP (Good Laboratory Practice).
- το Διεθνές Πρότυπο ISO 10012 που καθορίζει τις απαιτήσεις διασφάλισης ποιότητας σχετικά με την διακρίβωση του εξοπλισμού μετρήσεων και δοκιμών την ακρίβεια, την αβεβαιότητα και τα σφάλματα των μετρήσεων.

- πρόσθετες οδηγίες του NAMAS και της EAL (European Cooperation for Accreditation Laboratories) που αφορούν τις συγκεκριμένες δοκιμές του εργαστηρίου.
- πρόσθετες απαιτήσεις και οδηγίες που ενδέχεται να εκδοθούν από το Ε.ΣΥ.Δ. (Κανονισμοί και Κριτήρια Διαπίστευσης).

Για τη σωστή τήρηση των διαδικασιών διακριβώσεων και δοκιμών απαιτείται η έγγραφη τεκμηρίωσή τους. Προς αυτήν την κατεύθυνση προβλέπεται η σύνταξη εγχειριδίου διασφάλισης ποιότητας.

Η τεκμηρίωση του Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας αποτελείται από 4 επίπεδα, τα οποία περιγράφονται συνοπτικά ως εξής:

1. Εγχειρίδιο Διασφάλισης Ποιότητας: περιγράφει το Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας του Εργαστηρίου, παραπέμποντας στις αντίστοιχες Διαδικασίες.
2. Διαδικασίες: περιγράφουν βήμα προς βήμα τις δραστηριότητες και τις υπευθυνότητες που σχετίζονται και την διασφάλιση ποιότητας και απαιτήσεις των προτύπων, παραπέμποντας όπου είναι απαραίτητο στις Οδηγίες Εργασίας.
3. Οδηγίες Εργασίας: περιγράφουν αναλυτικά τεχνικές δραστηριότητες, όπως Μέθοδοι Δοκιμών, Χειρισμός και Αποθήκευση δοκιμών κλπ.
4. Αρχεία Ποιότητας: πρόκειται για τυποποιημένα έντυπα τα οποία συμπληρώνονται από το προσωπικό σαν απόδειξη της σωστής λειτουργίας του Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας και τις ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.

5. Συμπεράσματα

Στην εργασία παρουσιάστηκε το πρόγραμμα έργου του Μετροτεχνικού Εργαστηρίου, ώστε να ενταχθεί στην αλυσίδα του Εθνικού Συστήματος Ποιότητας κάτω από το Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (Ε.Ι.Μ.), ως ένα διαπιστευμένο εργαστήριο διακριβώσεων και δοκιμών στη χώρα μας.

Η αναγκαιότητα της διαπίστευσης προκύπτει από τις απαιτήσεις της ελληνικής βιομηχανίας. Οι επιχειρήσεις που επιθυμούν να χρησιμοποιούν διακριβωμένες συσκευές μετρήσεων και να εκτελούν δοκιμές δεδομένης ακριβείας, ώστε να είναι σε θέση να πιστοποιούν τα συστήματα ποιότητας που εφαρμόζουν κατά τα πρότυπα της σειράς ISO 9000, πρέπει να υποστηρίζονται από διαπιστευμένα εργαστήρια διακριβώσεων και δοκιμών.

Με το προγραμματισμένο έργο το Μετροτεχνικό Εργαστήριο αποσκοπεί στο να προσφέρει βιομηχανία υπηρεσίες διακριβώσεων και δοκιμών που σχετίζονται με των διαστασιακές και γεωμετρικές ανοχές, βιομηχανικών και βιοτεχνικών προϊόντων.

Στο πλαίσιο του προγραμματισμένου έργου προβλέπεται η συμπλήρωση της υποδομής του ΜΕ σε κτιριακή υποδομή, εξοπλισμό και διαδικασίες. Με την διαπίστευση που θα ακολουθήσει το ΜΕ φιλοδοξεί να αποτελέσει κομβικό σημείο υποστήριξης των επιχειρήσεων που επιθυμούν να πιστοποιούν τα συστήματα ποιότητας που εφαρμόζουν κατά τα πρότυπα της σειράς ISO 9000.

Βιβλιογραφία

- [1] VDI/VDE 2627 Blatt 1
- [2] A.G. Lagodimos, K.N. Dervitsiotis, & S.E. Kirkagaslis, *The penetration of ISO9000 Certification in Greek Industries*, Total Quality Management vol. 16, No 4, 505-527, June 2005
- [3] ΕΛΟΤ EN ISO 9001:2000
- [4] ΕΛΟΤ EN ISO 9004:2000
- [5] ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025