

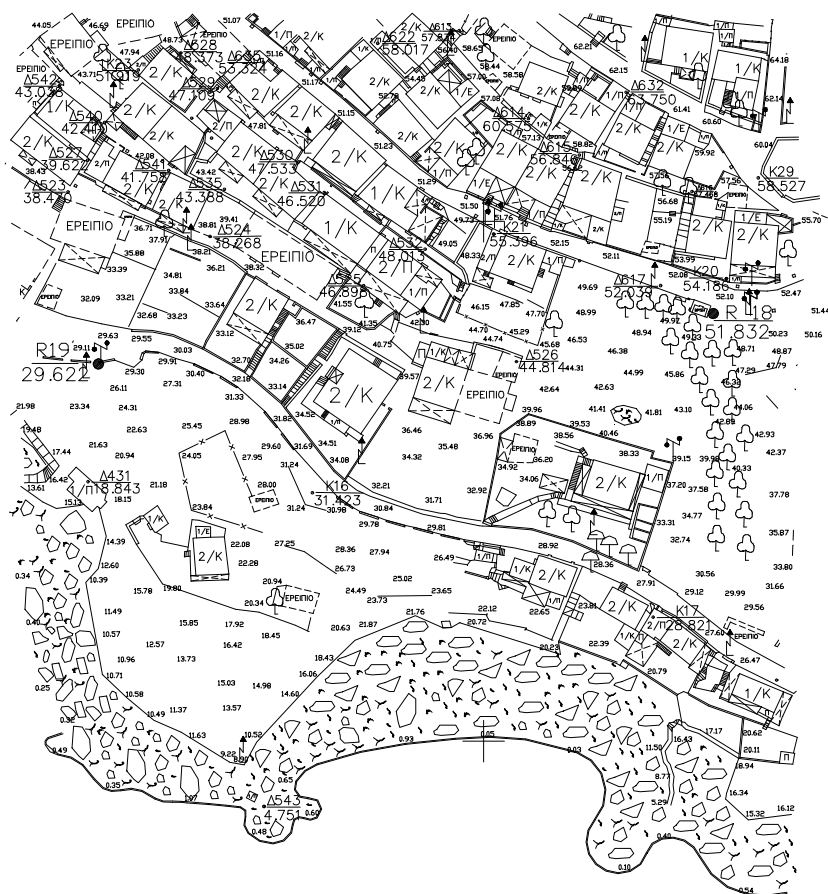


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΜΕΓΑΛΩΝ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ II

6^Ο ΕΞΑΜΗΝΟΥ Σ.Α.Τ.Μ



ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΛΑΜΠΡΟΥ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΑΝΤΑΖΗΣ

ΔΡ. Α.Τ.Μ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Ε.Μ.Π ΔΡ. Α.Τ.Μ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2012

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
ΜΕΓΑΛΩΝ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ II
6^ο ΕΞΑΜΗΝΟΥ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελ.
Πρόλογος	3
Εισαγωγή	6
1. Αναγνώριση της περιοχής	8
2. Πύκνωση τριγωνομετρικού δικτύου	8
2.1 Μετρήσεις με επίγειες μεθόδους	9
2.2 Μετρήσεις με δορυφορικές μεθόδους	13
3. Πύκνωση υψομετρικού δικτύου	15
4. Πολυγωνομετρία	20
5. Αποτύπωση	24
6. Απόδοση σχεδίου	27
6.1 Απόδοση στο χαρτί	27
6.2 Απόδοση με τη χρήση σχεδιαστικού προγράμματος CAD	29
7. Έλεγχος αποτύπωσης	30
8. Κτηματογράφηση	31
9. Σύνθεση – ενοποίηση διαγραμμάτων	34
10. Παράδοση εργασίας	34
11. Άλλες εργασίες	35
11.1. Βυθομετρήσεις	35
11.2. Αστρονομικές παρατηρήσεις	35
11.3. Μετρήσεις όδευσης και ταχυμετρίας με το σύστημα GPS	36
12. Επισημάνσεις	36

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών είναι πρωτοπόρος στην καθιέρωση της πρακτικής άσκησης των φοιτητών/τριών της από τα πρώτα εξάμηνα των σπουδών τους, ώστε να παρέχει ικανοποιητική γνώση και εμπειρία πραγματικών εφαρμογών σε πολλά από τα διδασκόμενα αντικείμενα.

Συγκεκριμένα παρέχονται από τη Σχολή 5 μαθήματα πρακτικής άσκησης σε βασικές επιστημονικές περιοχές και θέματα. Αυτά είναι:

- i. Μ.Γ.Α I, υποχρεωτικό θερινό μάθημα (4^ο εξάμηνο)
- ii. Μ.Γ.Α II, επιλογής θερινό μάθημα (6^ο εξάμηνο)
- iii. Μεγάλες Θερινές Ασκήσεις Ανώτερης και Δορυφορικής Γεωδαισίας, επιλογής θερινό μάθημα (8^ο εξάμηνο)
- iv. Μεγάλες Θερινές Ασκήσεις Φωτογραμμετρίας, επιλογής θερινό μάθημα (8^ο εξάμηνο)
- v. Μεγάλες Θερινές Ασκήσεις Τηλεπισκόπησης, επιλογής θερινό μάθημα (8^ο εξάμηνο)

Οι Μ.Γ.Α I είναι οι παλαιότερες ασκήσεις της Σχολής και χρονολογικά πραγματοποιούνται τα τελευταία περίπου 50 χρόνια.

Οι Μ.Γ.Α II καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα των γεωδαιτικών εργασιών πεδίου, που θα συναντήσει ο Τοπογράφος Μηχανικός στο επάγγελμά του. Γίνονται σε πραγματικές συνθήκες εργασίας, έτσι ώστε να συνδυάζονται η άρτια εκπαίδευση, η εφαρμογή της θεωρίας στην πράξη με την παράλληλη προσφορά κοινωνικού έργου.

Μέχρι το 1976 οι ασκήσεις αυτές είχαν γίνει αρκετές φορές διάσπαρτα και όχι συστηματικά κάθε χρόνο. Οι περιοχές που είχαν πραγματοποιηθεί οι ασκήσεις διάφορα έτη ήταν :

- Στη Νέα Μάκρη
- Στο Δομοκό
- Στη Βάρη
- Στην Κάλυμνο

Από το 1977 οι ασκήσεις γίνονται κάθε χρόνο το μήνα Ιούλιο, μετά το τέλος της εξεταστικής περιόδου του Ιουνίου, έχουν διάρκεια περίπου ένα μήνα και συμμετέχουν σε αυτές περίπου 100 φοιτητές/τριες. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται συνοπτικά η πορεία των ασκήσεων αυτών στο χρόνο και στο χώρο αλλά και τα παράγωγα που έχουν προκύψει.

Χρονικό διάστημα	Τόπος	Οικισμοί	Πινακίδες	Κλίμακα	Σύστημα αναφοράς	Έκταση αποτύπωσης (στρέμματα)
1977 – 1978 (2 έτη)	Καρπενήσι	Καρπενήσι	7	1:500	Ελλειψοειδές Bessel Προβολή	300
1979 (1 έτος)	Λευκάδα	Βάρκο – Αγ. Μαρίνα	12	1:500	Ελλειψοειδές Bessel Προβολή	840
1980 – 1983 (4 έτη)	Αθήνα Πολυτεχνειούπολη	-	-	-	-	-
1984 (1 έτος)	Μεγίστη (Καστελό - ριζο)	Περιοχή Κάβου	2	1:500	Ελλειψοειδές Bessel Προβολή	120
1985 – 1986 (2 έτη)	Κάλυμνος & Ψέριμος	Αρμεός – Καστέλι	Αιγιαλός	1:500	Ελλειψοειδές Bessel Προβολή HATT	960
		Μυρτιές	2	1: 1000		
		Ψέριμος	1	1: 1000		
		Κρεβάτια Ψερίμου	2	1: 1000		
1987 – 1992 (6 έτη)	Κάσος	Φρυ – Εμπορείο - Παναγιά	4	1:1000	Ελλειψοειδές Bessel Προβολή HATT	2310
		Αγ. Μαρίνα	4			
		Αρβανιτοχώρι	3			
		Πόλυ	1			
1992 – 1998 (7 έτη)	Κίμωλος	Χωριό Αλυκές Μπονάτσα	13	1:1000	Ελλειψοειδές Bessel Προβολή	2500
1998 – 2008 (11 έτη)	Τήλος	Λειβάδια	6	Ψηφιακά 1:1000 1:500	ΕΓΣΑ '87	3500
		Έριστος - Αγ. Αντώνιος	10			
		Μεγάλο Χωριό	3			
2001 – 2008 (8 έτη)	Οινούσσες	Μανδράκι	8	Ψηφιακά 1:1000 1:500	ΕΓΣΑ '87	1300

Σήμερα οι Μ.Γ.Α. II αποτελούν και όχι αδικώς ένα θεσμό για τη ΣΑΤΜ. Στις ασκήσεις αυτές χρησιμοποιείται πάντοτε ο τελευταίος τεχνολογίας γεωδαιτικός εξοπλισμός (όργανα – παρελκόμενα) που διαθέτει το Εργαστήριο Γενικής Γεωδαισίας σε ικανό αριθμό, ώστε να εξασφαλίζεται η άρτια εκπαίδευση όλων των συμμετεχόντων.

Ο χώρος, οι συνθήκες και οι κανόνες διεξαγωγής των ασκήσεων εξασφαλίζουν την πολύωρη – καθημερινή διδασκαλία και επαφή μεταξύ διδασκόντων και διδασκομένων, έτσι ώστε να γίνεται επανάληψη και

επίλυση αποριών για τη σωστή εμπέδωση των γνώσεων και της εμπειρίας που οι ασκήσεις παρέχουν.



Χωροταξική κατανομή των Μ.Γ.Α II

Οι Μ.Γ.Α II επειδή είναι μια πρακτική άσκηση, που διαρκεί αρκετό χρόνο και έχει πολλούς συμμετέχοντες, απαιτούν κατάλληλη οικονομική υποστήριξη προκειμένου να πραγματοποιηθούν (ταξίδια, αμοιβές φοιτητών, μεταφορά φοιτητών, μεταφορά εξοπλισμού, αναλώσιμα, κ.α). Η οικονομική υποστήριξη των ασκήσεων γίνεται από το ΕΜΠ, ενώ τα τελευταία χρόνια και μέσω του ΕΠΕΑΕΚ.

Η συνέχιση του θεσμού αυτού και η προετοιμασία και διεξαγωγή κάθε χρόνο των Μ.Γ.Α II απαιτεί σκληρή δουλειά, πάνω από όλα την αγάπη και το μεράκι των διδασκόντων αλλά και τη διάθεση για μάθηση και εκπαίδευση των διδασκόμενων.

Αθήνα, Ιούνιος 2009

Ε. Λάμπρου, Λέκτορας Ε.Μ.Π
Γ. Πανταζής, Λέκτορας Ε.Μ.Π

6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι **Μεγάλες Γεωδαιτικές Ασκήσεις II** (Μ.Γ.Α. II) του 6^{ου} Εξαμήνου, είναι θερινό μάθημα επιλογής (Τομέας Τοπογραφίας). Βασίζονται στη θεωρία και τις ασκήσεις **όλων των μαθημάτων Γεωδαισίας**, που έχουν προηγηθεί (υποχρεωτικών και κατ' επιλογήν) με απαραίτητη προϋπόθεση την παρακολούθηση του θερινού υποχρεωτικού μαθήματος *Μεγάλες Γεωδαιτικές Ασκήσεις I* (του 4^{ου} εξαμήνου).

Το περιεχόμενο των ασκήσεων είναι πρώτα εκπαιδευτικό και αποσκοπεί στην πρακτική εξάσκηση των φοιτητριών και φοιτητών με την Τοπογραφία στο πλαίσιο ενός **ολοκληρωμένου έργου** αλλά και την παράλληλη ενίσχυση των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ).

Για την ουσιαστικότερη εκπλήρωση των στόχων των ασκήσεων, εδώ και πολλά χρόνια, ο χώρος εργασιών και το ακριβές περιεχόμενο καθορίζονται από τον Τομέα Τοπογραφίας και το Εργαστήριο Γενικής Γεωδαισίας (Ε.Γ.Γ) σε συνεργασία και συνεννόηση με φορείς Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Δήμους ή Κοινότητες). Αυτό έχει πολλαπλά θετικά αποτελέσματα και οφέλη όπως:

- α)** Διεξαγωγή των ασκήσεων σε **πραγματικό πεδίο** και συνθήκες εργασίες.
- β)** Τροφοδότηση των φορέων Τοπικής Αυτοδιοίκησης με **πλήρη αξιόπιστα Τοπογραφικά και Κτηματογραφικά Διαγράμματα** χρήσιμα σε διάφορα έργα (σχέδιο πόλης, τήρηση κτηματολογίου, οδοποιία, ύδρευση, αποχέτευση, κ.ά.).
- γ)** Ενίσχυση της κοινωνικής και οικονομικής ζωής των περιοχών στις οποίες εκπονούνται οι ασκήσεις.
- δ)** Ευρύτερη "κοινωνική" εκπαίδευση των συμμετεχόντων, που απορρέει από τις συνθήκες ομαδικής συμβίωσης και εργασίας και από την επικοινωνία με τους κατοίκους των περιοχών εργασίας.

Το αντικείμενο των Μ.Γ.Α II κάθε χρόνο είναι η αποτύπωση τμήματος ενός ή περισσότερων οικισμών. Οι εργασίες γίνονται στη βάση των ισχυουσών προδιαγραφών εκτέλεσης τοπογραφικών εργασιών (Π.Δ. 696, Π.Δ. 515 κ.ά) και καταλήγουν στην παραγωγή του Τοπογραφικού και του Κτηματογραφικού Διαγράμματος του οικισμού. Οι εργασίες αυτές είναι:

1. Αναγνώριση της περιοχής
2. Πύκνωση τριγωνομετρικού δικτύου
3. Πύκνωση υψομετρικού δικτύου
4. Πολυγωνομετρία
5. Αποτύπωση
6. Απόδοση σχεδίου.
7. Έλεγχος της αποτύπωσης
8. Κτηματογράφηση
9. Σύνθεση – ενοποίηση διαγραμμάτων
10. Τελική παράδοση

Παρακάτω αναλύονται κάθε μία από αυτές τις εργασίες ξεχωριστά.

Για την καλύτερη και ουσιαστικότερη εκπαίδευση το σύνολο των σπουδαστών του έτους χωρίζεται σε ομάδες των 20 - 25 ατόμων και κάθε ομάδα αναλαμβάνει ένα τμήμα της προς αποτύπωση περιοχής, ενώ υπάρχει πάντα μια ζώνη επικάλυψης της αποτύπωσης, ανά δύο ομάδες, έτσι ώστε στο τέλος να παρουσιαστεί ένα ενιαίο σχέδιο.

Το μέγεθος της περιοχής που αναλαμβάνει να αποτυπώσει κάθε ομάδα ποικίλει από 30 έως 120 στρέμματα και εξαρτάται από παράγοντες όπως:

- Μορφολογία της περιοχής (αστική, ημιαστική, αγροτική)
- Δόμηση (αραιή, πυκνή)
- Δυσκολίες περιβάλλοντος (κλίσεις, βλάστηση)
- Δυνατότητα προσέγγισης (αποστάσεις, προσβασιμότητα)
- Αριθμός μελών της ομάδας

Όλες οι εργασίες πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας που διαθέτει το Ε.Γ.Γ. Χρησιμοποιούνται:

- ❖ Ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί με δυνατότητα καταγραφής των μετρήσεων.
- ❖ Ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί που μετρούν μήκη χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα.
- ❖ Ψηφιακοί χωροβάτες
- ❖ Δέκτες του συστήματος GPS.
- ❖ Μονάδες H/Y με κατάλληλα προγράμματα επεξεργασίας των μετρήσεων.
- ❖ Πλήθος παρελκομένων (τρίποδες, ψηφιακές σταδίες, κατάφωτα, τρικόχλια, ασύρματοι επικοινωνίες, εκτυπωτές κ.α)

Οι εργασίες κάθε ομάδας καθοδηγούνται και συντονίζονται από 1 - 2 μέλη του Εργαστηρίου Γενικής Γεωδαισίας.

1. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η πρώτη και ουσιαστική φάση σε τέτοιου είδους εργασίες είναι η **αναγνώριση** της προς αποτύπωση περιοχής. Αυτό συνήθως γίνεται σε δύο στάδια:

- **στο γραφείο** με τη βοήθεια χαρτών μικρής κλίμακας (1:50000), διαγραμμάτων μέσης κλίμακας (1:5000) και αεροφωτογραφιών και
- **στο ύπαιθρο** όπου κάθε ομάδα θα πρέπει να αναγνωρίσει την περιοχή αποτύπωσής της, περπατώντας την προσεκτικά και εντοπίζοντας τις ιδιομορφίες που παρουσιάζει (επίπεδη, μεγάλες κλίσεις, πυκνοδομημένη, αραιοδομημένη, φυτοκάλυψη κ.α) και τα όριά της με τις άλλες ομάδες, έχοντας, έτσι, μια πρώτη άποψη για τις δυσκολίες που εμφανίζονται.

Ακολουθεί η επιλογή των θέσεων πύκνωσης των δικτύων τόσο των τριγωνομετρικών όσο και των υψομετρικών (Répères) σημείων, που πρόκειται να τοποθετηθούν έτσι ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες όλης της αποτύπωσης, όσο και των πολυγωνομετρικών σημείων, που θα αποτελέσουν το βασικό κορμό για τη λεπτομερή αποτύπωση της περιοχής, που κάθε ομάδα θα αναλάβει.

2. ΠΥΚΝΩΣΗ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ακολουθεί η ένταξη της προς αποτύπωση περιοχής στο Κρατικό Σύστημα Αναφοράς, που στην προκειμένη περίπτωση είναι το **ΕΓΣΑ '87**. Για το σκοπό αυτό είναι αναγκαία η πύκνωση του υπάρχοντος Τριγωνομετρικού Δικτύου ή η ίδρυση και δημιουργία ενός νέου τριγωνομετρικού δικτύου εξαρτημένου από το υπάρχον. Η επιλογή των νέων σημείων γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τη μορφολογία της περιοχής και τη γεωμετρία του δικτύου, που πρόκειται να δημιουργηθεί. Συνήθως, επιλέγονται τα πιο ψηλά σημεία του οικισμού για την τοποθέτηση των τριγωνομετρικών σημείων έτσι ώστε να εξασφαλίζουν τη μέγιστη δυνατή εποπτεία του χώρου, την αμοιβαία μεταξύ τους ορατότητα, τη δυνατότητα παραμονής τους για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να καταστραφούν, την ευκολία πρόσβασης σε αυτά, κ.α.

Η υλοποίηση και σήμανση των σημείων αυτών γίνεται (φωτ.1):

- α)** Με την κατασκευή ειδικών βάθρων ή
- β)** Με ειδικές ορειχάλκινες σημάνσεις

Η ίδρυση νέων σημείων συνοδεύεται πάντοτε από την εξασφάλισή τους από τρία ή περισσότερα σταθερά σημεία και την κατασκευή σκαριφήματος

εξασφάλισης, έτσι ώστε να είναι εύκολη η εύρεση – αναγνώρισή τους ακόμη και μετά από πολλά χρόνια, ενώ παράλληλα γίνεται και η φωτογραφική τους τεκμηρίωση.



Φωτ.1 Σήμανση τριγωνομετρικού σημείου

Το τριγωνομετρικό δίκτυο, που ορίζουν τα σημεία που εγκαταστάθηκαν, πρέπει να έχει καλή γεωμετρία, να αποφεύγονται οι πολύ οξείες ή αμβλείες γωνίες και η δυσαναλογία του μεγέθους των πλευρών.

Οι μετρήσεις των στοιχείων που είναι απαραίτητα για την επίλυση του τριγωνομετρικού δικτύου γίνονται:

- με επίγειες μεθόδους.
- με δορυφορικές μεθόδους.

Οι κορυφές του τριγωνομετρικού δικτύου ονομάζονται με συνεχή αρίθμηση ως T_i όπου $i = 1$ έως n για όλα τα έτη που διαρκεί η αποτύπωση σε κάθε οικισμό.

Συντάσσεται τέλος σχέδιο του τριγωνομετρικού δικτύου σε κλίμακα 1:2000 ή 1:5000 στο οποίο απεικονίζεται η μορφή του δικτύου και οι σχετικές θέσεις των κορυφών του.

2.1 Μετρήσεις με επίγειες μεθόδους.

Οι μετρήσεις γίνονται χρησιμοποιώντας **ολοκληρωμένο γεωδαιτικό σταθμό** (Total Station) **απόδοσης $1''$** και ακρίβειας $\pm 3''$ στις γωνιομετρήσεις και ακρίβειας $\pm 2\text{mm} \pm 2\text{ ppm}$ στις μετρήσεις των μηκών.

Για να προσδιοριστούν οι καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y) στο ΕΓΣΑ 87 και τα ορθομετρικά υψόμετρα H των σημείων του τριγωνομετρικού δικτύου, με συμβατικές μεθόδους πρέπει να γίνουν μετρήσεις:

- α) οριζοντίων γωνιών (διευθύνσεων)
- β) κατακορύφων γωνιών και
- γ) μηκών.

Όλες οι γωνίες μετρούνται σε τέσσερις περιόδους και σε δύο θέσεις τηλεσκοπίου. Οι οριζόντιες γωνίες μετρούνται με τη μέθοδο των πλήρων περιστροφών. Μετρούνται όλες οι γωνίες και τα μήκη που είναι δυνατόν να μετρηθούν καθώς και τα ύψη οργάνου και στόχων. Τα μήκη μετρούνται σε μετάβαση και επιστροφή και οι τιμές τους δίνονται διορθωμένες από το γεωδαιτικό σταθμό λόγω καθυστέρησης ακτινοβολίας (βάσει των μετεωρολογικών δεδομένων, πίεσης & θερμοκρασίας) και ανάγονται για κλίση, μ.σ.θ., και λόγω της χαρτογραφικής προβολής. Οι μετρήσεις του τριγωνισμού καταγράφονται σε ειδικό έντυπο (πίνακας 1).

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων του τριγωνισμού με επίγειες μεθόδους, χρησιμοποιούνται και τα αντίστοιχα **παρελκόμενα** των γεωδαιτικών σταθμών (τρικόχλια, κατάφωτα, στυλαιοί), που είναι συμβατά με αυτούς, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή ακρίβεια και η ορθότητα των μετρήσεων.

[illegible]

Πίνακας 1. Εντυπο μετρήσεων τριγωνισμού

Για την αποφυγή επιπλέον σφαλμάτων από τη διαδοχική κέντρωση – οριζοντίωση των οργάνων και των παρελκομένων τους σε κάθε σημείο μέτρησης αυτή επιλέγεται να γίνεται αρχικά μια φορά για όλα τα σημεία του τριγωνομετρικού δικτύου. Κατόπιν κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ο γεωδαιτικός σταθμός και οι στόχοι – κατάφωτα αλλάζουν θέση πάνω στα τρικόχλια, έτσι ώστε να μην επηρεάζεται το υπόλοιπο σύστημα (τρικόχλιο – τρίποδας – κέντρωση – οριζοντίωση).

Τα μετρούμενα μήκη πρέπει:

- να διορθώνονται λόγω κλίσης ώστε να γίνονται οριζόντιοι
- να ανάγονται στη μσθ ώστε να έχουν κοινή επιφάνεια αναφοράς
- να ανάγονται στο **προβολικό σύστημα** πριν εισαχθούν στην επίλυση του δικτύου (αντίστοιχη διαδικασία απαιτείται τόσο κατά τη διαδικασία επίλυσης της πολυγωνομετρίας όσο και στον υπολογισμό των καρτεσιανών συντεταγμένων των ταχυμετρικών σημείων). Απαιτείται λοιπόν ο υπολογισμός του συντελεστή κλίμακας K της χαρτογραφικής προβολής για την περιοχή που βρίσκεται η αποτύπωση.

Ο **συντελεστής κλίμακας K** λόγω της περιορισμένης έκτασης υπολογίζεται για το κέντρο της περιοχής από τη σχέση:

$$K = K_o + 0.012311 \cdot (X - X_o)^2$$

όπου X = το μέσο X της περιοχής σε (Mm)

K_o = ο συντελεστής κλίμακας της προβολής στον κεντρικό μεσημβρινό ($\lambda = 24^\circ$) για το ΕΓΣΑ 87
ο οποίος είναι 0.9996

X_o = η τετμημένη του κεντρικού μεσημβρινού για το ΕΓΣΑ 87,
η οποία είναι ίση με 0.5 Mm (500000m)

Η επίλυση του δικτύου γίνεται στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς '87 (ΕΓΣΑ '87), με τη Μ.Ε.Τ, με τη μέθοδο των έμμεσων παρατηρήσεων (περίπτωση μεταβολής των συν/νων), ως ελεύθερο με τις ελάχιστες εξωτερικές δεσμεύσεις, θεωρώντας σταθερό ένα σημείο που συνήθως είναι τριγωνομετρικό σημείο (βάθρο) της ΓΥΣ που βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή και σταθερή τη γωνία διεύθυνσης μιας πλευράς που ορίζουν δύο σημεία του δικτύου, το ένα εκ των οποίων είναι το σταθερό σημείο.

Η επίλυση γίνεται κάθε χρόνο λαμβάνοντας υπόψη τις μετρήσεις όλων των ετών (παλιές και νέες).

Το δίκτυο επιλύεται **οριζοντιογραφικά** χρησιμοποιώντας εξισώσεις παρατήρησης:

- αποστάσεων
- οριζοντίων γωνιών

ενώ η *a-priori* αβεβαιότητα που οδηγεί στον υπολογισμό του βάρους κάθε μέτρησης του αντίστοιχου μεγέθους προκύπτει από την αξιολόγηση των μετρήσεων. Από αυτή την επίλυση προσδιορίζονται οι καρτεσιανές συντεταγμένες των σημείων του (X, Y) στο ΕΓΣΑ 87, οι τυπικές τους αποκλίσεις, το *a-posteriori* τυπικό σφάλμα της μονάδας βάρους, οι απόλυτες ελλείψεις σφάλματος των μη σταθερών κορυφών του δικτύου και οι σχετικές ελλείψεις σφάλματος μεταξύ των ζευγών των κορυφών του.

Τα **ορθομετρικά υψόμετρα** H των κορυφών του δικτύου προκύπτουν με επίλυση υψομετρικού δικτύου, χρησιμοποιώντας τις ορθομετρικές υψομετρικές διαφορές που υπολογίζονται με τη μέθοδο της τριγωνομετρικής υψομετρίας χρησιμοποιώντας τις μετρούμενες κατακόρυφες γωνίες και αποστάσεις.

2.2 Μετρήσεις με δορυφορικές μεθόδους

Η μέτρηση του ίδιου δικτύου γίνεται χρησιμοποιώντας **δέκτες του συστήματος GPS** (μονής ή διπλής συχνότητας).

Μετρούνται όλες οι βάσεις που δημιουργούνται μεταξύ των σημείων του δικτύου, δεδομένου ότι δεν είναι απαραίτητη η μεταξύ τους αμοιβαία ορατότητα. Οι μετρήσεις γίνονται με τη **μέθοδο του σχετικού στατικού εντοπισμού** (relative static positioning). Ο χρόνος μέτρησης κάθε βάσης είναι της τάξης των 40min δεδομένου ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σημείων κυμαίνονται από λίγες εκατοντάδες μέτρα έως λίγα (1 – 2) χιλιόμετρα.

Η επίλυση του δικτύου γίνεται και εδώ στο σύστημα ΕΓΣΑ '87, χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό που συνοδεύει κάθε φορά τους δέκτες που χρησιμοποιούνται στις μετρήσεις, θεωρώντας ένα σημείο σταθερό (συνήθως τριγωνομετρικό σημείο της ΓΥΣ), το ίδιο που θεωρείται σταθερό και στην επίλυση με τις επίγειες μεθόδους μέτρησης. Από την επίλυση προσδιορίζονται αντίστοιχα οι καρτεσιανές συντεταγμένες των σημείων του (X, Y) στο ΕΓΣΑ 87 και τα ορθομετρικά τους υψόμετρα H . Όπως είναι γνωστό οι μετρήσεις με το σύστημα GPS οδηγούν στον προσδιορισμό γεωμετρικών υψομέτρων h . Ο υπολογισμός των ορθομετρικών υψομέτρων H κατά την επίλυση γίνεται με τις παρακάτω παραδοχές:

- θεωρείται ως τιμή υψομέτρου της σταθερής κορυφή το ορθομετρικό της υψόμετρο H και

- ii) θεωρείται ότι η αποχή N του γεωειδούς παραμένει σταθερή σε όλη την έκταση του δικτύου, άρα $\Delta h = \Delta H$, $\Delta N=0$.

Υπολογίζονται επίσης οι τυπικές αποκλίσεις των συν/νων, το *a posteriori* τυπικό σφάλμα της μονάδας βάρους, οι απόλυτες ελλείψεις σφάλματος των μη σταθερών κορυφών και σχετικές ελλείψεις σφάλματος μεταξύ ζευγών των κορυφών του.

3. ΠΥΚΝΩΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ιδρύεται υψομετρικό δίκτυο, ή γίνεται πύκνωση του υπάρχοντος. Το δίκτυο αυτό αποτελείται από **υψομετρικές αφετηρίες (Rèpères)**.

Η υλοποίηση και σήμανση των υψομετρικών αφετηριών γίνεται με τη βοήθεια ειδικών ορειχάλκινων κατασκευών (μπουλόνια) (φωτ. 2) τα οποία τοποθετούνται σε επίκαιρες και σταθερές θέσεις της προς αποτύπωση περιοχής. Προτιμούνται τα παλαιά δημόσια κτίρια (εκκλησίες, σχολεία, κοινοτικά κτίρια, κ.ά.).



Φωτ.2 Ορειχάλκινη κατασκευή (μπουλόνι) για τη σήμανση υψομετρικής αφετηρίας (Rèpère)



Φωτ.3 Παλιρροιόμετρο

Μια αφετηρία μέτρησης των υψομέτρων αποτελεί η πληροφορία που προέρχεται από τριγωνομετρικό σημείο που πιθανόν υπάρχει στην ευρύτερη περιοχή. Γνωρίζοντας το ορθομετρικό υψόμετρο H ενός τριγωνομετρικού σημείου είναι δυνατό είτε με τη μέθοδο της **τριγωνομετρικής υψομετρίας**, είτε της **γεωμετρικής χωροστάθμησης**, να συνδεθεί με το υψομετρικό δίκτυο. Όταν η περιοχή εργασιών είναι παραθαλάσσια εγκαθίσταται **παλιρροιόμετρο** (φωτ.3), με τη βοήθεια του οποίου μετρώνται και καταγράφονται, τουλάχιστον δύο φορές ημερησίως σε διαφορετικές ώρες (πρωί – απόγευμα) οι ενδείξεις της μέσης στάθμης της θάλασσας, σε όλη τη διάρκεια των εργασιών. Υπολογίζεται έτσι η τιμή της **μέσης στάθμης της θάλασσας** (μ.σ.θ), όπως αυτή προκύπτει για τη χρονική διάρκεια των εργασιών και στη συνέχεια με κατάλληλη μεθοδολογία γίνεται η σύνδεση

του παλλιριομέτρου με το υψομετρικό δίκτυο και η μεταφορά της τιμής αυτής ως αφετηρίας μέτρησης των υψομέτρων του δικτύου.

Συνήθως η διαφορά που προκύπτει από τις παραπάνω ανεξάρτητες διαδικασίες ορισμού της αφετηρίας μέτρησης των υψομέτρων είναι της τάξης των μερικών εκατοστών, που είναι αναμενόμενη και αποδεκτή. Επιλέγεται ως αφετηρία μέτρησης των υψομέτρων αυτή που προέρχεται από το τριγωνομετρικό σημείο.

Οι μετρήσεις στο υψομετρικό δίκτυο γίνονται :

α) Με τη μέθοδο της **απλής γεωμετρικής χωροστάθμησης** (σε μετάβαση & επιστροφή), χρησιμοποιώντας ψηφιακό χωροβάτη, ακρίβειας 1mm/Km και τις αντίστοιχες κωδικοποιημένες σταδίες.

β) Με τη μέθοδο της **Ειδικής Τριγωνομετρικής Υψομετρίας (ETY)**, χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένο γεωδαιτικό σταθμό, απόδοσης 10^{cc} και τα αντίστοιχα παρελκόμενα για την εφαρμογή της μεθόδου.

Οι μετρήσεις των υψομετρικών διαφορών μεταξύ των σημείων του υψομετρικού δικτύου καταγράφονται σε αντίστοιχα έντυπα (πίνακες 2, 3).

Η επίλυση του υψομετρικού δικτύου γίνεται με τη MET, με τη μέθοδο των εμμέσων παρατηρήσεων και προσδιορίζονται τα υψόμετρα των σημείων (Rèpères) ως προς τη μ.σ.θ καθώς και οι τυπικές τους αποκλίσεις.

Ως a-priori αβεβαιότητες για τις μετρημένες υψομετρικές διαφορές θεωρούνται αυτές που προέκυψαν από τις μετρήσεις.

Οι υψομετρικές αφετηρίες αριθμούνται με συνεχή αρίθμηση ως **R_i** όπου $i = 1$ έως n για όλα τα έτη που διαρκεί η αποτύπωση του οικισμού.

Συντάσσεται τέλος σχέδιο του υψομετρικού δικτύου σε κλίμακα 1: 2000 ή 1: 5000 στο οποίο απεικονίζεται η μορφή του δικτύου και οι σχετικές θέσεις των κορυφών του.

Τα στοιχεία των μετρήσεων του τριγωνισμού (επίγειου και δορυφορικού) και της υψομετρίας συγκεντρώνονται σε κεντρικό φάκελλο κάθε μέρα, τον οποίο διαχειρίζεται ένας από τους υπευθύνους των ομάδων, ώστε να μπορούν να γίνουν ενιαία οι επιλύσεις των δικτύων κάθε φάσης αλλά και συνολική επίλυση με τα προηγούμενα έτη.

Αξίζει να αναφερθεί ότι στις περιπτώσεις πύκνωσης τριγωνομετρικού ή υψομετρικού δικτύου, αν πρέπει να διατηρηθούν σταθερές οι συν/νες των ήδη υπάρχοντων σημείων, τότε το δίκτυο μπορεί να επιλυθεί αρχικά

συνολικά ως ελεύθερο με τις ελάχιστες δεσμεύσεις προκειμένου να γίνει ο έλεγχος των μετρήσεων και των σφαλμάτων τους και κατόπιν να λυθεί εκ νέου θεωρώντας ως σταθερά όλα τα ήδη υπάρχοντα σημεία και να προσδιοριστούν έτσι μόνο οι συντεταγμένες των νέων σημείων πύκνωσης του .



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΑΙΣΙΑΣ ΕΝΤΥΠΟ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΟΡΓΑΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΣ

ΑΠΟ Υψομετρική Αφετηρία R

ΠΡΟΣ Υψομετρική Αφετηρία R.....

Στάση	Ανάγνωση στη σταδία ΟΠΙΣΘΕΝ	Ανάγνωση στη σταδία ΕΜΠΡΟΣΘΕΝ	Μερικές Υψομετρικές Διαφορές
(ΣΟ)=		(ΣΕ) =	
ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΗ = (ΣΟ) - (ΣΕ)=			

Πίνακας 2. Εντυπο μετρήσεων γεωμετρικής χωροστάθμησης



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΑΙΣΙΑΣ

ΕΝΤΥΠΟ ΕΙΔΙΚΗΣ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΟΡΓΑΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΣ
 ΑΠΟ R ΠΡΟΣ R.....

--	--

ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΟΠΙΣΘΕΝ			ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΕΜΠΡΟΣΘΕΝ		
1 ^η ΘΕΣΗ	2 ^η ΘΕΣΗ	Μ.Ο	1 ^η ΘΕΣΗ	2 ^η ΘΕΣΗ	Μ.Ο

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΓΩΝΙΕΣ					ΜΗΚΗ		
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΘΕΣΗ Ι	ΘΕΣΗ ΙΙ	Μέση Τιμή	Γενικός Μ.Ο	ΜΗΚΟΣ	ΔΗ

$$\Delta H = \text{ΟΠΙΣΘΕΝ} - \text{ΕΜΠΡΟΣΘΕΝ} + \frac{\Sigma \Delta H_i}{2} =$$

Πίνακας 3. Εντυπο μετρήσεων Ειδικής Τριγωνομετρικής Υψομετρίας

4. ΠΟΛΥΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ

Κάθε ομάδα, αφού έχει αναγνωρίσει την περιοχή αποτύπωσής της, πρέπει να εγκαταστήσει μια τουλάχιστον **κύρια (ή πρωτεύουσα) όδευση** η οποία θα είναι εξηρητημένη από σημεία του τριγωνομετρικού δικτύου. Η όδευση αυτή μπορεί να είναι **ανοικτή πλήρως εξηρητημένη ή κλειστή εξηρητημένη**.

Οι κορυφές της κύριας όδευσης επιλέγονται σε χαρακτηριστικά σημεία της περιοχής (ταράτσες ψηλών κτιρίων, λόφοι, αξονοδιασταυρώσεις δρόμων), κατάλληλα για την αποτύπωσή της. Για την υλοποίησή τους χρησιμοποιούνται ειδικές ορειχάλκινες σημάνσεις (φωτ.3).



Φωτ.3 Σήμανση κορυφής κύριας όδευσης

Εκτός, όμως, από την κύρια όδευση κάθε ομάδα πρέπει να ιδρύσει και **δευτερεύουσες οδεύσεις**, οι οποίες είναι συνήθως, ανοικτές πλήρως εξηρητημένες από κορυφές της πρωτεύουσας όδευσης και διατρέχουν την περιοχή αποτύπωσης. Η διαδικασία επιλογής της θέσης των κορυφών, είναι αντίστοιχη με αυτή της κύριας όδευσης, ενώ για την σήμανση των κορυφών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι τρόποι σήμανσης ανάλογα με την υφή του εδάφους (π.χ. ατσαλόκαρφο, ξύλινο πασαλάκι). Η εγκατάσταση των δευτερευουσών οδεύσεων βοηθά σημαντικά στην απότυπωση των λεπτομερειών της περιοχής.

Η επιλογή των θέσεων των πολυγωνομετρικών σημείων που βρίσκονται κοντά στα όρια της περιοχής αποτύπωσης κάθε ομάδας πρέπει να γίνεται αφού προηγηθεί συνεννόηση της ομάδας με τις όμορες της. Έτσι αποφεύγεται η τοποθέτηση στάσεων στην ίδια ή γειτονική θέση από διαφορετική ομάδα.

Κάθε ομάδα μπορεί να χρησιμοποιήσει, αν αυτό βοηθά τις εργασίες αποτύπωσης, πολυγωνομετρικά σημεία άλλης ομάδας ή πολυγωνομετρικά σημεία προηγούμενων φάσεων.

Η επιλογή και τοποθέτηση "**τυφλών**" πολυγωνομετρικών σημείων ενδείκνυται μόνο σε εξαιρετικά δύσκολα σημεία της αποτύπωσης όπου το

υπάρχον πολυγωνομετρικό δίκτυο δεν τα καλύπτει και χρειάζεται ιδιαίτερα μεγάλη προσοχή στην εξάρτησή τους.

Οι μετρήσεις τόσο στην κύρια όσο και στις δευτερεύουσες οδεύσεις είναι προτιμότερο να γίνονται με τη **μέθοδο των τριών τριπόδων**, για να αποφεύγονται έτσι τα σφάλματα κέντρωσης και οριζοντίωσης.

Μετρούνται

- ❶ Οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες σε δύο περιόδους, σε πρώτη και δεύτερη θέση τηλεσκοπίου
- ❷ Μήκη σε μετάβαση και επιστροφή.
- ❸ Ύψη οργάνου και σκόπευσης.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιούνται ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί (total station) με ακρίβεια στις γωνιομετρήσεις $\pm 20''$ και στις αποστάσεις $\pm 3\text{mm} \pm 3\text{ppm}$.

Ακολουθεί η επεξεργασία των μετρήσεων και ο προσδιορισμός των τελικών τιμών των μετρούμενων γωνιών θλάσης και των κατακορύφων γωνιών. Προσδιορίζονται επίσης οι τιμές των οριζόντιων μηκών και των αντίστοιχων υψομετρικών διαφορών μεταξύ των κορυφών των οδεύσεων (πίνακας 6). Οι οδεύσεις επιλύονται η κάθε μία χωριστά ως ανοικτές ή κλειστές πλήρως εξηρημένες και υπολογίζονται οι συντεταγμένες X, Y των κορυφών τους. Υπολογίζονται, επίσης, τα γωνιακά και γραμμικά σφάλματα και ελέγχεται αν βρίσκονται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια, που ορίζουν οι προδιαγραφές (N696/74) (Πίνακες 4, 5).

Κλίμακες	Ομαλό έδαφος		Κεκλιμένο έδαφος	
	Πρωτεύουσες	δευτερεύουσες	Πρωτεύουσες	δευτερεύουσες
1: 200	$1'' \cdot \sqrt{N}$	$1.5'' \cdot \sqrt{N}$	$2'' \cdot \sqrt{N}$	$3'' \cdot \sqrt{N}$
1: 500	$2'' \cdot \sqrt{N}$	$3'' \cdot \sqrt{N}$	$3'' \cdot \sqrt{N}$	$5'' \cdot \sqrt{N}$
1: 1000	$2'' \cdot \sqrt{N}$	$5'' \cdot \sqrt{N}$	$5'' \cdot \sqrt{N}$	$8'' \cdot \sqrt{N}$
Όπου N = ο αριθμός των κορυφών της όδευσης.				

Πίνακας 4. Επιτρεπόμενα όρια γωνιακών σφαλμάτων

Κλίμακες	Ομαλό έδαφος	Κεκλιμένο έδαφος
----------	--------------	------------------

	Πρωτεύουσες	δευτερεύουσες	Πρωτεύουσες	δευτερεύουσες
1: 200	$0.005 \cdot \sqrt{S} + 0.05 \text{ m}$	$0.01 \cdot \sqrt{S} + 0.05 \text{ m}$	$0.01 \cdot \sqrt{S} + 0.10 \text{ m}$	$0.02 \cdot \sqrt{S} + 0.10 \text{ m}$
1: 500				
1: 1000	$0.01 \cdot \sqrt{S} + 0.10 \text{ m}$	$0.02 \cdot \sqrt{S} + 0.10 \text{ m}$	$0.02 \cdot \sqrt{S} + 0.20 \text{ m}$	$0.04 \cdot \sqrt{S} + 0.20 \text{ m}$
S = το ανάπτυγμα της όδευσης σε Km				

Πίνακας 5. Επιτρεπόμενα όρια γραμμικών σφαλμάτων

Οι προδιαγραφές αυτές καθορίστηκαν αφού ελήφθη υπόψη ότι οι μετρήσεις γωνιών και μηκών γίνονται με κλασσικά μηχανικά θεοδόλιχα και μετροταινίες αντίστοιχα. Σήμερα οι επιλύσεις των οδεύσεων, χρησιμοποιώντας μετρήσεις με ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς, δίνουν γωνιακά και γραμμικά σφάλματα που καλύπτουν κατά πολύ τις παραπάνω προδιαγραφές.

Τα υψόμετρα των κορυφών της κύριας και των δευτερευουσών οδεύσεων υπολογίζονται με τη μέθοδο της **τριγωνομετρικής υψομετρίας** (σε μετάβαση και επιστροφή) και αφού προηγηθεί η "υψομετρική συνόρθωσή" τους. Σε αρκετές περιπτώσεις και όπου αυτό είναι εφικτό προσδιορίζονται και με γεωμετρική χωροστάθμηση από τις πιό κοντινές υψομετρικές αφετηρίες για επιπλέον έλεγχο.

Οι κορυφές της κύριας όδευσης ακολουθούν συνεχή αρίθμηση, της μορφής K_i όπου $i = 1$ έως n , για όλα τα έτη που διαρκεί η αποτύπωση του οικισμού. Η αντίστοιχη αρίθμηση των κορυφών της δευτερεύουσας όδευσης και των τυφλών στάσεων γίνεται για κάθε ομάδα και έχει τη μορφή Δ_{jk} , όπου ο δείκτης j αντιστοιχεί στον αύξοντα αριθμό της ομάδας που εργάζεται στην περιοχή και ο δείκτης k τον αύξοντα αριθμό της στάσης (από 1 έως n).

Στο τέλος αυτής της διαδικασίας συντάσσεται σχέδιο του πολυγωνομετρικού δικτύου (κλίμακα 1:2000, ή 1:5000), καθώς και πίνακας (αρχείο H/Y) με τις συντεταγμένες των κορυφών των οδεύσεων (X, Y, H).



ΕΝΤΥΠΟ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΟΔΕΥΣΗΣ

ΑΠΟ ΠΡΟΣ	Z (Κατακόρυφη γωνία)	D Κεκλιμένο Μήκος	Υψος Οργάν.	Υψος Σκόπευσης	S Οριζόντιο Μήκος	ΔΗ	S μέσο	ΔΗ μέσο	H

Πίνακας 6. Επίλυση υψομετρικής όδευσης

5. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

Η αποτύπωση της περιοχής αρχίζει με την αναγνώρισή της και τη **σύνταξη αυτοσχεδίων υπαίθρου** (σκαριφήματα).

Η κλίμακα στην οποία παράγεται – εκτυπώνεται το τελικό σχέδιο είναι συνήθως η **1: 1000**, που είναι η κλίμακα σύνταξης διαγραμμάτων για Πολεοδομικές Εφαρμογές. Επειδή το τοπογραφικό διάγραμμα σχεδιάζεται – αποδίδεται ψηφιακά μπορεί και πρέπει να περιλαμβάνει γεωμετρικές πληροφορίες που πιθανόν υπερβαίνουν τις ανάγκες της κλίμακας 1: 1000. Η ψηφιακή απόδοση δίνει τη δυνατότητα εκτύπωσης και παρουσίασης όλου του διαγράμματος ή τμήματός του σε οποιαδήποτε κλίμακα. Είναι πια φανερό ότι τα όργανα και οι μέθοδοι μέτρησης που σήμερα χρησιμοποιούνται καλύπτουν τις ανάγκες ακρίβειας και μεγαλύτερων κλιμάκων, όπως η 1: 500 ή 1: 200, εφόσον βέβαια λαμβάνεται υπόψη η πυκνότητα λήψης των σημείων λεπτομερειών.

Για κάθε κορυφή όδευσης συντάσσεται σκαρίφημα στο οποίο πρέπει να περιέχονται όλες εκείνες οι πληροφορίες - λεπτομέρειες που πρέπει να εμφανιστούν στην κλίμακα αποτύπωσης. Η σχεδίαση του σκαριφήματος απαιτεί ορθή αντίληψη του χώρου, άρα συνεχές περπάτημα και γνωριμία με την περιοχή.

Στο σκαρίφημα αυτό πρέπει να εμφανίζονται: οι θέσεις των οικοδομικών και ρυμοτομικών γραμμών, τα όρια των ιδιοκτησιών, οι οριογραμμές των δρόμων, οι θέσεις των στύλων τηλεπικοινωνίας (ΟΤΕ) και μεταφοράς ενέργειας (ΔΕΗ) λεπτομέρειες των κτιρίων (σκάλες, βεράντες, περίφραξη), πηγάδια, μύλοι, πρανή, ξερολιθιές, αλώνια, κ.α.

Αφού συνταχθεί το σκαρίφημα ή παράλληλα με αυτό, αρχίζει η **αποτύπωση** από κάθε κορυφή του πολυγωνομετρικού δικτύου. Κάθε ομάδα θα πρέπει σε συνεννόηση με την ή τις γειτονικές της ομάδες να ορίσει τα σημεία που θα αποτυπωθούν από κοινού, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ένωση των επιμέρους σχεδίων για την δημιουργία του τελικού σχεδίου ολόκληρης της περιοχής.

Για την πιο αποτελεσματική και ολοκληρωμένη αποτύπωση θα πρέπει η κατανομή των σημείων να είναι ομοιόμορφη. Παρακάτω αναλύονται μερικά από τα πιο χαρακτηριστικά σημεία που πρέπει να προσέχονται κατά τη διάρκεια της αποτύπωσης.

- ♦ Για την αποτύπωση ενός **μανδρότοιχου** θά πρέπει όλα τα σημεία που τον ορίζουν να λαμβάνονται είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά (μετρώντας παράλληλα και το πλάτος του μανδρότοιχου) και αν πρόκειται και για

υψομετρικά σημεία πρέπει να λαμβάνονται είτε πάνω στον μανδρότοιχο (οπότε αφαιρείται το ύψος του μανδρότοιχου) είτε κάτω στο φυσικό έδαφος (που είναι προτιμότερο).

- ♦ Για την αποτύπωση μιας **ξερολιθιάς** (φυσικός μανδρότοιχος) θα πρέπει να συμφωνηθεί από την ομάδα σε ποιά πλευρά της θα μετρούνται τα σημεία που την ορίζουν ή αυτό να φαίνεται καθαρά στο αυτοσχέδιο, κυρίως όταν η ξερολιθιά είναι ταυτόχρονα οριογραμμή δρόμου ή όριο ιδιοκτησίας, καθώς και το σημείο που θα λαμβάνεται το υψόμετρο (πάνω ή κάτω).

- ♦ Για την αποτύπωση ενός **δρόμου** θα πρέπει να λαμβάνονται σημεία στην αριστερή και δεξιά οριογραμμή, έτσι ώστε να ορίζεται απόλυτα η μορφή του (καμπύλες) και στον αξονά του σε διαμορφωμένους δρόμους.

- ♦ Για την αποτύπωση ενός **κτιρίου** πρέπει να μετρούνται τα σημεία που ορίζουν το περίγραμμα του και ξεχωριστά τα σημεία που ορίζουν τις βεράντες, αν υπάρχουν. Αν υπάρχει σκάλα έξω από το περίγραμμα του κτιρίου θα πρέπει να αποτυπωθεί.

- ♦ Για την αποτύπωση μιας **κυκλικής κατασκευής** (π.χ. αλωνιού) ανάλογα με το μεγεθός της θα πρέπει να μετρούνται είτε το κέντρο και η ακτίνα της, είτε τρία τουλάχιστον σημεία στην περιφέρειά της.

- ♦ Για την αποτύπωση ενός **πηγαδιού** αν αυτό είναι μικρό σε μέγεθος θα μετράται ένα σημείο στο κέντρο για να ορίζεται η θέση του. Αν είναι μεγαλύτερο θα πρέπει να λαμβάνονται τρία τουλάχιστον σημεία για να ορίζεται η μορφή του.

- ♦ Αν στην περιοχή αποτύπωσης υπάρχει **συστάδα δένδρων** (αμπέλια, ελιές, οπωροφόρα κ.α.) δεν αποτυπώνεται καθένα ξεχωριστά αλλά σημεία τα οποία περικλείουν την περιοχή που αυτά καλύπτουν και τοποθετείται στην αντίστοιχη θέση ο κατάλληλος συμβολισμός. Αν υπάρχει κάποιο μεμονωμένο και μεγάλου μεγέθους δένδρο πρέπει να αποτυπώνεται σημειακά.

- ♦ Για την αποτύπωση ενός **πρανούς** πρέπει να λαμβάνονται σημεία στο πόδι και φρύδι του και να αναγράφονται και στις δύο θέσεις τα υψόμετρα των σημείων.

Η αποτύπωση γίνεται με τη **μέθοδο των τοποσταθερών**. Ο γεωδαιτικός σταθμός (Total Station) τοποθετείται στη στάση αποτύπωσης και προσανατολίζεται κατά κανόνα στην προηγούμενη στάση της πολυγωνικής

όδευσης και μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις σε άλλο σημείο με γνωστές συντεταγμένες (X, Y, H).

Μετρούνται τα εξής στοιχεία :

- Η γωνία προσανατολισμού (μηδενισμός). Συνήθως τίθεται η ένδειξη μηδέν).
- Το ύψος οργάνου

και για κάθε ταχυμετρικό σημείο:

- Η οριζόντια γωνία
- Η κατακόρυφη γωνία
- Το κεκλιμένο ή οριζόντιο μήκος.
- Το υψος σκόπευσης του στόχου (κατάφωτου).

Η χρήση του γεωδαιτικού σταθμού με την **ενσωματωμένη καταγραφική μονάδα** απλοποιεί τις εργασίες υπαίθρου μειώνοντας τον αριθμό των μελών του συνεργείου και το χρόνο παραμονής στο ύπαιθρο, ενώ παράλληλα συντομεύει τις εργασίες γραφείου (υπολογισμούς) και αποφεύγονται τα χονδροειδή σφάλματα ανάγνωσης και καταγραφής.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται ώστε μεταξύ των στάσεων αποτύπωσης να μην υπάρχουν μικρές κενές περιοχές (τρύπες). Αυτό κατ' αρχήν επιτυγχάνεται τόσο με τον έλεγχο των αυτοσχεδίων των στάσεων όσο και με τη συνεννόηση των συνεργείων αποτύπωσης.

Ακόμη κατά τη διάρκεια της αποτύπωσης δεν πρέπει να υπάρχουν σημεία με τον ίδιο κωδικό (α/α), γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση κατά την διάρκεια της απόδοσης του σχεδίου, γι' αυτό απαιτείται συνεχής συνεννόηση μεταξύ των συνεργείων μέτρησης.

Μετά το τέλος των μετρήσεων ακολουθούν οι απαραίτητοι υπολογισμοί, χρησιμοποιώντας κατάλληλα προγράμματα Η/Υ.

Υπολογίζονται έτσι για κάθε ταχυμετρικό σημείο της αποτύπωσης τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την απόδοση του σχεδίου, δηλαδή οι καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y) και τα ορθομετρικά υψόμετρα H, ώστε με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού (ραπορτάρισμα) να εισαχθούν σε περιβάλλον σχεδιαστικού πακέτου και να γίνει η απόδοση του σχεδίου.

6. ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ.

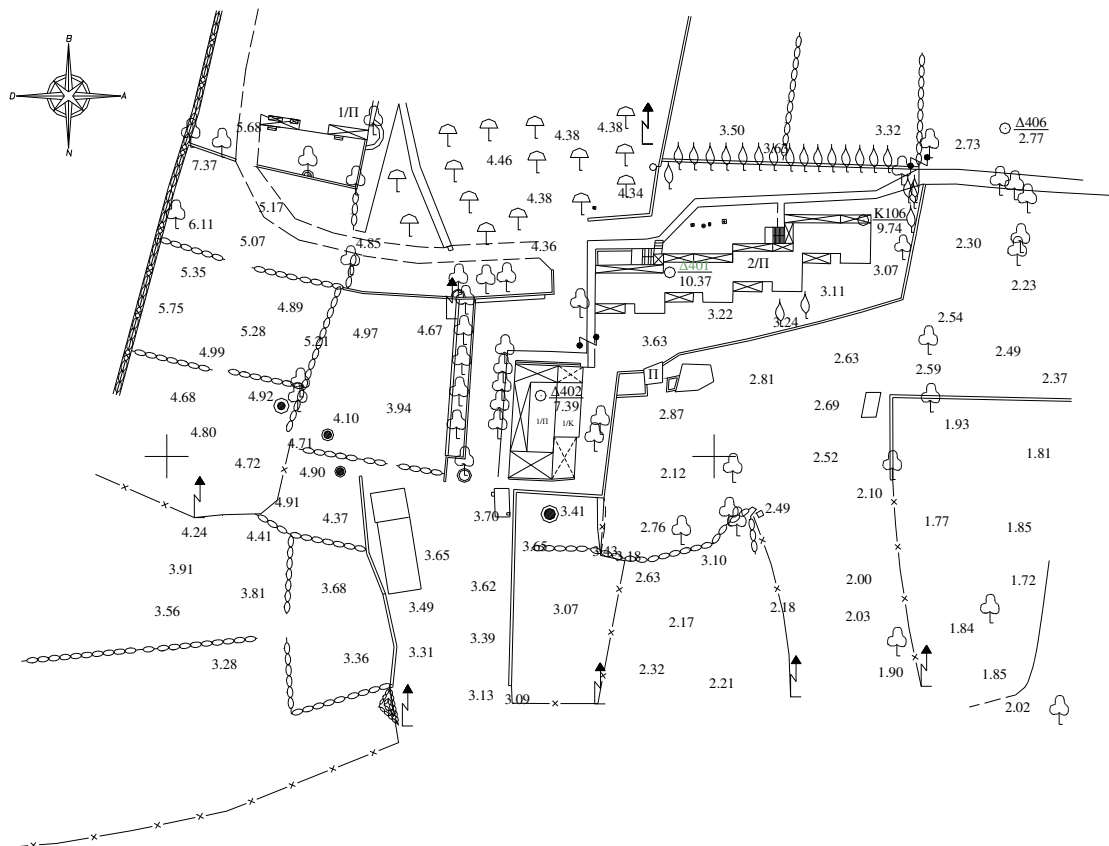
6.1 Απόδοση στο χαρτί

Για την απόδοση του σχεδίου πρέπει κάθε ομάδα να σχεδιάσει στο χαρτί αρχικά και να αριθμήσει τον **κάνναβο**. Στη συνέχεια πρέπει να τοποθετηθούν στο σχέδιο οι στάσεις αποτύπωσης (κορυφές πολυγωνομετρίας). Η εργασία αυτή είναι κρίσιμη και πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή.

Η "εισαγωγή" των σημείων λεπτομερειών γίνεται χρησιμοποιώντας τις καρτεσιανές συντεταγμένες X, Y κάθε σημείου. Αποδίδονται τμήματα της αποτύπωσης έτσι ώστε να εμφανίζονται σιγά-σιγά τα χαρακτηριστικά στοιχεία της περιοχής αποτύπωσης. Για την απόδοση του σχεδίου χρησιμοποιούνται οι συμβολισμοί της Ε.Π.Α. (Επιχείρηση Πολεοδομική Ανασυγκρότηση) που δίνονται στον Πίνακα 7.

Εκτός, όμως, από την οριζοντιογραφική αποτύπωση θα πρέπει παράλληλα το σχέδιο να έχει και την υψομετρική πληροφορία. Έτσι **πρέπει να αναγράφονται υψόμετρα**:

① **Στους δρόμους** που διατρέχουν την περιοχή αποτύπωσης. Λαμβάνονται υψόμετρα με πυκνότητα περίπου 15 - 20 m, ανάλογα βέβαια και με την κλίση των δρόμων.



Σχήμα 1. Απόσπασμα σχεδίου.

② **Στις γωνίες των οικοπέδων**, στα χαρακτηριστικά σημεία αλλαγής ιδιοκτησιών ή αλλαγής της μορφής των ορίων τους, καθώς και σε άλλα σημεία αυτών (σχήμα 1)

Η αναγραφή της τιμής του υψομέτρου κάθε σημείου γίνεται έτσι ώστε η τελεία που χωρίζει το ακέραιο από το δεκαδικό μέρος της τιμής του να βρίσκεται **ακριβώς** στο σημείο μέτρησης.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	Τριγωνομετρικό σημείο
	Πολυγωνομετρικό σημείο
	Υψομετρική αφετηρία
	Υψόμετρο σημείου
	Στύλος ΔΕΗ
	Στύλος ΟΤΕ
	Στύλος φωτισμού
	Μανδρότοιχος
	Ξερολιθιά
	Συρματόπλεγμα
	Χωματόδρομος
	Φυσικό πρανές
	Τεχνητό πρανές
	Πηγάδι
	Βεράντα στεγασμένη
	Βεράντα μη στεγασμένη
	Κτίσμα μονώροφο πλακοσκεπές
	Κτίσμα μονώροφο κεραμοσκεπές
	Κτίσμα μονώροφο με σκεπή από ελενίτ
	Κτίσμα υπό κατασκευή
	Ερείπιο
	Πεύκο
	Ελιά
	Φοίνικας
	Δένδρο (Γενικά)
	Αμπέλι
	Ακτογραμμή
	Φρεάτιο
	Βράχια

Πίνακας 7. Συμβολισμοί (ΕΠΑ)

Αν η περιοχή αποτύπωσης είναι ελεύθερη κατασκευών και με έντονο ανάγλυφο τότε σχεδιάζονται και **υψομετρικές καμπύλες** με ισοδιάσταση που επιλέγεται ανάλογα με τις κλίσεις. Σ' αυτή την περίπτωση τα σημεία επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποδίδουν καλλίτερα τη μορφή του εδάφους.

Το σχέδιο στο χαρτί, που θα παραδοθεί από κάθε ομάδα, θα πρέπει να είναι ευκρινές, η γενική απόδοση να γίνεται με χρήση **μολυβιού**, να σημειώνονται σε αυτό με **κόκκινο χρώμα** και με κατάλληλο σύμβολο τα τριγωνομετρικά σημεία και οι κορυφές των οδεύσεων, με **μπλέ χρώμα** οι θέσεις των πηγαδιών και η ακτογραμμή, με **μαύρο χρώμα** οι θέσεις των στύλων ΟΤΕ και ΔΕΗ, με **πράσινο χρώμα** τα δένδρα και η βλάστηση εν γένει και να έχει συνταχθεί το κατάλληλο υπόμνημα.

6.2 Απόδοση με τη χρήση σχεδιαστικού προγράμματος CAD

Για την απόδοση του σχεδίου με σχεδιαστικό πρόγραμμα CAD, γίνεται "εισαγωγή" των σημείων της αποτύπωσης με τη χρήση κατάλληλου προγράμματος (Raport) και απόδοση από τα αυτοσχέδια υπαίθρου (κροκί), στον Η/Υ.

LAYERS	ΧΡΩΜΑ	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ
0	White	
Akti	Blue	Ακτογραμμή (continous)
C- Shbd	White	Κάναβος
Dendra	Green	Δένδρα (5m)
Dromos	Yellow	Δρόμοι – Μονοπάτια (dashed 0.01)
Kolones	White	Κολόνες ΔΕΗ τύπος 2, ΟΤΕ τύπος 1 (Πραγματικό Ύψος 5m)
Mandra	Yellow	Μανδρότοιχοι Ξερολιθιές (Itscale 0.5ή 50), offset 0.2 Συρματόπλεγμα (Itscale 20)
Orio	12	Οριο Ιδιοκτησίας στο Κτηματολογικό Διάγραμμα Οριο οικοδομικού τετραγώνου στο Κτηματολογικό Διάγραμμα
Pigadi	170	Πηγάδια, φρεάτια
Shmeio		
Shmeio_code	Yellow	Κωδικός σημείου
Shmeio_point	Cyan	Σημείο
Shmeio_Z	Magenta	Υψόμετρο Σημείο
Spiti	10	Κατοικίες
Staseis	Red	Πολυγωνομετρικά Σημεία Τριγωνομετρικά, Repers
Text	Magenta	Κείμενα
Ver	Cyan	Βεράντες - Μπαλκόνια – Σκαλοπάτια – παρτέρια Ανοικτές βεράντες (οι εσωτερικές γραμμές Dashed 0.01)

Πίνακας 8. Βασικά φύλλα (layers) ψηφιακής σχεδίασης.

Δημιουργούνται κατάλληλα **σχεδιαστικά φύλλα** (layers) διαφορετικού χρώματος και γραμμογραφίας ανάλογα με την ποιότητα των στοιχείων που θα περιλαμβάνει το καθένα. Τα βασικά φύλλα που χρησιμοποιούνται παρουσιάζονται στον πίνακα 8.

Για την απόδοση (συμβολισμοί, υψόμετρα, κ.λ.π) ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο 6.1.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε όμοια στοιχεία αποτύπωσης να αποδίδονται στο ίδιο και σωστό επίπεδο σχεδίασης (Layer) με τον κατάλληλο χρωματισμό και τον αντίστοιχο τύπο γραμμής.

7. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ

Όταν ολοκληρωθεί η απόδοση, κάθε ομάδα μαζί με τους υπευθύνους της, **ελέγχει** την περιοχή που αποτύπωσε. Δηλαδή, πρέπει να ελεγχθεί αν το τελικά παραγόμενο σχέδιο συμφωνεί με την πραγματική κατάσταση. Αυτό γίνεται αφού προηγουμένως το παραγόμενο τοπογραφικό διάγραμμα εκτυπωθεί, συνήθως σε κλίμακα 1: 500. Περιπατώντας προσεκτικά όλη την περιοχή που αποτυπώθηκε με το σχέδιο αυτό, προσέχοντας κάθε λεπτομέρεια, **γίνονται επιτόπου** οι απαραίτητες επιβεβαιώσεις, διορθώσεις και συμπληρώσεις με απλές τοπομετρήσεις (χρήση μετροταινίας).

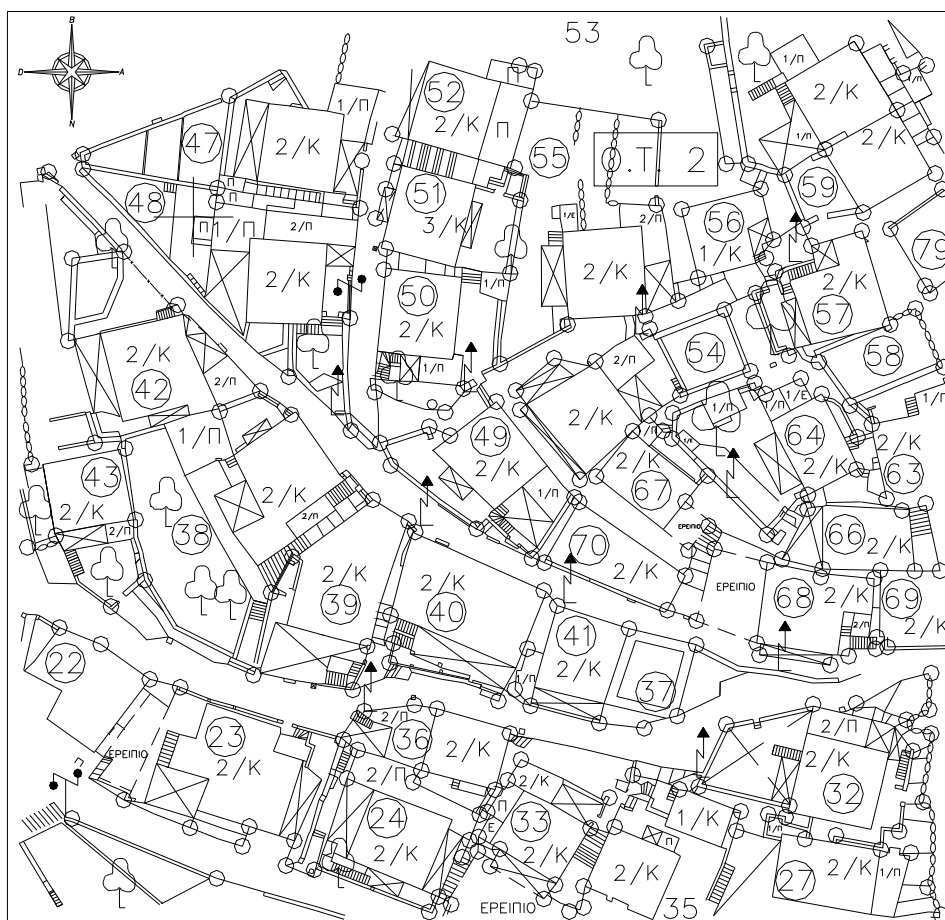
Αν οι διορθώσεις - συμπληρώσεις επιβάλλουν τη χρήση γεωδαιτικών οργάνων, τότε συνεργεία από κάθε ομάδα αναλαμβάνουν την πραγματοποίηση των απαραίτητων μετρήσεων για την ορθή συμπλήρωση του τοπογραφικού διαγράμματος. Κατόπιν ο έλεγχος επαναλαμβάνεται, αν χρειάζεται, για να διαπιστωθεί η ορθότητα και η πληρότητα του τοπογραφικού διαγράμματος.

8. ΚΤΗΜΑΤΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ύστερα από την ολοκλήρωση του τοπογραφικού διαγράμματος η περιοχή που αποτυπώθηκε χωρίζεται σε **οικοδομικά τετράγωνα** όπως αυτά ορίζονται γεωμετρικά από τους βασικούς οδικούς άξονες της περιοχής, έτσι ώστε να μην προκύπτει πολύ μεγάλος αριθμός ιδιοκτησιών (>100) σε κάθε ένα από τα οικοδομικά τετράγωνα. Ο χωρισμός της περιοχής σε οικοδομικά τετράγωνα (Ο.Τ) γίνεται προκειμένου να είναι πιο εύκολη η διαχείριση των κτηματογραφικών πινάκων και η εύρεση – αναγνώριση κάθε ιδιοκτησίας στο κτηματογραφικό διάγραμμα.

Τα οικοδομικά τετράγωνα ακολουθούν ενιαία συνεχή αρίθμηση της μορφής **Ο.Τ.ι** όπου $i = 1$ έως n για όλα τα έτη που διαρκεί η αποτύπωση του οικισμού.

Κάθε ομάδα, αφού χωριστεί η περιοχή που αποτυπώθηκε σε οικοδομικά τετράγωνα, θα πρέπει να κάνει την κτηματογράφησή της. Με τη βοήθεια κάποιων ανθρώπων που γνωρίζουν τις ιδιοκτησίες στην περιοχή πρέπει να συντάξει το κτηματογραφικό διάγραμμα και τους κτηματογραφικούς πίνακες.



Σχήμα 2. Απόσπασμα κτηματογραφικού διαγράμματος.

Στο κτηματογραφικό διάγραμμα (σχήμα 2) πρέπει να οριστούν τα όρια κάθε ιδιοκτησίας και σε κάθε μία από αυτές να αντιστοιχεί ένας κωδικός δηλαδή ο **κτηματογραφικός αριθμός** (π.χ. Ο.Τ 02 –56, η ιδιοκτησία ανήκει στο οικοδομικό τετράγωνο 02 και έχει αύξοντα αριθμό 56).

Συντάσσονται δύο κτηματογραφικοί πίνακες φερομένων ιδιοκτητών, **τύπου Α** και **τύπου Β**.

Στον κτηματογραφικό πίνακα τύπου Α, ο οποίος συντάσσεται για κάθε οικοδομικό τετράγωνο ξεχωριστά, αναγράφονται τα εξής στοιχεία:

- α/α ιδιοκτησίας
- ονοματεπώνυμο ιδιοκτήτη
- ποσοστό συνιδιοκτησίας (%)
- διεύθυνση ιδιοκτήτη
- Χρήση γής
- Χαρακτηρισμός κτίσματος (αν υπάρχει)
- Εμβαδό ιδιοκτησίας (m²)

οπώς φαίνεται και στο υπόδειγμα (Πίνακας 9)

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ 01							
A / A	Ονοματεπώνυμο	%	Διεύθυνση Ιδιοκτήτη	Χαρακτηρισμός ακινήτου	Χρήσεις Γής	Εμβαδόν (m ²)	
1	Χατζησταύρου Σταύρος	100	Οινούσσες	2 / Κ	Κατοικία - Μαγαζί	154	
2	Μύγιας Δημήτριος	100	Οινούσσες	1 / Ε	Κατοικία	97	
3	Χατζησταύρου	100	Οινούσσες	1 / Π	Κατοικία	41	
4	Γιαννακής Στέργιος	100	Οινούσσες	1 / Κ	Αγρός - Αποθήκη	34	
5	Χαλκιάς Στέφανος	100	Οινούσσες		Αγρός	518	
6	Σχοινίτης Ανάργυρος	100	Αθήνα	1 / Κ	Κατοικία-Οικόπεδο	619	
7	Σταμούλης Νικόλαος	100	Αθήνα	2 / Κ	Κατοικία	453	
8	Μεταξάς Δημήτριος	100	Οινούσσες	1 / Ε	Αγρός- Αποθήκη	452	
9	Ταγκούλης Σάββας	100	Οινούσσες	1 / Κ , 1 / Κ	Κατοικία	429	
10	Σαμονά Μαρίτσα	100	Οινούσσες	1 / Π , 2 / Κ	Αγρός - Κατοικία	172	
11	Μεταξάς Δημήτριος	100	Οινούσσες	2 / Κ , 1 / Ε , 1/Π	Κατοικία	85	
12 Α	Μεταξά Καλλιόπη	50	Οινούσσες		Αγρός	877	
12 Β	Μεταξάς Δημήτριος	50	Οινούσσες				

Πίνακας 9. Απόσπασμα κτηματογραφικού πίνακα τύπου Α.

όπου : 1/Π = Κτίσμα μονόροφο πλακοσκεπές
 1/Κ = Κτίσμα μονόροφο κεραμοσκεπές
 1/Ε = Κτίσμα μονόροφο από ελλενίτ.

Τα **εμβαδά** των ιδιοκτησιών υπολογίζονται με αναλυτική διαδικασία ψηφιακά (με ακρίβεια αυτή της αποτύπωσης), χρησιμοποιώντας το

παραγόμενο κτηματογραφικό διάγραμμα (από τις συν/νες των ορίων κάθε ιδιοκτησίας).

Στον κτηματογραφικό πίνακα τύπου Β (αλφαβητικός) αναγράφονται τα εξής στοιχεία:

- Επώνυμο ιδιοκτήτη
- Ονομα ιδιοκτήτη
- α/α ιδιοκτησίας

οπώς φαίνεται και στο υπόδειγμα (Πίνακας 10)

Επώνυμο	Όνομα	Α /Α
Αβελιώδης	Δημοσθένης	01 – 38
Αγγελάκος	Ευάγγελος	04 – 04
Αλεξοπούλου	Ελισάβετ	02 – 54
Ανδρεάδης		03 – 42
Ανθιμιάδης	Διαμαντής	02 – 47
Ανθιμιάδου	Ευγενία	03 – 33 Β
Βαποράκης	Εμμανουήλ	02 – 66 Β
Βαποράκη	Μαριάνθη	02 – 66 Α
Βαποράκης	Νικόλαος	02 – 66 Γ
Βεκρή	Καλλιόπη	01 – 15 Α
Βεκρής	Ηλίας	01 – 15 Β
Βογιατζής	Γεώργιος	02 – 27
Βογιατζής	Στέφανος	01 – 24
Γιαννάκη	Μαρία	01 – 61
Γιαννάκης	Ιωάννης	02 – 83

Πίνακας 10. Απόσπασμα κτηματογραφικού πίνακα τύπου Β.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι πίνακες αυτοί είναι **φερομένων ιδιοκτητών** και όχι τελικοί κτηματογραφικοί πίνακες, επειδή δε γίνεται έλεγχος των τίτλων των ιδιοκτησιών. Ο έλεγχος των τίτλων δεν είναι εργασία που εμπίπτει στο αντικείμενο των Μ.Γ.Α. II. Οι πίνακες όμως αυτοί αποτελούν μια μεγάλη και αρκετά σωστή βάση δεδομένων, που θα βοηθήσει πολύ στην ένταξη της συγκεκριμένης περιοχής στο Εθνικό Κτηματολόγιο, αφού περιέχουν ορθές ποιοτικές και γεωμετρικές πληροφορίες.

9. ΣΥΝΘΕΣΗ - ΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Αφού ολοκληρωθεί ο έλεγχος των παραγομένων τοπογραφικών διαγραμμάτων από κάθε ομάδα, ακολουθεί η ψηφιακή ένωσή τους, ώστε να αποτελέσουν ένα ενιαίο ψηφιακό προϊόν το οποίο και θα παραδοθεί στον συνεργαζόμενο Ο.Τ.Α (π.χ Δήμος).

Παράλληλα γίνεται και ο τελικός έλεγχος ορθότητας, κυρίως στα σημεία που αποτελούν το όριο κάθε ομάδας και είναι κοινά με την αποτύπωση της όμορης ομάδας.

10. ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα στοιχεία που αφορούν στις μετρήσεις των δικτύων (τριγωνομετρικού, υψομετρικού) είναι κοινά για όλες τις ομάδες και παραδίδονται στο τέλος κάθε μέρας εργασίας σε έναν από τους υπευθύνους, ο οποίος έχει οριστεί και έχει την ευθύνη της συγκέντρωσης όλων των στοιχείων για κάθε έτος (φάση).

Κάθε ομάδα πρέπει στο τέλος της εργασίας να παραδώσει :

- ❶ Το τελικό τοπογραφικό και κτηματογραφικό διάγραμμα ψηφιακά σε δισκέτα H/Y.
- ❷ Φάκελλο με τα στοιχεία της πολυγωνομετρίας (Μετρήσεις, Υπολογισμοί, Πίνακα συντεταγμένων).
- ❸ Φάκελλο με τα στοιχεία της αποτύπωσης. Για κάθε στάση αποτύπωσης θα πρέπει να παραδοθούν: Τα αυτοσχέδια υπαίθρου, οι μετρήσεις, οι υπολογισμοί καθώς και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία.
- ❹ Φάκελλο με τα στοιχεία της κτηματογράφησης (κτηματογραφικοί χάρτες, κτηματογραφικοί πίνακες).
- ❺ Φάκελλο με τις ασκήσεις επίλυσης οριζοντιογραφικού και υψομετρικού δικτύου με τη μέθοδο Μ.Ε.Τ από κάθε υποομάδα εργασίας.

11. ΑΛΛΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Ανάλογα με τη χρονική πρόοδο των εργασιών και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κάθε φορά αλλά και την μορφολογία της περιοχής που αποτυπώνεται μπορούν να γίνουν συμπληρωματικά οι παρακάτω εργασίες

με την ταυτόχρονη συμμετοχή όλων των ομάδων που συμμετέχουν στις ασκήσεις.

11.1 Βυθομετρήσεις

Γίνονται **βυθομετρήσεις μιας θαλάσσιας ζώνης** που βρίσκεται κοντά στην περιοχή αποτύπωσης με σκοπό να σχεδιαστούν **καμπύλες ίσου βάθους** (ισοβαθείς) στο τελικό σχέδιο και να προκύψει η μορφολογία του πυθμένα της θάλασσας προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για έργα κατασκευής λιμανιού, προβλήτας κ.α.

Οι βυθομετρήσεις γίνονται με **σκαντάγιο ή ηλεκτρονικό βυθόμετρο** που τοποθετείται σε σκάφος το οποίο παραχωρείται από την τοπική αυτοδιοίκηση.

Οι καρτεσιανές συντεταγμένες X, Y για κάθε σημείο προκύπτουν σκοπεύοντας το πρίσμα που τοποθετείται στην πλώρη ή στην πρύμνη του σκάφους ώστε να υλοποιείται η οριζοντιογραφική θέση του σημείου στον πυθμένα και μετράται ως ταχυμετρικό σημείο με τη βοήθεια γεωδαιτικού σταθμού που βρίσκεται τοποθετημένος σε κορυφή του πολυγωνομετρικού δικτύου στην παραλία, ενώ το υψόμετρο (βάθος) H προκύπτει είτε με τη βοήθεια μετροταινίας που προσαρμόζεται στο σκαντάγιο είτε ψηφιακά με τη χρήση του βυθομέτρου.

11.2 Αστρονομικές παρατηρήσεις

Γίνονται παρατηρήσεις του **Πολικού Αστέρα (α Ursa Minoris)** προκειμένου να προσδιοριστεί το **αστρονομικό αζιμούθιο** μιας διεύθυνσης η οποία ορίζεται από δύο σημεία του τριγωνομετρικού ή του πολυγωνομετρικού δικτύου που έχει αναπτυχθεί στην περιοχή.

Αναλύεται ο τρόπος αναγνώρισης του Πολικού Αστέρα στον νυχτερινό ουρανό, η διαδικασία μέτρησης και υπολογισμού του αστρονομικού αζιμουθίου αλλά και η χρησιμότητα της διαδικασίας.

Κάθε φοιτητής – φοιτήτρια εκτελεί 5 – 10 σκοπεύσεις στον Πολικό Αστέρα. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται:

- ✓ με το σύστημα γεωδαιτικού σταθμού + δέκτη του συστήματος GPS ειδικό για αστρονομικές παρατηρήσεις, όπου χρησιμοποιείται γεωδαιτικός σταθμός υψηλής ακρίβειας $\pm 1''$ για τις γωνίες και απόδοση $0.1''$, ενώ γίνεται καταγραφή χρόνου με ακρίβεια $\pm 0.001\text{sec}$.

Μετρούνται η οριζόντια γωνία και ο χρόνος UTC τη στιγμή της κάθε παρατήρησης. Ο υπολογισμός του αστρονομικού αζιμουθίου γίνεται με τη μέθοδο της ωριαίας γωνίας.

- ✓ με γεωδαιτικό σταθμό ακρίβειας γωνιομετρήσεων $\pm 1'' = \pm 3^c$ με δυνατότητα μέτρησης χρόνου με ακρίβεια $\pm 1\text{sec} - \pm 1\text{sec}$.

11.3 Μετρήσεις όδευσης και ταχυμετρίας με το σύστημα GPS

i) Γίνεται μέτρηση μιας ή περισσότερων οδεύσεων με το σύστημα GPS. Η μέτρηση γίνεται συνήθως με τη μέθοδο του ημικινηματικού εντοπισμού (Stop and Go Kinematic). Στη μέθοδο αυτή ο δέκτης αναφοράς (Base η Reference) παραμένει σταθερός μέχρι το πέρας της εργασίας, ενώ ο κινητός δέκτης (Rover) επισκέπτεται τις κορυφές της όδευσης και παραμένει σε κάθε μια για χρόνο μερικών δευτερολέπτων (π.χ 10sec) προκειμένου να προσδιοριστούν οι συντεταγμένες της. Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης ο κινούμενος δέκτης (Rover) δεν πρέπει να χάσει ούτε μια στιγμή τους δορυφόρους τους οποίους παρακολουθεί, οι οποίοι πρέπει να είναι τουλάχιστον 4 και οι ίδιοι κάθε στιγμή με αυτούς που παρακολουθεί ο δέκτης αναφοράς (Reference). Για το λόγο αυτό επιλέγονται οδεύσεις των οποίων οι κορυφές είναι εύκολα προσβάσιμες και δεν υπάρχει κανένα εμπόδιο (σπίτια, δένδρα) κατά μήκος της διαδρομής. Τέλος γίνεται στο γραφείο ο υπολογισμός των συντεταγμένων των κορυφών των οδεύσεων και της αντίστοιχης αβεβαιότητας.

ii) Γίνεται μέτρηση ταχυμετρικών σημείων με τη μέθοδο του ημικινηματικού εντοπισμού (Stop and Go Kinematic). Ο προσδιορισμός των συντεταγμένων γίνεται είτε σε πραγματικό χρόνο (Real Time), είτε με εκ των υστέρων υπολογισμούς (Post processing). Επιλέγεται αντίστοιχα ένα τμήμα της περιοχής αποτύπωσης το οποίο δεν περιλαμβάνει έντονη βλάστηση ή πολλά σπίτια τα οποία δημιουργούν προβλήματα στην επαφή δορυφόρου – δέκτη.

Οι συντεταγμένες των σημείων αν γίνεται ο προσδιορισμός σε πραγματικό χρόνο, υπολογίζονται στο ύπαιθρο τη στιγμή της μέτρησης. Ο χρόνος που χρειάζεται για τον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου είναι μερικά δευτερόλεπτα ($\approx 10\text{sec}$). Τα σημεία αυτά ραπορτάρονται και αποδίδονται σύμφωνα με τα προηγούμενα και αποτελούν μέρος της αποτύπωσης.

12. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ.

 Κάθε ομάδα θα πρέπει να έχει μαζί της τα βιβλία που έχουν σχέση με το αντικείμενο της Γεωδαισίας και που θα χρησιμοποιηθούν στη διάρκεια των Ασκήσεων δηλαδή:

1. Εισαγωγή στη Γεωδαισία (1^ο εξ.)
2. Όργανα και μέθοδοι (3^ο εξ.)
3. Υψομετρία (3^ο εξ.)
4. Πύκνωση γεωδαιτικών δικτύων οριζοντίου ελέγχου
– Πολυγωνομετρία – Αποτυπώσεις (4^ο εξ.)
5. Εφαρμοσμένα Θέματα Γεωδαισίας (6^ο εξ.)
6. Θεωρία Σφαλμάτων & συννορθώσεις Ι (5^ο εξ.)
7. Οποιοδήποτε άλλο βοήθημα κρίνεται ότι είναι χρήσιμο.

 Κάθε ομάδα θα πρέπει επίσης να έχει μαζί της:

ΓΡΑΦΙΚΑ

Τρίγωνα μηχανικά- Μολύβια μηχανικά - Μύτες μολυβιού HB - Γόμες μολυβιού (σκληρές & μαλακές)- Μαρκαδόρους λεπτούς γραφής (4 χρώματα τουλάχιστον) - Μαρκαδόρους υπογράμμισης (Text markers) διαφόρων χρωμάτων.

 **Η/Υ τσέπης** με τριγωνομετρικούς αριθμούς, για κάθε μέλος της ομάδας.

 Κατά τη διάρκεια των ασκήσεων κάθε ομάδα χρεώνεται όργανα του Εργαστηρίου Γενικής Γεωδαισίας τα οποία χρησιμοποιεί για τις μετρήσεις και για τα οποία φέρει αμέριστα την ευθύνη (ζημιές, βλάβες).

  Κατά τη διάρκεια των ασκήσεων κάθε ομάδα χωρίζεται σε υποομάδες εργασίας στις οποίες αναλύεται διεξοδικά η διαδικασία **επίλυσης οριζοντιογραφικού και υψομετρικού δικτύου με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (MET)**. Παράλληλα δίνονται 2 ασκήσεις, μία για κάθε δίκτυο με πραγματικά στοιχεία από τις μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί, τις οποίες κάθε μέλος της ομάδας πρέπει να επιλύσει και να τις παραδώσει στο τέλος των ασκήσεων.

 **Οποιοσδήποτε απορίες** των σπουδαστών σχετικά με όλο το φάσμα των θεμάτων που αντιμετωπίζουν οι Μεγάλες Γεωδαιτικές Ασκήσεις ΙΙ, επιλύονται στη διάρκεια των ασκήσεων από τους υπευθύνους των ομάδων.

  Στο τέλος των ασκήσεων γίνεται **γραφτή εξέταση** των σπουδαστών σε θέματα που έχουν σχέση με το αντικείμενο των ασκήσεων και βαθμολογείται ανάλογα.