

Παράρτημα Ε

Πρωτόκολλο μετρήσεων



Αξιολόγηση υψομετρικής πληροφορίας χωροσταθμικού και τριγωνομετρικού δικτύου της Ελλάδας στα πλαίσια της ενοποίησης των ευρωπαϊκών συστημάτων αναφοράς και ελέγχου: Εφαρμογή στους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης.

στο πλαίσιο του έργου

« ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΙΙΙ: ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΣΤΑ ΤΕΙ »

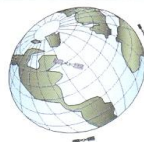
που υλοποιείται μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από Εθνικούς Πόρους

Π.Ε.: 2 Συλλογή και προεπεξεργασία δεδομένων»

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ιούλιος 2012





Περιεχόμενα

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗ (Γ.Χ.)	3
ΕΙΔΙΚΗ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ (Ε.Τ.Υ.).....	7
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ GPS ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΙΜΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	13
ΕΝΤΥΠΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	17
ΔΕΛΤΙΟ ΜΕΤΡΗΘΕΝΤΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ.....	18



ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗ (Γ.Χ.)

(Geometric / Spirit Leveling)

Προσδιορισμοί υψομετρικών διαφορών ΔΗ μεταξύ υψομετρικών αφετηριών που βρίσκονται σε αποστάσεις μεταξύ των της τάξης μέχρι 1000 m, ανάλογα και με την κλίση του εδάφους ή τα πιθανά φυσικά ή τεχνητά εμπόδια που υπάρχουν μεταξύ τους.

Απαιτούμενος εξοπλισμός:

1. Ψηφιακός χωροβάτης ονομαστικής ακρίβειας $\pm 1 - 2$ mm/km
2. Αντίστοιχο ζεύγος κωδικοποιημένων χωροσταθμικών πήχεων (σταδίων)
3. Δύο χωροσταθμικές βάσεις (κελώνες)

Τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι **ελεγμένα εργαστηριακά** κατά ISO/DIS . Οι έλεγχοι αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

- Έλεγχος του μηχανικού μέρους του οργάνου.
- Έλεγχος της ορθής λειτουργίας του τηλεσκοπίου
 - ο Έλεγχος κατακορυφότητας του σταυρονήματος: Γίνεται σε ένα ειδικό collimator (τηλεσκόπιο που εστιάζει στο άπειρο) με τη βοήθεια ειδικού προγράμματος που διαθέτει το ίδιο το όργανο.
 - ο Έλεγχος της επίδρασης της εστίασης: Η διαδικασία μέτρησης με ψηφιακό χωροβάτη προϋποθέτει ακριβή εστίαση στο αντικείμενο. Αν η εστίαση δεν είναι σωστή, η διαδικασία ηλεκτρονικής μέτρησης διακόπτεται και το όργανο δίνει μήνυμα λάθους.
- Έλεγχος της ορθής λειτουργίας των συστημάτων οριζοντίωσης του σκοπευτικού άξονα ΣΣ' («έλεγχος από το μέσο και το άκρο»). Προσδιορισμός του μέσου τετραγωνικού σφάλματος μιας παρατήρησης
- Εργαστηριακός προσδιορισμός του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ανά km χωροστάθμησης
 - Έλεγχος της επαναληψιμότητας (repeatability) των μετρήσεων σε συνάρτηση με την απόσταση οργάνου – σταδίας: Προσδιορίζεται η τυπική απόκλιση n μετρήσεων για την ίδια απόσταση, σε διάφορες αποστάσεις και προσδιορίζεται με τη βοήθεια της Μ.Ε.Τ. η καλύτερα προσαρμοζόμενη στα αποτελέσματα καμπύλη.



- Έλεγχος της μερικής κάλυψης της κωδικοποιημένης σταδίας: Στα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε ψηφιακού χωροβάτη, δίδεται το μέγιστο ποσοστό κάλυψης που επιτρέπει ορθή ανάγνωση στη σταδία (συνήθως 30%).

Απαιτούμενο συνεργείο: 1 παρατηρητής – υπεύθυνος του συνεργείου

2 σταδιοφόροι

Διαδικασία Μετρήσεων:

1. Μέγιστη απόσταση μεταξύ οργάνου και σταδίας 60 – 70 m, εφ' όσον το επιτρέπει η κλίση του εδάφους.
2. Τοποθέτηση του χωροβάτη κατά το δυνατόν στη μεσοκάθετο της απόστασης μεταξύ των 2 σταδίων.
3. Μέγιστη κάλυψη της σταδίας από εμπόδια στο οπτικό πεδίο του οργάνου 30% για αποστάσεις μεγαλύτερες των 5 m.
4. Θα πρέπει να αποφεύγονται χαμηλές σκοπεύσεις κοντά στο έδαφος (μικρότερες των 0.5 m), καθώς και ψηλές σκοπεύσεις στο επάνω τμήμα της σταδίας.
5. Η χωροσταθμική όδευση πρέπει να έχει άρτιο αριθμό στάσεων, έτσι ώστε σε κάθε μία σταδία να σκοπεύεται ίσος αριθμός σκοπεύσεων Όπισθεν και Έμπροσθεν (για εξάλειψη πιθανού «σφάλματος μηδενός» των σταδίων)
6. Θα πρέπει να γίνεται στο ύπαιθρο, πριν και μετά τις μετρήσεις, έλεγχος των συστημάτων οριζοντίωσης του σκοπευτικού άξονα (**«έλεγχος από το μέσο και το άκρο»**).
7. Σε κάθε χωροσταθμική όδευση, ο προσδιορισμός της υψομετρικής διαφοράς θα πρέπει να γίνεται σε **μετάβαση και επιστροφή (aller – retour)**, χωρίς να χρησιμοποιούνται τα ίδια ενδιάμεσα σημεία.

Επανάληψη χωροστάθμησης:

Μεγάλα σφάλματα κλεισίματος μεταξύ μετάβασης και επιστροφής σε μια χωροστάθμηση, υπαγορεύουν επανάληψη της εργασίας και στις δύο διευθύνσεις. Κριτήριο επανάληψης μιας χωροστάθμησης μπορεί να είναι η σύγκριση του τελικού κλεισίματος με το τυπικό σφάλμα που περιμένει κανείς από μια χωροστάθμηση. Βάσει των Ελληνικών Κανονισμών, το τυπικό σφάλμα χωροσταθμίσεων δίνεται ίσο



με $\pm k\sqrt{S}$, όπου S είναι το μήκος της χωροστάθμησης σε km και k συντελεστής που μπορεί να οριστεί ίσος με 1 ή 2 mm, στην συγκεκριμένη εργασία όμως, επειδή τα μήκη των χωροσταθμικών οδεύσεων αναμένεται να είναι πολύ μικρά (μικρότερα του km), είναι πιο ρεαλιστικό να υπολογιστεί η **a priori θεωρητική ακρίβεια** μιας χωροστάθμησης σε μετάβαση και επιστροφή, εφαρμόζοντας το νόμο μετάδοσης μεταβλητοτήτων, με το παρακάτω σκεπτικό:

Αν σε μια χωροσταθμική όδευση γίνουν n_1 στάσεις χωροβάτη σε μετάβαση και n_2 σε επιστροφή (ανάλογα το μήκος και την κλίση της διαδρομής) και η αβεβαιότητα ανάγνωσης πάνω στις σταδίες είναι $\sigma_O = \sigma_E = \sigma_\varepsilon$, τότε για μεν τη μετάβαση ισχύει: $\sigma_{aller} = \sigma_\varepsilon\sqrt{2n_1}$, ενώ για την επιστροφή $\sigma_{retour} = \sigma_\varepsilon\sqrt{2n_2}$. Το $\sigma_{\Delta H}$ της τελική υψομετρική διαφορά, σε μετάβαση και επιστροφή, θα είναι:

$$\sigma_{\Delta H} = \frac{1}{2}\sqrt{\sigma_{aller}^2 + \sigma_{retour}^2} \Rightarrow \sigma_{\Delta H} = \frac{\sigma_\varepsilon}{2}\sqrt{2(n_1 + n_2)}$$

ενώ, αν ο αριθμός των στάσεων χωροβάτη στη μετάβαση και στην επιστροφή είναι ίδιος, δηλαδή αν $n_1 = n_2 = n$, τότε

$$\sigma_{\Delta H} = \sigma_\varepsilon\sqrt{n}$$

Για να γίνει αποδεκτό ή όχι ένα σφάλμα κλεισίματος $K \neq 0$, ($K = \Delta H_{aller} - \Delta H_{retour}$), προσδιορίζεται το σ_K , επιλέγεται το επίπεδο εμπιστοσύνης του ελέγχου και προσδιορίζεται το αντίστοιχο διάστημα εμπιστοσύνης $[-z.\sigma_K, z.\sigma_K]$. Αν το K βρίσκεται μέσα στο διάστημα αυτό, η χωροστάθμηση γίνεται αποδεκτή. Αν όχι, η χωροστάθμηση απορρίπτεται και επαναλαμβάνονται και η μετάβαση και η επιστροφή. Το σ_K θα είναι :

$$\sigma_K = \sqrt{\sigma_{\Delta H_{aller}}^2 + \sigma_{\Delta H_{retour}}^2}$$

$$\sigma_K = \sqrt{\sigma_\varepsilon^2 2n_1 + \sigma_\varepsilon^2 2n_2} \Rightarrow \sigma_K = \sigma_\varepsilon\sqrt{2(n_1 + n_2)}$$

και αν $n_1 = n_2 = n$, τότε: $\sigma_K = 2\sigma_\varepsilon\sqrt{n}$

ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ-ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΑΓ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ-12210 ΑΙΓΑΛΕΩ
ΤΗΛ.5385820-FAX 5385886



ΤΕΙ of ATHENS
DEPARTMENT of SURVEYING ENG
LABORATORY of GEODESY & SURVEYING
AG. SPYRIDONOS-12210 AEGALEO
TEL. 5385820-FAX 5385866

Αρχιμήδης ΙΙΙ – Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στο ΤΕΙ Αθήνας – Υπόέργο 34

Για επίπεδο εμπιστοσύνης το 95% , το $z = 1.96$. Έτσι, αν το σφάλμα κλεισίματος **K** βρίσκεται μέσα στο διάστημα από $- 1.96\sigma_K$ έως $+ 1.96\sigma_K$, η χωροστάθμηση γίνεται αποδεκτή.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
πρόγραμμα για την ανάπτυξη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΙΔΙΚΗ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ (Ε.Τ.Υ.) (Special Trigonometric Spirit Leveling)

Προσδιορισμοί υψομετρικών διαφορών ΔΗ μεταξύ υψομετρικών αφετηριών που βρίσκονται σε αποστάσεις μεταξύ μεγαλύτερες των 500 m ή/και με μεγάλη κλίση εδάφους ή φυσικά και τεχνητά εμπόδια μεταξύ τους.

Απαιτούμενος εξοπλισμός:

1. Ένα ή δύο (όμοια) όργανα ολοκληρωμένων αποδόσεων (total stations) με απόδοση στη μέτρηση των κατακορύφων γωνιών $\pm 3''$ ($1''$) ή και καλύτερη και ακρίβεια στα μήκη της τάξης των $\pm 3\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ ή και καλύτερη, και αποσπώμενα τρικόχλια
2. Δύο στόχοι σκοπεύσεων γωνιών ακριβείας, με ανακλαστήρα για τη μέτρηση των μηκών
3. Δύο βαθμονομημένοι μετρητικοί πήχεις (σταδίες) με υποδιαρέσεις mm
4. Δύο (ή τρεις) τρίποδες με αντίστοιχα τρικόχλια

Τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι **ελεγμένα εργαστηριακά** κατά ISO/DIS. Οι έλεγχοι αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

- Έλεγχος του μηχανικού μέρους του οργάνου.
- Έλεγχος ακριβείας μέτρησης των οριζοντίων γωνιών
- Έλεγχος ακριβείας μέτρησης των κατακορύφων γωνιών
- Έλεγχος ακριβείας μέτρησης των αποστάσεων

Απαιτούμενο συνεργείο: 1 υπεύθυνος του συνεργείου + παρατηρητής

1 παρατηρητής (στην περίπτωση αμοιβαίων σκοπεύσεων)

2 βοηθοί

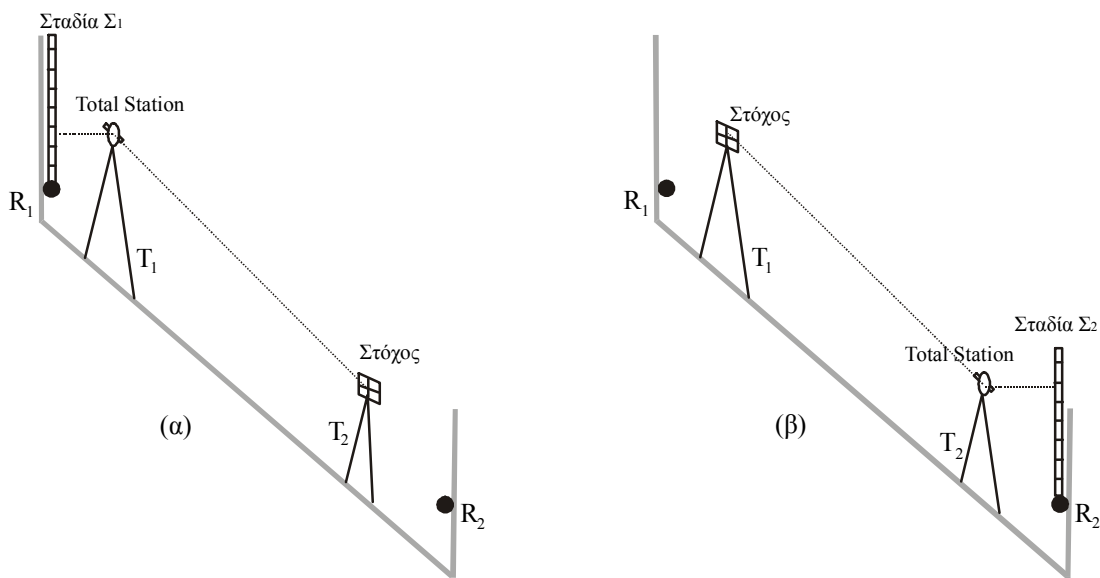


Διαδικασία Μετρήσεων:

Στα σχήματα 1 και 2 φαίνεται η διαδικασία μετρήσεων που ακολουθείται, που ως κύριο χαρακτηριστικό της έχει τη κατάλληλη τοποθέτηση των τριπόδων κοντά στις υψομετρικές αφετηρίες και το συνδυασμό των οριζόντιων και κεκλιμένων σκοπεύσεων αντίστοιχα προς το μετρητικό πήχη και το στόχο.

Στο σχήμα 1 φαίνεται η αρχική και μοναδιαία διαδικασία της μεθόδου μεταξύ των αφετηριών R_1 και R_2 με έντονη υψομετρική διαφορά.

- Κοντά στην R_1 , όσο το επιτρέπει η μορφολογία του εδάφους και περίπου σε απόσταση m_{in} εστίασης του οργάνου, τοποθετείται ο τρίποδας T_1 με το τρικόχλιο και το όργανο. Στην R_1 τοποθετείται κατακόρυφα, με τη βοήθεια σφαιρικής αεροστάθμης, η σταδία Σ_1 . Το θεοδόλιχο του οργάνου χρησιμοποιείται σαν κωροβάτης και σκοπεύει οριζόντια (σε 2 θέσεις τηλεσκοπίου) τη σταδία.



Σχήμα 1 Μοναδιαία διαδικασία της E.T.Y.



- Κοντά στην R_2 έχει τοποθετείται ο τρίποδας T_2 με τρικόχλιο και το σύστημα στόχου – καταφώτου, οπότε γίνονται μετρήσεις της κατακόρυφης γωνίας και του κεκλιμένου μήκους από το T_1 προς το T_2 .
- Κατόπιν, το total station αλλάζει αμοιβαία θέση με το σύστημα στόχου – καταφώτου (χωρίς να μετακινηθούν τα τρικόχλια από τους τρίποδες), γίνονται μετρήσεις της κατακόρυφης γωνίας και του κεκλιμένου μήκους από το T_2 προς το T_1 και οριζόντιες σκοπεύσεις προς τη σταδία που έχει τοποθετηθεί κατακόρυφα στην R_2 .

Έτσι, έχει ολοκληρωθεί μια πλήρης σειρά μετρήσεων, σε μετάβαση και επιστροφή, και έχει προσδιοριστεί η υψομετρική διαφορά $\Delta H_{R_1 R_2}$ από τη σχέση (1):

$$\Delta H_{R_1 R_2} = (A_1 - A_2) + \frac{\Delta H_{T_1 T_2} - \Delta H_{T_2 T_1}}{2} \quad (1)$$

όπου: $\Delta H_{R_1 R_2}$ = η υψομετρική διαφορά μεταξύ των R_1 και R_2

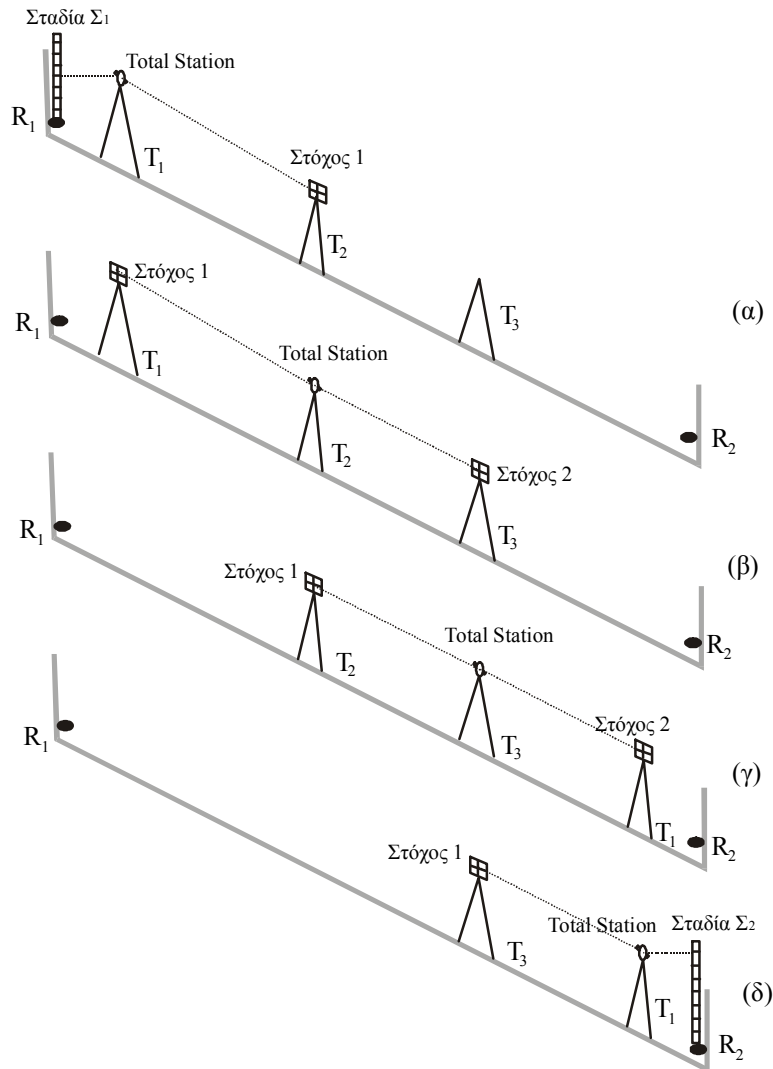
A_1 = η ανάγνωση στο μετρητικό πήχη στην υψομετρική αφετηρία R_1

A_2 = η ανάγνωση στο μετρητικό πήχη στην υψομετρική αφετηρία R_2

$\Delta H_{T_1 T_2}$ = η υψομετρική διαφορά μεταξύ των τριχοκλίων στις θέσεις T_1 και T_2

$\Delta H_{T_2 T_1}$ = η υψομετρική διαφορά μεταξύ των τριχοκλίων στις θέσεις T_2 και T_1

Στην περίπτωση που η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο σημείων δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί μόνο με δύο στάσεις κοντά στις υψομετρικές αφετηρίες, τότε εφαρμόζεται η μέθοδος των τριών τριπόδων (σχήμα 2):



Σχήμα 2 Εφαρμογή της Ε.Τ.Υ. σε καρυσταθμική όδευση (περισσότερες από 2 στάσεις)

Η τελική υψομετρική διαφορά υπολογίζεται από τη σχέση (2):

$$\Delta H_{R_1 R_2} = (A_1 - A_2) + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta H_{T_i T_j} - \Delta H_{T_j T_i}}{2} \quad (2)$$



Το μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι το τελικό αποτέλεσμα είναι **ανεξάρτητο** των ενδιαμέσων υψών οργάνων και σκοπεύσεων.

Επίσης, επειδή κάθε επιμέρους υψομετρική διαφορά $\Delta H_{T_i T_j}$ μεταξύ των τριχοκλίων υπολογίζεται ως μέσος όρος μεταξύ μετάβασης και επιστροφής, η υψομετρική αυτή διαφορά είναι **απαλλαγμένη** από την επίδραση της καμπυλότητας της γης και εξαρτάται όχι από την απόλυτη τιμή των συντελεστών διάθλασης αλλά από τη **διαφορά των τιμών τους** $dk = (k_{ij} - k_{ji})$, που για μικρές αποστάσεις, εφόσον η εναλλαγή οργάνου και στόχου γίνει σε σύντομο χρονικό διάστημα, μπορεί να θεωρηθεί μηδενική.

Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των τριχοκλίων δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta H_{T_i T_j} = \frac{\Delta H_{T_i T_j} - \Delta H_{T_j T_i}}{2}$$

Αν στη σχέση αυτή αντικατασταθεί η βασική σχέση της τριγωνομετρικής υψομετρίας προκύπτει:

$$\Delta H_{T_i T_j} = \frac{1}{2} \left[\left(S_{ij} \cot z_{ij} + (1 - k_{ij}) \frac{S_{ij}^2}{2R} \right) - \left(S_{ji} \cot z_{ji} + (1 - k_{ji}) \frac{S_{ji}^2}{2R} \right) \right]$$

Επειδή οι οριζόντιες αποστάσεις S_{ij} και S_{ji} είναι ίσες, η παραπάνω εξίσωση γίνεται:

$$\Delta H_{T_i T_j} = \frac{1}{2} \left[S_{ij} (\cot z_{ij} - \cot z_{ji}) + (k_{ji} - k_{ij}) \frac{S_{ij}^2}{2R} \right]$$



Με βάση την παραπάνω ανάλυση, η ακρίβεια προσδιορισμού υψομετρικών διαφορών με τη μέθοδο της Ε.Τ.Υ. (σχέση 2) εξαρτάται:

- Από την ακρίβεια μέτρησης των αναγνώσεων A_1 και A_2 στις οριζόντιες σκοπεύσεις πάνω στις σταδίες που μπορεί να φτάσει και το 0.25 mm.
- Από τις ακρίβειες μέτρησης των κατακόρυφων γωνιών και των κεκλιμένων αποστάσεων.
- Από τη μεταβολή του δείκτη διάθλασης κατά τη διάρκεια της μέτρησης της μοναδιαίας ΔΗ σε μετάβαση και επιστροφή. Για αποστάσεις μικρότερες των 200 m, η επίδραση της διάθλασης μπορεί να θεωρηθεί μηδενική.
- Σε **μεγάλες αποστάσεις** (μεγαλύτερες των 500m) **μοναδιαίου προσδιορισμού ΔΗ** (λόγω ύπαρξης φυσικών ή τεχνητών εμποδίων), θα πρέπει να γίνονται **αμοιβαίες – ταυτόχρονες** παρατηρήσεις για την εξάλειψη της επίδρασης της διάθλασης, ενώ θα πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά η επίδραση της μεταβολής της απόκλισης της κατακορύφου μεταξύ των άκρων.

Με βάση ανάλυση σφαλμάτων που μπορεί να γίνει στη σχέση (2), μπορούν εύκολα να υπολογιστούν οι a priori ακρίβειες που μπορούν να επιτευχθούν με την Ε.Τ.Υ.. Π.χ., με τη χρήση ενός τυπικού total station ακριβείας (με ακρίβειες $\pm 3 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$ στα μήκη και $\pm 3\text{cc}$ στις γωνίες), μπορούν να επιτευχθούν ακρίβειες της τάξης των $\pm 5 \text{ mm/km}$ λαμβάνοντας αποστάσεις της τάξης των 250 m, ενώ λαμβάνοντας αποστάσεις της τάξης των 500 m, η ακρίβεια αυτή μειώνεται στα $\pm 10 \text{ mm/km}$. Στην περίπτωση δε που οι μετρήσεις γίνουν αμοιβαία και ταυτόχρονα, οι παραπάνω ακρίβειες αυξάνονται και για αποστάσεις των 250 – 500 m μπορούν να φτάσουν και τα $\pm 3 \text{ mm/km}$.



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ GPS ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΙΜΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (GPS measurements using CORS)

Προσδιορισμός συντεταγμένων σημείων σε δορυφορικό σύστημα αναφοράς με έμφαση στον προσδιορισμό ελλειψοειδών υψομέτρων με αυξημένη ακρίβεια.

Απαιτούμενος εξοπλισμός:

- Ένας ή περισσότεροι γεωδαιτικοί δέκτες GPS δύο συχνοτήτων με τα εξής χαρακτηριστικά:
 - Τουλάχιστον 12 παράλληλα κανάλια για την L1 και 12 παράλληλα κανάλια για την L2.
 - Μέτρηση φάσεων με πλήρη μήκη κύματος τόσο στην L1 όσο και την L2 ακόμα και με ενεργοποιημένο το AS (Anti-Spoofing).
 - Μέτρηση ψευδοαποστάσεων (μέσω κώδικα) τόσο στην L1 όσο και την L2 ακόμα και με ενεργοποιημένο το AS (Anti-Spoofing).
 - Ονομαστική ακρίβεια για στατικές μετρήσεις 5mm + 1 ppm (οριζόντια) και 10 mm + 1 ppm (κατακόρυφη) ή ισοδύναμες.
 - Εφαρμογή τεχνικών επεξεργασίας του σήματος για τον περιορισμό των επιδράσεων των φαινομένων πολλαπλών διαδρομών (multipath) και ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών.
 - Χειριστήριο για την καταχώρηση στοιχείων της μέτρησης, όπως του κωδικού του μετρούμενου σημείου (point name), του ύψους κεραίας (antenna height) και του τρόπου μέτρησής του ανάλογα με τον τύπο της χρησιμοποιούμενης κεραίας.
- Ένας ή περισσότεροι τρίποδες, τρικόχλια, βάσεις κέντρωσης και συστήματα μέτρησης του ύψους κεραίας.

Απαιτούμενο συνεργείο: Κατ' ελάχιστον 1 άτομο. Εάν πρόκειται για δυσπρόσιτα και απομακρυσμένα σημεία απαιτούνται 2 άτομα.



Διαδικασία Μετρήσεων:

Η διάρκεια μέτρησης σε κάθε σημείο επιλέγεται έτσι ώστε να ικανοποιούνται τα εξής:

- Η μέτρηση πρέπει να είναι ελάχιστης διάρκειας 60 λεπτών.
- Το διάστημα καταγραφής (logging interval) 15 sec.
- Το 90% της συνολικής διάρκειας των μετρήσεων σε ένα σημείο θα πρέπει να αποτελείται από ταυτόχρονες παρατηρήσεις σε τουλάχιστον 6 δορυφόρους.
- Ο δείκτης PDOP πρέπει να είναι μικρότερος του 4 τουλάχιστον για τα $\frac{3}{4}$ της συνολικής διάρκειας των παρατηρήσεων.
- Γωνία αποκοπής (elevation mask, cut-off angle) 10°.

Το σημείο αναφοράς της μέτρησης ορίζεται ως εξής:

- Στην περίπτωση βάρου, στη στέψη του βάρου
- Στην περίπτωση μαρμάρινης πλάκας ή σκέτου ορειχάλκινου μπουλονιού, στο επάνω μέρος του ορειχάλκινου μπουλονιού.

Το ύψος κεραίας μετριέται με ακρίβεια 1 mm.

Κωδικοποίηση Σημείων:

Τα τριγωνομετρικά σημεία του κρατικού δικτύου αναφέρονται πάντοτε με έναν εξαψήφιο κωδικό που σχηματίζεται ως εξής:

- Τα τρία πρώτα ψηφία αντιστοιχούν στον κωδικό Φ.Χ. της διανομής 1:50.000 της ΓΥΣ.
- Τα τελευταία τρία ψηφία αποτελούν τον αύξοντα αριθμό του τριγωνομετρικού σημείου στο συγκεκριμένο Φ.Χ.

Ο κωδικός των τριγωνομετρικών σημείων αναγράφεται πάντοτε με έξι ψηφία (π.χ. το σημείο με αύξοντα αριθμό 9 του Φ.Χ «001-ΑΒΔΗΡΑ» αναγράφεται ως «001009»).

Εφόσον χρησιμοποιηθούν χωροσταθμικές αφετηρίες του κρατικού δικτύου ή έκκεντρα αυτών ακολουθούνται τα εξής:

- Η αναφορά σε κρατικές χωροσταθμικές αφετηρίες γίνεται με χρήση της κωδικοποίησης με την οποία αυτές χορηγούνται από τη ΓΥΣ (π.χ.



233.01.0198). Όπου χρειάζεται, εισάγεται ο απαραίτητος αριθμός μηδενικών ψηφίων «0», έτσι ώστε σε κάθε περίπτωση να υπάρχουν πάντα 3 ψηφία για το Φ.Χ., δύο ψηφία για τον αριθμό της χωροσταθμικής όδευσης και τέσσερα ψηφία για τον αύξοντα αριθμό σημείου κάθε χωροσταθμικής όδευσης.

- Η αναφορά σε έκκεντρες αφετηρίες γίνεται με τον κωδικό της αφετηρίας του κρατικού δικτύου, ακολουθούμενο από το γράμμα «Ε» (π.χ. 233.01.0198Ε).

Τεκμηρίωση Μετρήσεων:

Για κάθε μέτρηση σε κάθε σημείο (session) καταγράφονται κατά τη διάρκεια της μέτρησης, τα ακόλουθα στοιχεία:

- η ημερομηνία μέτρησης (ΗΗ/ΜΜ/ΕΕ)
- η ώρα (ΩΩ:ΛΛ) έναρξης και λήξης της μέτρησης
- ονοματεπώνυμο του παρατηρητή
- ο κωδικός του σημείου σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο
- το είδος της σήμανσης του σημείου
- ο τρόπος τοποθέτησης της κεραίας (με τρίποδα, βάση κέντρωσης κλπ)
- ο τύπος του δέκτη (κατασκευάστρια εταιρία και μοντέλο)
- ο τύπος της κεραίας (κατασκευάστρια εταιρία και μοντέλο)
- το ύψος κεραίας και ο τρόπος μέτρησής του ώστε να είναι δυνατή η αναγωγή του ύψους κεραίας στη βάση ή στο κέντρο φάσης της κεραίας
- ο προσανατολισμός της κεραίας
- τυχόν εμπόδια ορατότητας στο διάγραμμα ουρανού (sky-plot)
- το όνομα του αρχείου των μετρήσεων
- τυχόν παρατηρήσεις χρήσιμες για την επεξεργασία-αρχειοθέτηση των μετρήσεων

Η καταγραφή των στοιχείων αυτών γίνεται σε ειδικό έντυπο, όπως π.χ. αυτό που ακολουθεί.



Τεκμηρίωση Σημείων:

Για κάθε σημείο στο οποίο γίνεται μέτρηση συντάσσεται το Δελτίο Σημείου Ελέγχου, υπόδειγμα του οποίου δίνεται στη συνέχεια. Για το σκοπό αυτό:

- λαμβάνονται δύο φωτογραφίες κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Μία φωτογραφία από τέτοια απόσταση, ώστε να διακρίνονται ο περιβάλλον χώρος και η ορατότητα που εξασφαλίζει το σημείο προς τους δορυφόρους και μία φωτογραφία από κοντινή απόσταση στην οποία να διακρίνεται ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε (σκόπιμο είναι να διακρίνεται ο τύπος της κεραίας και να μπορεί να εκτιμηθεί προσεγγιστικά στο ύψος κεραίας).
- Συλλέγονται στοιχεία που χρειάζονται για την περιγραφή της θέσης του σημείου καθώς και για τη σύνταξη οδοιπορικού.



ΕΝΤΥΠΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΔΟΥΦΟΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ:	ΗΜ/ΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ (DD/MM/YYYY): _ _ / _ _ / 200_	ΕΝΑΡΞΗ: _ : _ : _ ΛΗΞΗ: _ : _ : _	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κατένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο:	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόγλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόγλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο:		
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: _ . _ _ _ m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ:			
ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ:	ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με Πωξίδα		
ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ:	ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΟΝΟΜ/ΜΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ:		
<input type="checkbox"/> Σταθερός δέκτης <input type="checkbox"/> Κινητός δέκτης. Ο Σταθερός είναι στο:			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:			



ΔΕΛΤΙΟ ΜΕΤΡΗΘΕΝΤΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ

ΚΩΔΙΚΟΣ- ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΣΗΜΕΙΟΥ:

Φωτογραφίες σημείου	
Φωτογραφία ευρύτερης περιοχής	Φωτογραφία από κοντινή απόσταση

Περιγραφή θέσης σημείου:

Συντεταγμένες στο HTRS07

X =	m	σX =	m
Y =	m	σY =	m
Z =	m	σZ =	m

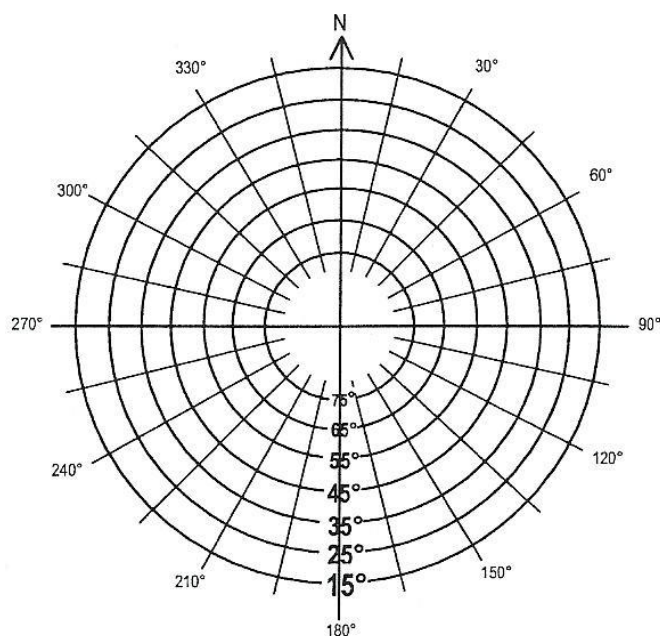


Μετρήθηκε από :

Χρονολογία Μετρήσεων :

Παρατηρήσεις :

Διάγραμμα ορατότητας ουρανού



Παρατηρήσεις:

ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ-ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΑΓ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ-12210 ΑΙΓΑΛΕΩ
ΤΗΛ.5385820-FAX 5385886



ΤΕΙ of ATHENS
DEPARTMENT of SURVEYING ENG
LABORATORY of GEODESY & SURVEYING
AG. SPYRIDONOS-12210 AEGALEO
TEL. 5385820-FAX 5385866

Αρχιμήδης ΙΙΙ – Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στο ΤΕΙ Αθήνας – Υπόέργο 34

Οδοιπορικό

Αρχείο εικόνας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗ (Γ.Χ.)

Ημερομηνία:

Όργανο:

Παρατηρητής:

ΜΕΤΑΒΑΣΗ

Από: Προς:

α/α	Ανάγνωση ΟΠΙΣΘΕΝ	Ανάγνωση ΕΜΠΡΟΣΘΕΝ	Μερικές ΔΗ
Σ _ο =		Σ _ε =	
ΔΗ μετάβασης =			

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ

Από: Προς:

α/α	Ανάγνωση ΟΠΙΣΘΕΝ	Ανάγνωση ΕΜΠΡΟΣΘΕΝ	Μερικές ΔΗ
Σ _ο =		Σ _ε =	
ΔΗ επιστροφής =			

ΤΕΛΙΚΗ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΗ.... =.....

ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ-ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΑΓ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ-12210 ΑΙΓΑΛΕΩ
ΤΗΛ.5385820-FAX 5385886



ΤΕΙ of ATHENS
DEPARTMENT of SURVEYING ENG
LABORATORY of GEODESY & SURVEYING
AG. SPYRIDONOS-12210 AEGALEO
TEL. 5385820-FAX 5385866

Αρχιμήδης ΙΙΙ – Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στο ΤΕΙ Αθήνας – Υπόέργο 34

ΕΙΔΙΚΗ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ (Ε.Τ.Υ.)

Ημερομηνία:

Όργανο:

Παρατηρητής:

Από:.....

Προς:.....

Σκαρίφημα



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Μετρήσεις στη σταδία:

Μέτρηση Όπισθεν (Ο)	Μέτρηση Έμπροσθεν (Ε)
100g → O ₁ =	100g → E ₁ =
300g → O ₂ =	300g → E ₂ =
O = (O₁ + O₂)/2 =	E = (E₁ + E₂)/2 =

ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	Θέση Ι	Θέση ΙΙ	Μέση Τιμή	Γενικός Μ.Ο.	Κεκλιμένο μήκος S	ΔΗ _{j,i}	ΔΗ _{τελικό}

ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	Θέση Ι	Θέση ΙΙ	Μέση Τιμή	Γενικός Μ.Ο.	Κεκλιμένο μήκος S	ΔΗ _{j,i}	ΔΗ _{τελικό}