ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΔΙΑΚΡΙΒΩΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Ευαγγελία Λάμπρου[1], Γεώργιος Πανταζής[1], Βάϊος Μπαλλής[2]
[1]Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
[2]Geotech ΕΠΕ– Λύσεις Γεωπληροφορικής
e-mail: litsal@central.ntua.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται η παρουσίαση ενός πρότυπου εξωτερικού πεδίου διακρίβωσης ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών (total station) και συστημάτων δορυφορικού εντοπισμού (GNSS). Το πεδίο αυτό δημιουργήθηκε στο πλαίσιο ερευνητικού προγράμματος της Σχολής Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ με την εταιρεία Geotech ΕΠΕ – Λύσεις Γεωπληροφορικής, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των αντίστοιχων ISO, στο χώρο των εγκαταστάσεων του Ολυμπιακού Κωπηλατοδρομίου στο Σχινιά, στο νομό Αττικής.
Παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος δημιουργίας μιας ευέλικτης και λειτουργικής βάσης για τον έλεγχο και τη διακρίβωση οργάνων μέτρησης μηκών σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στο ISO 17123-4.
Η πρωτοτυπία της βάσης αυτής έγκειται στο ότι τα σημεία που την αποτελούν δεν έχουν σημανθεί με μόνιμα βάθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα αλλά με ειδικά μεταλλικά φορητά βάθρα, που δεν παρεμβαίνουν στο περιβάλλον, υλοποιώντας μια ευθυγραμμία 2Km. Ο τρόπος εγκατάστασης και υλοποίησης της βάσης αυτής αποδείχτηκε αρκετά οικονομικός και πιο λειτουργικός σε σχέση με άλλες βάσεις στον Ευρωπαϊκό ή Διεθνή χώρο. Αποδείχθηκε επίσης ότι η σήμανση αυτή ικανοποιεί τις απαιτήσεις ακρίβειας της διαδικασίας ελέγχου.
Παράλληλα στο ίδιο χώρο δημιουργήθηκαν δύο πεδία ελέγχου γεωδαιτικών σταθμών στη μέτρηση διευθύνσεων (οριζόντιων & κατακόρυφων) σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στο ISO 17123-3. Χρησιμοποιήθηκαν και εδώ ειδικοί στόχοι σήμανσης των σημείων του πεδίου, οι οποίοι παρέχουν μονιμότητα - αντοχή στο χρόνο και ευελιξία στην εγκατάσταση και στη χρήση τους.
Επίσης το πεδίο ελέγχου μηκών μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον έλεγχο δεκτών δορυφορικού εντοπισμού (GNSS) με τη διαδικασία RTK, σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στο ISO 17123-8.
Τέλος παρουσιάζονται και τα πρώτα ενδεικτικά αποτελέσματα από τον έλεγχο ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών.

Λέξεις-Κλειδιά: Εξωτερικό πεδίο διακρίβωσης, ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί, δέκτες δορυφορικού εντοπισμού, Σχινιάς

THE STANDARD EXTERNAL CHECKING AND CALIBRATION FIELD FOR TOTAL STATIONS

Abstract

In this paper the establishment of a standard external calibration field for total stations is presented. This field is founded by a research program of the School of Rural & Surveying Engineering of NTUA and Geotech ltd Company in accordance to the requirements of the corresponding ISO, at the site of the Olympic Rowing at Schinias, in Attica.
A flexible baseline is created for the distance check, according to the instructions, which are described in ISO 17123-4.
The implementation originality of this baseline is that it is marked by special portable metallic pillars instead of cement pillars, creating an alignment of 2Km. The way of the installation of this baseline proved to be low cost, more functional and convenient than other baselines in Europe or world wide. It was also proved that the baseline meets the accuracy requirements of the calibration process.
Additionally at the same site two more check and calibration fields are created for directions (horizontal & vertical) according to the ISO 17123-3 instructions.
Special distinctive targets are used for the points' marking that provides permanence - durability and flexibility to their installation and their use.
Moreover the baseline can be used for the check of GNSS receivers for the RTK procedure according to the ISO 17123-8.
Finally the first indicative results of the check of two total stations are presented.

Key -words: external calibration field, calibration baseline, total stations, GNSS receivers, Schinias.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη των σύγχρονων ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών με την ταυτόχρονη αλματώδη χρήση τους για τη συλλογή δεδομένων σε πληθώρα και σε διαφορετικού τύπου γεωδαιτικές μετρήσεις (αποτυπώσεις, έλεγχο μετακινήσεων, χαράξεις) επιβάλλει στη σύγχρονη εποχή το συστηματικό τους έλεγχο και τη διακρίβωσή τους.
Ο έλεγχος των ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών, με τον οποίο διαπιστώνεται η λειτουργία τους σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή τους στη μέτρηση μηκών & διευθύνσεων γίνεται σύμφωνα με τις διαδικασίες που περιγράφονται στα αντίστοιχα ISO [ISO 17123-3, ISO 17123-4, 2001].
Αντίστοιχα με τη διακρίβωση ενός γεωδαιτικούς σταθμού (οργάνου) διαπιστώνεται η αβεβαιότητα που παρέχει στις μετρήσεις του και ο βαθμός ταύτισής του με το πρότυπο.
Στην Ελλάδα, μέχρι σήμερα δεν έχει υλοποιηθεί κάποιο επίσημο πεδίο ελέγχου & διακρίβωσης ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών που να παρέχει αυτή τη δυνατότητα, τη στιγμή που η ελληνική νομοθεσία [ΦΕΚ 1013, 2001, ΦΕΚ 173, 2013] επιβάλλει τον έλεγχο και τη διακρίβωση τέτοιων συστημάτων. Συγκεκριμένα στο ΦΕΚ 1013 αναφέρεται ότι *"ο μετρητικός εξοπλισμός περιλαμβανομένου και του μη εργαστηριακού εξοπλισμού (π.χ τοπογραφικά όργανα) ο οποίος χρησιμοποιείται για την εκτέλεση μετρήσεων των οποίων τα αποτελέσματα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του έργου, πρέπει να συντηρείται και να διακριβώνεται (δηλαδή να εξασφαλίζεται ότι μετράει σωστά). Η διακρίβωση των οργάνων και συσκευών πρέπει να γίνεται με βάση κοινά αποδεκτές*

Ευαγγελία Λάμπρου[1], Γεώργιος Πανταζής[1], Βάϊος Μπαλλής[2]
[1]Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
[2]Geotech ΕΠΕ– Λύσεις Γεωπληροφορικής

διαδικασίες και να πραγματοποιείται είτε από τον ανάδοχο είτε/και από εξωτερικούς φορείς, ενώ η χρήση μη διακριβωμένων οργάνων δεν επιτρέπεται".
Την ανάγκη αυτή προσπαθεί να καλύψει το νέο εξωτερικό πεδίο ελέγχου & διακρίβωσης γεωδαιτικών οργάνων, που υλοποιήθηκε στο Σχοινιά.
Στο πλαίσιο του Ερευνητικού προγράμματος 62/3120 *"Εγκατάσταση και Βαθμονόμηση εξωτερικής βάσης διακρίβωσης συστημάτων μέτρησης μηκών με ανακλαστήρα"* της ΣΑΤΜ του ΕΜΠ που χρηματοδοτήθηκε από την εταιρεία Geotech ΕΠΕ – Λύσεις Γεωπληροφορικής δημιουργήθηκαν τρία διαφορετικά πεδία για τον έλεγχο & τη διακρίβωση ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών.
Ενός πεδίου διακρίβωσης μηκών, ενός πεδίου διακρίβωσης οριζόντιων διευθύνσεων και ενός πεδίου διακρίβωσης κατακόρυφων διευθύνσεων. Και τα τρία πεδία, οργανώθηκαν (σχεδιάστηκαν) και υλοποιήθηκαν σύμφωνα με τη διαδικασία που ορίζεται από τα αντίστοιχα ISO.
Επίσης στο πεδίο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και το ISO 17123-8 [ISO 17123-8, 2007] για τον έλεγχο δεκτών GNSS όταν εφαρμοστεί η μέθοδος RTK εντοπισμού ενώ θα διερευνηθεί η δυνατότητα ελέγχου δεκτών GNSS όταν εφαρμόζεται η μέθοδος του στατικού εντοπισμού.

2. Η ΒΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΗΚΩΝ

Για τον έλεγχο οργάνων μέτρησης μηκών ιδρύθηκε μία βάση σε εξωτερικό χώρο.
Σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στο ISO 17123-4, απαιτείται μια ευθεία, μήκους περίπου 600m, με μικρή ή μηδενική κλίση και προσανατολισμό Βορρά - Νότου. Επιλέχθηκε ο χώρος των εγκαταστάσεων του Ολυμπιακού Κωπηλατοδρομίου στο Σχινιά μετά από σχετική άδεια της Εταιρείας Ακινήτων Δημοσίου ΑΕ προς το ΕΜΠ. (εικόνα 1).

Εικόνα 1 Περιοχή εγκατάστασης της βάσης

Ευαγγελία Λάμπρου[1], Γεώργιος Πανταζής[1], Βάϊος Μπαλλής[2]
[1]Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
[2]Geotech ΕΠΕ– Λύσεις Γεωπληροφορικής

Για την υλοποίηση των σημείων που αποτελούν τη βάση χρησιμοποιήθηκε ειδική διάταξη - πλακέτα (εικόνα 2) η οποία τοποθετήθηκε σε φρεάτιο διαστάσεων 40cm x 40cm και βάθους 0.50m. Η κάθε πλακέτα πακτώθηκε στο φρεάτιο με ειδικές μεταλλικές βέργες στις άκρες των οποίων τοποθετήθηκαν ειδικοί κοχλίες (βίδες), ώστε να είναι δυνατή η ακριβής οριζοντίωσή της, με τη βοήθεια επιβατηγών αεροσταθμών.
Η πλακέτα που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση κάθε σημείου της βάσης είναι κατασκευασμένη από αλουμίνιο βαρέως τύπου [Lambrou E, et al, 2008]. Πάνω σε αυτή προσαρμόζεται και βιδώνεται με μοναδικό τρόπο ειδικά κατασκευασμένος και εργαστηριακά ελεγμένος στυλεός, ο οποίος φέρει κεφαλή με ενσωματωμένο κοχλία 5/8, ώστε να προσαρτάται κατά μοναδικό τρόπο (εξαναγκασμένη κέντρωση) το τρικόχλιο και να τοποθετείται πάνω του ανακλαστήρας ή ολοκληρωμένος γεωδαιτικός σταθμός ή δέκτης του δορυφορικού συστήματος GNSS. Δημιουργείται έτσι ένα φορητό μεταλλικό βάθρο (εικόνα 3) [Delikaraoglou D., κ.α, 2010], [Lambrou E., κ.α, 2016].

Εικόνα 2. Το φρεάτιο και η διάταξη(πλακέτα - στυλεός)

Εικόνα 3. Το φορητό μεταλλικό βάθρο

Σημείο	Μήκος από αρχή *θεωρητικό* **D (m)**	Μήκος από αρχή *πραγματικό* **D (m)**	Μήκος μεταξύ ΔD_{ij} **(m)**	Ορθομετρικό Υψόμετρο **H (m)**
B1	0.000	0.000	d_1=45.4109	1.410
B2	45.420	45.4109	d_2=115.9701	1.415
B3	161.390	161.3810	d_3=186.5408	1.418
B4	347.920	347.9218	d_4=151.2310	1.418
B5	499.170	499.1528	d_5=80.6964	1.420
B6	579.860	579.8492	d_6=10.1393	1.419
B7	590.000	589.9885	d_7=410.0271	1.418
B8	1000.000	1000.0156	$d_{8=}$999.9993	1.431
B9	2000.000	2000.0149		1.420

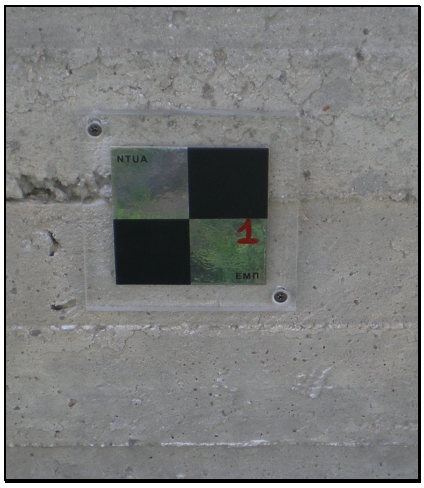
Πίνακας 1. Οι σχετικές αποστάσεις και τα υψόμετρα των 9 κορυφών της βάσης

Ευαγγελία Λάμπρου[1], Γεώργιος Πανταζής[1], Βάϊος Μπαλλής[2]
[1]Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
[2]Geotech ΕΠΕ– Λύσεις Γεωπληροφορικής

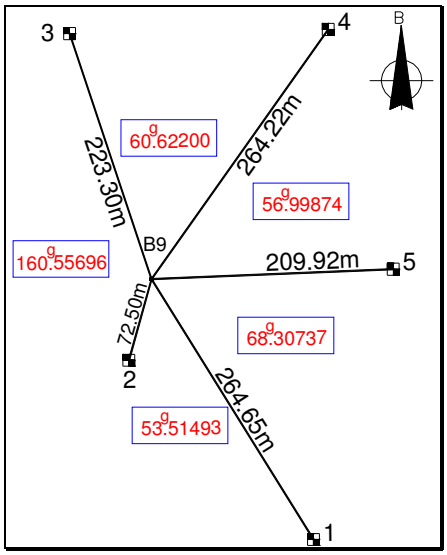
Τοποθετήθηκαν συνολικά 9 τέτοια βάθρα. Τα 7 τοποθετήθηκαν σε αποστάσεις όπως αυτές ορίζονται από το ISO 17123-4 για τον έλεγχο των μηκών, σε ανάπτυγμα 590m.
Τα άλλα 2 βάθρα τοποθετήθηκαν σε αποστάσεις 1000m & 2000m αντίστοιχα με σκοπό να χρησιμοποιηθούν για την έρευνα της μεθοδολογίας ελέγχου δεκτών του δορυφορικού συστήματος GNSS, με τη μέθοδο του στατικού εντοπισμού.
Η χάραξη της βάσης ελέγχου μηκών, δηλαδή της θέσης των 9 βάθρων έγινε χρησιμοποιώντας τον πρότυπο γεωδαιτικό σταθμό Leica TDA 5005 (S/N439142) και ειδικό πρίσμα ακριβείας. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης ένας στυλεός και συσκευές ενδοεπικοινωνίας (ασύρματοι).
Η διεύθυνση εγκατάστασης της βάσης είναι Βορράς – Νότος. Το αστρονομικό αζιμούθιο της ευθείας B9 - B1, που προσδιορίστηκε με αστρογεωδαιτικές παρατηρήσεις στον Πολικό Αστέρα είναι ίσο με $A_{B9\text{-}B1}=396.9000^{g} \pm 2.6^{cc}=357° 12′ 36″ \pm 0.8″$.
Το αντίστοιχο γεωδαιτικό αζιμούθιο, το οποίο προσδιορίστηκε από μετρήσεις με δέκτες του δορυφορικού συστήματος GNSS, είναι ίσο με $A_{G\ B9\text{-}B1} = 396.8963^{g} \pm 0.1^{cc} = 357° 12′ 24″ \pm 0.03″$
Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι σχετικές θέσεις των 9 βάθρων καθώς και τα ορθομετρικά τους υψόμετρα, που αναφέρονται στην επιφάνεια της πλακέτας. Ο προσδιορισμός τους έγινε με τη μέθοδο της ψηφιακής γεωμετρικής χωροστάθμησης σε μετάβαση και επιστροφή, θεωρώντας ως αρχή το βάθρο B1.

3. ΠΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

Για τον έλεγχο οριζόντιων διευθύνσεων σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στο ISO 17123-3 τοποθετούνται στον χώρο 5 στόχοι κατανεμημένοι σε κατάλληλες θέσεις, στο ίδιο περίπου οριζόντιο επίπεδο και σε αποστάσεις που κυμαίνονται περίπου από 100m έως 250m από το σημείο στο οποίο τοποθετείται ο ολοκληρωμένος γεωδαιτικός σταθμός, ώστε να καλύπτουν όλο τον οριζόντιο κύκλο μέτρησης για τις οριζόντιες γωνίες.
Για την υλοποίηση των σημείων που αποτελούν το πεδίου ελέγχου οριζόντιων διευθύνσεων χρησιμοποιήθηκε ειδικά κατασκευασμένος στόχος (εικόνα 4) ο οποίος αφού τοποθετήθηκε πάνω σε επίπεδη επιφάνεια Plexiglas διαστάσεων 6cm x 6cm, πακτώθηκε με ειδικούς κοχλίες στις επιλεγμένες θέσεις.



Εικόνα 4. Ειδικός αυτοκόλλητος στόχος



Σχήμα 1. Διάταξη στόχων για τον έλεγχο κατά ISO 17123-3 στις μετρήσεις οριζόντιων διευθύνσεων

Ευαγγελία Λάμπρου[1], Γεώργιος Πανταζής[1], Βάϊος Μπαλλής[2]
[1]Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
[2]Geotech ΕΠΕ– Λύσεις Γεωπληροφορικής

Για την επιλογή των θέσεων εγκατάστασης των διατάξεων αυτών λήφθηκαν υπόψη:
- Οι οδηγίες που περιγράφονται στο ISO 17123-3
- Η μορφολογία της περιοχής, αφού επελέγη η εγκατάσταση να γίνει σε σταθερά σημεία (όψεις κτηρίων ή κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα) ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερότητα και η μονιμότητά τους.

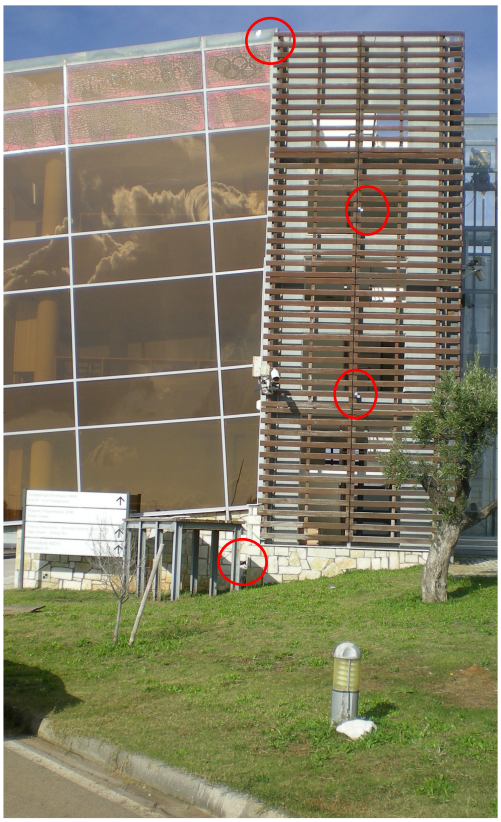
Η τελική μορφή του πεδίου ελέγχου με τις σχετικές γωνιακές θέσεις και τις αντίστοιχες αποστάσεις, απεικονίζεται στο σχήμα 1. Ως σημείο από το οποίο θα πραγματοποιούνται οι μετρήσεις επελέγη το βάθρο Β9, που αποτελεί και σημείο της βάσης ελέγχου μηκών.

4. ΠΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

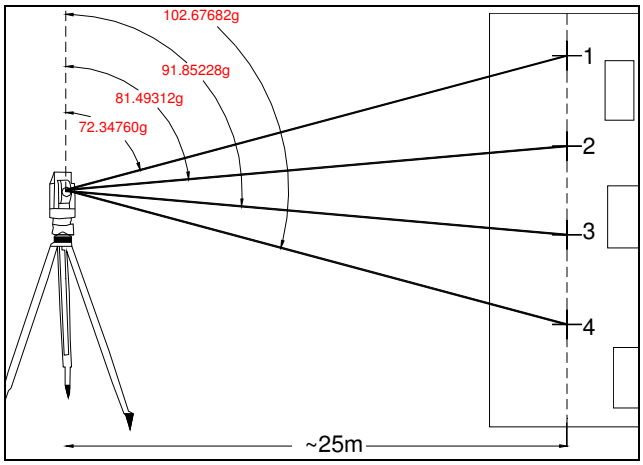
Για τον έλεγχο κατακόρυφων διευθύνσεων σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στο ISO 17123-3 τοποθετούνται στον χώρο 4 σημεία στην όψη κτηρίου ώστε να σκοπεύονται από σημείο που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 25m. Η απόσταση μέτρησης εξαρτάται από το στόχο που θα χρησιμοποιηθεί. Αν χρησιμοποιούνται ως στόχοι φυσικά σημεία του κτηρίου (π.χ τούβλα, γωνίες ανοιγμάτων) τότε η απόσταση πρέπει να είναι μεγαλύτερη ώστε οι σκοπεύσεις να είναι σημειακές. Αν χρησιμοποιηθούν ειδικοί στόχοι με ιδιαίτερη ευκρίνεια τότε η απόσταση μπορεί να είναι μικρότερη.

Για τον έλεγχο αυτό τοποθετήθηκαν στον ίδιο χώρο 4 σημεία στην όψη κτηρίου ύψους περίπου 12m (εικόνα 5), ώστε να σκοπεύονται από σημείο που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 25m.

Τα σημεία σημάνθηκαν με την ίδια σήμανση με αυτή που εφαρμόστηκε για το πεδίο οριζόντιων διευθύνσεων και τοποθετήθηκαν έτσι ώστε η διαφορά των μεταξύ τους κατακόρυφων γωνιών να έχουν τιμή περίπου 10^g, όπως απαιτείται. Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται το πεδίο ελέγχου και οι τιμές των κατακόρυφων διευθύνσεων.



Εικόνα 5. Οι θέσεις των στόχων στο κτήριο



Σχήμα 2. Σχηματική παράσταση ελέγχου κατακόρυφων διευθύνσεων κατά ISO 17123-3

Ευαγγελία Λάμπρου[1], Γεώργιος Πανταζής[1], Βάϊος Μπαλλής[2]
[1]Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
[2]Geotech ΕΠΕ– Λύσεις Γεωπληροφορικής

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Για τον έλεγχο της λειτουργικότητας και της ορθότητας των πεδίων ελέγχου, δρομολογήθηκε η εφαρμογή της διαδικασίας για τον έλεγχο ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών.
Πιο συγκεκριμένα στα πεδία μηκών, οριζόντιων & κατακόρυφων διευθύνσεων εξετάστηκαν, ο ολοκληρωμένος γεωδαιτικός σταθμός ακριβείας Leica TDA 5005 & ο ολοκληρωμένος γεωδαιτικός σταθμός κοινής χρήσης Leica TC405. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται αντίστοιχα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δύο γεωδαιτικών σταθμών ως προς την ονομαστική ακρίβεια μέτρησης μηκών και διευθύνσεων και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της διαδικασίας ελέγχου.

		TCR 405	***Leica TDA 5005***
Σύμφωνα με τον κατασκευαστή	**Αβεβαιότητα Μέτρησης διευθύνσεων**	**±15^{cc}**	**±1.5^{cc}**
	αβεβαιότητα Μέτρησης μηκών	**±2mm ± 2ppm (με ανακλαστήρα)**	**±1mm ± 2ppm (με ανακλαστήρα)**
Από τον έλεγχο στο πρότυπο πεδίο ελέγχου	**Αβεβαιότητα μέτρησης οριζόντιων διευθύνσεων κατά ISO 17123-3**	**±17.5^{cc}**	**±1.4^{cc}**
	Αβεβαιότητα μέτρησης κατακόρυφων διευθύνσεων κατά ISO 17123-3	**±5.8^{cc}**	**±1.7^{cc}**
	Αβεβαιότητα μέτρησης μηκών κατά ISO 17123-4	**±0.5mm (με ανακλαστήρα)**	**±0.2mm (με ανακλαστήρα)**

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ελέγχου γεωδαιτικών σταθμών στα πεδία ελέγχου

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το εξωτερικό πεδίο ελέγχου & διακρίβωσης στο Σχινιά, αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πεδίο, όπου μπορούν να ελεγχθούν και να διακριβωθούν τα γεωδαιτικά όργανα. Φιλοδοξεί να καλύψει ένα σημαντικό κενό στον έλεγχο και στη διακρίβωση των γεωδαιτικών οργάνων.
Η εγκατάσταση με τα φορητά βάθρα αποδείχθηκε ιδιαίτερα σταθερή, όπως προέκυψε από σειρές μετρήσεων με όργανο αναφοράς, όπου οι διαφορές των τιμών ήταν αμελητέες και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διακρίβωση οργάνων.
Όσον αφορά στην εφαρμογή του ISO για τον έλεγχο, πιθανή αλλαγή στη θέση τους δεν επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα.

Ευαγγελία Λάμπρου[1], Γεώργιος Πανταζής[1], Βάϊος Μπαλλής[2]
[1]Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
[2]Geotech ΕΠΕ– Λύσεις Γεωπληροφορικής

Ο χρόνος που χρειάζεται για τον πλήρη έλεγχο ενός γεωδαιτικού σταθμού (μήκη, οριζόντιες & κατακόρυφες διευθύνσεις) είναι περίπου 4 ώρες και πιο αναλυτικά απαιτείται χρόνος 1h 40min για τον έλεγχο μηκών, 1h 30min για τον έλεγχο οριζόντιων διευθύνσεων και 1h για τον έλεγχο κατακόρυφων διευθύνσεων.
Στο σχεδιασμό της ομάδας βρίσκεται και η αξιοποίηση των πεδίων ελέγχου, με σκοπό τη διακρίβωση ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών. Είναι γνωστό ότι ο έλεγχος κατά ISO προσδιορίζει την εσωτερική αβεβαιότητα (precision) κάθε οργάνου.
Η διαδικασία της διακρίβωσης, δηλαδή του ελέγχου της ταύτισης με το πρότυπο, δίνει τη δυνατότητα προσδιορισμού των συστηματικών σφαλμάτων και της εξωτερικής αβεβαιότητας (accuracy) την οποία αποδίδει στις μετρήσεις του κάθε γεωδαιτικό όργανο.
Για την πραγματοποίηση της διακρίβωσης, δηλαδή της σύγκρισης με το πρότυπο, απαιτείται η βαθμονόμηση κάθε πεδίου ελέγχου, δηλαδή η μέτρησή του με αντίστοιχο γεωδαιτικό σταθμό μηδενικής τάξης για τον προσδιορισμό των πρότυπων τιμών των αντίστοιχων μεγεθών.
Η βαθμονόμηση των πεδίων διακρίβωσης μπορεί να γίνει με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, χρησιμοποιώντας ειδικές μεθοδολογίες [Λάμπρου Ε, κ.α, 2012] [Lambrou E, et al, 2015], οι οποίες προσεγγίζουν την "αληθή" τιμή της κάθε μέτρησης και ελαχιστοποιούν το σφάλμα προσδιορισμού της.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Delikaraoglou D., Georgopoulos A., Ioannidis Ch., Lambrou E., Pantazis G. (2010). *Using geodetic and laser scanner measurements for measuring and monitoring the structural damage of a post-byzantine church.* "8th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin. Monument Damage Hazards & Rehabilitation Technologies", Patra, Greece
2. ISO 17123-3, First edition 2001-12-01, *"Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments —Part 3: Theodolites"*, Reference number ISO 17123-3:2001(E)
3. ISO 17123-4, First edition 2001-12-01, *"Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments —Part 3: Electro-optical distance meters (EDM instruments)"*, Reference number ISO 17123-4:2001(E)
4. ISO 17123-8 *"Optics and optical instruments-Field procedures for testing geodetic and surveying instruments- Part 8:GNSS filed measurement systems in real-time kinematic (RTK) "*, 2007
5. Lambrou Evangelia, Nikolitsas Konstantinos, Pantazis George, *"Special marking of 3d networks΄ points for the monitoring of modern constructions"*, Παρουσίαση στο "13th FIG Symposium on Deformation measurements and Analysis – Measuring the changes – 4th IAG symposium on Geodesy for Geotecnical and Structural Engineering", Λισσαβόνα, Πορτογαλία, Μάιος 2008, Πρακτικά συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή.
6. Lambrou Evangelia, Nikolitsas Konstantinos *"A new method to check the angle precision of total stations"*, Παρουσίαση στο " FIG Working Week 2015, From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World", Σόφια, Βουλγαρία, 17–21 May 2015, Πρακτικά συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή.

7. Λάμπρου Ε., Νικολίτσας Κ. "*Ανίχνευση της αβεβαιότητας του συστήματος ανάγνωσης διευθύνσεων"*. Παρουσίαση στο "*4ο Τακτικό Εθνικό Συνέδριο Μετρολογίας*", Αθήνα, Φεβρουάριος 2012, πρακτικά συνεδρίου
8. Lambrou Evangelia, Pantazis George "*Enhancement of 3D monitoring networks' sensitivity by low cost innovative implementation*" Παρουσίαση στο ″3rd Joint International Symposium on Deformation Monitoring (JISDM)″, Βιέννη, Αυστρία, Μάρτιος 2016, Πρακτικά συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή.
9. ΦΕΚ 1013, Τεύχος Β, 02.08.2001
10. ΦΕΚ 173, Τεύχος Α, 08.08.2013