ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΑ ΟΔΗΓΙΑ ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΣΥΔ ΚΟ-ΑΙΟΛΙΚΟ

Έκδοση: 02
Αναθεώρηση: 03
Ημερομηνία Έκδοσης: 01-02-2008
Ημερομηνία Αναθεώρησης: 31-05-2024
Υπεύθυνος Έκδοσης: Ο Υπεύθυνος Διαχείρισης της Ποιότητας
Υπεύθυνος Έγκρισης: Ο Πρόεδρος του Ε.ΣΥ.Δ.

Ο Υπεύθυνος Διαχείρισης Ποιότητας **Ο Πρόεδρος του Ε.ΣΥ.Δ.**

1. Σκοπός

Σκοπός της Οδηγίας αυτής είναι να παράσχει χρήσιμες κατευθύνσεις προς τους Αξιολογητές / Εμπειρογνώμονες του Ε.ΣΥ.Δ., οι οποίοι συμμετέχουν σε αξιολογήσεις Εργαστηρίων Ανεμολογικών Μετρήσεων. Η αξιολόγηση λαμβάνει χώρα τόσο στις μόνιμες εγκαταστάσεις των Εργαστηρίων όσο και στα πεδία εγκατάστασης των μετεωρολογικών ιστών.
Εργαστήριο που είναι διαπιστευμένο για ανεμολογικές μετρήσεις και δεν διαθέτει ιστό τα τελευταία δύο χρόνια, προκειμένου να τεκμηριώσει τεχνική επάρκεια να λαμβάνει και να επεξεργάζεται μετρήσεις ώστε να διατηρήσει τη διαπίστευσή του, οφείλει να εγκαταστήσει ιστό με πλήρη συστήματα μέτρησης, τηλεμετάδοσης, κλπ. σε οποιαδήποτε τοποθεσία είναι εφικτό από το εργαστήριο προκειμένου να είναι διαθέσιμο προς αξιολόγηση από το Ε.ΣΥ.Δ. Σε κάθε περίπτωση τίθεται ως απαίτηση να πραγματοποιηθεί έκτακτη αξιολόγηση όταν το εργαστήριο εγκαταστήσει τον πρώτο ιστό.
Το κείμενο αποτελεί απόρροια εμπειριών από αξιολογήσεις Εργαστηρίων Ανεμολογικών Μετρήσεων και σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστά το Πρότυπο Διαπίστευσης Εργαστηρίων ΕΛΟΤ ΕΝ ISO/IEC 17025:2017, όπως αυτό ισχύει.
Επισημαίνεται ότι το Ε.ΣΥ.Δ. δεν χορηγεί διαπίστευση σύμφωνα με εσωτερικές μεθόδους εκτίμησης παραγόμενης ενέργειας χωρίου εγκατάστασης ανεμογεννήτριας ή αιολικού πάρκου.

2. Κατευθύνσεις για τον Έλεγχο Ανεμολογικών Δεδομένων

Κατά τον έλεγχο που διενεργείται στις μόνιμες εγκαταστάσεις των Εργαστηρίων, οι Αξιολογητές οφείλουν να ελέγχουν τα ακόλουθα:

- Πρωτογενή αρχεία δεδομένων που ελήφθησαν από το καταγραφικό, όπου φαίνεται ο χρόνος έναρξης της καταγραφής των δεδομένων και ο χρόνος λήψης τους (κατέβασμα του αρχείου), τα κανάλια του καταγραφικού, οι συντελεστές διακρίβωσης των ανεμομέτρων και η γωνία προσανατολισμού του ανεμοδείκτη (offset).
- Αρχεία εγκατάστασης και συντήρησης ιστού και ιστορικού οργάνων.
- Τα πιστοποιητικά διακρίβωσης των ανεμομέτρων από διαπιστευμένα εργαστήρια, με μέγιστο αποδεκτό χρόνο επαναδιακρίβωσης των ανεμομέτρων, τους 22 μήνες συμπεριλαμβανομένου του χρόνου αποθήκευσης. **(IEC 61400-50-1:2022 §8.1)**
- Τα πιστοποιητικά διακριβώσεων των ανεμοδεικτών από διαπιστευμένα εργαστήρια, με μέγιστο αποδεκτό χρόνο επαναδιακρίβωσης των ανεμοδεικτών, τους 22 μήνες συμπεριλαμβανομένου του χρόνου αποθήκευσης. **(IEC 61400-50-1:2022 Annex A, §A.1.)**
- Αρχεία ελέγχων καταγραφικών και γραμμών σήματος (οι έλεγχοι μπορούν να διενεργούνται από το ίδιο το εργαστήριο με συγκεκριμένη μεθοδολογία, αρκεί να διαθέτει κατάλληλα διακριβωμένο εξοπλισμό. Οι έλεγχοι απαιτείται να διενεργούνται οπωσδήποτε πριν την εγκατάσταση των οργάνων σε ιστό, με μέγιστο αποδεκτό χρόνο επανελέγχου τους 24 μήνες για τα καταγραφικά).
- Τεκμηριωμένο πρόγραμμα επιτόπιων επισκέψεων για την συντήρηση του μετρητικού σταθμού. **Απαιτείται** ελάχιστη συχνότητα επισκέψεων μια φορά ετησίως.
- **Υπολογισμός της αβεβαιότητας της ταχύτητας του ανέμου, σύμφωνα με την Ενότητα 11, του IEC 61400-50-1:2022, και της διεύθυνσης του ανέμου, σύμφωνα με την παράγραφο Ε.12 του Annex E, του IEC 61400-12-1:2022.**
- Αποτελέσματα.
- Ποιοτικό έλεγχο μετρήσεων ταχύτητας ανέμου (βλ. Παράρτημα Α).

Κατά τον έλεγχο που διενεργείται στο πεδίο εγκατάστασης μετεωρολογικού ιστού, κρίνονται απαραίτητοι οι παρακάτω έλεγχοι, που αφορούν στη γενική εικόνα του σταθμού μέτρησης αλλά και στις επιμέρους λεπτομέρειες που αφορούν την εγκατάσταση του μετεωρολογικού σταθμού και τη συμβατότητά της με τις απαιτήσεις της **Ενότητας 10 του Προτύπου IEC 61400-50-1:2022**. Σε περίπτωση που ο έλεγχος διενεργείται κατά τη φάση της ανέγερσης – εγκατάστασης του ιστού, είναι δυνατή η αποτίμηση όλων των κάτωθι αναφερομένων μεγεθών (σημείο III), ενώ, σε περίπτωση που ο σταθμός βρίσκεται ήδη σε λειτουργία, ο έλεγχος γίνεται οπτικά και εμπειρικά και ελέγχεται η συμβατότητά τους με τα ευρήματα των ελέγχων που διενεργήθηκαν στις μόνιμες εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου, όπως αυτά περιγράφηκαν ανωτέρω (η Ομάδα Αξιολόγησης επιλέγει το μετεωρολογικό ιστό, στον οποίο θα διενεργηθεί αυτοψία-αξιολόγηση).

Για τον έλεγχο της συγκρότησης του ιστού βλ. στο Παράρτημα Β.

3. Ένταξη Παραγώγων Μεγεθών σε Εκθέσεις Δοκιμών

Στις Εκθέσεις Δοκιμών των διαπιστευμένων Εργαστηρίων Ανεμολογικών Μετρήσεων, δύναται να συμπεριλαμβάνονται τα παρακάτω παράγωγα μεγέθη των πρωτογενών μετρούμενων μεγεθών (ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου):

- η μέση τιμή της τύρβης ανά βαθμίδα (bin) ανέμου.
- οι παράμετροι k και c της κατανομής Weibull της ταχύτητας ανέμου.
- η καμπύλη διάρκειας ταχυτήτων (cumulative probability).
- ο συντελεστής διάτμησης (ή συντελεστής καθ' ύψος μεταβολής) για τα ύψη όπου πραγματοποιούνται μετρήσεις ταχύτητας που υπόκεινται σε επιτυχή ποιοτικό έλεγχο σύμφωνα με το Παράρτημα Α. Δεν είναι αποδεκτός ο υπολογισμός της ταχύτητας σε διαφορετικά ύψη από τα μετρούμενα, με βάση το συντελεστή διάτμησης (π.χ. πρόλεξη ταχύτητας στο ύψος της πλήμνης ανεμογεννήτριας).
- ροδόγραμμα συχνοτήτων ως προς το χρόνο και την ενέργεια ή ποσοστιαίος πίνακας τιμών (όχι υπολογισμός ενέργειας σε απόλυτες τιμές).

Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να τεκμηριώνεται πλήρως από το εργαστήριο η λεπτομερής μεθοδολογία του υπολογισμού όλων των παραγώγων μεγεθών που περιλαμβάνονται στις εκθέσεις δοκιμών.

4. Κατευθύνσεις για τον Έλεγχο της Αμεροληψίας των Εργαστηρίων Μετρήσεων Αιολικού Δυναμικού

Σχετικά με την κάλυψη των απαιτήσεων της § 4.1.4 του ΕΛΟΤ ΕΝ ISO/IEC 17025:2017, όσον αφορά στα εργαστήρια ανεμολογικών μετρήσεων που αποτελούν μέρος ενός μεγαλύτερου οργανισμού, ο οποίος ασκεί δραστηριότητες σχετικές με την εγκατάσταση αιολικών πάρκων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θα πρέπει να εφαρμόζονται τα παρακάτω:

- να διατηρείται ο τυπικός οργανωτικός διαχωρισμός στους οργανισμούς που περιγράφονται ανωτέρω, ανάμεσα στο εργαστήριο ανεμολογικών μετρήσεων και στο τμήμα υλοποίησης αιολικών έργων,
- να προβλέπεται η επιβολή μέτρων, σε περίπτωση που αποδειχθεί ότι παραποιήθηκαν εργαστηριακά αποτελέσματα, με σκοπό το παράνομο κέρδος. Κάτι τέτοιο μπορεί να υλοποιηθεί με την πραγματοποίηση Μελέτης Ανάλυσης Κινδύνων (Risk Analysis) από το εργαστήριο, στην οποία θα περιλαμβάνεται το 'Ενδεχόμενο' σκόπιμης αλλοίωσης των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, με 'Συνεπαγόμενο Κίνδυνο' την αφαίρεση της διαπίστευσης του εργαστηρίου από

το Ε.ΣΥ.Δ. και την άσκηση αγωγής αποζημίωσης από κάθε τρίτο που τυχόν ζημιώθηκε από τη σκόπιμη αλλοίωση των εργαστηριακών αποτελεσμάτων.

Παράρτημα Α

Ποιοτικός Έλεγχος Μετρήσεων Ταχύτητας Ανέμου

«Α. Σύγκριση των ευθειών παλινδρόμησης, που προκύπτει από τα πιστοποιητικά διακρίβωσης για τα ανεμόμετρα πριν και μετά την περίοδο των μετρήσεων (βλ. παρ.7.2.2, **IEC 61400-12-1:2022**).
Β. Εναλλακτικά, σύγκριση ανεμομέτρων (κύριου και ελέγχου), προκειμένου να επιβεβαιώνεται η σταθερή ποιότητα του χρησιμοποιούμενου (κύριου) ανεμομέτρου. (βλ. **Ενότητα 9, IEC 61400-50-1:2022**).

Ο έλεγχος με τους δυο παραπάνω τρόπους θα πρέπει να γίνεται στην βαθμίδα της μέσης τιμής και σε όλες τις βαθμίδες από 6[m/s] έως 12[m/s].

Σε περίπτωση που ο έλεγχος δείξει υπέρβαση της οριακής τιμής 0,1[m/s] σε τουλάχιστον μια βαθμίδα από τις βαθμίδες από 6[m/s] έως 12[m/s], τότε το εργαστήριο οφείλει να υπολογίσει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην **Ενότητα 9, IEC 61400-50-1:2022**, την επιπλέον αβεβαιότητα που πηγάζει από την ολίσθηση του ανεμομέτρου πέραν της οριακής τιμής 0,1[m/s].
Δεν επιτρέπεται η χρήση του λογοτύπου του Ε.ΣΥ.Δ. σε αποτελέσματα χωρίς να έχει πραγματοποιηθεί ένας από τους δυο παραπάνω ελέγχους ή όπου, κατά τη διενέργεια αυτών των ελέγχων, η διαφορά στη μέση τιμή ταχύτητας (έλεγχος Α) και το στατιστικό μέγεθος της τετραγωνικής ρίζας του αθροίσματος των τετραγώνων συστηματικής και στατιστικής απόκλισης (έλεγχος Β) υπερβαίνουν την οριακή τιμή 0,3 [m/s].

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΤΡΗΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ:

Ι. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ ΙΣΤΟΥ

Συνολικό ύψος μέτρησης :
Σωληνωτός ιστός (πλήθος & διατομή σωλήνων) :
Δικτυωτός ιστός (πλήθος, & διαστάσεις δικτυωμάτων) :
Βραχίονες (μήκη , διατομές, διάταξη) :
Αντικεραυνική προστασία (διαστάσεις, θέση τοποθέτησης):
Πλήθος συρματόσχοινων :
Πλήθος και διάταξη αγκυρώσεων:

ΙΙ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΑ

Α/Α	**Τύπος**	**Κωδικός εργαστηρίου και σειριακός αριθμός**	**Ημερομηνία εγκατάστασης**	**Ημερομηνία διακρίβωσης**	**Θέση (ύψος, m)**	**Θέση (σκόπευση, °)**

ΑΝΕΜΟΔΕΙΚΤΕΣ

Α/Α	**Τύπος**	**Κωδικός εργαστηρίου και σειριακός αριθμός**	**Ημερομηνία εγκατάστασης**	**Ημερομηνία ελέγχου**	**Θέση (ύψος, m)**	**Θέση (σκόπευση, °)**

ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΑ

Α/Α	**Τύπος**	**Κωδικός εργαστηρίου και σειριακός αριθμός**	**Ημερομηνία εγκατάστασης**	**Ημερομηνία ελέγχου**	**Θέση (ύψος, m)**

ΙΙΙ. Έλεγχος συμβατότητας με απαιτήσεις της <u>Ενότητας 10, του IEC 61400-50-1-2022</u>

ΙΙΙ.1 Γενικές απαιτήσεις

- Διάμετρος κυλινδρικού βραχίονα ανεμομέτρου κορυφής (ίση με την διάμετρο του βραχίονα διακρίβωσης του ανεμομέτρου, με απόκλιση ±0,1mm):

III.2 Τοποθέτηση ανεμομέτρων κορυφής

Διάταξη Α

Δύο ανεμόμετρα κορυφής

- Οριζόντια απόσταση μεταξύ κυπέλλων ανεμομέτρων τοποθετημένων σε πλευρικούς βραχίονες (≥ 2,50 m και ≤ 4,00m).
- Κατακόρυφη απόσταση κυπέλλων ανεμομέτρων πλευρικών βραχιόνων από οριζόντιο βραχίονα (≥ 20d, όπου d: διάμετρος του οριζόντιου βραχίονα, προτεινόμενη απόσταση 25d) .
- Κατακόρυφη απόσταση κυπέλλων ανεμομέτρου από αισθητήρες τοποθετημένων σε πλευρικούς βραχίονες (≥ 4,00 m για την εκτός του κώνου 11:1 περιοχή).
- Συνολικό μήκος βραχίονα ανεμομέτρου κορυφής και σώματος ανεμομέτρου (≥ 75cm).

Διάταξη Β

Ένα ανεμόμετρο κορυφής / ένα πλάγιο ανεμόμετρο

Απαιτήσεις που ισχύουν πλέον των απαιτήσεων της διάταξης Α:

- Κατακόρυφη απόσταση κυπέλλων ανεμομέτρου από άλλα αισθητήρια ή/και από τυχόν άλλα εμπόδια (≥1,50 m).
- Κατακόρυφη απόσταση μεταξύ κυπέλλων ανεμομέτρου κορυφής και κυπέλλων ανεμομέτρου ελέγχου σε πλευρικό βραχίονα (≥ 4,00 m και ≤ 6,00m).

III.3. Τοποθέτηση πλάγιου ανεμόμετρου/ανεμοδείκτη

- Κατακόρυφη απόσταση κυπέλλων ανεμομέτρων πλευρικών βραχιόνων από οριζόντιο βραχίονα (≥ 20d, όπου d: διάμετρος του οριζόντιου βραχίονα).
- Διάμετρος στηλιδίου στήριξης του ανεμομέτρου (< από την διάμετρο του σώματος του ανεμομέτρου).
- Απόσταση ανεμομέτρων από τον ιστό (> 8.2 $\times$ διάμετρο).
- Απόσταση ανεμοδεικτών από τον ιστό (> 4.1 x διάμετρο).

IV. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟΥ

Κωδικός καναλιού	Τύπος αισθητήρα	Παράμετρος	Slope	Offset	Μέση τιμή	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή

V. ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΑΘΜΟΥ

Ιστός κατακόρυφος:
Ενδείξεις οργάνων:
Ένδειξη ώρας (χειμερινή/ θερινή):
Τάση μπαταρίας:
Κάρτα Flash:
Τηλεμετάδοση (πάροχος, ένταση σήματος):

VI. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ

Περιγραφή θέσης ιστού (Τοπωνύμιο, Δήμος, Νομός)
Γεωγραφικό Πλάτος:
Γεωγραφικό Μήκος:
Υψόμετρο:
Εντοπισμός σε χάρτη κλίμακας 1:5.000:

Ημερομηνία αξιολόγησης - αυτοψίας:
Ο Αναφέρων Αξιολογητής: **Υπογραφή**