

Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Γ. Ναβροζίδης, Δ. Κυριακίδης, Γ. Λουκάς

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΙΜ-02

ΘΕΣ/ΝΙΚΗ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2003

Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας, Βιομηχανική Περιοχή Θεσ/νίκης, Οικ. Τετρ. 45, Τ.Κ. 57022, Σίνδος, Θεσσαλονίκης
Τηλ. :+30 2310 569999, FAX: +30 2310 569996, email: mail@eim.org.gr

Copyright © 2003, ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Η αναπαραγωγή μέρους ή ολόκληρης της τεχνικής οδηγίας αυτής, επιτρέπεται μόνο μετά από γραπτή έγκριση του Ελληνικού Ινστιτούτου Μετρολογίας



**Ελληνικό
Ινστιτούτο
Μετρολογίας**

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Γ. Ναβροζίδης, Δ. Κυριακίδης, Γ. Λουκάς

Πρόλογος

Σκοπός της έκδοσης «Βασικές έννοιες της Μετρολογίας» είναι η παροχή θεμελιωδών εννοιών της μετρολογίας και η δημιουργία ενός κοινού πλαισίου αναφοράς της μετρολογίας στην Ελλάδα. Η έκδοση αυτή αποτελεί ένα εργαλείο για τους χρήστες της μετρολογίας με χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την μετρολογία.

Η έκδοση αυτή βασίζεται σε αντίστοιχη έκδοση της EUROMET «Metrology - in short» 1^η έκδοση Οκτώβριος 2000.

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	3
1.1 Ιστορία των μετρήσεων	3
1.2 Κατηγορίες της μετρολογίας	4
2. Επιστημονική και βιομηχανική μετρολογία	5
2.1 Τεχνική εφαρμογή	5
2.1.1 Θεματικά πεδία	5
2.1.2 Ιχνηλασιμότητα & Διακρίβωση	8
2.1.3 Πρότυπα μετρήσεων	9
2.2 Διεθνής Οργάνωση	10
2.2.1 Η σύμβαση του μέτρου	10
2.2.2 Εθνικά Ινστιτούτα Μετρολογίας	10
2.2.3 Πρωτεύοντα Εργαστήρια	11
2.2.4 Εργαστήρια Αναφοράς	11
2.2.5 Διαπιστευμένα Εργαστήρια	12
2.3 Ευρωπαϊκή Οργάνωση	12
2.3.1 EUROMET	12
2.3.2 Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαπίστευσης (EA – European Accreditation)	12
2.3.3 EUROlab	13
2.3.4 EURAchem	13
2.3.5 COOMET	13
2.4 Η Οργάνωση στην Ελλάδα	13
2.4.1 Το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (EIM)	13
2.4.2 Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)	13
2.4.3 Το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ)	13
2.4.4 Η Διεύθυνση Μετρολογίας της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου	14
2.4.5 Η Ελληνική Ένωση Εργαστηρίων (HellasLab)	14
3. Νομική μετρολογία	15
3.1 Τεχνική εφαρμογή	15
3.1.1 Οδηγίες	15
3.1.2 Ελεγχόμενα όργανα	17
3.2 Διεθνής Οργανισμός - OIML	18
3.3 Ευρωπαϊκή Οργάνωση – WELMEC	19
4. Πηγές πληροφόρησης για τη μετρολογία	21
5. Μονάδες στη μετρολογία	22
5.1 Βασικές Μονάδες του SI	23
5.2 Παράγωγες Μονάδες του SI	24
5.3 Μονάδες εκτός του συστήματος SI	26
5.4 Συγκεκριμένοι όροι του SI	28
5.5 Αναγραφή ονομάτων και συμβόλων μονάδων του SI	29
5.6 Υλοποίηση Βασικών και Ορισμένων Παράγωγων Μονάδων	29
6. Γλωσσάριο	32
7. Αναφορές	42

1. Εισαγωγή

1.1. Ιστορία των Μετρήσεων

Ιστορικά αναφέρεται ότι στην αρχαία Αίγυπτο από το 3000 Π.Χ. γινόταν χρήση προτύπων μέτρησης. Η πρώτη πρότυπη μονάδα μέτρησης μήκους στην αρχαία Αίγυπτο καθοριζόταν με βάση το μήκος του χεριού του εκάστοτε Φαραώ από τον αγκώνα έως την άκρη του μεσαίου δακτύλου και επιπλέον το πλάτος της παλάμης. Η μονάδα αυτή αποτυπωνόταν σε γρανίτη και αποτελούσε το πρότυπο μήκους. Αρχιτέκτονες και κατασκευαστές της εποχής είχαν αντίγραφα του προτύπου σε γρανίτη ή σε ξύλο και ήταν υπεύθυνοι για την εφαρμογή τους.

Παρ' όλο που η εποχή των Φαραώ ανήκει στο παρελθόν, οι άνθρωποι ήδη από τότε έδιναν σημαντική έμφαση στο θέμα της αξιοπιστίας των μετρήσεων. Το 1799 στο Παρίσι δημιουργήθηκε το Δεκαδικό Μετρικό Σύστημα με τη δημιουργία δύο προτύπων από πλατίνα για το μέτρο και το κιλό, οπότε καθιερώθηκε το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (International System of Units – S.I. system).

Στις χώρες της Ευρώπης σήμερα το κόστος των μετρήσεων αντιστοιχεί σε ένα ισοδύναμο κόστος περίπου 6% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ). Η μετρολογία έχει καταστεί μέρος της καθημερινής ζωής. Καταναλωτικά υλικά διακινούνται στο εμπόριο και στην αγορά με βάση το μέγεθος και την ποσότητα τους. Νερό, καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια μετρούνται όταν διατίθενται στους καταναλωτές τους, ενώ το κόστος τους επηρεάζει άμεσα τον καταναλωτή. Είναι σχεδόν αδύνατο οι καθημερινές συζητήσεις των ανθρώπων να μην περιέχουν αναφορές σε μετρήσεις: ώρες έκθεσης στον ήλιο, ποσοστά αλκοόλ στα ποτά ή στην αναπνοή, βάρος γραμμάτων, θερμοκρασία περιβάλλοντος, πίεση ελαστικών κλπ. Επιπλέον, η ποσότητα ενεργών ουσιών σε αντιβιοτικά, οι μετρήσεις σε δείγματα αίματος, η ακρίβεια ρύθμισης συσκευών laser που χρησιμοποιούνται στην ιατρική καθώς και οι μετρήσεις στο περιβάλλον μπορούν να επηρεάσουν την υγεία.

Οι αρχές και το εμπόριο εξαρτώνται από μετρήσεις. Οι πιλότοι αεροσκαφών ελέγχουν προσεκτικά το ύψος, την πορεία, την κατανάλωση καυσίμων και την ταχύτητα των αεροσκαφών. Τρόφιμα ελέγχονται ως προς τη συγκέντρωση κρίσιμων συστατικών και ουσιών. Βιομηχανικές επιχειρήσεις αγοράζουν πρώτες ύλες με βάση το βάρος τους ή άλλα μεγέθη και καθορίζουν το ύψος των πωλήσεων τους με αντίστοιχες μονάδες. Επιπλέον, διεργασίες και διαδικασίες ρυθμίζονται με βάση μετρήσεις.

Η **συστηματική μέτρηση με γνωστή αβεβαιότητα** είναι μία από τις βάσεις για τον έλεγχο ποιότητας στη βιομηχανία, ενώ στις σύγχρονες βιομηχανίες το κόστος που σχετίζεται με τη διενέργεια των μετρήσεων μπορεί να αποτελεί έως και το 10-15% του κόστους παραγωγής.

Η επιστήμη τέλος είναι απόλυτα εξαρτημένη από τις μετρήσεις. Γεωφυσικοί και γεωλόγοι μετρούν κύματα, τα οποία δημιουργούνται σε περιπτώσεις σεισμών. Αστρονόμοι αντίστοιχα μετρούν το φως από μακρινούς αστέρες για να προσδιορίσουν την ηλικία τους. Γενικά σε κάθε επιστήμη, πειραματικές έρευνες πάντα ανάγονται σε μετρήσεις, τα αποτελέσματα των οποίων συχνά στοιχειοθετούν νέες εξελίξεις στην έρευνα και στην τεχνολογία. Η επιστήμη των μετρήσεων, η Μετρολογία, είναι ίσως η αρχαιότερη

επιστήμη στον κόσμο ενώ η γνώση της εφαρμογής της αποτελεί βασική απαίτηση πρακτικά σε όλες τις επιστήμες και στις εφαρμογές τους.

Οι μετρήσεις απαιτούν κοινά θεμελιωμένο και αποδεκτό υπόβαθρο γνώσεων

Η μετρολογία είναι μία επιστήμη με μεγάλο υπόβαθρο γνώσεων, το οποίο σε λίγους είναι πλήρως γνωστό. Η κοινή κατανόηση και η αίσθηση της σημασίας εκφράσεων όπως αυτών του κιλού, του μέτρου, του λίτρου, κλπ. αναπτύσσουν την εμπιστοσύνη που είναι τόσο απαραίτητη για τη σύνδεση δραστηριοτήτων ανάμεσα σε γεωγραφικές και επαγγελματικές περιοχές. Επιπρόσθετα η εμπιστοσύνη αυτή ενισχύεται με την αυξημένη χρήση των δικτύων συνεργασίας, κοινών μονάδων μέτρησης και κοινών μετρητικών διαδικασιών καθώς επίσης και με την αμοιβαία αναγνώριση, τη διαπίστευση και τους αμοιβαίους ελέγχους σε πρότυπα και προϊόντα.

Η εμπειρία χιλιάδων ετών της ανθρωπότητας, επιβεβαιώνει ότι η ζωή γίνεται ευκολότερη όταν οι άνθρωποι συνεργάζονται στον τομέα της Μετρολογίας.

Μετρολογία: Η επιστήμη των μετρήσεων

Η μετρολογία καλύπτει τρία κύρια πεδία:

1. Τον καθορισμό των διεθνώς αποδεκτών μονάδων μέτρησης.
2. Την υλοποίηση των μονάδων μέτρησης με επιστημονικές μεθόδους, π.χ. την υλοποίηση του μέτρου με τη χρήση δέσμης φωτός laser.
3. Την καθιέρωση αλυσίδων ή πυραμίδων ιχνηλασιμότητας για την αποτύπωση της ακρίβειας μιας μέτρησης, π.χ. την αποτυπωμένη σχέση ανάμεσα στο μικρόμετρο που χρησιμοποιείται σε ένα εργαστήριο μηχανουργικών κατασκευών και στα πρωτεύοντα πρότυπα ενός εργαστηρίου διαστασιακών μετρήσεων με τη χρήση οπτικών μεθόδων.

Η μετρολογία είναι σημαντική για την επιστημονική έρευνα, ενώ η τελευταία αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη αυτής της ίδιας της μετρολογίας. Η επιστήμη προωθεί τα σύνορα των εξελίξεων ενώ η βασική μετρολογική γνώση ακολουθεί τις μετρολογικές πλευρές των νέων επιστημονικών εξελίξεων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξέλιξη νέων μετρολογικών εργαλείων ως βοηθήματα των ερευνητών σε νέες επιστημονικές έρευνες και εξελίξεις. Κατά συνέπεια εκείνα τα πεδία της μετρολογίας τα οποία αναπτύσσονται και εξελίσσονται θα μπορέσουν να συνεχίσουν να πλαισιώνουν τη βιομηχανία και την έρευνα.

1.2. Κατηγορίες της μετρολογίας

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η μετρολογία διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες με διαφορετικά επίπεδα ακρίβειας και σύνθεσης:

Επιστημονική μετρολογία (Scientific Metrology) με αντικείμενο την οργάνωση, την ανάπτυξη και την τήρηση των προτύπων μέτρησης.

Βιομηχανική μετρολογία (Industrial Metrology) με αντικείμενο την εξασφάλιση της επαρκούς λειτουργίας μετρητικών οργάνων που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία και στις διαδικασίες παραγωγής και δοκιμών.

Νομική μετρολογία (Legal Metrology) με αντικείμενο την ακρίβεια των μετρήσεων όπου αυτές μπορούν να έχουν επίδραση στη διαφάνεια οικονομικών συναλλαγών, στην ασφάλεια, στην υγεία και στην προστασία του καταναλωτή.

Η βασική μετρολογία (Fundamental Metrology) δεν έχει διεθνή ορισμό. Ωστόσο ο όρος αυτός αναφέρεται στο υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας για δεδομένο πεδίο της μετρολογίας. Η βασική μετρολογία μπορεί να περιγραφεί ως επιστημονική μετρολογία με την προσθήκη στοιχείων της νομικής και βιομηχανικής μετρολογίας, τα οποία απαιτούν επιστημονική γνώση και επάρκεια.

2. Επιστημονική και βιομηχανική μετρολογία

Η επιστημονική και η βιομηχανική μετρολογία είναι δύο από τις τρεις κατηγορίες της μετρολογίας που αναφέρονται στο μέρος 1.2.

Οι μετρολογικές δραστηριότητες, δοκιμές και μετρήσεις, είναι γενικά πολύτιμα στοιχεία για την ποιότητα σε βιομηχανικές δραστηριότητες. Η ανάγκη ιχνηλασιμότητας είναι το ίδιο σημαντική όσο η ίδια η μέτρηση. Η αναγνώριση μετρολογικής επάρκειας σε οποιοδήποτε επίπεδο ακρίβειας στην αλυσίδα / πυραμίδα ιχνηλασιμότητας μπορεί να επιτευχθεί με συμφωνίες αμοιβαίας αναγνώρισης.

2.1. Τεχνική εφαρμογή

2.1.1. Θεματικά πεδία

Η βασική μετρολογία χωρίζεται σε ένδεκα πεδία: Μάζα (Mass), Ηλεκτρισμός (Electricity), Μήκος (Length), Χρόνος-Συχνότητα (Time-Frequency), Θερμομετρία (Thermometry), Ιονίζουσα ακτινοβολία & ραδιενέργεια (Ionising Radiation & Radioactivity), Φωτομετρία & Ραδιομετρία (Photometry & Radiometry), Ροή (Flow), Ακουστικά (Acoustics), Ποσότητα Ουσίας (Amount of Substance) και Διαθεματική Μετρολογία (Interdisciplinary Metrology).

Από τα πεδία αυτά μόνο τα δέκα πρώτα είναι τεχνικά πεδία. Το πεδίο της Διαθεματικής Μετρολογίας (Interdisciplinary Metrology) δεν είναι τεχνικό πεδίο.

Πίνακας 2.1: Τεχνικά πεδία και υπο-πεδία της μετρολογίας

ΠΕΔΙΟ	ΥΠΟ-ΠΕΔΙΟ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΜΑΖΑ και σχετικά με αυτή μεγέθη (MASS and related quantities)	Μετρήσεις Μάζας	Πρότυπα βάρη, πρότυποι ζυγοί
	Μετρήσεις Δύναμης και Πίεσης	Δυναμοκυψέλες (loadcells), συσκευές νεκρού βάρους (dead-weight testers), μετατροπείς ροπής (torque converters), συσκευές πίεσης (pressure balances), δυναμόμετρα (force testing machines)
	Όγκος και Πυκνότητα Ιξώδες	Ογκομετρικές & ιξωδομετρικές συσκευές (Glass areometers, vibration densimeters, glass capillary viscometers, viscometry scale)
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ και ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	DC Electricity	Κρυογενικοί συγκριτές ρεύματος, πρότυπα Josephson και Klitzing quantum Hall effect, Zener αναφοράς,

(ELECTRICITY and MAGNETISM)		ποτενσιομετρικές μέθοδοι, γέφυρες σύγκρισης (Cryogenic current comparators, standards of Josephson and Klitzing quantum Hall effect, Zener references, potentiometric methods, comparator bridges)
	AC Electricity	AC/DC μετατροπείς, πρότυπα χωρητικότητας, πρότυπα επαγωγής (AC/DC converters, standard capacitors, standard inductances, compensators)
	HF Electricity	Μετατροπείς θερμότητας, θερμιδόμετρα (thermal converters, calorimeters)
	High current and high voltage	Μετρήσεις μετατροπής έντασης και τάσης, πηγές υψηλής τάσης (measurements transformers of current and voltage, reference high voltage sources)
ΜΗΚΟΣ (LENGTH)	Μήκος κυμάτων και συμβολομετρία (wavelengths and interferometry)	Σταθεροποιημένα laser, συμβολόμετρα, συστήματα συμβολομετρικών μετρήσεων, συμβολομετρικοί συγκριτές (stabilized lasers, interferometric measurement systems, interferometric comparators)
	Διαστασιακή μετρολογία (dimensional metrology)	Πλακίδια μήκους, κλίμακες μήκους, δακτύλιοι, συσκευές μέτρησης συντεταγμένων, μετρητικά μικροσκόπια, μικρόμετρα laser, μικρόμετρα (gauge blocks, length scales, setting rings, coordinate measuring machines, laser scan micrometers, micrometers)
	Μετρήσεις γωνιών (Angular measurements)	Περιστρεφόμενα τραπέζια, πλακίδια γωνιών, πολύγωνα, αλφάδια (autocolimators, rotary tables, angle gauges, polygons, levels)
	Μορφές και σχήματα (Forms)	Ευθύτητα, επιπεδότητα, παραλληλότητα, τετραγωνικότητα, πρότυπα κυκλικότητας, πρότυπα κυλινδρικότητας (straightness, parallelism, squares, flatness, roundness standards, cylinder standards)
	Ποιότητα επιφανειών (Surface quality)	Πρότυπα βηματικού ύψους και βάθους, πρότυπα τραχύτητας, συσκευές μέτρησης τραχύτητας (step height and groove standards, roughness standards, roughness measurement equipment)
ΧΡΟΝΟΣ και ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (TIME and FREQUENCY)	Μετρήσεις χρόνου (Time measurements)	Ατομικό ρολόι καυσίου, εξοπλισμός διαστήματος χρόνου (cesium atomic clock, time interval equipment)
	Συχνότητα (Frequency)	Ατομικό ρολόι, ταλαντωτές, laser, ηλεκτρονικοί μετρητές και συνθέτες (atomic clock, quartz oscillators, lasers, electronic counters and synthesizers)
ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΙΑ (THERMOMETRY)	Μετρήσεις θερμοκρασίας με επαφή (Temperature measurements by contact)	Θερμόμετρα αερίων, σταθερά σημεία της κλίμακας ITS 90, θερμόμετρα αντίστασης, θερμοστοιχεία (gas thermometers, ITS 90 fixed points, resistance thermometers, thermoelements)
	Μετρήσεις θερμοκρασίας χωρίς επαφή (Non-contact temperature measurements)	Μαύρα σώματα υψηλής θερμοκρασίας, κρυογενικά ραδιόμετρα, πυρόμετρα, φωτοδιόδοι πυριτίου (high-temperature black bodies, cryogenic radiometers, pyrometers, Si photodiodes)
	Υγρασία (Humidity)	Συσκευές καθρέπτη μέτρησης σημείου δρόσου, ηλεκτρονικά υγρόμετρα, γεννήτριες υγρασίας διπλής πίεσης/θερμοκρασίας (mirror dew point meters, electronic hygrometers, double pressure/temperature humidity generators)
ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ (IONISING RADIATIONS)	Απορροφούμενη δόση (absorbed dose) – βιομηχανικά προϊόντα	Θερμιδόμετρα, βαθμονομημένες κοιλότητες υψηλών ρυθμών απορροφούμενης δόσης, διχρωματικά δοσίμετρα (calorimeters, calibrated high dose rate cavities, dichromat dosimeters)

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ (RADIOACTIVITY)	Απορροφούμενη δόση (absorbed dose) – ιατρικά προϊόντα	Θερμιδόμετρα, θάλαμοι ιονισμού (calorimeters, ionization chambers)
	Ακτινοπροστασία (radiation protection)	Θάλαμοι ιονισμού, πρότυπα πεδία/δέσμες αναφοράς ακτινοβολίας, αναλογικοί και άλλου τύπου απαριθμητές, TEPC, Bonner φασματομέτρα νετρονίου (ionization chambers, reference radiation beams/fields, proportional and other counters, Bonner neutron spectrometers)
	Ραδιενέργεια (Radioactivity)	Τύπου - Well θάλαμοι ιονισμού, πιστοποιημένες πηγές ραδιενέργειας, φασματοσκοπία γάμμα και άλφα, 4π ανιχνευτές (well – type ionizing chambers, certified radioactivity sources, gamma and alfa spectroscopy, 4π detectors)
ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ και ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΑ (PHOTOMETRY and RADIOMETRY)	Οπτική ραδιομετρία (optical radiometry)	Κρυογενικά ραδιόμετρα, ανιχνευτές, σταθεροποιημένες πηγές laser αναφοράς, υλικά αναφοράς – Au ίνες (cryogenic radiometer, detectors, stabilized laser reference sources, reference materials – Au fibres)
	Φωτομετρία (Photometry)	Ανιχνευτές ορατού, φωτοдиодες Si, ανιχνευτές κβαντικής απόδοσης (visible region detectors, Si photodiodes, quantum efficiency detectors)
	Χρωμομετρία (colorimetry)	
	Οπτικές ίνες (optical fibres)	Υλικά αναφοράς – Au ίνες (reference materials – Au fibres)
ΡΟΗ (FLOW)	Ροή αερίων (gas flow)	Διακριβωτές καμπάνες, περιστροφικοί μετρητές αερίων, μετρητές στροβίλου (bell provers, rotary gas meters, turbine gas meters)
	Ροή νερού – όγκου, μάζας, ενέργειας – (flow of water – volume, mass, energy –)	Πρότυπα όγκου, πρότυπα μάζας τύπου Coriolis, μετρητές στάθμης, επαγωγικά ροόμετρα, ροόμετρα υπερήχων (Volume standards, coriolis mass-related standards, level meters, inductive flow meters, ultrasound flow meters)
	Ροή άλλων υγρών εκτός του νερού (flow of liquids other than water)	
	Ανεμομετρία (anemometry)	Ανεμόμετρα (anemometers)
ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ, ΥΠΕΡΗΧΟΙ, και ΔΟΝΗΣΕΙΣ (ACOUSTICS, ULTRASOUND and VIBRATION)	Ακουστικές μετρήσεις στα αέρια (acoustical measurements in gases)	Πρότυπα μικρόφωνα, ακουστικά εμβόλου, μικρόφωνα πυκνωτή, διακριβωτές ήχου (standard microphones, piston phones, condenser microphones, sound calibrators)
	Επιταχυνσιομετρία (accelerometry)	Επιταχυνσιόμετρα, αισθητήρια δύναμης, δονητές, συμβολόμετρα laser (accelerometers, force transducers, vibrators, laser interferometer)
	Ακουστικές μετρήσεις στα υγρά (acoustical measurements in liquids)	Υδρόφωνα (hydrophones)
	Υπέρηχοι (ultrasound)	Μετρητές ισχύος υπερήχων, (ultrasonic power meters)
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΟΥΣΙΑΣ (AMOUNT of SUBSTANCE)	Περιβαλλοντική χημεία (environmental chemistry)	Πιστοποιημένα υλικά αναφοράς (certified reference materials)
	Κλινική χημεία (clinical chemistry)	

Χημεία υλικών (materials chemistry)	Καθαρές ουσίες, πιστοποιημένα υλικά αναφοράς (pure materials, certified reference materials)
Χημεία τροφίμων (food chemistry)	Πιστοποιημένα υλικά αναφοράς (certified reference materials)
Βιοχημεία (biochemistry)	
Μικροβιολογία (micro biology)	
Μετρήσεις pH (pH measurement)	

2.1.2. Ιχνηλασιμότητα & διακρίβωση

Η ιχνηλασιμότητα είναι μια αδιάσπαστη αλυσίδα συγκρίσεων, η οποία εξασφαλίζει ότι κάθε αποτέλεσμα μέτρησης ή η τιμή ενός προτύπου συνδέεται με αναφορά σε ένα υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας και καταλήγει στο τελικό, ύψιστο επίπεδο μέτρησης του πρωτεύοντος προτύπου.

Η βιομηχανία στην Ευρώπη εξασφαλίζει ιχνηλασιμότητα στο υψηλότερο διεθνές επίπεδο με τη χρήση διαπιστευμένων εργαστηρίων. Στις ΗΠΑ, η βιομηχανία εξασφαλίζει ιχνηλασιμότητα στο ανώτατο διεθνές επίπεδο κατευθείαν μέσω του NIST (Εθνικός Φορέας Μετρολογίας των ΗΠΑ). Στην Ελλάδα ήδη από το 2000, όλο και περισσότερες μετρήσεις στη βιομηχανική παραγωγή έχουν ιχνηλασιμότητα μέσω εργαστηρίων διακρίβωσης στα εθνικά πρότυπα της χώρας, τα οποία τηρούνται από το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας.

Ένα βασικό μέσο για την εξασφάλιση της ιχνηλασιμότητας μιας μέτρησης είναι η διακρίβωση του χρησιμοποιούμενου μετρητικού οργάνου, η οποία συνίσταται στον προσδιορισμό των μετρολογικών χαρακτηριστικών του. Η διακρίβωση πραγματοποιείται με την απευθείας σύγκριση του οργάνου με ένα πρότυπο. Στις περισσότερες περιπτώσεις διακρίβωσης εκδίδεται ένα πιστοποιητικό διακρίβωσης ενώ στο όργανο που διακρίβώνεται επικολλάται ενδεικτική ετικέτα. Σύμφωνα με τις πληροφορίες που περιέχονται στο πιστοποιητικό, ο χρήστης μπορεί να αποφασίσει αν το όργανο είναι κατάλληλο προς χρήση. Η αξιολόγηση των επιμέρους παραγόντων που υπεισέρχονται σε θέματα διακρίβωσης οργάνων (όπως επιλογή προτύπων, καθορισμός συχνότητας διακρίβωσης, κλπ.) αναφέρονται στο πρότυπο ISO 10012-1 «Quality Assurance of Measuring Equipment».

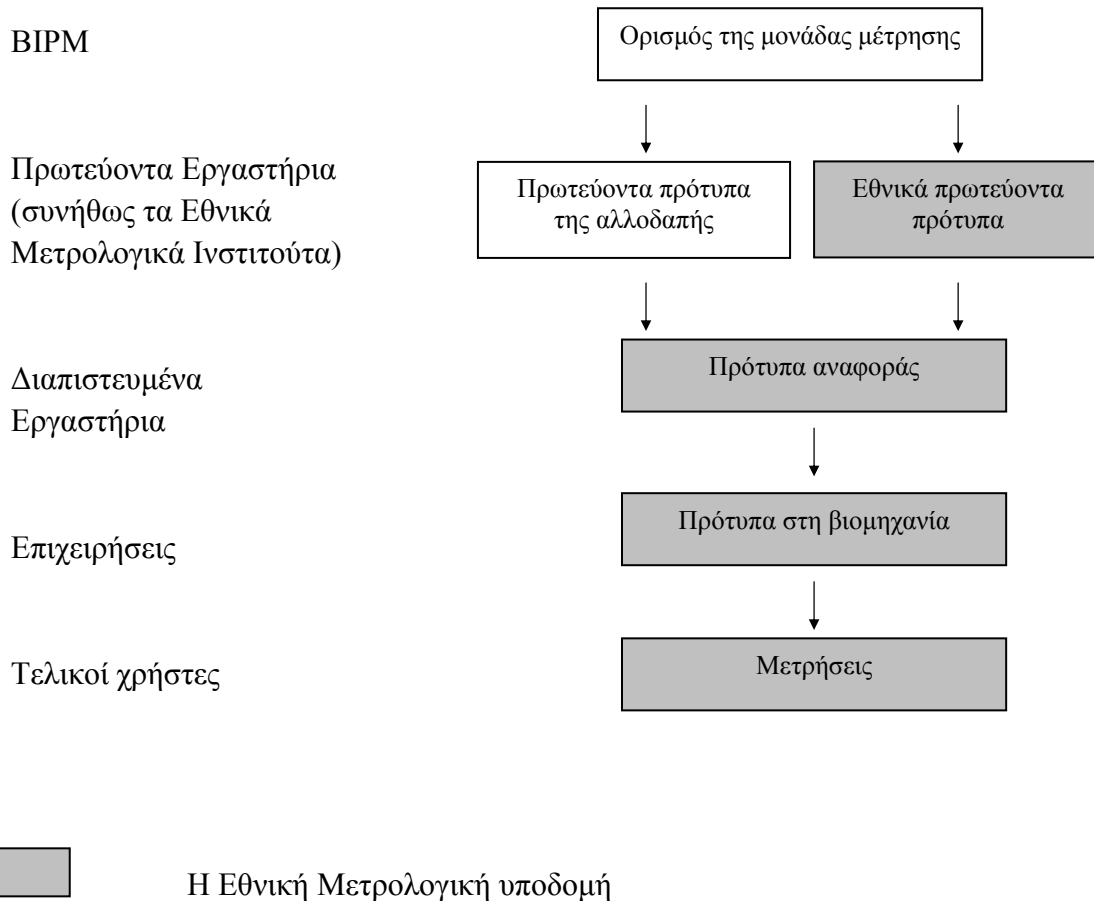
Υπάρχουν τρεις βασικοί λόγοι που επιβάλλουν τη διακρίβωση ενός μετρητικού οργάνου:

1. Η εξασφάλιση ότι ενδείξεις που διαβάζονται από το όργανο είναι σε συμφωνία με άλλες μετρήσεις.
2. Ο προσδιορισμός της ακρίβειας των ενδείξεων του οργάνου.
3. Η εξασφάλιση αξιοπιστίας στις ενδείξεις του οργάνου.

Οι συνέπειες της διακρίβωσης μετρητικών οργάνων είναι οι ακόλουθες:

1. Το αποτέλεσμα της διακρίβωσης μπορεί να επιτρέπει είτε την υιοθέτηση των ενδείξεων του οργάνου είτε τη διόρθωση των ενδείξεων.
2. Η διακρίβωση μπορεί να προσδιορίσει άλλες μετρολογικές ιδιότητες όπως την επίδραση άλλων παραγόντων.

3. Το αποτέλεσμα της διακρίβωσης καταγράφεται σε έγγραφο με τη μορφή πιστοποιητικού διακρίβωσης ή έκθεσης διακρίβωσης.



Σχήμα 2.1: Η αλυσίδα ιχνηλασιμότητας

2.1.3. Πρότυπα μετρήσεων

Πρότυπο μέτρησης είναι ένα υλικό μέτρησης, μετρητικό όργανο, υλικό αναφοράς ή ακόμη σύστημα μετρήσεων το οποίο ορίζει, υλοποιεί, τηρεί και αναπαράγει μία μονάδα μέτρησης, μία ή περισσότερες τιμές ενός μεγέθους μέτρησης και χρησιμοποιείται ως αναφορά.

Παράδειγμα: Το μέτρο ορίζεται ως το μήκος της απόστασης που διανύει το φως στο κενό σε χρονικό διάστημα ίσο με $1 / 299.792.458$ δευτερόλεπτα. Σε επίπεδο πρωτεύοντος προτύπου, το μέτρο υλοποιείται με το μήκος κύματος που παράγεται από ένα σύστημα laser ηλίου-νέου σταθεροποιημένου σε ιώδιο (iodine-stabilized helium-neon laser). Σε χαμηλότερα επίπεδα, χρησιμοποιούνται υλικά μέτρησης όπως πλακίδια μήκους, ενώ η ιχνηλασιμότητα τους εξασφαλίζεται με οπτική συμβολομετρία για τον προσδιορισμό του μήκους τους με αναφορά στο πρωτεύον πρότυπο.

Τα διαφορετικά επίπεδα των προτύπων αποτυπώνονται στο Σχήμα 2.1. Πεδία και υποπεδία μετρολογίας, καθώς και σημαντικά πρότυπα μέτρησης αναφέρονται στον Πίνακα 2.1 του μέρους 2.1.1. Οι ορισμοί των διαφόρων προτύπων δίνονται στο Γλωσσάριο.

2.2. Διεθνής Οργάνωση

2.2.1. Η σύμβαση του μέτρου

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, η ανάγκη για ένα διεθνές μετρικό σύστημα άρχισε να γίνεται ιδιαίτερα έντονη. Το 1875 πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι συνάντηση, στην οποία εκπρόσωποι 17 κυβερνήσεων υπέγραψαν τη «Σύμβαση του Μέτρου» και αποφάσισαν την ίδρυση και οικονομική στήριξη ενός επιστημονικού ινστιτούτου, του Διεθνούς Γραφείου Μέτρων και Σταθμών (Bureau International des Poids et Mesures – BIPM).

Η Γενική Συνέλευση Μέτρων και Σταθμών (Conference Generale des Poids et Mesures – CGPM) συζητά και εξετάζει τις επιδόσεις των Εθνικών Ινστιτούτων Μετρολογίας. Το BIPM πραγματοποιεί συστάσεις και προτάσεις σε βασικά θέματα της μετρολογίας.

Σήμερα 49 συνολικά χώρες αποτελούν μέλη του BIPM, με την Ελλάδα να αποτελεί το 49^ο μέλος κατόπιν της συμφωνίας που υπεγράφη τον Δεκέμβριο του 2000.

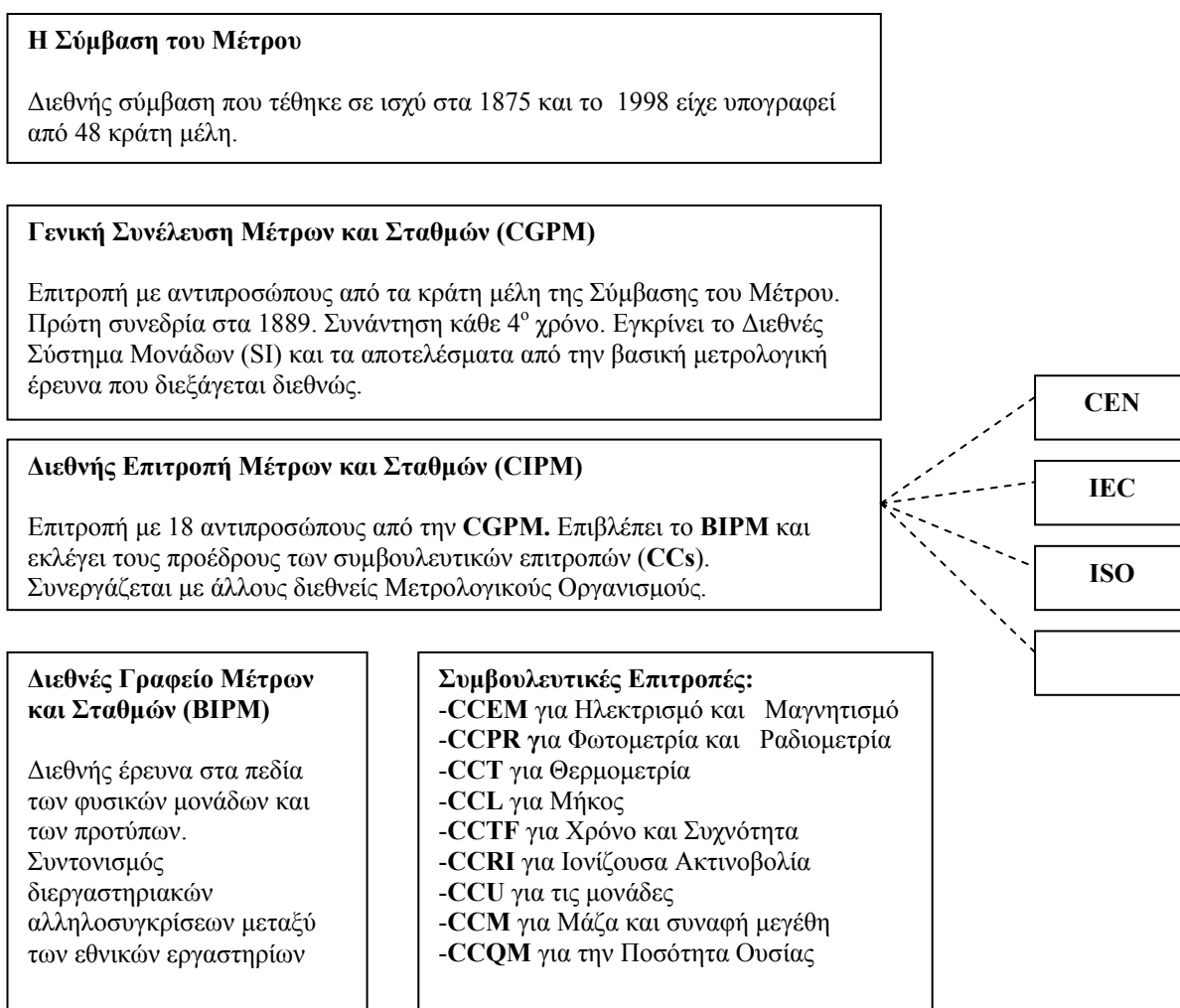
2.2.2. Εθνικά Ινστιτούτα Μετρολογίας

Σύμφωνα με τον ορισμό του EUROMET Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (National Metrology Institute – NMI), είναι ένα Ινστιτούτο που έχει ορισθεί με απόφαση της Πολιτείας και τηρεί τα εθνικά πρότυπα των μονάδων μέτρησης για ένα ή περισσότερα μεγέθη.

Το Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας στην Ελλάδα είναι το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (EIM), το οποίο ιδρύθηκε με νόμο της Ελληνικής Πολιτείας το 1994 (Ν.2231/94) που ψηφίστηκε ομόφωνα από το Ελληνικό Κοινοβούλιο.

Σε ορισμένες χώρες και οικονομίες λειτουργούν κεντρικά συστήματα μετρολογίας με ένα Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας. Αντίστοιχα, σε άλλες χώρες και οικονομίες λειτουργούν αποκεντρωμένα συστήματα μετρολογίας με περισσότερα από ένα Εθνικά Ινστιτούτα Μετρολογίας. Ειδικότερα στην Ελλάδα, το σύστημα μετρολογίας είναι κεντρικό με το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας να αποτελεί το μοναδικό Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας στη χώρα.

Ένα Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας αντιπροσωπεύει τη χώρα διεθνώς στις σχέσεις με Εθνικά Ινστιτούτα Μετρολογίας άλλων χωρών, με Περιφερειακούς Οργανισμούς Μετρολογίας (Regional Metrology Organizations – RMO's) καθώς και με το BIPM. Τα Εθνικά Ινστιτούτα Μετρολογίας αποτελούν τη σπονδυλική στήλη της διεθνούς οργάνωσης της Μετρολογίας όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.2



Σχήμα 2.2: Η οργάνωση της Σύμβασης του Μέτρου (Metre Convention)

2.2.3. Πρωτεύοντα Εργαστήρια

Πρωτεύον εργαστήριο είναι αυτό το οποίο:

1. Είναι διεθνώς αναγνωρισμένο για την υλοποίηση των βασικών μονάδων μέτρησης σε πρωτεύον επίπεδο ή παράγωγων μονάδων στο υψηλότερο δυνατό επίπεδο διεθνώς.
2. Διεξάγει διεθνώς αναγνωρισμένη έρευνα σε πεδία και υπο-πεδία της μετρολογίας.
3. Τηρεί και αναπτύσσει περαιτέρω τις μονάδες μέτρησης με την τήρηση και την ανάπτυξη πρωτευόντων προτύπων.
4. Συμμετέχει σε συγκρίσεις στο ανώτερο διεθνές επίπεδο.

Πρωτεύοντα εργαστήρια ορίζονται από το Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας κάθε χώρας σύμφωνα με τη μετρολογική της πολιτική.

2.2.4. Εργαστήρια Αναφοράς

Εργαστήριο αναφοράς είναι αυτό το οποίο έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιεί διακριβώσεις σε συγκεκριμένα μεγέθη μέτρησης στο υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας στη χώρα με ιχνηλασιμότητα σε πρωτεύον εργαστήριο.

2.2.5. Διαπιστευμένα Εργαστήρια

Ένα διαπιστευμένο εργαστήριο έχει αναγνώριση, από ένα τρίτο μέρος, της τεχνικής επάρκειας, της διασφάλισης ποιότητας και της ανεξαρτησίας του. Εργαστήρια του Δημόσιου όπως και του Ιδιωτικού Τομέα μπορούν να διαπιστευτούν. Η διαπίστευση δεν είναι υποχρεωτική. Ωστόσο, πολλές Ευρωπαϊκές Αρχές διασφαλίζουν την ποιότητα των υπηρεσιών δοκιμών και διακριβώσεων με την απαίτηση διαπίστευσης των εργαστηρίων από φορέα διαπίστευσης.

Η διαπίστευση χορηγείται κατόπιν αξιολόγησης σύμφωνα με το πρότυπο ISO 17025, καθώς και με έναν αριθμό προδιαγραφών και κατευθυντήριων οδηγιών.

Στα πλαίσια της EA (European co-operation for Accreditation), κάθε πιστοποιητικό διακρίβωσης, το οποίο εκδίδει ένα διαπιστευμένο εργαστήριο από Ευρωπαϊκό Φορέα Διαπίστευσης που έχει υπογράψει τη Συμφωνία Διεθνούς Αμοιβαίας Αναγνώρισης (Mutual Recognition Agreement – MRA), είναι ισοδύναμο και αναγνωρίζεται σε κάθε χώρα μέλος της Συμφωνίας Διεθνούς Αμοιβαίας Αναγνώρισης (MRA).

Οι Ευρωπαϊκοί Φορείς Διαπίστευσης:

1. Χορηγούν διαπίστευση.
2. Πραγματοποιούν επιθεωρήσεις.
3. Ανανεώνουν και ενημερώνουν το μητρώο των διαπιστευμένων και αναγνωρισμένων εργαστηρίων.

2.3. Ευρωπαϊκή Οργάνωση

2.3.1. EUROMET

Η EUROMET είναι μια συνεργασία ανάμεσα στα Ευρωπαϊκά Εθνικά Ινστιτούτα Μετρολογίας, η οποία άρχισε το 1983. Η EUROMET αποτελείται σήμερα από 25 μέλη-ινστιτούτα ισάριθμων χωρών. Το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (EIM) αποτελεί μέλος της EUROMET από το 1998.

Σκοπός της EUROMET είναι η μετρολογική έρευνα, οι διεργαστηριακές μετρήσεις και οι μελέτες ιχνηλασιμότητας. Διάφορα θέματα, μελέτες και εργασίες διεκπεραιώνονται στις επιμέρους επιτροπές και ομάδες εργασίας της EUROMET, όπου μετέχουν εκπρόσωποι των εθνικών ινστιτούτων.

Η EUROMET είναι ο πλέον αρμόδιος οργανισμός για θέματα μετρολογίας στην Ευρώπη, σύμβουλος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σε θέματα μετρολογίας και αρμόδιος για τη διαχείριση θεμάτων μετρολογίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιπλέον, η EUROMET είναι περιφερειακός οργανισμός (Regional Metrology Organization – RMO) του Διεθνούς Συμβουλίου Μέτρων και Σταθμών (CIPM) για τη διεθνή αμοιβαία αναγνώριση των εθνικών προτύπων.

2.3.2. Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαπίστευσης (EA – European Accreditation)

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαπίστευσης (EA) είναι ο κύριος οργανισμός των φορέων διαπίστευσης της Ευρώπης και βασίζεται σε αμοιβαία συμφωνία ανάμεσα στα μέλη του.

Ο σκοπός του EA είναι η αποδοχή δοκιμών και διακριβώσεων που πραγματοποιούνται από διαπιστευμένα εργαστήρια στις χώρες μέλη και στις βιομηχανίες των χωρών αυτών.

2.3.3. EUROlab

Η EUROlab είναι ένας σύνδεσμος εθνικών οργανισμών εργαστηρίων, ο οποίος περιλαμβάνει περίπου 2000 εργαστήρια. Η συμμετοχή στην EuroLab δεν είναι υποχρεωτική.

Σκοπός της EuroLab είναι η προώθηση της τεχνικής και πολιτικής οργάνωσης των εργαστηριακών υποδομών και οργανισμών, κάτι που επιτυγχάνεται με το συντονισμό δράσεων σε σχέση με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, την Ευρωπαϊκή Τυποποίηση, καθώς και άλλα διεθνή θέματα σχετικού ενδιαφέροντος.

Η EuroLab διοργανώνει ημερίδες, συμπόσια, συνέδρια και παράγει διάφορες εκθέσεις και τεχνικές αναφορές. Πολλά μετρολογικά εργαστήρια είναι μέλη της EuroLab.

2.3.4. Eurachem

Η Eurachem είναι ένας σύνδεσμος εργαστηρίων χημικής ανάλυσης. Η ιχνηλασιμότητα και η διασφάλιση ποιότητας στη χημεία είναι μεγάλης σημασίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Eurachem συνεργάζεται με την EUROMET σε ότι αφορά την καθιέρωση εργαστηρίων αναφοράς, τη χρήση υλικών αναφοράς και την ιχνηλασιμότητα στο mole.

2.3.5. COOMET

Η COOMET είναι ο αντίστοιχος Οργανισμός Εθνικών Ινστιτούτων Μετρολογίας των χωρών της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.

2.4. Η Οργάνωση στην Ελλάδα

2.4.1. Το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (EIM)

Το EIM είναι ο εθνικός φορέας μετρολογίας της Ελλάδος εποπτευόμενος από την Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας του Υπουργείου Ανάπτυξης. Το EIM τηρεί και υλοποιεί τα εθνικά πρότυπα της χώρας, παρέχει υπηρεσίες διακρίβωσης ως υποστήριξη του μετρολογικού συστήματος με ιχνηλασιμότητα στα εθνικά πρότυπα, παρέχει επίσης υπηρεσίες μετρολογικής υποστήριξης στα πλαίσια διάδοσης και διάχυσης της μετρολογικής γνώσης και επιστήμης.

2.4.2. Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

Ο ΕΛΟΤ είναι ο εθνικός φορέας τυποποίησης της χώρας εποπτευόμενος από τη Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας του Υπουργείου Ανάπτυξης. Ο ΕΛΟΤ επιπλέον περιλαμβάνει και τομέα παροχής υπηρεσιών στο πεδίο της πιστοποίησης καθώς και τομέα εργαστηρίων δοκιμών στα πλαίσια πιστοποίησης ορισμένων κατηγοριών προϊόντων.

2.4.3. Το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ)

Το ΕΣΥΔ είναι ο εθνικός φορέας διαπίστευσης της χώρας, εποπτευόμενος από τη Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας του Υπουργείου Ανάπτυξης. Το ΕΣΥΔ παρέχει διαπίστευση σε

εργαστήρια δοκιμών και διακριβώσεων καθώς και σε φορείς πιστοποίησης σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα.

2.4.4. Η Διεύθυνση Μετρολογίας της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου

Η Δ/ση Μετρολογίας της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου του Υπουργείου Ανάπτυξης είναι η κεντρική υπηρεσία, η οποία συντονίζει τα θέματα νομικής μετρολογίας στη χώρα και διαθέτει κεντρικά εργαστήρια.

2.4.5. Η Ελληνική Ένωση Εργαστηρίων (HellasLab)

Η HellasLab είναι μια μη κυβερνητική και μη κερδοσκοπική ένωση με περισσότερα από 70 μέλη-εργαστήρια. Σκοπός της HellasLab είναι η προώθηση της ποιότητας καθώς και θεμάτων που αφορούν άμεσα ή έμμεσα τα εργαστήρια.

3. Νομική μετρολογία

Σκοπός της Νομικής Μετρολογίας είναι η εξασφάλιση αξιόπιστων εμπορικών και καταναλωτικών συναλλαγών προκειμένου οι καταναλωτές να προστατεύονται από τις συνέπειες εσφαλμένων μετρήσεων στις εμπορικές συναλλαγές, στο περιβάλλον εργασίας καθώς και στους τομείς της υγείας και της ασφάλειας. Κατά συνέπεια δημιουργείται αναγκαιότητα για ρυθμίσεις στη νομοθεσία, των απαιτήσεων για τα μετρητικά όργανα και τις μεθόδους μέτρησης και δοκιμών.

3.1. Τεχνική εφαρμογή

Οι χρήστες - αποδέκτες αποτελεσμάτων μετρήσεων στο πεδίο της νομικής μετρολογίας δεν απαιτείται να είναι ειδικοί στην μετρολογία. Η ευθύνη της αξιοπιστίας των μετρήσεων ανήκει στην Πολιτεία. Τα όργανα πρέπει να εγγυώνται ορθά αποτελέσματα μετρήσεων κάτω από συνθήκες λειτουργίας, για όλη την περίοδο χρήσης τους και μέσα σε καθορισμένα όρια σφάλματος.

3.1.1. Οδηγίες

Εθνικές νομικές απαιτήσεις εφαρμόζονται για μετρητικά όργανα παγκοσμίως στους τομείς που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται αποτρεπτικά καθώς και ελεγκτικά μέτρα.

α. Αποτρεπτικά μέτρα

Αποτρεπτικά μέτρα λαμβάνονται πριν την προώθηση και χρήση των μετρητικών οργάνων στην αγορά με την έγκριση τύπου και την επαλήθευσή τους. Σε κατασκευαστές μετρητικών οργάνων χορηγείται έγκριση τύπου από τις αρμόδιες αρχές στις περισσότερες χώρες, εφόσον ικανοποιούνται οι νομικές απαιτήσεις. Σε ότι αφορά συστήματα μετρητικών οργάνων, πρέπει να διασφαλίζεται με επαλήθευση ότι κάθε ένα από αυτά ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις της διαδικασίας έγκρισης.

Όσον αφορά τα μετρητικά όργανα που χρησιμοποιούνται, επιθεωρήσεις ή περιοδικές επαναληπτικές επαληθεύσεις θεωρούνται επαρκείς για την ικανοποίηση των νομικών απαιτήσεων. Νομικές απαιτήσεις διαφέρουν από χώρα σε χώρα ανάλογα με την εθνική νομοθεσία.

β. Ελεγκτικά μέτρα

Ο έλεγχος της αγοράς είναι ένα ελεγκτικό μέτρο για τον εντοπισμό μη νόμιμης χρήσης μετρητικών οργάνων. Τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται για τους ελέγχους της αγοράς πρέπει να έχουν ιχνηλασιμότητα στα εθνικά ή διεθνή πρότυπα.

γ. Εναρμόνιση

Η εναρμόνιση στην Ευρώπη βασίζεται στην Οδηγία 71/316/EEC, η οποία περιέχει τις απαιτήσεις για όλες τις κατηγορίες των μετρητικών οργάνων, καθώς επίσης και για άλλες οδηγίες, οι οποίες καλύπτουν συγκεκριμένες κατηγορίες οργάνων και έχουν δημοσιευθεί από το 1971. Μετρητικά όργανα, στα οποία έχει χορηγηθεί έγκριση τύπου της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αρχική επαλήθευση, μπορούν να χρησιμοποιούνται στην αγορά σε όλες της χώρες-μέλη της Ε.Ε. χωρίς περαιτέρω απαιτήσεις δοκιμών ή εγκρίσεων τύπου.

Για την επίτευξη της ελεύθερης διακίνησης αγαθών στην Ενιαία Ευρωπαϊκή Αγορά, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έλαβε μία απόφαση το 1989 για την τεχνική εναρμόνιση και την τυποποίηση, συμπεριλαμβανομένης και της μετρολογίας. Σκοπός της απόφασης είναι η ισχύς των οδηγιών αυτών στις χώρες-μέλη της Ε.Ε. χωρίς αποκλίσεις σε εθνικό επίπεδο.

Η Οδηγία για τα Μετρητικά Όργανα (Measuring Instruments Directive – MID) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αποσκοπεί στην κατάργηση τεχνικών φραγμών και εμποδίων στο εμπόριο και στην αγορά με τη ρύθμιση της προώθησης και της χρήσης των ακόλουθων μετρητικών οργάνων:

- Μετρητών νερού
- Μετρητών αερίων
- Μετρητών ενέργειας και μετασχηματιστών
- Μετρητών θερμότητας
- Μετρητικών συστημάτων για υγρά εκτός του νερού
- Αυτόματων ζυγιστικών οργάνων
- Ταξιμέτρων
- Μέτρων υλικών
- Διαστασιακών μετρητικών συστημάτων
- Οργάνων ανάλυσης αναπνοής
- Οργάνων ανάλυσης καυσαερίων

Τα μετρητικά όργανα πρέπει να ικανοποιούν βασικές απαιτήσεις. Ο κατασκευαστής μπορεί να αναφέρει τεχνικά στοιχεία ή εναρμονισμένα Ευρωπαϊκά Πρότυπα. Η εφαρμογή των προτύπων διευκολύνει πρόσβαση στην αγορά καθώς όργανα τα οποία ικανοποιούν τα πρότυπα αυτά, θεωρούνται ότι ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Οδηγίας.

Έλεγχοι συμμόρφωσης

Η διαδικασίας ελέγχων συμμόρφωσης αντιστοιχούν με αυτές της Οδηγίας 93/65/EEC.

Για ηλεκτρονικά μετρητικά όργανα προβλέπεται μία διαδικασία ελέγχου δύο σταδίων. Στο πρώτο στάδιο, η εξέταση τύπου πραγματοποιείται από ένα φορέα πιστοποίησης ως τρίτο μέρος. Έλεγχος συμμόρφωσης συστημάτων μετρητικών οργάνων που κατασκευάζονται σε σειρά, μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον κατασκευαστή, εφόσον αυτός εφαρμόζει ελεγχόμενο και εγκεκριμένο από τρίτο μέρος σύστημα ποιότητας. Σε αντίθετη περίπτωση, εξέταση των μετρητικών οργάνων πρέπει να πραγματοποιηθεί από φορέα πιστοποίησης ως τρίτο μέρος.

Παράδειγμα: Η Οδηγία 90/384/EEC για μη αυτόματους ζυγούς και η Οδηγία 93/42/EEC για ιατρικές συσκευές. Τα όργανα αυτά μπορούν να φέρουν τη σήμανση CE

πριν την προώθηση και χρήση τους στην Ενιαία Ευρωπαϊκή Αγορά, εφόσον έχουν περάσει τη διαδικασία συμμόρφωσης.

Φορείς πιστοποίησης

Χώρες-μέλη έχουν κοινοποιημένους φορείς πιστοποίησης, οι οποίοι πρέπει να έχουν τεχνική επάρκεια και ανεξαρτησία για να πραγματοποιούν τεχνικό και διοικητικό έργο. Οι φορείς αυτοί μπορεί να είναι κρατικοί ή ιδιωτικοί. Οι κατασκευαστές είναι ελεύθεροι να επιλέγουν ανάμεσα στους Ευρωπαϊκούς φορείς.

Νομικός Έλεγχος

Ο νομικός έλεγχος της εφαρμογής της Οδηγίας, είναι ευθύνη και αρμοδιότητα της κάθε χώρας-μέλους. Απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούνται από μετρητικά όργανα μετά την προώθηση τους στην χρήση τους στην αγορά, δεν έχουν εναρμονισθεί. Οι απαιτήσεις σε ότι αφορά στις επαναληπτικές επαληθεύσεις, στις επιθεωρήσεις και στα χρονικά διαστήματα ισχύος της επαλήθευσης μπορούν κατά συνέπεια να καθορίζονται από τις χώρες-μέλη σύμφωνα με την εθνική τους νομοθεσία.

Η προστασία του καταναλωτή μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα. Για το λόγο αυτό, οι απαιτήσεις που καθορίζουν τη χρήση των μετρητικών οργάνων είναι αντικείμενο της εθνικής νομοθεσίας κάθε χώρας. Χώρες-μέλη μπορούν να θέτουν νομικές απαιτήσεις για μετρητικά όργανα τα οποία δεν περιέχονται στην Οδηγία για τα Μετρητικά Όργανα (Measuring Instruments Directive – MID).

3.1.2. Ελεγχόμενα όργανα

Για ιστορικούς λόγους το πεδίο της νομικής μετρολογίας είναι το ίδιο σε όλες τις χώρες. Οι Οδηγίες για τα διάφορα μετρητικά όργανα αναφέρονται πιο κάτω.

Οδηγία	Μετρητικό όργανο ή προϊόν
71/317	Βάρη (1kg – 50kg) και κυλινδρικά βάρη (1kg – 10kg)
71/318	Μετρητές όγκου αερίων
71/319	Μετρητές υγρών εκτός νερού
71/347	Πρότυπο μάζας ανά όγκο σιταριού
71/362	Υλικό μέτρησης μήκους
74/148	Βάρη 1mg – 50kg
75/33	Μετρητές κρύου νερού
75/107	Φιάλες για μέτρηση περιεχομένου
75/410	Ζυγιστικές μηχανές συνεχούς ζύγισης
75/443	Ταχύμετρα οχημάτων
76/765	Αλκοολόμετρα και αλκοολοϋδρόμετρα
76/766	Πίνακες αλκοόλης
76/891	Ηλεκτρικοί μετρητές ενέργειας
77/95	Ταξίμετρα
77/313	Μετρητικά όργανα για υγρά εκτός νερού
78/1031	Αυτόματες συσκευές ελέγχου βάρους
79/830	Μετρητές ζεστού νερού
86/217	Μανόμετρα για μέτρηση πίεσης στα ελαστικά οχημάτων

90/384 Ζυγοί Μη - αυτόματης λειτουργίας
93/42 Ιατρικά προϊόντα

3.2. Διεθνής οργανισμός – OIML

Ο Διεθνής Οργανισμός Νομικής Μετρολογίας (Organization International de Metrologie Legale – OIML), δημιουργήθηκε το 1955 στη βάση μιας σύμβασης προκειμένου να προωθήσει την εναρμόνιση των διαδικασιών της νομικής μετρολογίας.

Ο OIML είναι ένας οργανισμός που βασίζεται στη συμφωνία 57 κυβερνήσεων χωρών-μελών του. Μέλος του OIML είναι η Ελλάδα, ενώ επιπλέον άλλες 48 χώρες συμμετέχουν ως παρατηρητές.

Ο OIML συνεργάζεται με τη Σύμβαση του Μέτρου (Metre Convention) και το BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) για τη διεθνή εναρμόνιση της Νομικής Μετρολογίας.

Μετρολογικές Κατευθυντήριες Οδηγίες

Μία τεχνική υποδομή σε παγκόσμια κλίμακα παρέχει στα μέλη του οργανισμού κατευθυντήριες οδηγίες στη μετρολογία για την υιοθέτηση εθνικών και περιφερειακών απαιτήσεων που σχετίζονται με την κατασκευή και τη χρήση μετρητικών οργάνων στο πεδίο της νομικής μετρολογίας.

Κανονισμοί και κατευθύνσεις

Ο OIML αναπτύσσει κανονισμούς και εκδίδει κατευθυντήριες οδηγίες, οι οποίες παρέχουν στα μέλη του μια διεθνώς αποδεκτή βάση για την καθιέρωση εθνικής νομοθεσίας σε διάφορες κατηγορίες μετρητικών οργάνων. Οι τεχνικές απαιτήσεις της Οδηγίας για τα Μετρητικά Όργανα (Measuring Instruments Directive – MID) της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι σε μεγάλο βαθμό ισοδύναμες με τις Διεθνείς Συστάσεις του OIML (International Recommendations of OIML).

Τα βασικά στοιχεία των Διεθνών Συστάσεων είναι:

- Πεδίο, εφαρμογή και ορολογία
- Μετρολογικές απαιτήσεις
- Τεχνικές απαιτήσεις
- Μέθοδοι και εξοπλισμός για δοκιμή και επαλήθευση της συμμόρφωσης στις απαιτήσεις
- Μορφή της αναφοράς δοκιμών

Οδηγίες, συστάσεις και έγγραφα του OIML καταρτίζονται από τεχνικές επιτροπές ή υπο-επιτροπές εκπροσώπων των χωρών-μελών. Επίσης, συμμετέχουν ορισμένοι διεθνείς και περιφερειακοί οργανισμοί με συμβουλευτικό ρόλο. Συμφωνίες συνεργασίας έχουν υπογραφεί με διεθνείς οργανισμούς, όπως ISO, IEC, προκειμένου να αποφεύγονται αλληλοσυγκρουόμενες απαιτήσεις. Κατά συνέπεια, κατασκευαστές και χρήστες μετρητικών οργάνων καθώς και εργαστήρια δοκιμών μπορούν να χρησιμοποιούν δημοσιεύσεις του OIML και άλλων οργανισμών.

Σύστημα πιστοποίησης του OIML

Το σύστημα πιστοποίησης του OIML παρέχει στους κατασκευαστές τη δυνατότητα να λαμβάνουν πιστοποιητικό OIML και μία αναφορά δοκιμής προκειμένου να δηλώνεται ότι ένα συγκεκριμένο όργανο ικανοποιεί τις σχετικές απαιτήσεις του OIML.

Πιστοποιητικά OIML χορηγούνται από τις χώρες-μέλη του OIML, οι οποίες έχουν καθιερώσει μία ή περισσότερες αρχές έκδοσης πιστοποιητικών με ευθύνη την επεξεργασία αιτημάτων κατασκευαστών για πιστοποίηση οργάνων. Τα πιστοποιητικά αυτά είναι το αντικείμενο ελεύθερης αποδοχής από τις εθνικές μετρολογικές υπηρεσίες.

3.3. Ευρωπαϊκή Οργάνωση - WELMEC

Σε συνδυασμό με την προετοιμασία και την τήρηση των Οδηγιών της Ε.Ε. και σε συμφωνία με τη «Νέα Προσέγγιση», οι 15 χώρες-μέλη καθώς και 3 χώρες της προενταξιακής φάσης υπέγραψαν το 1990 μία συμφωνία για την Δυτικοευρωπαϊκή Συνεργασία στην Νομική Μετρολογία (Western European Legal Metrology Co-operation – WELMEC). Ο τίτλος αυτός άλλαξε το 1995 σε «Ευρωπαϊκή Συνεργασία στη Νομική Μετρολογία» (European Co-operation in Legal Metrology), ο αρχικός τίτλος ωστόσο της WELMEC παρέμεινε. Από την ίδρυση της, μέλη της WELMEC έγιναν και υποψήφιες χώρες της Ε.Ε. Σήμερα, η WELMEC έχει συνολικά 27 χώρες-μέλη.

Μέλη της WELMEC

Πλήρη μέλη της WELMEC είναι οι αρχές της Νομικής Μετρολογίας των χωρών-μελών της Ε.Ε. Σκοποί της WELMEC είναι η ανάπτυξη αμοιβαίας εμπιστοσύνης ανάμεσα στις αρχές Νομικής Μετρολογίας της Ευρώπης, η εναρμόνιση δραστηριοτήτων της Νομικής Μετρολογίας και η ανταλλαγή πληροφορήσεων ανάμεσα στα μέλη της.

Επιτροπή της WELMEC

Η επιτροπή της WELMEC αποτελείται από εκπροσώπους των μελών της καθώς και παρατηρητές της EUROMET, της EA, της OIML καθώς και άλλων περιφερειακών οργανισμών που έχουν ενδιαφέρον για τη Νομική Μετρολογία. Η επιτροπή της WELMEC συνεδριάζει μία φορά ανά έτος, ενώ μία ομάδα ειδικών παρέχει συμβουλευτική υποστήριξη στον πρόεδρο της επιτροπής σε θέματα στρατηγικής.

Ομάδες Εργασίας

Οι ομάδες εργασίας της WELMEC συναντώνται για διάφορα σημαντικά θέματα του αντικειμένου τους και υποβάλλουν προτάσεις στην επιτροπή της WELMEC. Σήμερα, το έργο της επιτροπής της WELMEC υποστηρίζεται από επτά ομάδες εργασίας:

WG 2	Εφαρμογή της Οδηγίας της Ε.Ε. (90/384/EEC)
WG 4	Εφαρμογή του προτύπου EN 45000 σε κοινοποιημένους φορείς
WG 5	Ανασκόπηση δράσεων επιβολής και εφαρμογής
WG 6	Συσκευασία
WG 7	Λογισμικό
WG 8	Οδηγία για μετρητικά όργανα
WG 10	Μετρητικά όργανα για υγρά εκτός του νερού

Παραδείγματα δημοσιευμένων οδηγιών για εναρμόνιση στην Ευρώπη:

- Εφαρμογή της Οδηγίας 90/384/EEC για μη αυτόματους ζυγούς.
- Συμφωνία έγκρισης τύπου, η οποία συνεπάγεται αμοιβαία αναγνώριση των εγκρίσεων τύπου στη βάση των συστάσεων της OIML για ορισμένες κατηγορίες μετρητικών οργάνων σε πεδία που δεν είναι εναρμονισμένα έως σήμερα.
- Οδηγία για τις απαιτήσεις λογισμικού σε μετρητικά όργανα.

Η WELMEC παρέχει συμβουλευτική υποστήριξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο σχετικά με την ανάπτυξη της Οδηγίας για τα μετρητικά όργανα.

4. Πηγές πληροφόρησης για τη Μετρολογία

Πληροφορίες για ...	Πηγές	Επαφή
Διεθνείς Οργανισμούς Μετρολογίας	BIPM (Bureau International des Poids et Mesures)	Pavillon de Breteuil F-92313 Sevres Cedex, France, www.bipm.fr
Σύστημα μονάδων SI		BIPM www.bipm.fr
Εθνικά Ινστιτούτα Μετρολογίας Τεχνικούς σχεδιασμούς και αλληλοσυγκρίσεις EUROMET	EUROMET	Γραμματεία EUROMET www.euromet.org
Διαπιστευμένα εργαστήρια Διαπίστευση στην Ευρώπη	EA	Γραμματεία: COFRAC, 37 rue de Lyon, FR-75012 Paris, France www.european-accreditation.org
Εργαστήρια μετρήσεων, δοκιμών και αναλύσεων στην Ευρώπη	EUROLab	www.eurolab.org
Διεθνείς αλληλοσυγκρίσεις “κλειδιά” (key comparisons)	Δημοσιεύσεις στο περιοδικό Metrologia	BIPM www.bipm.fr
Πρότυπα	ISO (International Organisation for Standardisation)	www.iso.ch
Εθνικούς φορείς προτυποποίησης	CEN (European Committee for Standardisation)	www.cenorm.be
Υλικά αναφοράς για χημικές αναλύσεις	IRMM, COMAR βάση δεδομένων	www.irmm.jrc.be
Νομική Μετρολογία στην Ευρώπη	WELMEC	Γραμματεία WELMEC, United Kingdom, Tel.: +44 208 943 7211 www.welmec.org
Διεθνής Νομική Μετρολογία	OIML	Γραμματεία OIML: BIML Paris France, Tel. : +33 1 48 78 12 82 www.oiml.org
Κοινοτική νομολογία για μετρολογικά θέματα	Official Journal of the European Communities, CELEX βάση δεδομένων	www.europa.eu.int/eur-lex/en/lif/reg/en_register_133012.html

5. Μονάδες στη Μετρολογία

Η ιδέα των μονάδων του μετρικού συστήματος, ενός συστήματος με βάση το χιλιόγραμμα και το μέτρο, δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια της Γαλλικής επανάστασης στη Γαλλία. Την περίοδο εκείνη κατασκευάστηκαν δύο πρότυπα από πλατίνα για το μέτρο και το χιλιόγραμμα και τοποθετήθηκαν στο Γαλλικό Εθνικό Μουσείο στο Παρίσι το 1799. Η Γαλλική Ακαδημία κατόπιν απόφασης του Γαλλικού Κοινοβουλίου σχεδίασε ένα νέο μετρητικό σύστημα μονάδων για παγκόσμια χρήση, το οποίο το 1946 έγινε αποδεκτό από τις χώρες-μέλη της Σύμβασης του Μέτρου ως σύστημα MKSA (Metre, Kilogram, second, ampere). Το μετρικό σύστημα MKSA το 1954 διευρύνθηκε για να περιλάβει το kelvin και την candela, οπότε μετονομάστηκε σε Διεθνές Σύστημα Μονάδων (Système International d' Unites – SI).

Το Διεθνές Σύστημα μονάδων (SI) καθιερώθηκε το 1960 από την 11^η Γενική Συνέλευση Μέτρων και Σταθμών (CGPM). Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων αποτελείται από επτά βασικές μονάδες και τις παράγωγες τους. Επιπλέον, ορισμένες άλλες μονάδες εκτός του Διεθνούς Συστήματος είναι αποδεκτές για χρήση εντός του συστήματος. Οι επόμενοι πίνακες μονάδων (Πίνακες 5.1 – 5.7) παρουσιάζουν τα ακόλουθα:

Μονάδες SI

Πίνακας 5.1 Βασικές μονάδες του SI

Πίνακας 5.2 Παράγωγες μονάδες SI εκφρασμένες σε βασικές μονάδες SI

Πίνακας 5.3 Παράγωγες μονάδες SI με ειδικά σύμβολα και ονόματα

Πίνακας 5.4 Παράγωγες μονάδες SI τα σύμβολα και ονόματα των οποίων περιλαμβάνουν παράγωγες μονάδες SI με ειδικά σύμβολα και ονόματα

Μονάδες εκτός του SI

Πίνακας 5.5 Μονάδες που είναι αποδεκτές λόγω ευρείας χρήσης

Πίνακας 5.6 Μονάδες για χρήση σε συγκεκριμένα πεδία

Πίνακας 5.7 Μονάδες για χρήση σε συγκεκριμένα πεδία, οι τιμές των οποίων προσδιορίζονται πειραματικά

Πίνακας 5.1.: Βασικές Μονάδες του SI

Μέγεθος	Βασική Μονάδα	Σύμβολο
Μήκος	Μέτρο	m
Μάζα	Χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	Δευτερόλεπτο	s
Ηλεκτρικό ρεύμα	Αμπέρ	A
Θερμοδυναμική θερμοκρασία	Κέλβιν	K
Ποσότητα ουσίας	Μολ	mol
Ένταση φωτισμού	Καντέλα	cd

Πίνακας 5.2.: Παραδείγματα Παραγώγων Μονάδων του SI εκφρασμένες σε βασικές μονάδες του SI

Παράγωγο Μέγεθος	Παράγωγη Μονάδα	Σύμβολο
Επιφάνεια	Τετραγωνικό μέτρο	m^2
Όγκος	Κυβικό μέτρο	m^3
Ταχύτητα	Μέτρο ανά δευτερόλεπτο	$m \cdot s^{-1}$
Επιτάχυνση	Μέτρο ανά τετραγωνικό δευτερόλεπτο	$m \cdot s^{-2}$
Γωνιακή ταχύτητα	Ακτίνιο ανά δευτερόλεπτο	$rad \cdot s^{-1}$
Γωνιακή επιτάχυνση	Ακτίνιο ανά τετραγωνικό δευτερόλεπτο	$rad \cdot s^{-2}$
Πυκνότητα	Χιλιόγραμμα ανά κυβικό μέτρο	$kg \cdot m^{-3}$
Ένταση Μαγνητικού Πεδίου	Αμπέρ ανά μέτρο	$A \cdot m^{-1}$
Πυκνότητα έντασης ρεύματος	Αμπέρ ανά κυβικό μέτρο	$A \cdot m^{-3}$
Ροπή δύναμης	Νιούτον επί μέτρο	$N \cdot m = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Ισχύς ηλεκτρικού πεδίου	Βολτ ανά μέτρο	$V \cdot m^{-1}$
Διαπερατότητα	Χένρυ ανά μέτρο	$H \cdot m^{-1} = m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Ειδική θερμότητα	Τζάουλ ανά χιλιόγραμμα κέλβιν	$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1} = m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Συγκέντρωση ποσότητας ουσίας	Μολ ανά κυβικό μέτρο	$mol \cdot m^{-3}$
Φωτισμός	Καντέλα ανά τετραγωνικό μέτρο	$cd \cdot m^{-2}$

5.1. Βασικές Μονάδες του SI

Μία βασική μονάδα μέτρησης είναι μονάδα μέτρησης ενός βασικού μεγέθους σε ένα συγκεκριμένο σύστημα μεγεθών. Ο ορισμός και η υλοποίηση κάθε βασικής μονάδας του συστήματος SI εξελίσσεται καθώς η μετρολογική έρευνα αναπτύσσει νέες δυνατότητες για τον ακριβέστερο καθορισμό και την υλοποίηση μονάδων μέτρησης.

Παράδειγμα: Το 1889 ο ορισμός του μέτρου βασιζόταν σε ένα διεθνές πρότυπο πλατίνας-ιριδίου-ινδίου που βρισκόταν στο Παρίσι.

Το 1960 το μέτρο επανακαθορίστηκε ως 1.650.763,73 μήκη κύματος συγκεκριμένης γραμμής φάσματος κρυπτού-86.

Το 1983 ο ορισμός του μέτρου καθορίστηκε και πάλι ως το μήκος της τροχιάς που διανύει το φως στο κενό σε χρονικό διάστημα $1/299.792.458$ δευτερόλεπτα (s), το οποίο υλοποιείται από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας πηγής laser ηλίου-νέου σε σταθερό περιβάλλον ιωδίου.

Ορισμοί βασικών μονάδων του συστήματος SI

- **Μέτρο (m):** είναι το μήκος της απόστασης που διανύει το φως στο κενό μέσα σε χρονικό διάστημα $1/299.792.458$ δευτερολέπτων (s).
- **Χιλιόγραμμα (kg):** είναι ίσο με τη μάζα του διεθνούς προτύπου του χιλιογράμμου.

- **Δευτερόλεπτο (s):** είναι η χρονική διάρκεια 9.192.631.770 περιόδων ακτινοβολίας που αντιστοιχεί στη μετάβαση ανάμεσα σε δύο επίπεδα της βασικής κατάστασης του καυσίου με ατομικό αριθμό 133.
- **Αμπέρ (A):** είναι η σταθερή ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία εφόσον διατηρείται ανάμεσα σε δύο ευθείς παράλληλους αγωγούς άπειρου μήκους και αμελητέας κυκλικής διατομής σε απόσταση 1 μέτρου σε κενό, παράγει δύναμη ανάμεσα στους αγωγούς ίση με $2 \times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.
- **Κέλβιν (K):** είναι ο λόγος $1/273,16$ της θερμοδυναμικής θερμοκρασίας του τριπλού σημείου του νερού.
- **Μολ (mole):** είναι η ποσότητα ουσίας ενός συστήματος, το οποίο περιέχει τόσα βασικά στοιχεία όσο άτομα άνθρακα ατομικού αριθμού 12 περιέχονται σε ποσότητα 0,012 kg. Όταν χρησιμοποιείται το mole, τα βασικά στοιχεία της ουσίας πρέπει να καθορίζονται (άτομα, μόρια, ιόντα, ηλεκτρόνια, άλλα σωματίδια ή καθορισμένες ομάδες σωματιδίων).
- **Καντέλα (candela):** είναι η ένταση φωτισμού σε μια καθορισμένη κατεύθυνση μιας πηγής μονοχρωματικής ακτινοβολίας με συχνότητα $540 \times 10^{12} \text{ Hz}$, η οποία έχει ακτινική ένταση στη διεύθυνση αυτή $1/683 \text{ watts}$ ανά μονάδα στερεάς γωνίας (steradian – sr).

5.2. Παράγωγες Μονάδες του SI

Παράγωγη μονάδα είναι μονάδα μέτρησης ενός παράγωγου μεγέθους σε καθορισμένο σύστημα μεγεθών. Οι παράγωγες μονάδες του SI προκύπτουν από τις βασικές μονάδες του SI σύμφωνα με τη φυσική σχέση ανάμεσα στα αντίστοιχα μεγέθη.

Παράδειγμα: Από τη φυσική σχέση ανάμεσα
στο μέγεθος του μήκους που μετράται σε μονάδες μέτρου (m) και
στο μέγεθος του χρόνου που μετράται σε δευτερόλεπτα (s),
μπορεί να εξαχθεί το μέγεθος της ταχύτητας, το μετράται σε μονάδες m/s

Παράγωγες μονάδες εκφράζονται σε βασικές μονάδες με τη χρήση των μαθηματικών συμβόλων πολλαπλασιασμού και διαίρεσης. Παραδείγματα δίνονται στον Πίνακα 5.2.

Η Γενική Συνέλευση Μέτρων και Σταθμών (CGPM) έχει εγκρίνει ειδικές ονομασίες και σύμβολα για ορισμένες παράγωγες μονάδες, οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.3.

Ορισμένες βασικές μονάδες χρησιμοποιούνται σε διαφορετικά μεγέθη, όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.4. Συχνά μια παράγωγη μονάδα μπορεί να εκφρασθεί με διαφορετικούς συνδυασμούς: 1) βασικών μονάδων, 2) παράγωγων μονάδων με ειδικές ονομασίες. Στην πράξη, προτιμάται η χρήση ειδικών ονομασιών μονάδων και συνδυασμών μονάδων, ώστε να υπάρχει διάκριση ανάμεσα σε διαφορετικά μεγέθη με τις ίδιες διαστάσεις βασικών μεγεθών. Κατά συνέπεια, ένα όργανο μέτρησης πρέπει να παρέχει ένδειξη της μονάδας μέτρησης καθώς και του μετρούμενου μεγέθους.

Πίνακας 5.3: Παραγωγές μονάδες του SI με ειδικά σύμβολα και ονόματα

Παράγωγο Μέγεθος	Παράγωγος μονάδα του SI	Σύμβολο	Μονάδες SI	Βασικές μονάδες SI
Συχνότητα (frequency)	Hertz	Hz		s^{-1}
Δύναμη (force)	Newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Πίεση, τάση (pressure, stress)	Pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Ενέργεια, έργο, θερμότητα (energy, work, amount of heat)	Joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Ισχύος, ροή ισχύος (power, radiant flux)	Watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Ηλεκτρικό φορτίο, ποσότητα ηλεκτρισμού (electric charge, quantity of electricity)	Coulomb	C		$s \cdot A$
Διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού (electric potential difference)	Volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Ηλεκτρική χωρητικότητα (electric capacitance)	Farad	F	C/V	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Ηλεκτρική αντίσταση (electric resistance)	Ohm	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (electric conductance)	Siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Μαγνητική ροή (magnetic flux)	Weber	Wb	$V \cdot S$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Πυκνότητα ροής μαγνητισμού (magnetic flux intensity)	Tesla	T	Wb/m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Επαγωγή (inductance)	Henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Ροή φωτισμού (luminous flux)	Lumen	lm	$Cd \cdot sr$	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
Φωτεινότητα (illuminance)	Lux	lx	lm/m^2	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
Δραστηκότητα πυρηνικών σωματιδίων (activity of radionuclide)	Becquerel	Bq		s^{-1}
Απορρόφηση δόσης (Absorbed dose)	Gray	Gy	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Ισοδύναμο δόσης (dose equivalent)	Sievert	Sv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Επίπεδη γωνία (plane angle)	Radian	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
Στερεά γωνία (solid angle)	Steradian	sr		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$

Πίνακας 5.4: Παραδείγματα παραγώγων μονάδων του SI, τα ονόματα και σύμβολα των οποίων περιλαμβάνουν παράγωγες μονάδες, ειδικά ονόματα και σύμβολα του SI.

Παράγωγο Μέγεθος	Παράγωγος μονάδα	Σύμβολο	Σε Μονάδες του SI
Δυναμικό ιξώδες	Πασκάλ επί δευτερόλεπτο	Pa · s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Ροπή της δύναμης	Νιούτον επί μέτρο	N · m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Επιφανειακή τάση	Νιούτον ανά μέτρο	N/m	$kg \cdot s^{-2}$
Γωνιακή ταχύτητα	Ακτίνιο ανά δευτερόλεπτο	rad/s	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-1} = s^{-1}$
Γωνιακή επιτάχυνση	Ακτίνιο ανά τετραγωνικό δευτερόλεπτο	rad/s ²	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-2} = s^{-2}$
Πυκνότητα ροής θερμότητας	Βάτ ανά τετραγωνικό μέτρο	W/m ²	$kg \cdot s^{-3}$
Θερμοχωρητικότητα, εντροπία	Τζάουλ ανά κέλβιν	J/K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Ειδική θερμοχωρητικότητα, ειδική εντροπία	Τζάουλ ανά χιλιόγραμμα κέλβιν	J/(kg · K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Ειδική ενέργεια	Τζάουλ ανά χιλιόγραμμα	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Θερμική αγωγιμότητα	Βάτ ανά μέτρο κέλβιν	W/(m · K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
Πυκνότητα ενέργειας	Τζάουλ ανά κυβικό μέτρο	J/m ³	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Ισχύς Ηλεκτρικού πεδίου	Βόλτ ανά μέτρο	V/m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Πυκνότητα ηλεκτρικού φορτίου	Κουλόμπ ανά κυβικό μέτρο	C/m ³	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
Πυκνότητα ηλεκτρικής ροής	Κουλόμπ ανά τετραγωνικό μέτρο	C/m ²	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
Ηλεκτρική διαπερατότητα	Φαράντ ανά μέτρο	F/m	$m^{-3} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Μαγνητική διαπερατότητα	Χένρυ ανά μέτρο	H/m	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Μοριακή ενέργεια	Τζάουλ ανά μολ	J/mol	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mole^{-1}$
Μοριακή θερμοχωρητικότητα, μοριακή εντροπία	Τζάουλ ανά μολ κέλβιν	J/(mol · K)	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1} \cdot mole^{-1}$
Έκθεση σε ακτινοβολία (γ, x)	Κουλόμπ ανά χιλιόγραμμα	C/kg	$kg^{-1} \cdot s \cdot A$
Ρυθμός απορροφούμενης δόσης	Γκρέυ ανά δευτερόλεπτο	Gy/s	$m^2 \cdot s^{-3}$
Ακτινοβολούμενη ισχύς	Βάτ ανά μονάδα στερεάς γωνίας	W/sr	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Ένταση ακτινοβολίας	Βάτ ανά τετραγωνικό μέτρο και μονάδα στερεάς γωνίας	W/(m ² · sr)	$kg \cdot s^{-3}$

5.3. Μονάδες εκτός του συστήματος SI

Ο πίνακας 5.5 παρέχει τις μονάδες εκτός του συστήματος SI, οι οποίες είναι αποδεκτές μαζί με μονάδες του SI λόγω είτε της ευρείας χρήσης τους είτε της χρήσης τους σε εξειδικευμένα πεδία.

Ο πίνακας 5.6 παρέχει παραδείγματα μονάδων εκτός του συστήματος SI, οι οποίες είναι αποδεκτές για χρήση σε εξειδικευμένα πεδία.

Ο πίνακας 5.7 παρέχει μονάδες εκτός του συστήματος SI, οι οποίες είναι αποδεκτές για χρήση σε εξειδικευμένα πεδία ενώ οι τιμές προσδιορίζονται πειραματικά. Η συνδυασμένη αβεβαιότητα (συντελεστής κάλυψης $k = 1$) στα δύο τελευταία ψηφία δίδεται σε παρένθεση.

Πίνακας 5.5: Αποδεκτές μονάδες εκτός του SI

Μέγεθος	Μονάδα	Σύμβολο	Τιμή σε μονάδες SI
Χρόνος	λεπτό	min	1 min = 60 s
	ώρα	h	1 h = 60 min = 3600 s
	ημέρα	d	1 d = 24 h
Επίπεδη γωνία	μοίρα	°	1° = (π/180) rad
	λεπτό	'	1' = (1/60)° = (π/10.800) rad
	δευτερόλεπτο	"	1" = (1/60)' = (π/648.000) rad
	nygrad	gon	1 gon = (π/200) rad
Όγκος	λίτρο	l, L	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
Μάζα	μετρικός τόνος	t	1 t = 10 ³ kg
Πίεση (αερίων, υγρών)	bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa

Πίνακας 5.6: Μονάδες εκτός του SI οι οποίες είναι αποδεκτές για χρήση σε συγκεκριμένα πεδία

Μέγεθος	Μονάδα	Σύμβολο	Τιμή σε μονάδες SI
Μήκος	ναυτικό μίλι		1 ναυτικό μίλι = 1852 m
Ταχύτητα	knot (κόμβος)		1 ναυτικό μίλι ανά ώρα = (1852/3600) m/s
Μάζα	carat (καράτι)		1 carat = 2 x 10 ⁻⁴ kg = 200 mg
Γραμμική πυκνότητα	tex	tex	1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m = 1 mg/m
Οπτική ισχύς συστημάτων	dioptré		1 dioptré = 1 m ⁻¹
Πίεση ρευστών στο ανθρώπινο σώμα	χιλιοστά στήλης υδραργύρου	mmHg	1 mmHg = 133 322 Pa
Εμβαδόν επιφάνειας	are	a	1 a = 100 m ²
	hectare	ha	1 ha = 10 ⁴ m ²
Πίεση	bar	bar	1 bar = 100 kPa = 10 ⁵ Pa
Μήκος	ångström	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
Ενεργός διατομή	barn	b	1 b = 10 ⁻²⁸ m ²

Πίνακας 5.7: Μονάδες εκτός του SI οι οποίες είναι αποδεκτές για χρήση σε συγκεκριμένα πεδία

Μέγεθος	Μονάδα	Σύμβολο	Ορισμός	Τιμή σε μονάδες SI
Ενέργεια	ηλεκτρόνιο-βόλτ	eV	1 eV είναι η κινητική ενέργεια ενός ηλεκτρονίου που κινείται στο κενό εντός ηλ. πεδίου διαφοράς δυναμικού 1 V	1 eV = 1,602 177 33(49) · 10 ⁻¹⁹ J
Μάζα	ατομική μονάδα μάζας	u	1 u ισούται με το 1/12 της μάζας ηρεμίας του ουδέτερου ατόμου του νουκλιδίου ¹² C στη βασική του κατάσταση	1 u = 1,660 540 2(10) · 10 ⁻²⁷ kg
Μήκος	αστρονομική μονάδα	ua		1 ua = 1,495 978 706 91(30) · 10 ¹¹ m

5.4. Συγκεκριμένοι όροι του SI

Η Γενική Συνέλευση Μέτρων και Σταθμών (CGPM) πρότεινε και υιοθέτησε συγκεκριμένους όρους και τα σύμβολα τους που παρουσιάζονται στον πίνακα 5.8.

Κανόνες για την ορθή χρήση συγκεκριμένων όρων:

1. Αναφέρονται αυστηρά σε δυνάμεις του 10 (και όχι δυνάμεις π.χ. του 2).

Παράδειγμα: Ένα kilobit αντιπροσωπεύει 1000 bits όχι 1024 bits

2. Πρέπει να αναγράφονται χωρίς διάστημα μπροστά από το σύμβολο της μονάδας.

Παράδειγμα: Εκατοστό του μέτρου γράφεται ως cm και όχι c m

3. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται συνδυασμοί τους.

Παράδειγμα: 10⁻⁶ kg πρέπει να γράφεται 1 mg και όχι 1 μkg

4. Δεν πρέπει να γράφονται μόνοι τους.

Παράδειγμα: 10⁹ / m³ δεν πρέπει να γράφεται G / m³

Πίνακας 5.8: Συγκεκριμένοι όροι του SI

Συντελεστής	Όνομα όρου	Σύμβολο	Συντελεστής	Όνομα όρου	Σύμβολο
10 ¹	deca	da	10 ⁻¹	deci	d
10 ²	hecto	h	10 ⁻²	centi	c
10 ³	kilo	k	10 ⁻³	milli	m
10 ⁶	mega	M	10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁹	giga	G	10 ⁻⁹	nano	n
10 ¹²	tera	T	10 ⁻¹²	pico	p
10 ¹⁵	peta	P	10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ¹⁸	exa	E	10 ⁻¹⁸	atto	a
10 ²¹	zetta	Z	10 ⁻²¹	zepto	z
10 ²⁴	yotta	Y	10 ⁻²⁴	yocto	y

5.5. Αναγραφή ονομάτων και συμβόλων μονάδων του SI

1. Σύμβολα δεν γράφονται με κεφαλαία γράμματα παρά μόνον το πρώτο γράμμα εφόσον:

α) Η ονομασία της μονάδας προέρχεται από το όνομα προσώπου.

β) Το σύμβολο είναι η αρχή μιας πρότασης

Παράδειγμα: Η μονάδα kelvin ως σύμβολο γράφεται με K.

2. Σύμβολα δεν αλλάζουν στον πληθυντικό.

3. Σύμβολα δεν ακολουθούνται από τελεία παρά μόνο εάν βρίσκονται στο τέλος πρότασης.

4. Μονάδες, οι οποίες συνδέονται με πολλαπλασιασμό μεταξύ τους πρέπει να γράφονται με την παρεμβολή άνω τελείας ή διαστήματος.

Παράδειγμα: N·m ή N m

5. Μονάδες, οι οποίες συνδέονται με διαίρεση μιας μονάδας από μία άλλη πρέπει να γράφονται με σύμβολο «/» ή με αρνητικό εκθέτη.

Παράδειγμα: m/s ή m·s⁻¹

6. Σε σύνθετες μονάδες δεν μπορεί να χρησιμοποιείται το σύμβολο της διαίρεσης «/» παρά μόνο μία φορά. Η χρήση παρένθεσης ή αρνητικού εκθέτη επιτρέπεται για σύνθετους συνδυασμούς.

Παράδειγμα: m/s ²	ή m·s ⁻²	αλλά όχι m/s/s
m·kg/(s ³ ·A)	ή m·kg·s ⁻³ ·A ⁻¹	αλλά όχι m·kg/s ³ ·A

7. Σύμβολα πρέπει να χωρίζονται από την αριθμητική τιμή με διάστημα.

Παράδειγμα: 5 kg και όχι 5kg

8. Σύμβολα και ονόματα μονάδων δεν πρέπει να είναι ανάμικτα.

5.6. Υλοποίηση Βασικών και Ορισμένων Παράγωγων Μονάδων

Η υλοποίηση κάθε μονάδας μεγέθους πραγματοποιείται με τη χρήση φυσικών αντικειμένων, οργάνων μέτρησης ή πειραματικών διατάξεων, τα οποία επιτυγχάνουν τη μέτρηση των φυσικών σταθερών που εμπεριέχονται στον ορισμό της αντίστοιχης μονάδας. Ο πρότυπος αυτός εξοπλισμός διακρίνεται σε:

1. Πρωτεύον πρότυπο, το οποίο είναι σαφώς καθορισμένο ή ευρέως αναγνωρισμένο ως αυτό που έχει την υψηλότερη μετρολογική ποιότητα και του οποίου η τιμή είναι αποδεκτή χωρίς καμία άλλη αναφορά σε άλλα πρότυπα του ίδιου μεγέθους. Το πρωτεύον πρότυπο υλοποιεί μία μονάδα μεγέθους μέτρησης με βάση τον ορισμό της μονάδας του μεγέθους.

2. Δευτερεύον πρότυπο, στο οποίο αποδίδεται μια τιμή μετά από σύγκριση με το αντίστοιχο πρωτεύον πρότυπο του μεγέθους. Ένα δευτερεύον πρότυπο κατά συνέπεια υλοποιεί μία μονάδα μέτρησης, αλλά όχι στο υψηλότερο δυνατό επίπεδο ακρίβειας.

Ο Πίνακας 5.9 παρουσιάζει τα συστήματα (πρότυπα), τα οποία υλοποιούν έως σήμερα τις βασικές μονάδες και ορισμένες παράγωγες μονάδες μεγεθών μέτρησης.

Μονάδα Μεγέθους	Πρότυπες Διατάξεις Υλοποίησης της Μονάδας
Χρόνος / Δευτερόλεπτο (s)	Πρωτεύοντα πρότυπα συχνότητας, τα οποία παράγουν ηλεκτρικές ταλαντώσεις σε συχνότητα, της οποίας η σχέση με τη συχνότητα μετάπτωσης του ατόμου του Καισίου 133, που ορίζει το δευτερόλεπτο, είναι γνωστή. Το 1997 το SI δευτερόλεπτο παραγόταν από τέτοιες πρότυπες διατάξεις με σχετική συνδυασμένη τυπική αβεβαιότητα των 2 μερών στα 10^{15} .
Μήκος / Μέτρο (m)	Συμβολόμετρα, με χρήση μιας εκ των ακτινοβολιών laser που προτείνονται από το CIPM, των οποίων το δηλωμένο μήκος κύματος ή η δηλωμένη συχνότητα στο κενό μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μια καθορισμένη αβεβαιότητα, λαμβανομένων υπόψιν όλων των απαραίτητων διορθώσεων όπως η διάθλαση, το βαρυτικό πεδίο ή η ατελής υλοποίηση του κενού κλπ. Συνήθης διάταξη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή πρότυπων ακτινοβολιών είναι το Iodine Stabilized Laser He-Ne (πράσινη ακτινοβολία $\lambda = 543,5163331$ nm με σχετική τυπική αβεβαιότητα $2,5 \times 10^{-10}$, κόκκινη ακτινοβολία $\lambda = 632,99139822$ nm με σχετική τυπική αβεβαιότητα $2,5 \times 10^{-11}$)
Θερμοκρασία / Κέλβιν (K)	Διατάξεις που υλοποιούν τη θερμοκρασιακή κλίμακα ITS-90 από τους 0,65 K έως την ανώτερη μετρήσιμη θερμοκρασία (με χρήση οπτικού πυρομέτρου). Η κλίμακα βασίζεται σε α) ένα σετ θερμοδυναμικά καθορισμένων σημείων (ενδεικτικά αναφέρονται τα τριπλά σημεία του υδραργύρου (Hg) στους 234,3156 K και του νερού στους 273,16 K, το σημείο τήξης του γαλλίου (Ga) στους 302,9145 K, το σημείο πήξης του ψευδάργυρου (Zn) στους 692,677 K κλπ) και β) καθορισμένες μέθοδοι παρεμβολής μεταξύ των σημείων αυτών (ενδεικτικά αναφέρεται η χρήση Standard Platinum Resistance Thermometers στην περιοχή από 13,8033 K έως 1234,93 K). Η σχετική τυπική αβεβαιότητα μέτρησης της θερμοκρασίας με χρήση των παραπάνω αναφερόμενων προτύπων διατάξεων εξαρτάται από την θερμοκρασιακή περιοχή των μετρήσεων και είναι της τάξης των μερικών ppm.
Ένταση ρεύματος / Αμπέρ (A)	Η υλοποίηση του Αμπέρ απευθείας από τον ορισμό του είναι επίπονη και χρονοβόρος διαδικασία. Για το λόγο αυτό η μονάδα υλοποιείται ως παράγωγη των μονάδων άλλων ηλεκτρικών μεγεθών όπως του Βολτ του Ω και του Βαττ.
Δυναμικό ηλεκτρικού πεδίου/ Βολτ (V)	Οι πρότυπες διατάξεις που υλοποιούν το Βολτ εξασφαλίζοντας ιχνηλασιμότητα στις μονάδες SI βασίζονται στη μέτρηση ηλεκτροστατικών δυνάμεων σε ζυγούς ακριβείας, ωστόσο τα πρωτεύοντα πρότυπα για την υλοποίηση του Βολτ με τη μέγιστη τρέχουσα ακρίβεια, βασίζονται στο κβαντικό φαινόμενο Josephson και στην αντίστοιχη φυσική σταθερά Josephson K_J , επιτυγχάνοντας σχετική τυπική αβεβαιότητα μέτρησης της τάξης των μερικών μερών στα 10^7 και σημαντικά καλύτερη αναπαραγωγισιμότητα.
Ηλεκτρική αντίσταση / Ω (Ω)	Κατ' αναλογία με το Βολτ τα πρωτεύοντα πρότυπα για την υλοποίηση του Ω με τη μέγιστη τρέχουσα ακρίβεια, βασίζονται στο κβαντικό φαινόμενο Hall και στην αντίστοιχη φυσική σταθερά Von Klitzing R_K , επιτυγχάνοντας σχετική τυπική αβεβαιότητα μέτρησης της τάξης των μερικών μερών στα 10^7 και σημαντικά καλύτερη αναπαραγωγισιμότητα, χωρίς ωστόσο η σταθερά αυτή να αποτελεί επί του παρόντος τη βάση για έναν νέο ορισμό του Ω .
Μάζα / Χιλιόγραμμα (kg)	Η μάζα ενός τεχνητού αντικειμένου, του Διεθνούς Πρότυπου Χιλιόγραμμου (1 kg), ενός κυλίνδρου από πλατίνα (90%) και ιρίδιο (10%) που φυλάσσεται στο BIPM στο Παρίσι. Εξ ορισμού η αβεβαιότητα της τιμής μάζας του προτύπου αυτού είναι μηδενική, ωστόσο έχει παρατηρηθεί ολίσθηση (αύξηση) της πρότυπης αυτής μάζας με το χρόνο της τάξης του 1 ppm ανά έτος, λόγω μόλυνσης της επιφάνειας του αντικειμένου από προσμείξεις που προσροφώνται κατά την επαφή του προτύπου με τον περιβάλλοντα αέρα.
Δύναμη / Νιούτον (N)	Το Νιούτον υλοποιείται μέσω της δύναμης του βάρους που ασκεί νεκρό φορτίο γνωστής μάζας, επί σημείου εφαρμογής στο οποίο είναι γνωστή η ένταση του πεδίου βαρύτητας (g). Οι πρότυπες μηχανές δύναμης νεκρού φορτίου (Dead - Weight Force Standard Machines) υλοποιούν τη μονάδα του μεγέθους δύναμη με μια σχετική συνδυασμένη τυπική αβεβαιότητα της τάξης των μερικών ppm, ωστόσο έντονα εξαρτώμενης από την περιοχή των μετρήσεων.

Πίεση / Πασκάλ (Pa)	Το Πασκάλ υλοποιείται με πρότυπους ζυγούς πίεσης (Dead - Weight P ressure B alances), στους οποίους η πίεση που αναπτύσσεται σε ρευστό μέσο (συνήθως αέρα ή λάδι) αντισταθμίζεται με χρήση κατάλληλα σχεδιασμένων κατακόρυφων εμβόλων, και τελικά ανάγεται στον υπολογισμό της δύναμης του βάρους του νεκρού φορτίου (της μάζας των κινητών μερών του εμβόλου) και του εμβαδού της ενεργού διατομής του συνδυασμού εμβόλου - κυλίνδρου. Οι σχετικές συνδυασμένες τυπικές αβεβαιότητες μέτρησης που επιτυγχάνονται με πρότυπους ζυγούς πίεσης είναι της τάξης των μερικών δεκάδων ppm.
---------------------	---

6. Γλωσσάριο

BIPM: Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών (Bureau International des Poids et Mesures)

BNM: Το εθνικό μετρολογικό ινστιτούτο της Γαλλίας (Bureau National de Metrologie)

CCEM: Συμβουλευτική Επιτροπή για τον Ηλεκτρισμό και το Μαγνητισμό (Consultative Committee for Electricity and Magnetism). Ιδρύθηκε το 1927.

CCL: Συμβουλευτική Επιτροπή για το Μήκος (Consultative Committee for Length). Ιδρύθηκε το 1952.

CCM: Συμβουλευτική Επιτροπή για τη Μάζα και τα συναφή μεγέθη (Consultative Committee for Mass and related quantities). Ιδρύθηκε το 1980.

CCPR: Συμβουλευτική Επιτροπή για τη Φωτομετρία και Ραδιομετρία (Consultative Committee for Photometry and Radiometry). Ιδρύθηκε το 1933.

CCQM: Συμβουλευτική Επιτροπή για την Ποσότητα Ουσίας (Consultative Committee for Amount of Substance).

CCRI: Συμβουλευτική Επιτροπή για την Ιονίζουσα Ακτινοβολία (Consultative Committee for Ionising Radiation). Ιδρύθηκε το 1958.

CCT: Συμβουλευτική Επιτροπή για την Θερμομετρία (Consultative Committee for Thermometry). Ιδρύθηκε το 1937.

CCTF: Συμβουλευτική Επιτροπή για το Χρόνο και τη Συχνότητα (Consultative Committee for Time and Frequency). Ιδρύθηκε το 1956.

CCU: Συμβουλευτική Επιτροπή για τις Μονάδες μέτρησης (Consultative Committee for Units). Ιδρύθηκε το 1964.

CEM: Το εθνικό μετρολογικό ινστιτούτο της Ισπανίας (Centro Espanol de Metrologia).

CEN: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Προτυποποίησης (Comite Européenne de Normalisation)

CGPM: Γενική Συνέλευση Μέτρων και Σταθμών (Conférence Générale des Poids et Mesures)

CIPM: Διεθνής Επιτροπή Μέτρων και Σταθμών (Comite Internationale des Poids et Mesures)

CMI: Το εθνικό μετρολογικό ινστιτούτο της Τσεχίας (Czech Metrology Institute)

DANAK: Φορέας διαπίστευσης της Δανίας. Καθορίζει τα θέματα της διαπίστευσης υπό την αιγίδα της Δανικής Υπηρεσίας Εμπορίου και Βιομηχανίας του Υπουργείου Επιχειρηματικότητας και Βιομηχανίας.

DANIAmet: Συνεργασία μεταξύ των πρωτεύοντων εργαστηρίων και των εργαστηρίων αναφοράς της Δανίας.

DFM: (Dansk Institut for Fundamental Metrologi). Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Δανίας.

EIM: Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας. Το Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας της Ελλάδας.

EUROLab: Εθελοντική συνεργασία μεταξύ των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων στην Ευρώπη.

EUROMET: Συνεργασία μεταξύ 22 Εθνικών Μετρολογικών Ινστιτούτων στην Ευρώπη, την Τουρκία και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

GLP: (Good Laboratory Practice) Καλή Εργαστηριακή Πρακτική. Οδηγός που εμπεριέχει αρχές τις οποίες θα πρέπει να εφαρμόζει ένα εργαστήριο και των οποίων την εφαρμογή ελέγχουν και εγκρίνουν οι φορείς διαπίστευσης κατά τη διαδικασία διαπίστευσης ενός εργαστηρίου.

GUM: (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) Οδηγός για την Έκφραση της Αβεβαιότητας στις Μετρήσεις. Εκδόθηκε από τους ακόλουθους φορείς: BIPM, IEC, ISO, OIML, IFCC, IUPAC, IUPAP.

IEC: (International Electrotechnical Commission) Διεθνής Επιτροπή Ηλεκτροτεχνίας.

IPQ: (Instituto Portugues da Qualidade). Το Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας της Πορτογαλίας.

IRMM: (Institute for Reference Materials and Measurements), Κέντρο Συντονισμένης Έρευνας υπό την Ευρωπαϊκή Επιτροπή που αφορά τα υλικά αναφοράς και τις μετρήσεις.

ISO: (International Organisation for Standardisation), Διεθνής Οργανισμός Προτυποποίησης.

Justervesenet: Το Εθνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας της Νορβηγίας.

MID: (Measuring Instruments Directive) Η Οδηγία για τα Μετρητικά Όργανα.

MKSA (σύστημα): Ένα σύστημα μονάδων μέτρησης που βασίζεται στις μονάδες Μέτρο (m), Χιλιόγραμμα (kg), Δευτερόλεπτο (s) και Αμπέρ (A). Στα 1954 το σύστημα

επεκτάθηκε ώστε να περιλαμβάνει και τις μονάδες Κέλβιν (K) και Καντέλα (cd). Τότε πήρε την ονομασία SI.

NIST: (National Institute of Standards and Technology) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο των ΗΠΑ.

NMI: (National Metrology Institute) Η γενική ονομασία των Εθνικών Μετρολογικών Οργανισμών της κάθε χώρας.

NMi-VSL: (Nederlands Meetinstituut – Van Swinden Laboratorium) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Ολλανδίας.

NPL: (National Physical Laboratory) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Μεγάλης Βρετανίας.

NRC: (National Research Council, Institute for National Measurement Standards) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο του Καναδά.

OFMET: (Office Federal de Métrologie) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Ελβετίας.

OIML: (Organisation Internationale de Métrologie Légale) Διεθνής Οργανισμός Νομικής Μετρολογίας.

PTB: (Physikalisch – Technische – Bundesanstalt) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Γερμανίας.

SMIS: (Standards and Metrology Institute of Slovenia) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Σλοβενίας.

SMU: (Slovensky Metrologicky Ustav) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Σλοβακίας.

SP: (Sveriges Provnings – och Forskningsinstitut) Το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Σουηδίας.

Αβεβαιότητα μέτρησης (Uncertainty of measurement): Παράμετρος που σχετίζεται με το αποτέλεσμα μιας μέτρησης μεγέθους και χαρακτηρίζει τη διασπορά των τιμών που μπορούν να αποδοθούν στο μέγεθος.

Αδρανής ζώνη (dead band): Μέγιστο διάστημα εντός του οποίου μπορεί να μεταβάλλεται ένα ερέθισμα και προς τις δύο κατευθύνσεις, χωρίς η μεταβολή αυτή να επιδρά στην απόκριση ενός μετρητικού οργάνου.

Αισθητήριο (sensor): Στοιχείο ενός μετρητικού οργάνου ή μιας μετρητικής αλυσίδας, το οποίο επηρεάζεται άμεσα από το μετρούμενο μέγεθος.

Ακρίβεια μέτρησης (**Accuracy of measurement**): Εγγύτητα της συμφωνίας ανάμεσα σε ένα αποτέλεσμα μέτρησης με την αληθινή τιμή.

Ακρίβεια μετρητικού οργάνου (**Accuracy of a measuring instrument**): Η ικανότητα μετρητικού οργάνου να παρέχει ένδειξη κοντά στην αληθινή τιμή.

Αλυσίδα ιχνηλασιμότητας (**traceability chain**): Η αδιάσπαστη αλυσίδα συγκρίσεων για την επίτευξη της ιχνηλασιμότητας.

Αναπαραγωγισιμότητα αποτελέσματα μέτρησης (**Reproducibility of results of measurements**): Εγγύτητα στη συμφωνία ανάμεσα στα αποτελέσματα μετρήσεων του ίδιου μεγέθους, οι οποίες πραγματοποιούνται υπό μεταβλητές συνθήκες.

Ανιχνευτής (**detector**): Μία συσκευή ή μία ουσία η οποία είναι ικανή να παρέχει ενδείξεις για την παρουσία ενός φαινομένου, χωρίς απαραίτητα να επιστρέφει την τιμή μιας συναφούς ποσότητας.

Απόκλιση (**Deviation**): Τιμή μείον τιμή αναφοράς.

Απόκριση (**response**): Το σήμα εισόδου ενός μετρητικού οργάνου ονομάζεται ερέθισμα ενώ αντίστοιχα το σήμα εξόδου καλείται απόκριση του οργάνου.

Αποτέλεσμα μέτρησης (**measuring result**): Η τιμή που αποδίδεται σε ένα μετρούμενο μέγεθος και η οποία έχει προκύψει από τη διαδικασία της μέτρησης.

Αρχή της μέτρησης (**principle of measurement**): Η επιστημονική θεμελίωση μιας μεθόδου μέτρησης.

Βασική μονάδα (**Basic unit**): Μονάδα μέτρησης για ένα βασικό μέγεθος σε ένα σύστημα βασικών μεγεθών.

Δευτερεύον πρότυπο (**Secondary standard**): Πρότυπο, η τιμή του οποίου καθορίζεται με σύγκριση με ένα πρωτεύον πρότυπο του ίδιου μεγέθους.

Διαδικασία μέτρησης (**measurement procedure**): Σύνολο διεργασιών και χειρισμών, που περιγράφονται με λεπτομέρεια, και ακολουθούνται κατά την πραγματοποίηση συγκεκριμένων μετρήσεων σύμφωνα με μια δεδομένη μέθοδο.

Διακρίβωση (**Calibration**): Σειρά ενεργειών, οι οποίες υπό καθορισμένες συνθήκες προσδιορίζουν τη σχέση ανάμεσα στις ενδείξεις τιμών ενός μετρητικού οργάνου ή συστήματος και σε αυτές ενός προτύπου.

Διακριτική ικανότητα (**resolution capability, discrimination, threshold**): Η μέγιστη μεταβολή ενός ερεθίσματος η οποία δεν θα επιφέρει ανιχνεύσιμη μεταβολή στην απόκριση ενός μετρητικού οργάνου, με την προϋπόθεση η μεταβολή του ερεθίσματος να έχει πραγματοποιηθεί μονότονα και με αργό ρυθμό.

Διαπιστευμένο εργαστήριο (Accredited Laboratory): Εργαστήριο που φέρει την έγκριση τρίτου μέρους για την τεχνική του επάρκεια και το σύστημα ποιότητας που εφαρμόζει.

Διαστάσεις μεγέθους (quantity dimension): Έκφραση η οποία αναπαριστά ένα μέγεθος ενός συστήματος μεγεθών, ως γινόμενο κατάλληλων δυνάμεων των βασικών μεγεθών του εν λόγω συστήματος.

Διάστημα διακρίβωσης (Calibration interval): Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικές διακρίβώσεις ενός μετρητικού οργάνου.

Διαφάνεια (transparency): Ικανότητα ενός μετρητικού οργάνου να μην μεταβάλει το μετρούμενο μέγεθος.

Διεθνές πρότυπο (International standard): Πρότυπο αναγνωρισμένο από διεθνή συμφωνία ως κατάλληλο για διεθνή χρήση ως βάση για τον προσδιορισμό των τιμών άλλων προτύπων.

Διορθωμένο αποτέλεσμα (corrected result): Το αποτέλεσμα της μέτρησης που προκύπτει μετά τις διορθώσεις για τα όποια συστηματικά σφάλματα.

Δοκιμή – έλεγχος (testing): Τεχνική διαδικασία που αποτελείται από τον προσδιορισμό ενός ή περισσοτέρων χαρακτηριστικών ενός δεδομένου προϊόντος, διαδικασίας ή υπηρεσίας σύμφωνα με μια καθορισμένη διαδικασία.

EA: Ευρωπαϊκή Συνεργασία για τη διαπίστευση (European co-operation for Accreditation).

Εθνικό εργαστήριο αναφοράς (national reference laboratory): Εργαστήριο το οποίο διαμέσου της ιχνηλασιμότητας σε πρωτεύοντα εργαστήρια άλλων χωρών είναι ικανό να εκτελεί διακρίβώσεις ενός μεγέθους, στο υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας στο εσωτερικό της χώρας όπου ανήκει.

Έλεγχος ικανότητας (performance – proficiency testing): Προσδιορισμός της τεχνικής ικανότητας – επάρκειας ενός εργαστηρίου δοκιμών, μέσω της σύγκρισης αποτελεσμάτων κοινών δοκιμών που διοργανώνονται και πραγματοποιούνται μεταξύ των εργαστηρίων.

Ένδειξη, μετρητικού οργάνου (indication of a measuring instrument): Η τιμή μιας μετρήσιμης ποσότητας η οποία παρέχεται από ένα μετρητικό όργανο.

Επαναληψιμότητα αποτελεσμάτων μέτρησης (Repeatability of results of measurements): Η εγγύτητα της συμφωνίας ανάμεσα στα αποτελέσματα διαδοχικών μετρήσεων του ίδιου μεγέθους, οι οποίες πραγματοποιούνται υπό τις ίδιες συνθήκες.

Επαναληψιμότητα μετρητικού οργάνου (Repeatability of a measuring instrument): Η ικανότητα ενός μετρητικού οργάνου να παρέχει υπό καθορισμένες συνθήκες χρήσης, παραπλήσιες τιμές ενδείξεων σε επαναλαμβανόμενες εφαρμογές.

Επιδρόν μέγεθος (**influence quantity**): Μέγεθος – ποσότητα το οποίο δεν αποτελεί το βασικό αντικείμενο της μέτρησης, ωστόσο επηρεάζει το αποτέλεσμα της μέτρησης.

Ερέθισμα (**stimulus**): Το σήμα εισόδου ενός μετρητικού οργάνου ονομάζεται ερέθισμα ενώ αντίστοιχα το σήμα εξόδου καλείται απόκριση του οργάνου.

Εύρος κλίμακας (**scale range**): Το σύνολο των τιμών ενός διαστήματος που περιορίζεται από τις ακραίες τιμές – ενδείξεις ενός αναλογικού μετρητικού οργάνου.

Εύρος μέτρησης (**measuring range**): Σύνολο τιμών ενός μεγέθους για τις οποίες υπάρχει η πρόθεση, το σφάλμα μέτρησης ενός μετρητικού οργάνου που αντιστοιχεί στις τιμές αυτές να κείται εντός προδιαγεγραμμένων ορίων.

Ιστορικό διακρίβωσης μετρητικού οργάνου (**Calibration history**): Πλήρης καταγραφή στοιχείων διακρίβωσης μετρητικού οργάνου για μακρά χρονική περίοδο, η οποία παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης της μακροπρόθεσμης σταθερότητας του οργάνου.

Ιχνηλασιμότητα (**traceability**): Ιδιότητα του αποτελέσματος μιας μέτρησης ή της τιμής ενός προτύπου, όταν είναι δυνατή η συσχέτιση αυτών με δεδηλωμένες αναφορές, συνήθως εθνικά ή διεθνή πρότυπα, διαμέσου μιας αδιάσπαστης αλυσίδας συγκρίσεων. Η αβεβαιότητα που σχετίζεται με τις μετρήσεις στο κάθε στάδιο σύγκρισης θα πρέπει να είναι γνωστή, κλιμακούμενη ανάλογα με το επίπεδο σύγκρισης και να δηλώνεται.

Κλάση ακρίβειας (**Accuracy Class**): Κλάση μετρητικών οργάνων που ικανοποιούν συγκεκριμένες μετρολογικές απαιτήσεις για την τήρηση σφαλμάτων εντός καθορισμένων ορίων.

Μέγεθος (**quantity**): Φυσική ιδιότητα ενός φαινομένου, σώματος ή ουσίας η οποία μπορεί να διακριθεί ποιοτικά και προσδιορισθεί ποσοτικά.

Μέγιστα επιτρεπτά σφάλματα, μετρητικού οργάνου (**maximum permissible errors, of a measuring instrument**): Ακραίες τιμές επιτρεπόμενου σφάλματος βάσει προδιαγραφών, κανονισμών κλπ, για ένα δοσμένο όργανο.

Μέθοδος μέτρησης (**method of measurements**): Λογική ακολουθία ενεργειών, που περιγράφονται σε αδρές γραμμές και χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των μετρήσεων.

Μεταφερόμενο πρότυπο (**traveling standard**): Πρότυπο, μερικές φορές ειδικής σύνθεσης, κατάλληλο για τη διενέργεια συγκρίσεων μεταξύ προτύπων που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Μέτρηση (**measurement**): Σύνολο διεργασιών και χειρισμών με σκοπό τον προσδιορισμό της τιμής ενός μεγέθους.

Μετρητική αλυσίδα (**measuring chain**): Σειρά στοιχείων ενός μετρητικού οργάνου ή ενός μετρητικού συστήματος, που απαρτίζουν την διαδρομή που ακολουθεί το σήμα της μέτρησης από την είσοδο έως την έξοδο.

Μετρητική διάταξη/συσκευή/όργανο (**measuring instrument**): Διάταξη που χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση μετρήσεων μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλες συμπληρωματικές διατάξεις.

Μετρικό Σύστημα (**Metric system**): Σύστημα βασισμένο σε μέτρα (m) και κιλά (kg).

Μετρολογία (**metrology**): Από την Ελληνική λέξη «μέτρον». Η επιστήμη των μετρήσεων.

Μετρολογία, βασική (**metrology, fundamental**): Δεν υπάρχει διεθνής ορισμός της έκφρασης αυτής, αλλά συνήθίζεται να χρησιμοποιείται ως αναφορά στο υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας των μετρήσεων σε συγκεκριμένο επιστημονικό κλάδο.

Μετρολογία, βιομηχανική (**metrology, industrial**): Διασφαλίζει την κατάλληλη λειτουργία των μετρητικών οργάνων που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία, τόσο στην παραγωγή όσο και στις διαδικασίες δοκιμών και ελέγχων.

Μετρολογία, επιστημονική (**metrology, scientific**): Έχει ως έργο την οργάνωση, την εξέλιξη και την τήρηση των μετρητικών προτύπων.

Μετρολογία, νομική (**metrology, legal**): Διασφαλίζει την ακρίβεια των μετρήσεων εκεί που οι μετρούμενες τιμές μπορούν να επηρεάσουν την υγεία, την ασφάλεια των πολιτών ή την διαφάνεια των οικονομικών συναλλαγών.

Μετρούμενο μέγεθος (**measurand**): Συγκεκριμένη ποσότητα, αντικείμενο μέτρησης.

Μονάδα μέτρησης (**measurement unit**): Μια συγκεκριμένη ποσότητα καθορισμένη και αποδεκτή κατά σύμβαση, με την οποία συγκρίνονται άλλες ποσότητες του αυτού είδους με σκοπό να εκφρασθεί το μέγεθός τους σχετικά με τη μονάδα αυτή.

Ολίσθηση (**Drift**): Αργή μεταβολή ενός μετρολογικού χαρακτηριστικού μετρητικού οργάνου.

Ονομαστική τιμή (**nominal value**): Στρογγυλοποιημένη ή προσεγγιστική τιμή χαρακτηριστικού ενός μετρητικού οργάνου, έτσι ώστε ο χρήστης του οργάνου να προσανατολίζεται γρήγορα σχετικά με την ορθή χρήση του.

Όριο σφάλματος, μετρητικού οργάνου (**error limit for a measuring instrument**): Ακραίες τιμές επιτρεπόμενου σφάλματος βάσει προδιαγραφών, κανονισμών κλπ, για ένα δοσμένο όργανο.

Παράγωγο μέγεθος (**derived quantity**): Είναι ένα μέγεθος το οποίο ορίζεται σε ένα σύστημα άλλων μεγεθών, ως συνάρτηση βασικών – θεμελιωδών μεγεθών του εν λόγω συστήματος.

Παράγωγος μονάδα (**Derived unit**): Μονάδα συστήματος που προκύπτει ως συνάρτηση βασικών μονάδων.

Πιστοποιημένο υλικό αναφοράς (CRM, certified reference material): Υλικό αναφοράς, το οποίο συνοδεύεται από πιστοποιητικό, και διαθέτει μια ή περισσότερες ιδιότητες των οποίων οι τιμές είναι πιστοποιημένες μέσω διαδικασίας που διασφαλίζει ιχνηλασιμότητα στην ακριβή υλοποίηση των αντίστοιχων μονάδων, και για το οποίο κάθε πιστοποιημένη τιμή συνοδεύεται από μια δήλωση της αβεβαιότητάς της για δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Πιστοποιητικό διακρίβωσης (Calibration certificate): Έγγραφο που περιέχει τα αποτελέσματα διακρίβωσης.

Πρότυπο αναφοράς (Reference standard): Πρότυπο γενικά της υψηλότερης μετρολογικής ποιότητας που είναι προσβάσιμο σε ένα συγκεκριμένο οργανισμό ή εργαστήριο, στο οποίο αναφέρονται όλες οι μετρήσεις που πραγματοποιούνται με άλλα πρότυπα του ίδιου μεγέθους.

Πρότυπο ελέγχου (Check standard): Πρότυπο εργασίας για χρήση ελέγχων ρουτίνας με σκοπό τη διασφάλιση ορθών μετρήσεων.

Πρότυπο εργασίας (working standard): Πρότυπο που υπό κανονικές συνθήκες χρησιμοποιείται σε εργασίες ρουτίνας, για τη διακρίβωση ή τον έλεγχο υλικών σταθμών, μετρητικών οργάνων ή υλικών αναφοράς.

Πρότυπο μεταφοράς (Transfer standard): Πρότυπο που χρησιμοποιείται ως ενδιάμεσο για τη σύγκριση προτύπων.

Πρότυπο μέτρησης, διεθνές (measurement standard, international): Πρότυπο αναγνωρισμένο από εθνική απόφαση, κατάλληλο να λειτουργήσει στο εθνικό περιβάλλον ως η βάση για τον προσδιορισμό/απόδοση τιμών σε άλλα πρότυπα του εν λόγω μεγέθους.

Πρότυπο μέτρησης, εθνικό (measurement standard, national): Πρότυπο αναγνωρισμένο από διεθνή συμφωνία, κατάλληλο να λειτουργήσει στο διεθνές περιβάλλον ως η βάση για τον προσδιορισμό/απόδοση τιμών σε άλλα πρότυπα του εν λόγω μεγέθους.

Πρωτεύον εργαστήριο (Primary Laboratory): Εργαστήριο το οποίο πραγματοποιεί διεθνώς αναγνωρισμένη μετρολογική έρευνα, υλοποιεί και τηρεί πρότυπα στο υψηλότερο επίπεδο διεθνώς.

Πρωτεύον πρότυπο (Primary standard): Πρότυπο που αναγνωρίζεται ευρέως ότι έχει την υψηλότερη δυνατή μετρολογική ποιότητα ενώ η τιμή του είναι αποδεκτή χωρίς αναφορά σε άλλο πρότυπο του ίδιου μετρολογικού μεγέθους.

Πρωτεύον υλικό αναφοράς (primary reference material): Υλικό αναφοράς το οποίο διαθέτει τα βέλτιστα, από μετρολογική άποψη, ποιοτικά χαρακτηριστικά και του οποίου η τιμή καθορίστηκε με χρήση μιας πρωτεύουσας μεθόδου.

Πρωτεύουσα μέθοδος (Primary method): Μέθοδος στην υψηλότερη δυνατή μετρολογική ποιότητα, η οποία όταν εφαρμόζεται, μπορεί να περιγραφεί και να κατανοηθεί πλήρως. Για

τη μέθοδο αυτή μπορεί να εφαρμοστεί ισοζύγιο αβεβαιοτήτων σε μονάδες του συστήματος SI, τα αποτελέσματα των οποίων είναι αποδεκτά χωρίς αναφορά σε άλλο πρότυπο.

Πρωτότυπο (prototype): Τεχνητό κατασκεύασμα το οποίο υλοποιεί - ορίζει μια μονάδα μέτρησης. Π.χ. το πρότυπο 1 χιλιόγραμμα που φυλάσσεται στο Παρίσι, αποτελεί σήμερα το μοναδικό πρωτότυπο που υλοποιεί τη μονάδα της μάζας στο SI.

Ρύθμιση μετρητικού οργάνου (Adjustment of a measuring instrument): Διαδικασία που φέρει ένα μετρητικό όργανο σε λειτουργική κατάσταση, η οποία ικανοποιεί το σκοπό χρήσης του.

Σταθερά οργάνου (Instrument constant): Συντελεστής μετρητικού οργάνου που πρέπει να πολλαπλασιασθεί με την απευθείας μετρούμενη τιμή προκειμένου να δώσει την ένδειξη το οργάνου.

Σταθερότητα (Stability): Η ικανότητα ενός μετρητικού οργάνου να διατηρεί σταθερά τα μετρολογικά του χαρακτηριστικά στο χρόνο.

Σύμβαση μέτρου (Metre Convention): Διεθνής σύμβαση του 1875 για τη διασφάλιση της χρήσης σε παγκόσμια κλίμακα ενός συστήματος μονάδων μέτρησης.

Συμβατική αληθινή τιμή (Conventional true value): Τιμή που αποδίδεται σε μία ποσότητα και γίνεται αποδεκτή, αρκετές φορές συμβατικά, με κατάλληλη αβεβαιότητα για το συγκεκριμένο σκοπό. Πολλές φορές αναφέρεται ως «βέλτιστη εκτίμηση της τιμής (best estimate of the value)», «συμβατική τιμή (conventional value)» ή «τιμή αναφοράς (reference value)».

Συνθήκες αναφοράς (reference conditions): Συνθήκες οι οποίες προκαθορίζονται για τον έλεγχο της απόδοσης – λειτουργίας ενός μετρητικού οργάνου ή για την αλληλοσύγκριση των αποτελεσμάτων μετρήσεων.

Συντελεστής διόρθωσης (Correction factor): Συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται το μη διορθωμένο αποτέλεσμα προκειμένου να ισοσκελίσει ένα συστηματικό σφάλμα.

Σύστημα μέτρησης (Measuring system): Πλήρης σειρά μετρητικών οργάνων και λοιπού εξοπλισμού σε συνδυασμό για την πραγματοποίηση συγκεκριμένων μετρήσεων.

Συστηματικό σφάλμα (Systematic error): Η διαφορά της μέσης τιμής που προκύπτει από έναν άπειρο αριθμό μετρήσεων ενός μεγέθους, οι οποίες διεξάγονται υπό συνθήκες επαναληψιμότητας από την αληθινή τιμή του μεγέθους.

Σφάλμα μέτρησης (measuring error): Το αποτέλεσμα της μέτρησης μείον την «αληθινή» τιμή του μεγέθους.

Σφάλμα μέτρησης, απόλυτο (measuring error, absolute): Χρησιμοποιείται ο όρος απόλυτο σφάλμα για να διακρίνεται από την έννοια του σχετικού σφάλματος.

Σφάλμα μετρητικού οργάνου, μέγιστο επιτρεπτό (**Error, largest permissible**): Ακραίες τιμές επιτρεπτού σφάλματος σύμφωνα με προδιαγραφές, κανονισμούς, κλπ. για ένα μετρητικό όργανο.

Σχετικό σφάλμα (**relative error**): Το σφάλμα της μέτρησης διαιρεμένο με την «αληθινή» τιμή του μεγέθους.

Τεχνητό κατασκεύασμα (**artefact**): Αντικείμενο κατασκευασμένο από ανθρώπινο χέρι. Παράδειγμα εφαρμογών τέτοιων αντικειμένων στη Μετρολογία αποτελούν το πρότυπο βάρος (μάζα) και η πρότυπη ράβδος (μήκος).

Τήρηση προτύπου (**Maintenance of a standard**): Σειρά μέτρων και ενεργειών για τη διατήρηση των μετρολογικών χαρακτηριστικών ενός προτύπου εντός καθορισμένων ορίων.

Τιμές αναφοράς (**reference values**): Συνήθως μέρος των συνθηκών αναφοράς ενός μετρητικού οργάνου.

Τιμή διόρθωσης (**Correction value**): Τιμή που προστίθεται στο μη διορθωμένο αποτέλεσμα μέτρησης για τον ισοσκελισμό ενός συστηματικού σφάλματος.

Τυπική απόκλιση – πειραματική (**standard deviation – experimental**): Η παράμετρος s για μια σειρά από n μετρήσεις του αυτού μεγέθους, η οποία χαρακτηρίζει τη διασπορά των αποτελεσμάτων και υπολογίζεται από τον αντίστοιχο τύπο υπολογισμού της τυπικής απόκλισης.

Τυχαίο σφάλμα (**random error**): Το αποτέλεσμα μιας μέτρησης μείον τη μέση τιμή που θα προέκυπτε από άπειρο αριθμό μετρήσεων του ίδιου μεγέθους και οι οποίες θα πραγματοποιούνταν κάτω από πανομοιότυπες επαναλήψιμες συνθήκες.

Υλικό αναφοράς (**reference material**): Υλικό ή ουσία του οποίου μία ή περισσότερες τιμές ιδιοτήτων είναι σε ικανοποιητικό βαθμό ομογενείς και καλά καθορισμένες έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διακρίβωση μιας συσκευής ή την αξιολόγηση μιας μεθόδου μέτρησης και τον προσδιορισμό των τιμών των αντίστοιχων ιδιοτήτων άλλων υλικών.

Υλικό μέτρο (**material measure**): Διάταξη η οποία σκοπό έχει να αναπαράγει ή παρέχει κατά τη διάρκεια της χρήσης της με ένα σταθερό/μόνιμο τρόπο, μία ή περισσότερες γνωστές τιμές ενός μεγέθους, π.χ. ένα βάρος, ένα πρότυπο πλακίδιο μήκους ή ένα υλικό αναφοράς.

Υποδιαίρεση κλίμακας (**scale division**): Τμήμα μιας κλίμακας μεταξύ δύο οποιονδήποτε διαδοχικών «χαραγών» της κλίμακας.

7. Αναφορές

1. ISO 10012-1 Quality assurance requirements for measuring equipment – part 1.
2. Metrology - in short, Έκδοση της EUROMET No.1 / 2000 στα πλαίσια του project 595
3. Ν.2231/94 Ιδρυτικός Νόμος του Ελληνικού Ινστιτούτου Μετρολογίας
4. Η αβεβαιότητα στις μετρήσεις – εκτίμηση – υπολογισμός – έκφραση, Ενημερωτικό Φυλλάδιο του ΕΙΜ, ΕΙΜ-01, Δεκ.1999.
5. The International System of Units (SI), 7th edition 1998, Organisation Intergouvernementale de la Convention du Mètre, BIPM.