



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

**ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ RTK ΣΕ ΑΣΤΙΚΗ  
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥΠΟΛΗ ΖΩΓΡΑΦΟΥ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΑΝΑΓΝΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ :**  
**ΤΣΑΚΙΡΗ ΜΑΡΙΑ**  
**ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Ε.Μ.Π.**

**ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2012**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μου δίνεται η ευκαιρία να ευχαριστήσω θερμά τους ανθρώπους που μου προσέφεραν σημαντική βοήθεια σε πρακτικά θέματα, καθώς και ψυχολογική στήριξη.

Αρχικά, επιθυμώ να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, την κυρία Τσακίρη Μαρία, Επίκουρη Καθηγήτρια της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Την ευχαριστώ για την υποστήριξη και το ενδιαφέρον της, την καθοδήγηση και τον χρόνο που αφιέρωσε για την ορθή εκπόνηση και παρουσίασή της.

Ευχαριστίες αρμόζουν, επίσης, στον κύριο Πηνιώτη Γεώργιο, Αγρονόμο Τοπογράφο Μηχανικό (Ι.Δ.Α.Χ.), για τη βοήθεια τόσο στην εξοικείωση με τους γεωδαιτικούς δέκτες GNSS, όσο και κατά την επεξεργασία των μετρήσεων.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Αντωνακάκη Αντώνη, υπεύθυνο τεχνικής υποστήριξης της εταιρείας Metrica, και τον κύριο Γρηγορακάκη Παναγιώτη, μηχανικό εφαρμογών της εταιρείας Metrica, για την επίλυση των αποριών μου και τη συνεργασία κατά τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στους φίλους και συμφοιτητές, Γκότση Βασίλειο και Φαρμακάκη Αικατερίνη, για την πολύτιμη βοήθειά τους κατά την διάρκεια των μετρήσεων και για την αμέριστη υποστήριξη και κατανόησή τους μέχρι την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου, τους γονείς μου, Δημήτρη και Γιάννα, και την αδερφή μου, Βαλίνα, για τη συμπαράσταση, την ψυχολογική υποστήριξη και ενθάρρυνση τόσο κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, όσο και κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στη Σ.Α.Τ.Μ.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια η ανάγκη για μετρήσεις ακριβείας σε πραγματικό χρόνο οδήγησε στη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνικής του προσδιορισμού θέσης με συστήματα GNSS (Global Navigation Satellite System). Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια δικτύων μόνιμων σταθμών σε παγκόσμια, ηπειρωτική, εθνική και τοπική κλίμακα. Τα δίκτυα αυτά καλύπτουν μεγάλο εύρος εφαρμογών, από απλές τοπογραφικές αποτυπώσεις μέχρι και ερευνητικές δραστηριότητες σε διάφορους τομείς, ενώ η χρήση τους επιτυγχάνεται τόσο μέσω τεχνικών πραγματικού χρόνου όσο και μέσω μεθόδων σχετικού και απόλυτου εντοπισμού θέσης. Στην Ελλάδα λειτουργούν μόνιμα δίκτυα σταθμών από κρατικούς φορείς και ιδιωτικές εταιρείες.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, γίνεται εφαρμογή τεχνικών στατικού εντοπισμού και RTK (Real Time Kinematic) με χρήση των δικτύων μόνιμων σταθμών (GNSS) των εταιρειών της Metrica και της Geotech. Όσον αφορά τις μετρήσεις πραγματικού χρόνου, χρησιμοποιούνται, εκτός από τη μέθοδο σχετικού κινηματικού εντοπισμού, η τεχνική Single Base RTK και οι δικτυακές τεχνικές VRS RTK και IMAX RTK. Τέλος, η περιοχή αποτυπώνεται και με γεωδαιτικό σταθμό και γίνεται σύγκριση όλων των αποτελεσμάτων που προκύπτουν.

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου και απέχει 10 και 8km από τους μόνιμους σταθμούς αναφοράς της Metrica και της Geotech αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν δείχνουν ότι οι τεχνικές RTK που χρησιμοποιήθηκαν παρέχουν ικανοποιητική ακρίβεια στα πλαίσια απλών τοπογραφικών εργασιών.

## **ABSTRACT**

In recent years, the need for precise measurements in real time resulted in the rapid development of GNSS (Global Navigation Satellite System) positioning systems based on Networks of Permanent Reference Stations of global, continental, national and local scale. These networks cover a wide range of applications. The existing Networks of Permanent Reference Stations in Greece are operated by a government agency and other private companies.

In this project, the methods of static positioning and Real Time Kinematic positioning are applied by using the Network of Permanent Stations (GNSS) operated by the companies Metrica and Geotech. As regards with RTK techniques, the implemented methods were Single Base RTK and the network techniques VRS RTK and IMAX RTK. Also, measurements by Total Station were obtained for comparison purposes.

The area of study is located in the campus of the National Technical University of Athens in Zografou. It is within a distance of 10 Km from Metrica's Permanent Reference Station and 8 Km from Geotech's station.

The obtained results indicate that the implemented RTK techniques can be utilized for routine surveying applications.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	I
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	III
<b>ABSTRACT</b> .....	IV
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	V
<b>ΠΙΝΑΚΕΣ</b> .....	VII
<b>ΕΙΚΟΝΕΣ</b> .....	IX
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ</b> .....	X
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>1.1. Γενικά</b> .....	1
<b>1.2. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας</b> .....	2
<b>1.3. Δομή της διπλωματικής εργασίας</b> .....	2
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΚΤΥΑ GPS</b> .....	4
<b>2.1. Εισαγωγή</b> .....	4
<b>2.2. Δίκτυα Μόνιμων Σταθμών GNSS συνεχούς λειτουργίας (CORS)</b> .....	4
<b>2.3. Δικτυακές Τεχνικές RTK</b> .....	8
<b>2.3.1. Εικονικοί Σταθμοί Αναφοράς - VRS</b> .....	10
<b>2.3.2. Σταθμοί Μετάδοσης Παραμέτρων Επιφανειακών Διορθώσεων - FKP</b> .....	14
<b>2.3.3. Κύριοι και Βοηθητικοί Σταθμοί - MAC</b> .....	15
<b>2.3.4. Κύριες και Βοηθητικές Διορθώσεις - IMAX και MAX</b> .....	16
<b>2.4. Δίκτυα Μόνιμων Σταθμών GPS στην Ελλάδα</b> .....	20
<b>2.4.1. Εισαγωγή</b> .....	20
<b>2.4.2. Δίκτυο HEPOS (HEllenic POsitioning System)</b> .....	21
<b>2.4.3. Δίκτυο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών</b> .....	23

2.4.4. Ιδιωτικά Δίκτυα Σταθμών Αναφοράς στην Ελλάδα.....	25
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΕΔΙΟΥ.....</b>	<b>33</b>
3.1. Εισαγωγή.....	33
3.2. Περιοχή μελέτης.....	33
3.3. Περιγραφή Γεωδαιτικού Εξοπλισμού .....	37
3.4. Διαδικασία μετρήσεων .....	41
3.4.1. Μετρήσεις RTK με ένα δέκτη .....	42
3.4.2. Μετρήσεις RTK με δύο δέκτες .....	45
3.4.3. Μετρήσεις στατικού εντοπισμού.....	48
3.4.4. Μετρήσεις με γεωδαιτικό σταθμό.....	49
3.4.5. Μετρήσεις με ψηφιακό χωροβάτη.....	50
3.5. Προβληματικά σημεία .....	50
3.6. Σύνοψη μετρήσεων .....	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....</b>	<b>54</b>
4.1. Εισαγωγή.....	54
4.2. Ανάλυση διαδικασίας επεξεργασίας δεδομένων .....	54
4.2.1. Επεξεργασία μετρήσεων GNSS.....	54
4.2.2. Επεξεργασία μετρήσεων με Γεωδαιτικό Σταθμό .....	55
4.3. Ανάλυση αποτελεσμάτων των μετρήσεων .....	56
4.3.1. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με ένα δέκτη Leica .....	56
4.3.2. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με 2 δέκτες Leica .....	62
4.3.3. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με δέκτες Leica.....	64
4.3.4. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με ένα δέκτη Trimble.....	65
4.3.5. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με 2 δέκτες Trimble.....	68
4.3.6. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με δέκτες Trimble.....	70
4.3.7. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK μεταξύ των 2 δικτύων.....	71

4.3.8. Αξιολόγηση δορυφορικών μετρήσεων σε σύγκριση με μετρήσεις Total Station.....	72
4.3.9. Σχέδιο περιοχής μελέτης.....	73
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	
5.1. Εισαγωγή.....	75
5.2. Συμπεράσματα.....	75
5.3. Προτάσεις.....	78
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>79</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....</b>	<b>84</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....</b>	<b>86</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....</b>	<b>93</b>

## ΠΙΝΑΚΕΣ

3.1 Θεωρητικές ακρίβειες μέτρησης των δεκτών GPS Leica 1200+	38
3.2 Θεωρητικές ακρίβειες μέτρησης των δεκτών GPS Trimble 5800	39
3.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά TOPCON GTS 226	40
3.4 Συνοπτική παρουσίαση διαδικασίας δορυφορικών μετρήσεων	53
3.5 Συνοπτική παρουσίαση διαδικασίας επίγειων μετρήσεων	53
4.1 Σύγκριση μεθόδων με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης	57
4.2 Σύγκριση μεθόδων με βάση τη μέθοδο της μέτρησης	57
4.3 RMS διαφορών συντεταγμένων μεθόδων RTK ως προς την VRS RTK με ένα δέκτη Leica με βάση τη μέθοδο της μέτρησης	58
4.4 Σύγκριση της μεθόδου RTK με 2 δέκτες Leica με βάση τη	62



χρονική διάρκεια της μέτρησης	
4.5 RMS διαφορών συντεταγμένων της μεθόδου RTK με 2 δέκτες Leica με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης	63
4.6 Σύγκριση μεθόδων RTK με δέκτες Leica με βάση τη μέθοδο της μέτρησης	64
4.7 RMS διαφορών συντεταγμένων μεθόδων RTK με δέκτες Leica ως προς την RTK με 2 δέκτες με βάση τη μέθοδο της μέτρησης	65
4.8 Σύγκριση της μεθόδου Single Base RTK με ένα δέκτη Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης	66
4.9 RMS διαφορών συντεταγμένων της Single Base RTK με ένα δέκτη Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης	66
4.10 Σύγκριση της μεθόδου RTK με 2 δέκτες Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης	68
4.11 RMS διαφορών συντεταγμένων RTK με 2 δέκτες Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης	68
4.12 Σύγκριση μεθόδων RTK με δέκτες Trimble με βάση τη μέθοδο της μέτρησης	70
4.13 RMS διαφορών συντεταγμένων μεθόδων RTK με δέκτες Trimble ως προς την RTK με 2 δέκτες με βάση τη μέθοδο της μέτρησης	71
4.14 Σύγκριση μεθόδων RTK μεταξύ των 2 δικτύων με βάση τη μέθοδο της μέτρησης	72
4.15 RMS διαφορών συντεταγμένων μεταξύ των δορυφορικών μετρήσεων και του γεωδαιτικού σταθμού	73

## EΙΚΟΝΕΣ

2.1 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς CORS	6
2.2 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς IGS	7
2.3 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς EPN	8
2.4 Σχηματική αναπαράσταση διαφοράς δικτυακού και Single Base RTK	9
2.5 VRS - Virtual Reference Stations	10
2.6 Λειτουργική αρχή χρήσης των Εικονικών Σταθμών Αναφοράς - VRS	12
2.7 Χρήση της τεχνικής FKP	15
2.8 Σχηματική αναπαράσταση της τεχνικής MAC	16
2.9 Τεχνική MAX	17
2.10 Τεχνική IMAX	19
2.11 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς του HEPOS	22
2.12 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς του E.A.A	24
2.13 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας Metrica	26
2.14 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας Geotech	28
2.15 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας JGC	29
2.16 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας Tree Company	30
2.17 Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας CivilShop	31
2.18 Μόνιμος Σταθμός Αναφοράς της εταιρείας LANDMARK	32
3.1 Ενδεικτική θέση της περιοχής ως προς τους μόνιμους σταθμούς αναφοράς της Metrica και της Geotech	34
3.2 Τοποθέτηση καρφιού σε προς σύγκριση σημείο	35
3.3 Αυτοσχέδιο υπαίθρου (1)	35
3.4 Αυτοσχέδιο υπαίθρου (2)	36
3.5 Αυτοσχέδιο υπαίθρου (3)	36
3.6 Αυτοσχέδιο υπαίθρου (4)	37

3.7 Δέκτης GX 1230 GNSS και χειριστήριο RX 1250 X	38
3.8 Δέκτης Trimble 5800 και χειριστήριο TSC2	39
3.9 Γεωδαιτικός σταθμός TOPCON GTS 226	40
3.10 Ψηφιακός χωροβάτης TOPCON DL-102C	41
3.11 Μέθοδος δικτυακού RTK	43
3.12 Μέθοδος Single Base RTK	44
3.13 Σταθερός δέκτης Leica	45
3.14 Κινητός δέκτης Leica	45
3.15 Σταθερός δέκτης Trimble	47
3.16 Κινητός δέκτης Trimble	47
3.17 Μέθοδος στατικού εντοπισμού στη στάση Σ1	49
3.18 Μέθοδος στατικού εντοπισμού στη στάση Σ2	49
3.19 Αποτύπωση με γεωδαιτικό σταθμό	50
3.20 Σημείο 218	51
3.21 Σημείο 204	51
3.22 Προβληματικά σημεία	52
4.1 Σχέδιο περιοχής μελέτης	74

## **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ**

4.1 Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 10sec για ένα δέκτη Leica	60
4.2 Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 15sec για ένα δέκτη Leica	60
4.3 Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 10sec για ένα δέκτη Leica	61
4.4 Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 15sec για ένα δέκτη Leica	61
4.5 Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για 2 δέκτες	63

Leica

4.6 Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για ένα δέκτη Trimble	67
4.7 Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για ένα δέκτη Trimble	67
4.8 Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για 2 δέκτες Trimble	69
4.9 Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για 2 δέκτες Trimble	70

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Γενικά

Τις τελευταίες δεκαετίες, ο δορυφορικός εντοπισμός καλύπτει μεγάλο εύρος γεωδαιτικών και τοπογραφικών εφαρμογών και όχι μόνο. Η ανάγκη για αύξηση στην ακρίβεια προσδιορισμού θέσης οδήγησε τόσο στην εξέλιξη του εξοπλισμού όσο και στη διαφορετική μεθοδολογία μετρήσεων και την επεξεργασία των παρατηρήσεων.

Τη δεκαετία του 1990, εκτός από τις κλασσικές μεθόδους σχετικού στατικού εντοπισμού θέσης, άρχισε να αναπτύσσεται ραγδαία η χρήση τεχνικών RTK (Real Time Kinematic) με τη βοήθεια δικτύων μόνιμων σταθμών. Οι ερευνητές άρχισαν να αξιοποιούν τις παρατηρήσεις των σταθμών αυτών με στόχο τη μοντελοποίηση παραμέτρων (τροχιακά σφάλματα, τροποσφαιρικές και ιονοσφαιρικές επιδράσεις), που επηρεάζουν τον προσδιορισμό θέσης με GNSS (Global Navigation Satellite Systems).

Κατά τη χρήση δικτυακών τεχνικών GNSS, ο χρήστης δε χρησιμοποιεί στοιχεία που προέρχονται από ένα μόνο σταθμό αναφοράς, αλλά και επιπλέον πληροφορία που προέρχεται από ενιαία επεξεργασία μετρήσεων από περισσότερους σταθμούς, οι οποίοι ανήκουν σε ένα δίκτυο. Από τις παρατηρήσεις των μόνιμων σταθμών υπολογίζονται τα σφάλματα σε καθέναν από αυτούς και στη συνέχεια επιφάνειες που περιγράφουν τα σφάλματα εντός της περιοχής του δικτύου. Η πληροφορία αυτή διατίθεται στον χρήστη σε μορφή που εξαρτάται από τη δικτυακή τεχνική που χρησιμοποιείται.

## 1.2. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα γίνει συνδιαστική χρήση μετρήσεων GPS και GLONASS. Θα χρησιμοποιηθούν η τεχνική στατικού εντοπισμού καθώς και μέθοδοι μέτρησης πραγματικού χρόνου (Single Base RTK, VRS RTK, IMAX). Τα αποτελέσματα των μεθόδων αυτών θα προέλθουν μέσα από τα δίκτυα σταθμών GNSS των εταιρειών της Metrica και της Geotech.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η εφαρμογή μεθόδων RTK σε τρέχουσες τοπογραφικές εργασίες, όπως π.χ. αποτύπωση και ίδρυση σημείων (πύκνωση), και η χρήση των δικτύων GNSS μόνιμων σταθμών των εταιρειών της Metrica και της Geotech. Επιμέρους στόχοι είναι: η σύγκριση των αποτελεσμάτων του στατικού εντοπισμού και των μεθόδων RTK μεταξύ τους, η αξιολόγηση της ποιότητας θέσης και των DOP συναρτήσει του αριθμού δορυφόρων, η εξέταση των διαφορών των συντεταγμένων σε ΕΓΣΑ'87, η εκμάθηση των δεκτών GPS Leica της σειράς 1200+ και Trimble 5800 και η εκμάθηση του λογισμικού Leica Geo Office για την επεξεργασία των μετρήσεων.

Τα αποτελέσματα των τεχνικών RTK, που προέκυψαν με χρήση των δικτύων GNSS των δύο εταιρειών, αναμένεται να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο απλών τοπογραφικών εργασιών.

## 1.3. Δομή της διπλωματικής εργασίας

Το περιεχόμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται στα εξής κεφάλαια:

Στο δεύτερο κεφάλαιο, δίνεται μια συνοπτική περιγραφή των παγκόσμιων δικτύων μόνιμων σταθμών αναφοράς GNSS, καθώς και η αξιοποίηση των δεδομένων που προσφέρουν. Στη συνέχεια,

περιγράφονται οι δικτυακές τεχνικές RTK και τέλος, παρουσιάζονται τα δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς στην Ελλάδα.

Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφονται η περιοχή μελέτης, τα κριτήρια επιλογής της, οι διαδικασίες εφαρμογής των επιλεγμένων τεχνικών, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε και τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά την επεξεργασία των δεδομένων. Συγκεντρώνονται και αναλύονται τα αποτελέσματα των επιλεγμένων τεχνικών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, καθώς και οι προτάσεις για την περαιτέρω εξέλιξή της.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΚΤΥΑ GPS

### 2.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία η τεχνική του προσδιορισμού θέσης με συστήματα GNSS (Global Navigation Satellite System) σε πραγματικό χρόνο με τη βοήθεια δικτύων μόνιμων σταθμών. Η δομή και η λειτουργία τους περιλαμβάνει μόνιμους σταθμούς GNSS εγκατεστημένους σε σημεία γνωστών συντεταγμένων, συνεχούς καταγραφής, με δεδομένα που θα μπορούν να είναι διαθέσιμα μέσω διαδικτύου στους χρήστες. Τα δίκτυα αυτά καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών που μπορεί να αφορούν από απλές τοπογραφικές αποτυπώσεις μέχρι και ερευνητικές δραστηριότητες γεωτεκτονικής και καιρικών προγνώσεων [Κατσουγιαννόπουλος, 2010].

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται αναφορά σε παγκόσμια δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς GNSS. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι δικτυακές τεχνικές RTK και τέλος, παρουσιάζονται τα δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς στην Ελλάδα.

### 2.2. Δίκτυα Μόνιμων Σταθμών GNSS συνεχούς λειτουργίας (CORS)

Τα δίκτυα μόνιμων σταθμών GPS, δηλαδή δέκτες GPS που είναι τοποθετημένοι σε συγκεκριμένα σημεία για μεγάλη χρονική περίοδο, ενδυναμώνουν τις επιστημονικές και ερευνητικές δυνατότητες μέσα από τον συντονισμό εκπαιδευτικών και επιστημονικών δραστηριοτήτων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Αρχικά, οι σταθμοί έδιναν μόνο δεδομένα



στατικού εντοπισμού, όμως με την αναβάθμισή τους παρέχουν πλέον και υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο.

Σήμερα λειτουργούν, σε παγκόσμιο επίπεδο, μερικές χιλιάδες μόνιμοι σταθμοί GPS/GNSS συνεχούς λειτουργίας σε πάνω από 50 δίκτυα για την εξυπηρέτηση εφαρμογών εντοπισμού και πλοήγησης σε παγκόσμια, ηπειρωτική, περιφερειακή, εθνική ή τοπική κλίμακα. Τυπικές περιπτώσεις τέτοιων δικτύων σε παγκόσμια κλίμακα είναι το CORS (Continuously Operating Reference Stations), το IGS (International GNSS Service) και το EPN (Euref Permanent Network) [Δεληκαράογλου, 2008].

#### ❖ Δίκτυο CORS

Το δίκτυο CORS, που είναι από τα μεγαλύτερα στον κόσμο, αποτελείται από 1800 σταθμούς εγκατεστημένους στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, στον Καναδά, στην Ευρώπη, στην Ιαπωνία και στην Αυστραλία (Εικόνα 2.1). Το δίκτυο έχει αναλάβει το τμήμα ερευνών NGS (National Geodetic Survey) και παρέχει δεδομένα GNSS, που περιλαμβάνουν φάσεις φέροντος κύματος και κωδίκων για τον τρισδιάστατο προσδιορισμό θέσης, τη μετεωρολογία, τον καιρό του διαστήματος και για γεωφυσικές εφαρμογές. Η παρεχόμενη ακρίβεια του δικτύου οριζοντιογραφικά και υψομετρικά κυμαίνεται σε μερικά εκατοστά. Για τη λειτουργία του δικτύου συνεργάζονται κυβερνητικοί, ιδιωτικοί και ακαδημαϊκοί οργανισμοί, όπως οι διεθνείς υπηρεσίες IGS και EPN [[www.ngs.noaa.gov/CORS](http://www.ngs.noaa.gov/CORS)].



Εικόνα 2.1: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς CORS

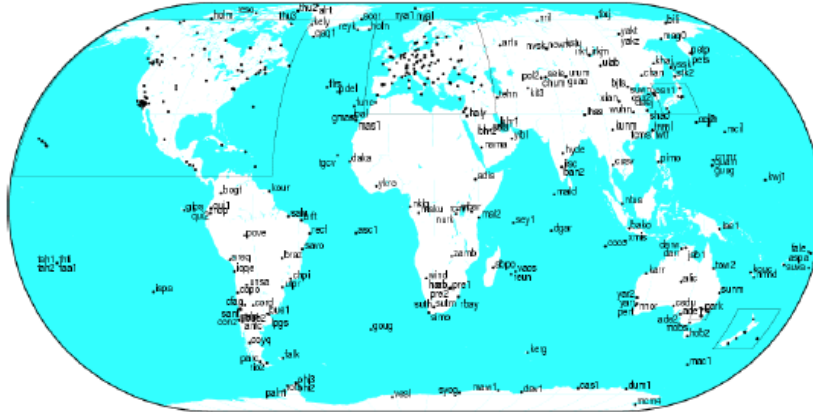
Πηγή: [www.ngs.noaa.gov/CORS](http://www.ngs.noaa.gov/CORS)

### ❖ Δίκτυο IGS

Το δίκτυο IGS είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο που αποτελείται από περισσότερους από 350 σταθμούς GPS διπλής συχνότητας συνεχούς λειτουργίας, από περισσότερα από 12 περιφερειακά και λειτουργικά κέντρα δεδομένων, από 3 παγκόσμια κέντρα δεδομένων, από 7 κέντρα ανάλυσης δεδομένων και από ένα πλήθος τοπικών κέντρων ανάλυσης δεδομένων (Εικόνα 2.2) [igsb.jpl.nasa.gov].

Σκοπός του δικτύου, όπως και όλων των δικτύων τέτοιας κλίμακας, είναι η συλλογή και διάθεση δεδομένων και ο υπολογισμός αξιόπιστων προϊόντων όπως οι ακριβείς εφημερίδες GPS, οι παράμετροι περιστροφής της γης, οι συντεταγμένες και τα διανύσματα ταχύτητας των σταθμών παρακολούθησης, ο καθορισμός των πλαισίων αναφοράς ITRFyy (International Terrestrial Reference Frame) και ETRFyy (European Terrestrial Reference Frame), οι χρονικές παράμετροι των δεκτών στους σταθμούς παρακολούθησης και των δορυφόρων GPS, η εκτίμηση της ζενίθιας τροποσφαιρικής καθυστέρησης στους σταθμούς παρακολούθησης, η εκτίμηση της ποσότητας TEC και η παραγωγή

ιονοσφαιρικών χαρτών για κάθε ημέρα του έτους και η υποστήριξη δορυφορικών αποστολών [Πικριδάς, 2010].



*Εικόνα 2.2: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς IGS*

*Πηγή: Πικριδάς, 2010*

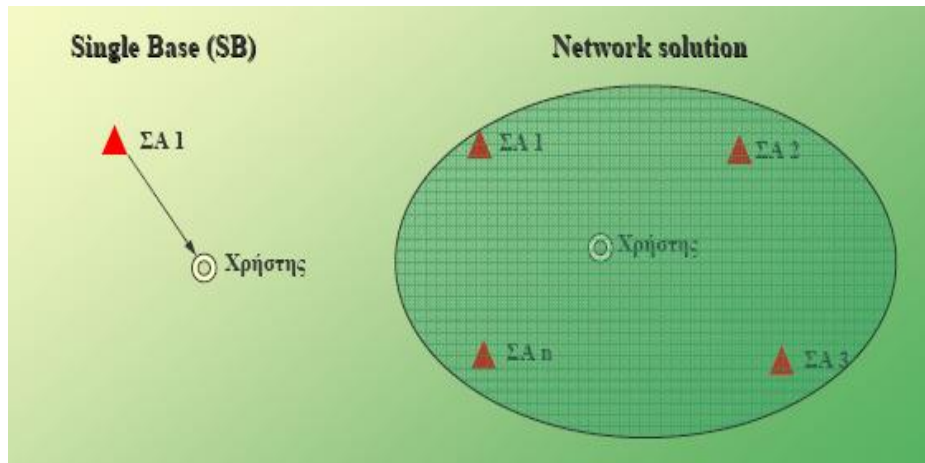
#### ❖ Δίκτυο EPN

Το δίκτυο EPN αποτελεί την υλοποίηση του δικτύου της IGS στην Ευρώπη και αποτελείται από περισσότερους από 240 μόνιμους σταθμούς GPS (Εικόνα 2.3). Οι σταθμοί πληρούν συγκεκριμένες γεωδαιτικές προδιαγραφές, είναι δηλαδή δέκτες δύο συχνοτήτων, συνήθως με δώδεκα κανάλια παρακολούθησης δορυφόρων σε κάθε συχνότητα και κεραία τύπου Choke Ring. Όσοι από αυτούς ανήκουν ταυτόχρονα και στο δίκτυο της IGS ακολουθούν επιπλέον ειδικές διατάξεις θεμελίωσης [www.epncb.oma.be].

Οι βασικοί στόχοι του δικτύου είναι η δημιουργία του ευρωπαϊκού συστήματος και πλαισίου αναφοράς (ETRS-ETRF), η ανάλυση των δεδομένων, ώστε να είναι δυνατή η μετάβαση από το ευρωπαϊκό σύστημα αναφοράς σε άλλα παγκόσμια συστήματα αναφοράς (ITRS-ITRF), η δημιουργία ιονοσφαιρικών και τροποσφαιρικών μοντέλων για



κινούμενους δέκτες των χρηστών στην περιοχή του δικτύου. Σκοπός είναι η επίτευξη ίδιας ακρίβειας ανεξάρτητα από την απόσταση του δέκτη από τον κοντινότερο σταθμό αναφοράς [Δεληκαράογλου, 2006].



*Εικόνα 2.4: Σχηματική αναπαράσταση διαφοράς δικτυακού και Single Base RTK*

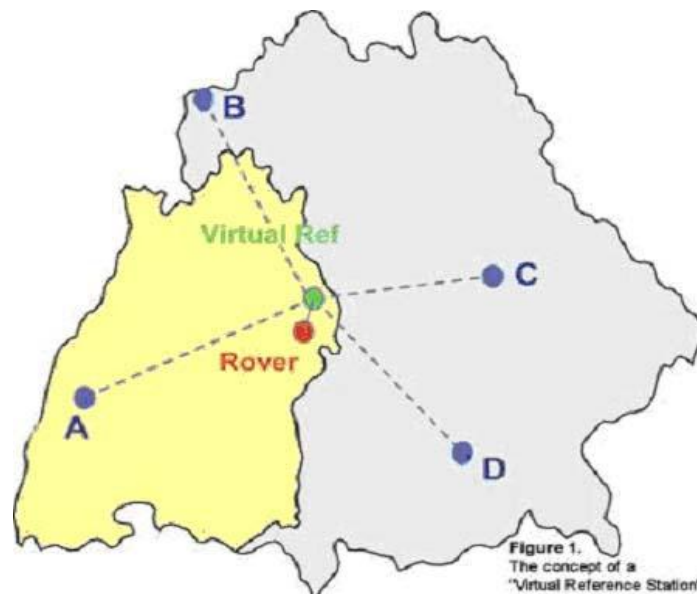
*Πηγή: [www.hepos.gr](http://www.hepos.gr)*

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των δικτυακών τεχνικών είναι ότι αυξάνουν την ακρίβεια, την αξιοπιστία και την αποδοτικότητα του RTK. Προσφέρουν, επίσης, μεγαλύτερη εμβέλεια καθώς επιτρέπουν την κάλυψη μιας περιοχής με λιγότερους μόνιμους σταθμούς αναφοράς (αποστάσεις 50-70km). Τέλος, ελαττώνουν τους περιορισμούς που προκύπτουν καθώς αυξάνει το μήκος της βάσης. Τέτοιοι περιορισμοί αφορούν στη μείωση της ακρίβειας, την ανάγκη αύξησης του χρόνου μέτρησης και την αδυναμία χρήσης δεκτών μιας συχνότητας [Γιαννίου, 2008].

Οι βασικότερες τεχνικές δικτύωσης RTK είναι : οι Εικονικοί Σταθμοί Αναφοράς - VRS (Virtual Reference Stations), οι Σταθμοί Μετάδοσης Παραμέτρων Επιφανειακών Διορθώσεων - FKP (Flachen Korrektur Parameter) και η τεχνική MAC (Master - Auxiliary Concept).

### 2.3.1. Εικονικοί Σταθμοί Αναφοράς - VRS

Ο προσδιορισμός θέσης με την τεχνική VRS είναι μια πρωτοποριακή μέθοδος που στηρίζεται στη δημιουργία ενός πλασματικού σταθμού GPS, ο οποίος λειτουργεί όπως ένας πραγματικός δέκτης GPS, και αφορά κυρίως εφαρμογές πραγματικού χρόνου (RTK ή DGPS). Η τεχνική αυτή στηρίζεται στην ύπαρξη δικτύου μόνιμων σταθμών GPS σε αποστάσεις μεταξύ τους που δεν ξεπερνούν τα 50 - 70km (Εικόνα 2.5) [Φωτίου & Πικριδάς, 2006].



Εικόνα 2.5: VRS - Virtual Reference Stations

Πηγή: Δεληκαράογλου, 2008

Η βασική αρχή είναι η παρεμβολή των δεδομένων ενός πλήθους σταθμών αναφοράς για να προκύψουν τα δεδομένα διορθώσεων για τους κινητούς δέκτες, γεγονός που μειώνει σημαντικά τα συστηματικά σφάλματα των RTK μετρήσεων. Αυξάνεται η επιτρεπτή απόσταση ανάμεσα στο σταθερό και τον κινητό δέκτη και μεγαλώνει η αξιοπιστία του συστήματος. Επιπλέον, αυξάνεται η παραγωγικότητα, μειώνοντας σημαντικά το κόστος των εργασιών και το χρόνο έναρξης των μετρήσεων

(initialization time). Σε περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο ένας σταθμός σταματήσει να συμμετέχει στο δίκτυο, τα δεδομένα διορθώσεων υπολογίζονται από τους υπόλοιπους γειτονικούς σταθμούς.

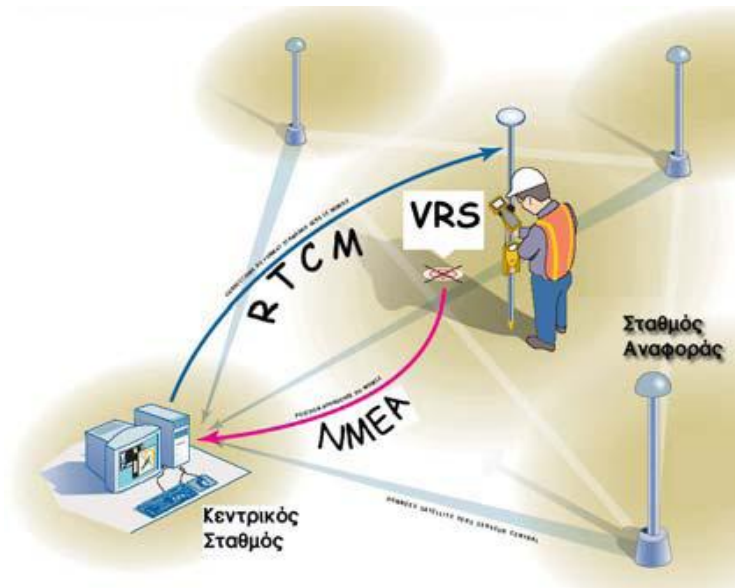
Η όλη διαδικασία ξεκινά όταν κάποιος χρήστης GPS πρόκειται να εφαρμόσει τη μέθοδο RTK ή DGPS εντός ενός δικτύου μόνιμων σταθμών, οι οποίοι παρακολουθούνται συνεχώς από κάποιο υπολογιστικό κέντρο στο οποίο στέλνουν τα δεδομένα τους. Ένας εικονικός σταθμός αναφοράς είναι ένας πλασματικός σταθμός αναφοράς που απέχει λίγα μέτρα από τον χρήστη και το κέντρο λήψης σήματος της κεραίας GPS. Για τη συγκεκριμένη θέση, δημιουργούνται δεδομένα παρατηρήσεων από τα δεδομένα των γειτονικών σταθμών αναφοράς, ακριβώς σαν να γίνονταν παρατηρήσεις προς αυτούς από έναν δέκτη GPS.

Ο χρήστης που μπορεί να βρίσκεται από λίγα έως και μερικές δεκάδες χιλιόμετρα μακριά από τον κοντινότερο μόνιμο σταθμό και διαθέτει ένα μέσο αμφίδρομης επικοινωνίας με το υπολογιστικό κέντρο (πχ. 'radio modems', κινητό τηλέφωνο κλπ), μπορεί να αποκτήσει στην προσεγγιστική του θέση (λύση πλοήγησης), την οποία θα στείλει με τη βοήθεια του μηνύματος NMEA (National Maritime Electronics Association) στο κέντρο, έναν εικονικό σταθμό αναφοράς, ο οποίος θα βρίσκεται μόλις λίγα μέτρα από το κέντρο λήψης σήματος της κεραίας GPS και που στην πραγματικότητα δεν υπάρχει (Εικόνα 2.6).

Έτσι, ο χρήστης μπορεί να εφαρμόσει τη μέθοδο RTK, όπου ο σταθερός δέκτης υλοποιείται από τον εικονικό σταθμό με στόχο τον προσδιορισμό της θέσης του όσο μακριά και αν βρίσκεται από τον κοντινότερο μόνιμο σταθμό αναφοράς. Η συνεισφορά του δικτύου έχει να κάνει με το γεγονός ότι υπάρχει σε κάθε χρονική στιγμή μέτρησης η



γνώση για το μέγεθος και τη συμπεριφορά των σφαλμάτων των παρατηρήσεων [Φωτίου & Πικριδάς, 2006].



*Εικόνα 2.6: Λειτουργική αρχή χρήσης των Εικονικών Σταθμών Αναφοράς - VRS*

*Πηγή: Δεληκαράογλου, 2006*

Συνοπτικά, η εφαρμογή της τεχνικής VRS σε ένα δίκτυο σταθμών ακολουθεί τα εξής βήματα [Φωτίου & Πικριδάς, 2006]:

- ✓ Αρχικά, μεταφέρονται τα δεδομένα από το δίκτυο των σταθμών αναφοράς στο κεντρικό υπολογιστικό κέντρο. Απαιτούνται τουλάχιστον τρεις σταθμοί αναφοράς, οι οποίοι συνδέονται με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου του δικτύου μέσω ορισμένων συνδέσεων επικοινωνίας.
- ✓ Έπειτα, οι παρατηρήσεις των μόνιμων σταθμών χρησιμοποιούνται για να υπολογισθούν τα σφάλματα των χρονομέτρων των δεκτών και των δορυφόρων, της ιονόσφαιρας και της τροπόσφαιρας. Ακολουθεί η επίλυση των ασαφειών φάσης για τις βάσεις του



δικτύου, εφόσον θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος RTK, και όλα τα σφάλματα είναι πλέον γνωστά με ακρίβεια μερικών εκατοστών.

- ✓ Στη συνέχεια, προσδιορίζεται ένα μοντέλο πρόγνωσης (συνήθως γραμμικό) των σφαλμάτων που απομένουν (συνήθως θόρυβος ή τυχαίο σφάλμα) για κάθε δορυφόρο σε οποιοδήποτε σημείο στην περιοχή του δικτύου.
- ✓ Ο χρήστης που βρίσκεται στο πεδίο στέλνει στο υπολογιστικό κέντρο με μήνυμα NMEA, συνήθως με τη βοήθεια κινητού τηλεφώνου, την προσεγγιστική του θέση (με ακρίβεια 5-15 μέτρων).
- ✓ Το κέντρο υπολογίζει αμέσως το μέγεθος των σφαλμάτων για την προσεγγιστική θέση του χρήστη, χρησιμοποιώντας τα μοντέλα πρόγνωσης, και δημιουργεί τις εικονικές παρατηρήσεις για τη θέση αυτή.
- ✓ Το κεντρικό υπολογιστικό κέντρο μεταδίδει τα δεδομένα του εικονικού σταθμού αναφοράς στον χρήστη με μήνυμα RTCM (Radio Technical Commission for Maritime Services).
- ✓ Ο χρήστης εκτελεί τη συνήθη διαδικασία RTK ή DGPS χρησιμοποιώντας τις εικονικές μετρήσεις και λαμβάνοντας διορθώσεις για τις μετρήσεις του από έναν δέκτη που βρίσκεται μόλις λίγα μέτρα μακριά του.

Οι εξ υπολογισμού παρατηρήσεις ενός εικονικού σταθμού αναφοράς VRS μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για εφαρμογές πραγματικού χρόνου (RTK ή DGPS) με τη μορφή διορθώσεων RTCM, όπου το δίκτυο επιλέγει αυτόματα τη θέση του VRS, ώστε να είναι κοντά στον χρήστη, είτε για εφαρμογές μετεπεξεργασίας (post-processing) με τη μορφή αρχείων RINEX (GPS Receiver Independant EXchange format), όπου ο

χρήστης ορίζει ένα σημείο στη βέλτιστη θέση που εξυπηρετεί τις μετρήσεις του και ζητά τη δημιουργία αρχείων VRS παρατηρήσεων που αναφέρονται στο συγκεκριμένο αυτό σημείο [Γιαννίου, 2008].

### **2.3.2. Σταθμοί Μετάδοσης Παραμέτρων Επιφανειακών Διορθώσεων - FKP**

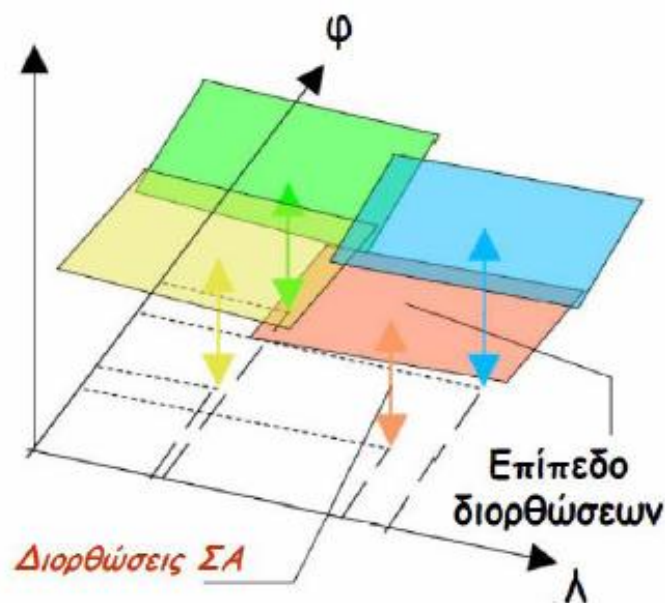
Η τεχνική FKP, προκειμένου να εξασφαλίσει τον ακριβή υπολογισμό των σφαλμάτων GPS/GNSS, που εξαρτώνται από την απόσταση, και την υλοποίηση και διανομή των αναγκαίων διορθώσεων RTK, χρησιμοποιεί μια πολυωνυμική παραμετροποίηση για να περιγράψει την επιρροή των σφαλμάτων GNSS για οποιαδήποτε θέση ενός χρήστη σε μια ορισμένη περιοχή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη θεώρηση μιας επιφάνειας που εκφράζεται από μια σειρά πολυωνυμικών συντελεστών (Εικόνα 2.7) και προσεγγίζει τις διακυμάνσεις αυτών των σφαλμάτων από σημείο σε σημείο στην περιοχή ενδιαφέροντος. Το δίκτυο στέλνει στον χρήστη τις παραμέτρους, που περιγράφουν τα εκάστοτε σφάλματα που υπεισέρχονται στις μετρήσεις, και ο χρήστης, χρησιμοποιώντας τις επιφάνειες αυτές, υπολογίζει τις τιμές των σφαλμάτων στο σημείο στο οποίο βρίσκεται και κάνει τις ανάλογες διορθώσεις στις παρατηρήσεις [Γιαννίου, 2008].

Ανάλογα με τη χρονική και χωρική παραλλαγή των σφαλμάτων, καθορίζεται η πολυπλοκότητα των αντιπροσωπευτικών πολυωνυμικών μοντέλων που απαιτούνται. Η διαδικασία αυτή υλοποιείται μέσω της αμφίδρομης επικοινωνίας του κέντρου ελέγχου, το οποίο στέλνει τις FKP διορθώσεις, και του χρήστη ως αποδέκτη αυτών των διορθώσεων [Δεληκαράογλου, 2006].

Σύμφωνα με τη θεωρία της τεχνικής FKP, το δίκτυο δε χρειάζεται να γνωρίζει τη θέση του χρήστη. Οι επιφάνειες διορθώσεων που στέλνει

είναι κοινές για όλους τους χρήστες που βρίσκονται σε μια ευρύτερη περιοχή και ο κάθε χρήστης υπολογίζει τις διορθώσεις που αντιστοιχούν στη θέση του [Γιαννίου, 2008].

Σε σύγκριση με την τεχνική VRS, η σημαντική διαφορά της τεχνικής FKP είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου, ενώ η τεχνική VRS είναι κατάλληλη και για εφαρμογές μετεπεξεργασίας των μετρήσεων.



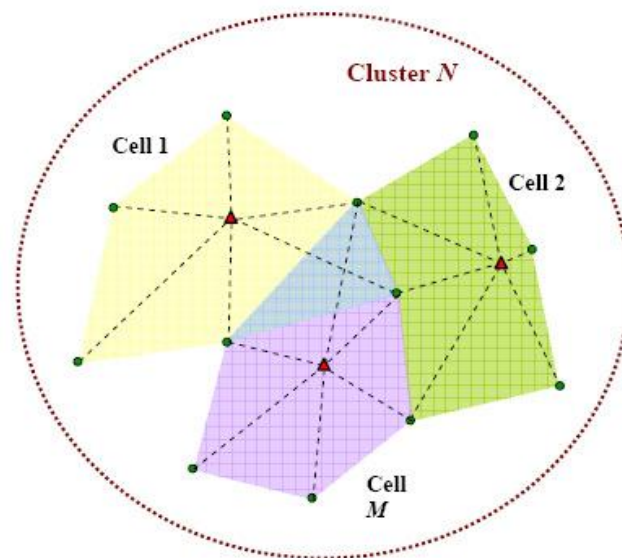
Εικόνα 2.7: Χρήση της τεχνικής FKP

Πηγή: Δεληκαράογλου, 2006

### 2.3.3. Κύριοι και Βοηθητικοί Σταθμοί - MAC

Στην περίπτωση της τεχνικής MAC, το δίκτυο στέλνει στον χρήστη τις διορθώσεις ενός κύριου σταθμού αναφοράς (Master Station), καθώς και τις διαφορές των διορθώσεων γειτονικών βοηθητικών σταθμών αναφοράς (Auxiliary Stations). Η τεχνική MAC χρησιμοποιείται μόνο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

Σύμφωνα με τη θεωρία της τεχνικής MAC, ο χρήστης λαμβάνει όλη την πρωτογενή πληροφορία για τα σφάλματα, χωρίς να υπεισέρχεται κάποια μοντελοποίηση από το δίκτυο. Μπορεί, έτσι, να εφαρμόσει προηγμένους αλγόριθμους ώστε να ελαχιστοποιήσει την επίδραση των σφαλμάτων και να πετύχει τη βέλτιστη ακρίβεια. Σε περίπτωση που τα δίκτυα είναι μεγάλα, δημιουργούνται Cells και Clusters για να μην χρησιμοποιούνται όλοι οι σταθμοί του δικτύου ως βοηθητικοί (Εικόνα 2.8). Στην τεχνική αυτή, αν και τυπικά το δίκτυο δε χρειάζεται να γνωρίζει τη θέση του χρήστη, η πληροφορία αυτή είναι χρήσιμη για την ένταξη του σε κάποιο συγκεκριμένο cell ή cluster [Γιαννίου, 2008].



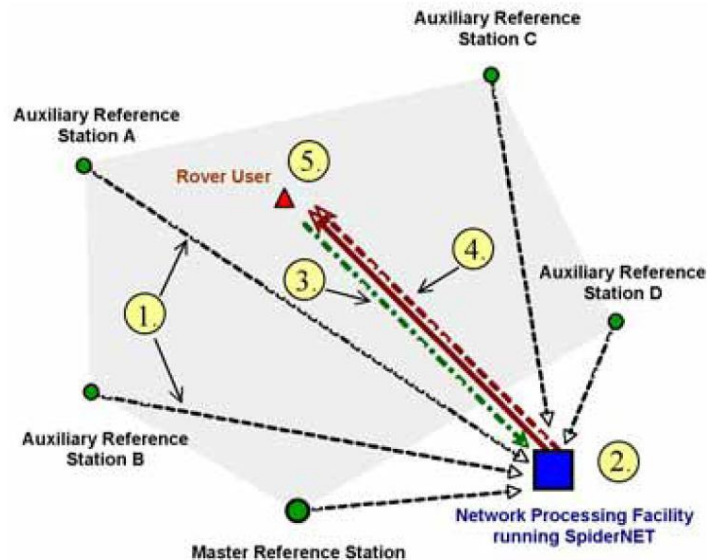
Εικόνα 2.8: Σχηματική αναπαράσταση της τεχνικής MAC

Πηγή: Γιαννίου, 2008

#### 2.3.4. Κύριες και Βοηθητικές Διορθώσεις - IMAX και MAX

Η τεχνική MAX είναι όμοια με την τεχνική MAC. Βασίζεται στη δημιουργία των cells και clusters κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Το λογισμικό του κινητού δέκτη εντοπίζει τους σταθμούς στην περιοχή ενδιαφέροντος και επιλέγει έναν κύριο (master) και βοηθητικούς

(auxiliary) σταθμούς. Στην τεχνική αυτή, ο κύριος σταθμός δεν είναι απαραίτητα και ο κοντινότερος στον κινητό δέκτη (Εικόνα 2.9).



Εικόνα 2.9: Τεχνική MAX

Πηγή: [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

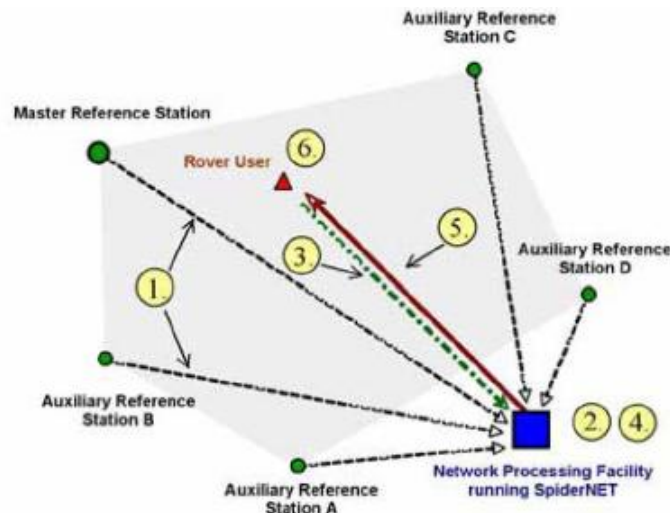
Σε ένα δίκτυο σταθμών, η τεχνική MAX εφαρμόζεται ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα [[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)]:

- ✓ Μεταφορά ανεπεξέργαστων δεδομένων των παρατηρήσεων από τους σταθμούς αναφοράς του δικτύου στο κεντρικό υπολογιστικό κέντρο.
- ✓ Διαδικασία υπολογισμών στο δίκτυο, περιλαμβάνοντας επίλυση ασαφειών για τη μείωση τους στους σταθμούς σε ένα ορισμένο επίπεδο ασαφειών.
- ✓ Αποστολή μηνύματος NMEA από τον χρήστη στο υπολογιστικό κέντρο τη θέση του. Επιλογή των καταλληλότερων σταθμών αναφοράς ανάλογα με τη θέση του δέκτη.

- ✓ Μεταφορά δεδομένων μέσω μηνύματος RTCM, χρησιμοποιώντας διορθώσεις για τον κύριο σταθμό αναφοράς και διαφορές διορθώσεων για τους βοηθητικούς σταθμούς.
- ✓ Υπολογισμός ακριβούς θέσης του δέκτη, χρησιμοποιώντας το σύνολο των πληροφοριών που παρέχονται από το δίκτυο.

Η τεχνική IMAX είναι παραπλήσια της MAX και συνεπώς και της MAC. Η βασική διαφορά από την τεχνική MAX είναι ότι βασίζεται σε ήδη προϋπάρχοντα cells και clusters. Συνεπώς, ο κύριος σταθμός αναφοράς (master), που επιλέγεται από το λογισμικό Spider, είναι ο πλησιέστερος στον κινητό δέκτη. Το λογισμικό Spider υπολογίζει μια σειρά από διορθώσεις βασισμένες στη θέση του κινητού δέκτη σε κάθε εποχή. Οι διορθώσεις αυτές αφορούν τις αρχικές πληροφορίες παρατήρησης θέσης του σταθμού αναφοράς και αποστέλλονται στον χρήστη σε συμπαγή μορφή.

Η πραγματική απόσταση από τη βάση μπορεί να υπολογιστεί από τις συντεταγμένες του σταθμού βάσης και ο δέκτης είναι σε θέση να διαθέσει τις ρυθμίσεις του ώστε να εκτιμηθεί η εναπομένουσα καθυστέρηση λόγω ιονόσφαιρας. Η προσέγγιση αυτή είναι ασφαλέστερη δεδομένου ότι ειδοποιεί τον δέκτη όταν υπάρχουν σφάλματα μήκους στις πληροφορίες παρατήρησης. Υπάρχει αμφίδρομη επικοινωνία με το λογισμικό του δικτύου μέσω μηνυμάτων RTCM 3.0 και RTCM 2.3 (Εικόνα 2.10).



Εικόνα 2.10: Τεχνική IMAX

Πηγή: [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Σε ένα δίκτυο σταθμών, η τεχνική IMAX εφαρμόζεται ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα [[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)]:

- ✓ Μεταφορά ανεπεξέργαστων δεδομένων των παρατηρήσεων από τους σταθμούς αναφοράς του δικτύου στο κεντρικό υπολογιστικό κέντρο.
- ✓ Διαδικασία υπολογισμών στο δίκτυο, περιλαμβάνοντας επίλυση ασαφειών για τη μείωση τους στους σταθμούς σε ένα ορισμένο επίπεδο ασαφειών.
- ✓ Αποστολή μηνύματος NMEA από τον χρήστη στο υπολογιστικό κέντρο τη θέση του. Επιλογή των καταλληλότερων σταθμών αναφοράς ανάλογα με τη θέση του δέκτη. Ως κύριος σταθμός επιλέγεται ο πλησιέστερος στον δέκτη.
- ✓ Μεταφορά δεδομένων μέσω μηνύματος RTCM, χρησιμοποιώντας διορθώσεις από τον κύριο σταθμό αναφοράς.
- ✓ Υπολογισμός ακριβούς θέσης του δέκτη, χρησιμοποιώντας το σύνολο των πληροφοριών που παρέχονται από το δίκτυο.

## 2.4. Δίκτυα Μόνιμων Σταθμών GPS στην Ελλάδα

### 2.4.1. Εισαγωγή

Στην Ελλάδα, λειτουργούν μόνιμα δίκτυα σταθμών και ανεξάρτητοι σταθμοί GNSS από κρατικούς φορείς, εκπαιδευτικά - ερευνητικά ιδρύματα και ιδιωτικές εταιρείες. Στην ενότητα αυτή περιγράφονται αναλυτικά τα δίκτυα του HEPOS και του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, καθώς και τα δίκτυα ιδιωτικών εταιρειών, ενώ παρουσιάζονται συνοπτικά και τα υπόλοιπα δίκτυα που λειτουργούν στη χώρα.

Βασικός σταθμός και από τους πρώτους που εγκαταστάθηκαν στην Ελλάδα είναι ο σταθμός του Διονύσου (DION) στο Διόνυσο Πεντέλης από το Κέντρο Δορυφόρων Διονύσου του Ε.Μ.Π.

Ένα από τα δίκτυα μόνιμων σταθμών GPS είναι το HELLAS continuous network. Το δίκτυο είναι συνέχεια του προγενέστερου δικτύου CION (CGPS Ionian Network), το οποίο κάλυπτε την περιοχή του ρήγματος της Κεφαλονιάς και το βορειοδυτικό τμήμα του Δυτικού Ελληνικού Τόξου. Οι σταθμοί αναφοράς εγκαταστάθηκαν στα βορειότερα νησιά του Ιονίου και στον Αμβρακικό κόλπο το 1995. Τα τελευταία χρόνια, το δίκτυο έχει επεκταθεί στο δίκτυο HELLAS καλύπτοντας το μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδας. Βασίζεται σε 15 σταθμούς εκτεινόμενους από τα βόρεια της Ηπείρου στα νησιά του Ιονίου και ακολουθώντας το Ελληνικό τόξο έως τη Ρόδο και το Καστελόριζο. Πλέον το δίκτυο καλύπτει και μέρος της Βόρειας Ελλάδας [Hollestein, 2006].

Σε συνεργασία του Εργαστηρίου Ανώτερης Γεωδαισίας του Ε.Μ.Π. με αντίστοιχα πανεπιστήμια του εξωτερικού έχουν εγκατασταθεί δύο δίκτυα μόνιμων σταθμών GPS. Το πρώτο σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης καλύπτει την περιοχή της Πελοποννήσου



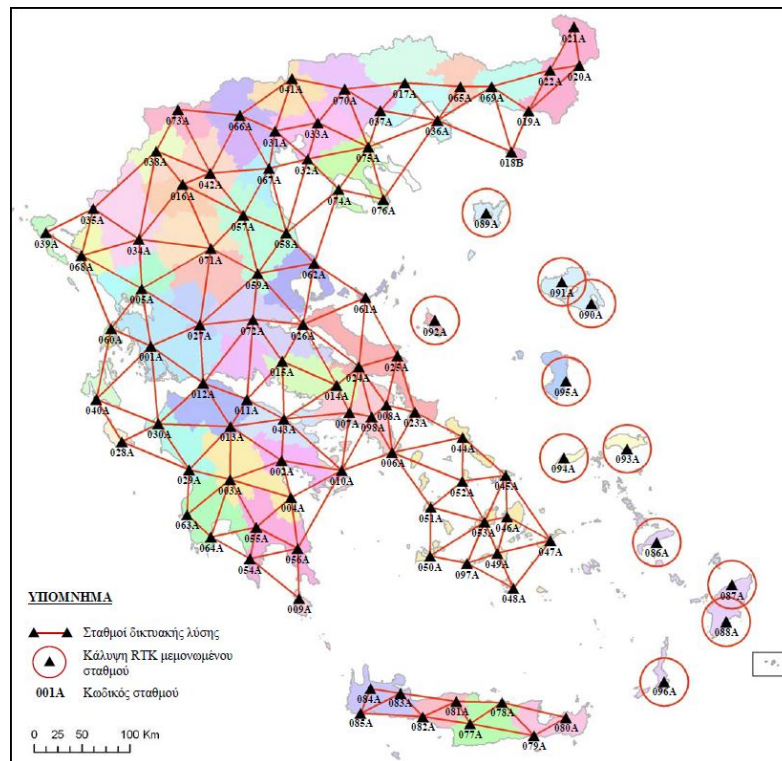
και του νότιου Αιγαίου. Επίσης, σε συνεργασία με το Ινστιτούτο IPGP της Γαλλίας έχουν εγκατασταθεί σταθμοί στην περιοχή του Κορινθιακού κόλπου.

Τέλος, στην Ελλάδα λειτουργούν, επιπλέον, 6 μόνιμοι σταθμοί του δικτύου EPN (EUREF Reference Frame) σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Χανιά, Πάτρα, Λάρισα και Ξάνθη.

#### **2.4.2. Δίκτυο HEPOS (HEllenic POsitioning System)**

Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS είναι ένα σύστημα που επιτρέπει τον προσδιορισμό θέσης με υψηλή ακρίβεια, αξιοποιώντας το υφιστάμενο παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα εντοπισμού GPS. Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από την Κτηματολόγιο Α.Ε., η οποία και χειρίζεται το σύστημα. Αποτελεί ένα σύγχρονο σύστημα εντοπισμού αντίστοιχο με αυτά που λειτουργούν τα τελευταία χρόνια στις περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το HEPOS αποτελείται από ένα δίκτυο 98 μόνιμων επίγειων σταθμών αναφοράς (Εικόνα 2.11) και ένα Κέντρο Ελέγχου, που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις της Κτηματολόγιο Α.Ε. στην Αθήνα. Οι σταθμοί αναφοράς είναι ομοιόμορφα κατανεμημένοι σε όλη την Ελλάδα και με κατάλληλη διάταξη, έτσι ώστε οι αποστάσεις μεταξύ των γειτονικών σταθμών να μην υπερβαίνουν τα 70km. Από αυτούς οι 87 είναι δικτυακής λύσης, ενώ οι υπόλοιποι 11 είναι μεμονωμένοι. Οι δέκτες των σταθμών αναφοράς είναι οι «Trimble NetRS» και οι κεραιές που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι οι «Trimble Zephyr Geodetic» με θόλο, οι οποίες έχουν τοποθετηθεί είτε σε βάθρα σε κτίρια του ΟΤΕ είτε στηριζόμενες σε οροφή ή σε τοίχο [[www.hepos.gr](http://www.hepos.gr)].



Εικόνα 2.11: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς του HEPOS

Πηγή: [www.hepos.gr](http://www.hepos.gr)

Το δίκτυο αναπτύχθηκε για να καλύψει τις ανάγκες σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου. Παράλληλα, μπορεί να καλύψει και πλήθος άλλων εφαρμογών, στα πεδία της Τοπογραφίας, Γεωδαισίας, Χαρτογραφίας, Υδρογραφίας, κατασκευής τεχνικών έργων και συλλογής δεδομένων για εφαρμογές GIS με αυξημένες απαιτήσεις χωρικής ακρίβειας. Επίσης, μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην επιστημονική έρευνα σε τομείς όπως η Γεωδυναμική, η Γεωλογία και η Σεισμολογία [www.hepos.gr], [Γιαννίου - Μάστορης, 2006].

Η λειτουργία του βασίζεται στην τεχνική των Εικονικών Σταθμών Αναφοράς και στηρίζεται σε βέλτιστους αλγόριθμους εκτίμησης σφαλμάτων GPS και στη μετάδοση διαφορικών διορθώσεων προς τους κατάλληλα εξοπλισμένους χρήστες ακόμα και όταν αυτοί είναι σε κίνηση

προκειμένου να εντοπίζουν σε πραγματικό χρόνο τη θέση τους με ακρίβεια εκατοστών.

Οι υπηρεσίες που παρέχει το HEPOS διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

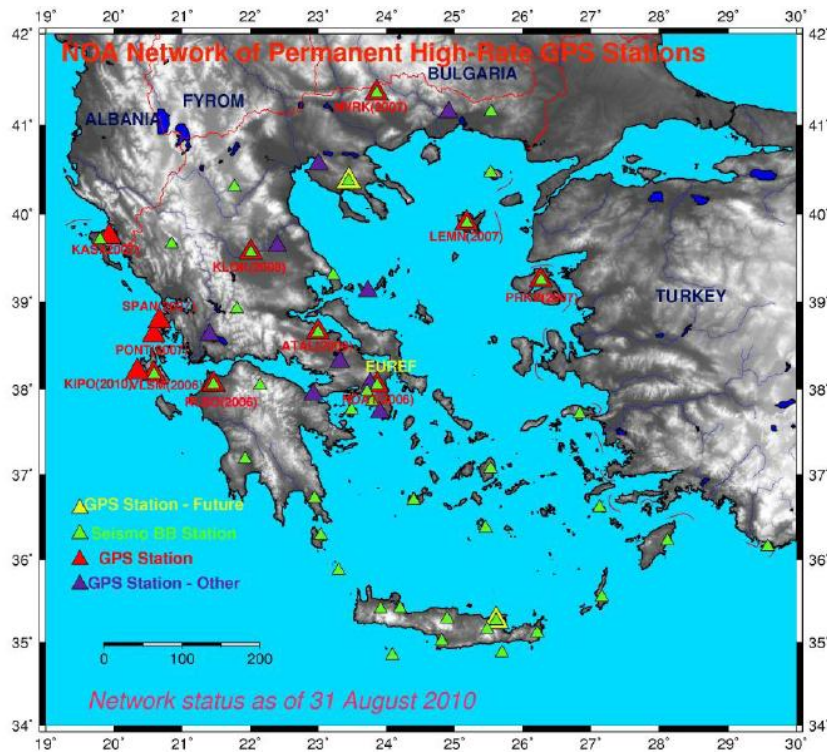
- Υπηρεσίες «πραγματικού χρόνου», στις οποίες η θέση ενός σημείου προσδιορίζεται κατά τη στιγμή της μέτρησης και μπορούν να παρέχουν ακρίβεια λίγων εκατοστών (τεχνικές RTK) είτε ακρίβεια της τάξης του μισού μέτρου (τεχνικές DGPS).
- Υπηρεσίες «μετεπεξεργασίας», όπου η θέση ενός σημείου προσδιορίζεται εκ των υστέρων μετά από επεξεργασία στο γραφείο. Υλοποιούνται μέσω της τεχνικής στατικού εντοπισμού με τη χρήση αρχείων RINEX.

### **2.4.3. Δίκτυο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών**

Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών ιδρύθηκε το 1842 και αποτελεί το πρώτο ερευνητικό ίδρυμα της χώρας και των Βαλκανίων. Αποτελείται από 5 Ινστιτούτα (το Ινστιτούτο Αστρονομίας και Αστροφυσικής, το Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης, το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, το Ινστιτούτο Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης και το Ινστιτούτο Αστροσωματιδιακής Φυσικής "ΝΕΣΤΩΡ") [[www.noa.gr](http://www.noa.gr)]. Σκοπός του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου είναι η μελέτη και η ανάπτυξη της έρευνας στη σεισμολογία, στη φυσική του εσωτερικού της Γης, στη γεωφυσική, στην τεκτονική των πλακών, στην ηφαιστειολογία, στη γεωθερμία και στη σεισμοτεκτονική [[www.gein.noa.gr](http://www.gein.noa.gr)].

Το δίκτυο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (NOANET) αποτελείται από 12 μόνιμους σταθμούς GNSS (Εικόνα 2.12), από τους οποίους οι 6 είναι συστεγαζόμενοι με σεισμόμετρα -

επιταχυνσιογράφους, και καλύπτει κυρίως την περιοχή των νησιών του Ιονίου, αφού εκεί εμφανίζεται έντονη σεισμική δραστηριότητα. Οι σταθμοί είναι εξοπλισμένοι με δέκτες τύπου GRX 1200 PRO της εταιρείας Leica. Το NOANET λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο με χρήση τηλεπικοινωνιακής υποδομής, αλλά και μέσω Internet [Γκανάς, 2010].



Εικόνα 2.12: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς του Ε.Α.Α

Πηγή: [www.gein.noa.gr](http://www.gein.noa.gr)

Όλοι οι σταθμοί καταγράφουν παρατηρήσεις σε ημερήσια βάση με συχνότητα 1Hz και συμβάλλουν στην έρευνα τομέων όπως η σεισμικότητα, ο μηχανισμός γένεσης των σεισμών και οι ιδιότητες της σεισμικής πηγής, η διάδοση των σεισμικών κυμάτων και οι αναμενόμενοι σεισμικοί κραδασμοί, η σεισμική επικινδυνότητα, η πρόγνωση των σεισμών, η σεισμοτεκτονική, τα παλλιροιακά κύματα και η εφαρμοσμένη γεωφυσική [Δήμου, 2010].

#### 2.4.4. Ιδιωτικά Δίκτυα Σταθμών Αναφοράς στην Ελλάδα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, χρησιμοποιούνται τα δίκτυα των εταιρειών Metrica και Geotech, τα οποία περιγράφονται εκτενώς, ενώ για λόγους πληρότητας παρουσιάζονται και τα υπόλοιπα ιδιωτικά δίκτυα που λειτουργούν στη χώρα.

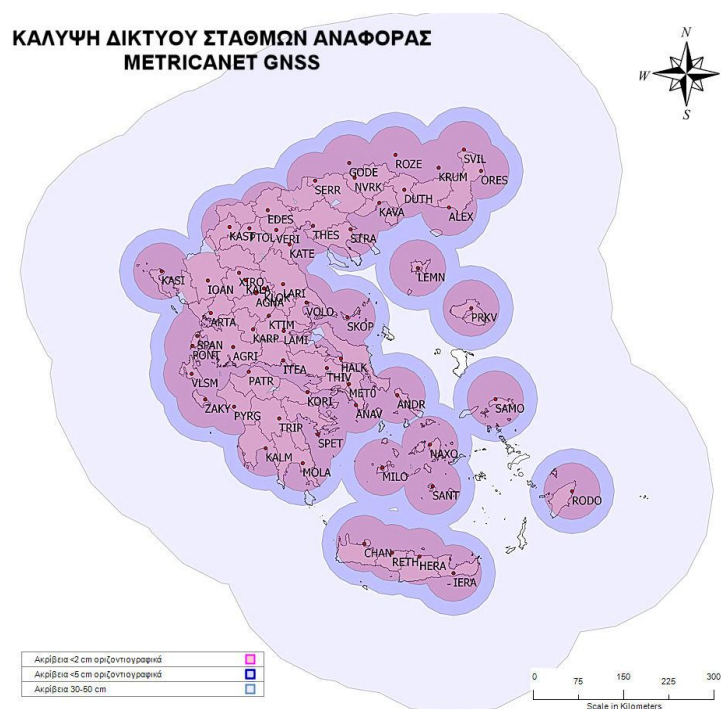
##### ❖ Δίκτυο μόνιμων σταθμών GNSS της εταιρείας Metrica

Η εταιρεία Metrica ιδρύθηκε με τη σημερινή της μορφή το 2005 με έδρα τη Μεταμόρφωση Αττικής, ενώ προϋπήρχε στον χώρο εδώ και 20 χρόνια με διαφορετικές επωνυμίες. Αντιπροσωπεύει τα προϊόντα του οίκου Leica. Το δίκτυο καλύπτει όλο τον Ελλαδικό χώρο με ακρίβεια DGPS (50cm), ενώ όλες οι περιοχές στις οποίες έχουν εγκατασταθεί σταθμοί καλύπτονται με ακρίβεια RTK (1-3cm) [www.metrica.gr].

Η Metrica διαθέτει μόνιμο δίκτυο σταθμών αναφοράς GPS σε όλη σχεδόν την Ελλάδα, καθώς και δυνατότητα δικτυακής λύσης για την ευρύτερη περιοχή της Αττικής. Ο πρώτος σταθμός λειτούργησε το 2005 στη Μεταμόρφωση Αττικής. Το 2006 προστέθηκαν οι σταθμοί στην Ανάβυσσο Αττικής και στη Θήβα. Το 2008 η εταιρεία συνεργάστηκε με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και την Ε-65 για την ανταλλαγή δεδομένων και τον έλεγχο του δικτύου. Το 2010 εγκαταστάθηκαν 12 νέοι σταθμοί, ενώ ταυτόχρονα υπεγράφη σύμβαση με την Πολυτεχνική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και της Κρήτης για συνεχή παρακολούθηση των σταθμών αναφοράς, δημιουργία ενιαίου μετασχηματισμού και πιστοποίηση του δικτύου. Το 2011 υπεγράφη συμβόλαιο με τη Leica για ένταξη του MetricaNet στο Smartnet Europe. Τέλος, τα δεδομένα του δικτύου MetricaNet λαμβάνουν επισήμως δύο πανεπιστήμια του εξωτερικού (University of Nevada και University of

Arizona), καθώς και ένα Ινστιτούτο Γεωφυσικής στη Ιταλία (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)), προκειμένου να διεξάγουν έρευνες για την ανάπτυξη των σεισμικών μοντέλων παγκοσμίως [www.metricanet.gr].

Το δίκτυο MetricaNet αποτελείται από 54 μόνιμους σταθμούς αναφοράς (Εικόνα 2.13) και είναι το μεγαλύτερο στον Ελλαδικό χώρο μετά το HEPOS. Οι σταθμοί αναφοράς είναι τύπου LEICA GRX 1200+ και το λογισμικό που χρησιμοποιείται είναι το LEICA GNSS SPIDER.



Εικόνα 2.13: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας Metrica

Πηγή: [www.metrica.gr](http://www.metrica.gr)

Το δίκτυο αξιοποιεί τα ήδη υπάρχοντα συστήματα προσδιορισμού θέσης GPS και GLONASS, ενώ έχει και τη δυνατότητα αξιοποίησης των συστημάτων GALILEO και COMPASS, μόλις τεθούν σε λειτουργία. Παρέχει διορθώσεις πραγματικού χρόνου RTK - NTRIP μέσω GPRS Internet, Post Processing δεδομένα για εκ των υστέρων επίλυση

μετρήσεων στο γραφείο και Real Time DGPS via NTRIP διορθώσεις για βάσεις μεγαλύτερες από 60km από τον κοντινότερο σταθμό αναφοράς [www.metricea.gr]. Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για μετρήσεις πραγματικού χρόνου είναι τα RTCM και CMR. Τα δεδομένα Post Processing για κάθε σταθμό έχουν ρυθμό καταγραφής 1sec και αποθηκεύονται σε μορφή COMPACT RINEX (crx). Τα αρχεία αυτά είναι ωριαία, συμπιέζονται, αποθηκεύονται στον ftp server της εταιρείας και ταξινομούνται ανά ημερολογιακή ημέρα από την αρχή του έτους [www.metricea.gr].

#### ❖ Οι μόνιμοι σταθμοί της εταιρείας Geotech

Η εταιρεία Geotech ιδρύθηκε το 1991 με έδρα από το 2004 τον Γέρακα Αττικής και αντιπροσωπεύει τα προϊόντα του οίκου Trimble. Επιπλέον, αντιπροσωπεύει αποκλειστικά στην Ελλάδα τον γερμανικό οίκο ανάπτυξης λογισμικού οδοποιίας AKG, ενώ συνεργάζεται με τους οίκους NEDO, SECO, OMNI, MDL και Omnistar για την παροχή των προϊόντων και υπηρεσιών που αυτοί προσφέρουν [www.geotech.gr].

Το δίκτυο αποτελείται από 4 μόνιμους σταθμούς αναφοράς (Εικόνα 2.14), οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Αγρίνιο και Καρδίτσα, παρέχοντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ή για εκ των υστέρων επεξεργασία. Οι συντεταγμένες των σταθμών προέκυψαν μετά από συνόρθωση με τους γειτονικούς σταθμούς HEPOS [www.geotech.gr].

Το δίκτυο αξιοποιεί τα ήδη υπάρχοντα δορυφορικά συστήματα GPS και GLONASS και παρέχει διορθώσεις RTK σε πρωτόκολλα επικοινωνίας RTCM, CMR και RAW (πρωτογενής μορφή των δεκτών Trimble). Στο σταθμό της Θεσσαλονίκης παρέχονται και διορθώσεις DGPS. Το λογισμικό διαχείρισης των σταθμών αναφοράς είναι το



Trimble GPSBase. Τα δεδομένα τους συλλέγονται με ρυθμό καταγραφής 5 sec και διατηρούνται στην μορφή .T02 (εσωτερικό format Trimble) και RINEX. Η αποστολή των δεδομένων γίνεται μέσω GPRS [www.geotech.gr].



*Εικόνα 2.14: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας Geotech*

*Πηγή: www.geotech.gr*

#### ❖ Οι μόνιμοι σταθμοί της εταιρείας JGC

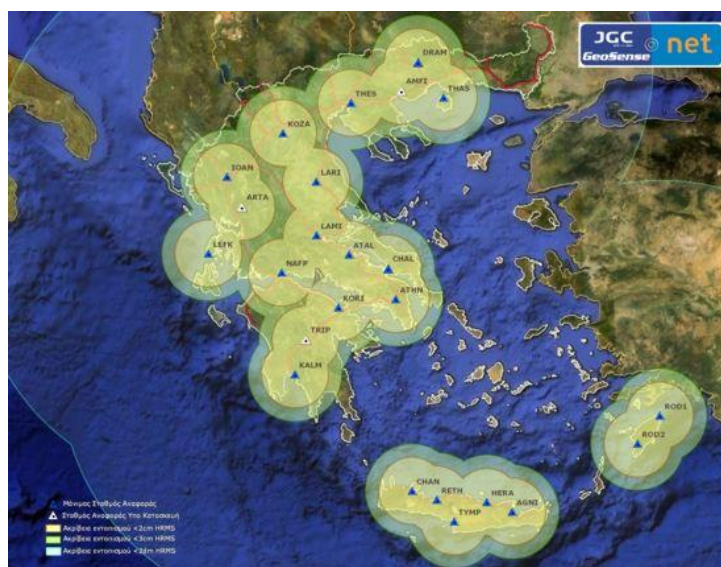
Η εταιρεία JGC ιδρύθηκε το 1999 με έδρα το Μαρούσι Αττικής και αποτελεί αντιπρόσωπο των προϊόντων του οίκου GEOMAX. Σε συνεργασία με την GEONSENSE, το 2010 τέθηκε σε εφαρμογή το δίκτυο JGS-GEONSENSE.Net με σκοπό να καλύψει όλο τον Ελλαδικό χώρο με ακρίβεια της τάξης των 20cm [www.jgc.gr].

Το δίκτυο αποτελείται από 21 μόνιμους σταθμούς αναφοράς (Εικόνα 2.15), ενώ αναμένεται να τεθούν σε λειτουργία και άλλοι σταθμοί στο άμεσο μέλλον. Οι σταθμοί αναφοράς που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως



οι ProFlex 500, που ενσωματώνουν την τεχνολογία BLADE της Ashtech [www.jgc.gr].

Το δίκτυο παρέχει RTK διορθώσεις πρωτοκόλλου NTRIP και μορφής RTCM 3.0, αλλά και πρωτογενή δεδομένα μορφής RINEX σε διάφορα διάκενα καταγραφών. Τα δορυφορικά συστήματα που υποστηρίζει είναι τα GPS, GLONASS αλλά και SBAS, παρέχοντας έτσι τις πληρέστερες GNSS μετρήσεις και διορθώσεις στην Ελλάδα [www.jgc.gr].



Εικόνα 2.15: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας JGC

Πηγή: [www.jgc.gr](http://www.jgc.gr)

#### ❖ Οι μόνιμοι σταθμοί URANUS της εταιρείας Tree Company

Η εταιρεία Tree Company ιδρύθηκε το 1988 με έδρα την Αθήνα και αντιπροσωπεύει τα προϊόντα του οίκου Topcon. Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση του δικτύου μόνιμων σταθμών αναφοράς πραγματοποιήθηκε από την Tree Company CO A.E.B.E και υλοποιείται σε συνεργασία με έμπειρους τοπογράφους μηχανικούς χρήστες δορυφορικών συστημάτων GPS, οι οποίοι και εδρεύουν στον κάθε νομό αντίστοιχα [www.uranus.gr].

Το δίκτυο U.R.A.N.U.S (Unique Reference Autonomous Network Universal System), το οποίο εξαπλώνεται σε Ελλάδα και Κύπρο, αποτελείται από 48 μόνιμους σταθμούς αναφοράς (Εικόνα 2.16), εκ των οποίων οι 3 βρίσκονται στην Κύπρο [www.treecomp.gr].

Το δίκτυο παρέχει τόσο διορθώσεις Single Base RTK και DGPS σε πρωτόκολλο επικοινωνίας RTCM και CMR, όσο και υπηρεσίες για μετρήσεις μετεπεξεργασίας (Post Processing). Αξιοποιεί τα ήδη υπάρχοντα παγκόσμια δορυφορικά συστήματα GPS και GLONASS, ενώ κάποιοι από τους σταθμούς έχουν τη δυνατότητα αξιοποίησης του συστήματος GALILEO, μόλις αυτό τεθεί σε λειτουργία. Η αποστολή των δεδομένων γίνεται μέσω GPRS. Το δίκτυο παρέχει προοπτικές εξέλιξης για χρήση VRS, καθώς και για πύκνωση των σταθμών αναφοράς και για πανελλαδική κάλυψη, δεδομένου ότι μπορεί να συνδεθεί οποιοσδήποτε δέκτης ανεξαρτήτου κατασκευάστριας εταιρείας [www.uranus.gr].



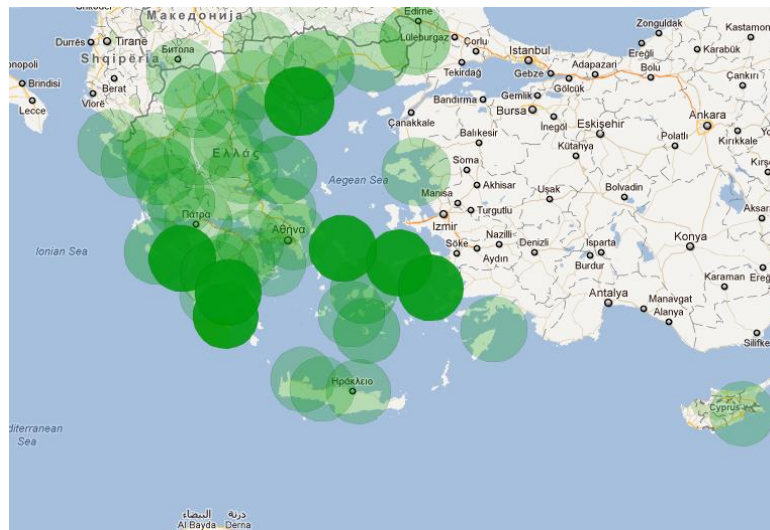
*Εικόνα 2.16: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας Tree Company*

*Πηγή: www.treecomp.gr*

### ❖ Οι μόνιμοι σταθμοί της εταιρείας CivilShop

Η εταιρεία CivilShop ιδρύθηκε το 2006 με έδρα τη Λαμία και είναι αντιπρόσωπος των προϊόντων SOUTH και STONEX. Το δίκτυο σταθμών αναφοράς έχει αναπτυχθεί από την CivilShop και οι βάσεις αναφοράς είναι κατασκευή της ίδιας.

Το δίκτυο αποτελείται από 44 μόνιμους σταθμούς αναφοράς (Εικόνα 2.17), ενώ προβλέπεται η πύκνωση του δικτύου με την προσθήκη νέων σταθμών στο άμεσο μέλλον [[www.marktopo.com](http://www.marktopo.com)].



Εικόνα 2.17: Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς της εταιρείας CivilShop

Πηγή: [www.marktopo.com](http://www.marktopo.com)

Οι μόνιμοι σταθμοί αναφοράς παρέχουν διορθώσεις για γεωδαιτικά GPS RTK σε πρωτόκολλο επικοινωνίας CMR, RTD, RTCM 3.0, RTCM 2.3. Η αποστολή δεδομένων γίνεται μέσω GPRS, GSM και UHF. Προς το παρόν δεν υπάρχει δυνατότητα παροχής δικτυακών διορθώσεων, ωστόσο υπάρχουν προοπτικές για χρήση της τεχνικής VRS. Τα δορυφορικά συστήματα που υποστηρίζουν πολλοί από τους σταθμούς είναι τα GPS και GLONASS, ενώ σε αρκετούς δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης COMPASS και GALILEO [[www.marktopo.com](http://www.marktopo.com)].

**❖ Ο μόνιμος σταθμός αναφοράς της εταιρείας LANDMARK**

Η εταιρεία LANDMARK ιδρύθηκε το 1968 με έδρα τον Άγιο Δημήτριο Αττικής και είναι αποκλειστικός αντιπρόσωπος της Sokkia. Ο μόνιμος σταθμός αναφοράς είναι εγκατεστημένος στο κτίριο της εταιρείας και τέθηκε σε λειτουργία το 2008 (Εικόνα 2.18), ενώ υπάρχει πρόβλεψη για επέκταση των μόνιμων σταθμών αναφοράς [[www.landmark.com](http://www.landmark.com)].

Ο δέκτης που χρησιμοποιείται είναι ο GSR2700 RSX και πραγματοποιεί μετρήσεις στα συστήματα GPS και GLONASS, ενώ το λογισμικό διαχείρισης του δέκτη αναφοράς είναι το GSR Reference Station Software. Τα δεδομένα του σταθμού συλλέγονται με ρυθμό καταγραφής 10sec σε μορφή RINEX και με ρυθμό 1sec σε μορφή RAW, ενώ παράλληλα παρέχονται και δεδομένα RTK μέσω Internet σε μορφή RTCM 2.0 και RTCM 3.0 [[www.landmark.com](http://www.landmark.com)].



*Εικόνα 2.18: Μόνιμος Σταθμός Αναφοράς της εταιρείας LANDMARK*

*Πηγή: [www.landmark.com](http://www.landmark.com)*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΕΔΙΟΥ

### 3.1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έγινε χρήση τεχνικών RTK και στατικού εντοπισμού, αξιοποιώντας τα δίκτυα σταθμών αναφοράς των εταιρειών της Metrica και της Geotech. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις και με γεωδαιτικό σταθμό, ώστε να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων. Στο κεφάλαιο αυτό, θα περιγραφούν η περιοχή μελέτης, τα κριτήρια επιλογής της, οι διαδικασίες εφαρμογής των επιλεγμένων τεχνικών, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε και τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

### 3.2. Περιοχή μελέτης

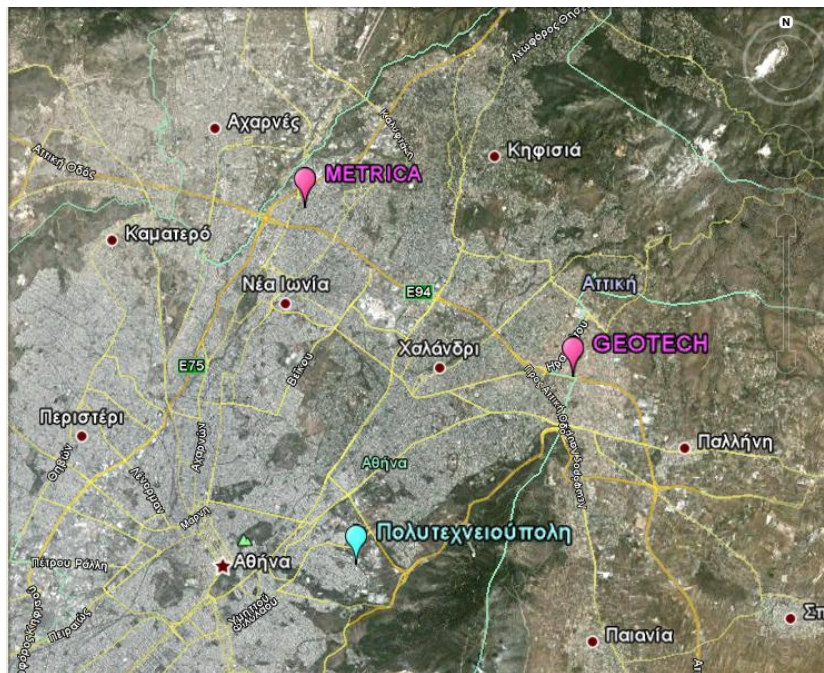
Βασική προϋπόθεση για την επιλογή της περιοχής είναι να βρίσκεται εντός της δικτυακής λύσης των μόνιμων δικτύων της Metrica και της Geotech. Επομένως, θα μπορούσε να επιλεγεί οποιαδήποτε περιοχή εντός του λεκανοπεδίου Αττικής, αφού οι σταθμοί αναφοράς στην Αττική βρίσκονται στη Μεταμόρφωση και την Ανάβυσσο (Metrica) και στον Γέρακα (Geotech).

Επόμενο κριτήριο που σχετίζεται άμεσα με τις μετρήσεις GNSS είναι η ύπαρξη ανοιχτού ορίζοντα έτσι ώστε να μην διακόπτεται το σήμα από οποιοδήποτε εμπόδιο, καθώς και η μη ύπαρξη μεταλλικών επιφανειών κοντά στον δέκτη προκειμένου να αποφευχθεί το φαινόμενο πολλαπλών διαδρομών (multipath). Κατά συνέπεια, η περιοχή δε θα μπορούσε να είναι πυκνοδομημένη ή με έντονη βλάστηση.



Επιπλέον, επειδή μία από τις μεθόδους μέτρησης των σημείων είναι η Single Base RTK, για την αποφυγή τυχόν συστηματικών σφαλμάτων που προκαλούν μείωση της ακρίβειας, έπρεπε η περιοχή να απέχει λιγότερο από 15km από τον κοντινότερο σταθμό αναφοράς.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η περιοχή που επιλέχθηκε βρίσκεται στο κέντρο της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, μεταξύ των κτιρίων της Βιβλιοθήκης, της Διοίκησης και του Εστιατορίου (Εικόνα 3.1). Η απόστασή της από τους μόνιμους σταθμούς αναφοράς της Metrica και της Geotech κυμαίνεται στα 10 και 8km αντίστοιχα, όπως εκτιμήθηκε από το Google Earth με ακρίβεια περίπου στα 5m.



*Εικόνα 3.1: Ενδεικτική θέση της περιοχής ως προς τους μόνιμους σταθμούς αναφοράς της Metrica και της Geotech (Υπόβαθρο Google Earth)*

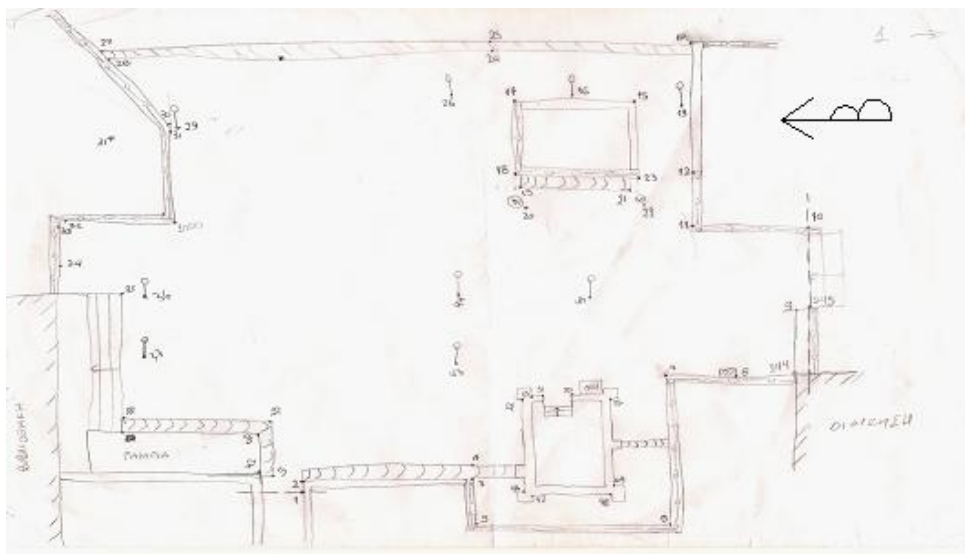
Μετα την επιλογή της περιοχής, ακολούθησε η επιλογή των χαρακτηριστικών σημείων, στα οποία τοποθετήθηκαν καρφιά με σφυρί και ειδικό εργαλείο (ζουμπάς), ώστε να είναι εφικτή η σύγκρισή τους με

τις διάφορες μεθόδους και τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν (Εικόνα 3.2). Τοποθετήθηκαν καρφιά σε 245 σημεία, από τα οποία 30 χάθηκαν και 8 δεν ήταν σταθερά, οπότε ακυρώθηκαν.

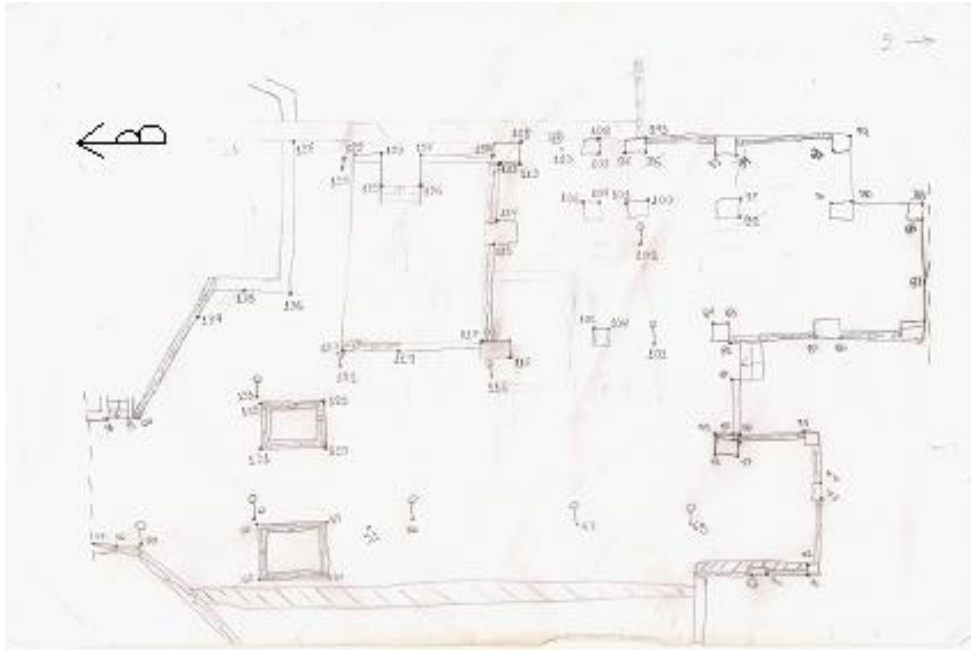


Εικόνα 3.2: Τοποθέτηση καρφιού σε προς σύγκριση σημείο

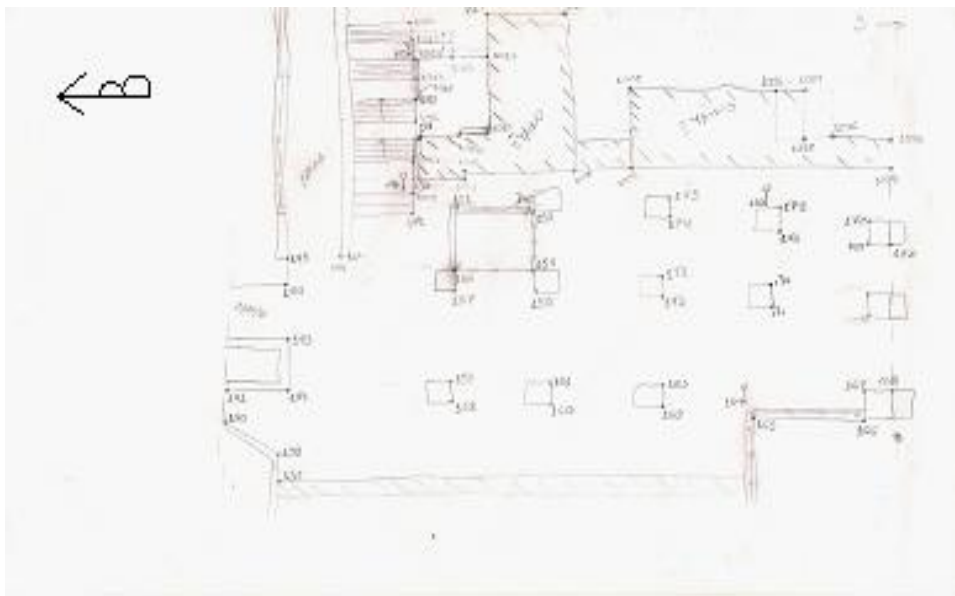
Στη συνέχεια, παρατίθενται τα αυτοσχέδια υπαίθρου (κροκί) με όλα τα προς μέτρηση σημεία (Εικόνες 3.3, 3.4, 3.5, 3.6).



Εικόνα 3.3: Αυτοσχέδιο υπαίθρου (1)

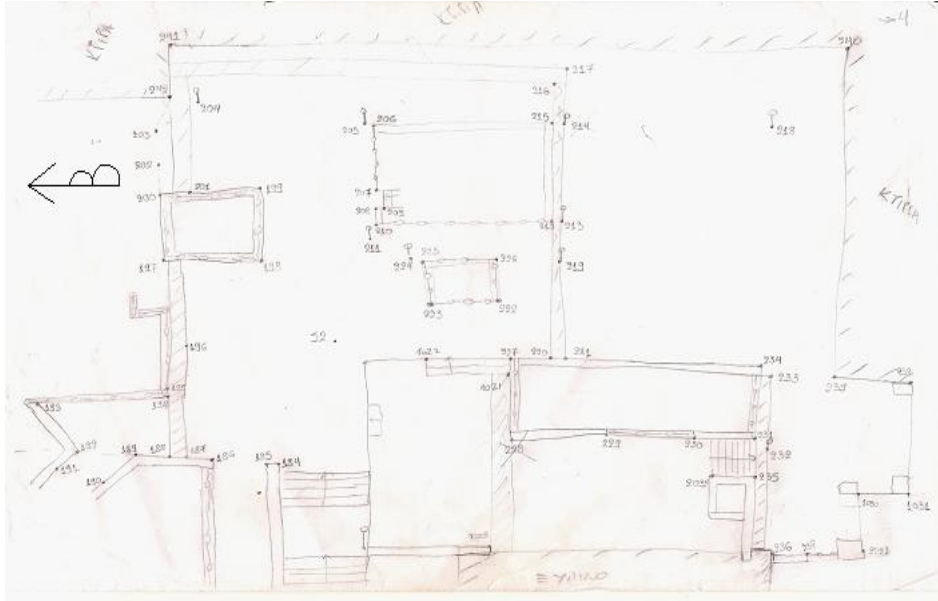


Εικόνα 3.4: Αυτοσχέδιο υπαίθρου (2)



Εικόνα 3.5: Αυτοσχέδιο υπαίθρου (3)





Εικόνα 3.6: Αυτοσχέδιο υπαίθρου (4)

### 3.3. Περιγραφή Γεωδαιτικού Εξοπλισμού

#### ❖ Δέκτες Leica

Για τις μετρήσεις πεδίου πραγματικού χρόνου και στατικού εντοπισμού χρησιμοποιήθηκαν ο αντίστοιχος εξοπλισμός και τα παρελκόμενά του:

- Οι δέκτες GX 1230 GNSS και τα χειριστήρια RX 1250 X της σειράς Leica 1200+
- Τρίποδας (Κατάλληλος για τη μέτρηση με height hooke)
- Στυλός ανθρακωήματος
- Τρικόγλιο
- Height Hooke

- Κινητό με δυνατότητα σύνδεσης Bluetooth και ενσωματωμένη κάρτα SIM για την υποστήριξη λειτουργίας GPRS



*Εικόνα 3.7: Δέκτης GX 1230 GNSS και χειριστήριο RX 1250 X*

Οι ακρίβειες του συγκεκριμένου δέκτη για μετρήσεις πραγματικού χρόνου (RTK) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Μέθοδος εντοπισμού	Οριζοντιογραφική ακρίβεια	Υψομετρική ακρίβεια
Στατικός	$\pm 5\text{mm} + 0.5\text{ppm}$	$\pm 10\text{mm} + 0.5\text{ppm}$
Κινηματικός	$\pm 10\text{mm} + 1\text{ppm}$	$\pm 20\text{mm} + 1\text{ppm}$

*Πίνακας 3.1: Θεωρητικές ακρίβειες μέτρησης των δεκτών GPS Leica 1200+*

*Πηγή: [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)*

### ❖ Δέκτες Trimble

Τα χαρακτηριστικά σημεία μετρήθηκαν και με τον δέκτη 5800 της εταιρείας Trimble, ο οποίος κατά τον κινηματικό εντοπισμό σε πραγματικό χρόνο (RTK) παρέχει στον χρήστη τις παρακάτω ακρίβειες [www.geotech.gr]:

Μέθοδος εντοπισμού	Οριζοντιογραφική ακρίβεια	Υψομετρική ακρίβεια
Κινηματικός	$\pm 10\text{mm} + 1\text{ppm}$	$\pm 20\text{mm} + 1\text{ppm}$

*Πίνακας 3.2: Θεωρητικές ακρίβειες μέτρησης των δεκτών GPS Trimble 5800*

*Πηγή: www.geotech.gr*

Ο απαραίτητος παρελκόμενος εξοπλισμός ήταν:

- Τρίποδας
- Στυλός
- Ειδική κάρτα SIM, ώστε να γίνει σύνδεση με το υπολογιστικό κέντρο.



*Εικόνα 3.8: Δέκτης Trimble 5800 και χειριστήριο TSC2*

## ❖ Γεωδαιτικός σταθμός

Η αποτύπωση της περιοχής πραγματοποιήθηκε και με τον γεωδαιτικό σταθμό TOPCON GTS 226 (Εικόνα 3.9) και τα παρελκόμενά του (τρίποδας, στυλεός, κατάφωτο, μετροταινία για τη μέτρηση του ύψους οργάνου).



Εικόνα 3.9: Γεωδαιτικός σταθμός TOPCON GTS 226

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του γεωδαιτικού σταθμού δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Γωνιομετρική ακρίβεια	5'' (15cc)
Ελάχιστη ανάγνωση γωνίας	1''
Εμβέλεια απόστασης	3000 m
Ακρίβεια στην απόσταση	2 mm ± 2 ppm

Πίνακας 3.3: Τεχνικά χαρακτηριστικά TOPCON GTS 226

Πηγή: [www.treecomp.gr](http://www.treecomp.gr)

### ❖ Ψηφιακός χωροβάτης

Για τον προσδιορισμό των ορθομετρικών υψομέτρων χρησιμοποιήθηκε ο ψηφιακός χωροβάτης TOPCON DL-102C (Εικόνα 3.10) με τα παρελκόμενά του (τρίποδας, κωδικοποιημένα σταδία (barcode) από αλουμίνιο μέγιστου ύψους 4m, χωροσταθμική βάση (χελώνα)).



*Εικόνα 3.10: Ψηφιακός χωροβάτης TOPCON DL-102C*

### 3.4. Διαδικασία μετρήσεων

Πριν ξεκινήσουν οι μετρήσεις, δόθηκε, μέσα από τα χειριστήρια των δεκτών της Leica και της Trimble, ανοχή 5cm, που αποτελεί αποδεκτό όριο για τα πλαίσια μιας αποτύπωσης που απαιτεί ακρίβειες της τάξης λίγων cm.

### 3.4.1. Μετρήσεις RTK με ένα δέκτη

#### ✓ Δέκτες Leica

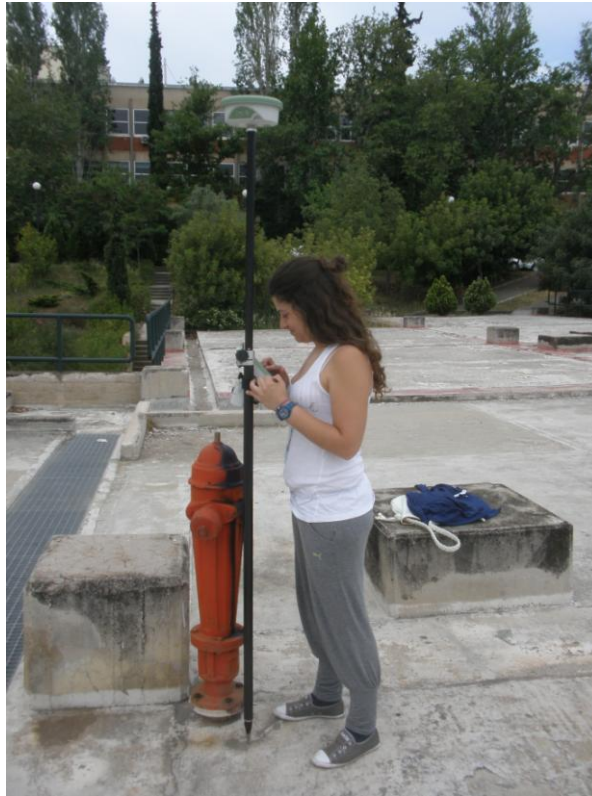
Στην πρώτη φάση, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις πραγματικού χρόνου, στις οποίες χρησιμοποιήθηκε μόνο ο κινητός δέκτης (Εικόνα 3.11). Οι τεχνικές μέτρησης ήταν οι Single Base RTK, VRS RTK και IMAX RTK για όλα τα σημεία, οι οποίες διήρκεσαν 10 και 15sec.

Αρχικά, εφαρμόστηκε η μέθοδος Single Base RTK, σύμφωνα με την οποία ο δέκτης παίρνει διορθώσεις από τον πλησιέστερο σταθμό της Metricanet σε πραγματικό χρόνο. Έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις για τη λειτουργία Single Base RTK (nearest RTCM3) μέσω του χειριστηρίου και έγινε σύνδεση με το κινητό τηλέφωνο μέσω Bluetooth και σύνδεση με το Κέντρο Ελέγχου μέσω GPRS (Δήμου, 2011).

Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε η μέθοδος VRS RTK. Σύμφωνα με την τεχνική αυτή, ο σταθερός δέκτης υλοποιείται από τον εικονικό σταθμό με στόχο τον προσδιορισμό της θέσης του. Έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις για τη λειτουργία VRS RTK (VRS RTCM3) μέσω του χειριστηρίου, ώστε ο δέκτης να λαμβάνει τις διορθώσεις από τον εικονικό σταθμό που υλοποιήθηκε, και έγινε σύνδεση με το κινητό τηλέφωνο μέσω Bluetooth και σύνδεση με το Κέντρο Ελέγχου μέσω GPRS (Δήμου, 2011).

Η τελευταία μέθοδος δικτυακού RTK που χρησιμοποιήθηκε ήταν η IMAX RTK. Οι διορθώσεις πραγματικού χρόνου προέρχονται από τον συνδυασμό διορθώσεων του κύριου σταθμού αναφοράς και από βοηθητικούς σταθμούς αναφοράς του δικτύου. Αφού έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις για τη λειτουργία IMAX μέσω του χειριστηρίου, έγινε σύνδεση με τη βοήθεια κινητού τηλεφώνου με το Κέντρο Ελέγχου (Δήμου, 2011).





*Εικόνα 3.11: Μέθοδος δικτυακού RTK*

✓ **Δέκτες Trimble**

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε ήταν η Single Base RTK για 10 και 15sec, σύμφωνα με την οποία ο δέκτης παίρνει διορθώσεις από τον μόνιμο σταθμό της Geotech σε πραγματικό χρόνο (Εικόνα 3.12). Η επικοινωνία με το υπολογιστικό κέντρο γίνεται μέσω ειδικής κάρτας SIM. Αρχικό βήμα είναι η εγκατάσταση του εξοπλισμού και η μέτρηση του ύψους κεραίας.



*Εικόνα 3.12: Μέθοδος Single Base RTK*

Μέσα από το Trimble Access, επιλέγεται General Survey και ακολουθούν τα εξής βήματα:

- Jobs → Open → GGPS87 (για να περαστούν οι ρυθμίσεις του HEPOS)
- Jobs → New Job (για να δοθεί όνομα στην εργασία)
- Measure → Geotech → Measure points → ok → ok
- Accept → Store

Μέσα από το χειριστήριο πληκτρολογείται το όνομα του σημείου και “MEASURE”. Η μέτρηση του σημείου ολοκληρώνεται αυτόματα όταν παρέλθει το χρονικό διάστημα που έχει οριστεί. Για αλλαγή του χρόνου μέτρησης ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

- Settings → Survey Styles → Geotech → Topo Point



Τέλος, για να δούμε τις πληροφορίες για τα μετρημένα σημεία (συντεταγμένες, στοιχεία ποιότητας μέτρησης κλπ), πατάμε στο αρχικό μενού Favorites και από εκεί το Point Manager.

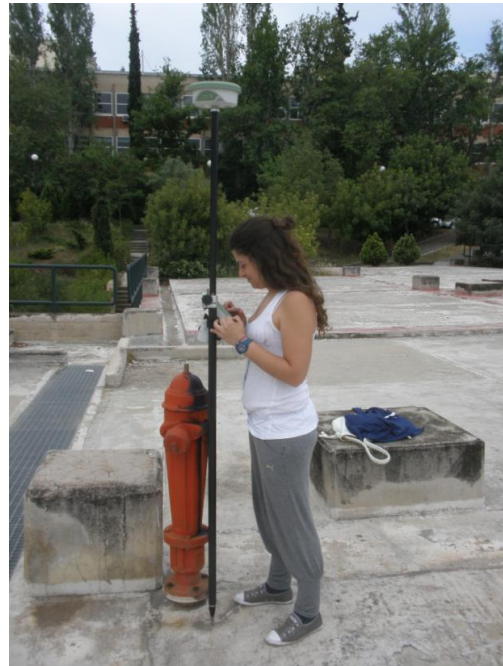
### 3.4.2. Μετρήσεις RTK με δύο δέκτες

#### ✓ Δέκτες Leica

Επόμενη φάση μετρήσεων ήταν η μέθοδος RTK με δύο δέκτες για 10 και 15sec σε όλα τα σημεία (Εικόνες 3.13, 3.14). Ο ένας δέκτης στήθηκε στη στάση Σ1 και ο άλλος διαδοχικά στα χαρακτηριστικά σημεία.



*Εικόνα 3.13: Σταθερός δέκτης  
Leica*



*Εικόνα 3.14: Κινητός δέκτης  
Leica*

Βασική προϋπόθεση είναι η επικοινωνία των δύο δεκτών, οπότε έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις τόσο στον base, όσο και στον rover δέκτη.

**❖ Ρυθμίσεις Base δέκτη**

- Διαχείριση → Σετ Ρυθμίσεων → Smart Rover Ref → Συνέχεια
- Ρυθμίσεις → Ρυθμίσεις Οργάνου → Δορυφόροι → GLONASS → Ναι
- Ρυθμίσεις → Διασυνδέσεις → Real Time → Επεξεργασία → Θύρα σύνδεσης με κλιπ → Συσκευή → Ασύρματο → Satellite 3AS → Συνέχεια → Συνέχεια → Ctrl → Ορισμός καναλιού (ίδιο με rover) → Συνέχεια
- Αποτύπωση → Νέα Εργασία → Tabs → Σύστημα Συντεταγμένων (ίδιο με rover) → Συνέχεια
- Αποτύπωση → Εδώ (θέτουμε συντεταγμένες του σταθερού) → Αποθήκευση → ok → Συνέχεια → Ύψος κεραίας → Συνέχεια (ξεκινά να στέλνει δεδομένα)

**❖ Ρυθμίσεις Rover δέκτη**

- Διαχείριση → Σετ Ρυθμίσεων → Smart Rover RTK → Συνέχεια
- Ρυθμίσεις → Ρυθμίσεις Οργάνου → Δορυφόροι → GLONASS → Ναι
- Ρυθμίσεις → Διασυνδέσεις → Real Time → Επεξεργασία → Θύρα σύνδεσης με κλιπ → Συσκευή → Ασύρματο → Satellite 3AS → Συνέχεια → Συνέχεια → Ctrl → Ορισμός καναλιού (ίδιο με base) → Συνέχεια

- Αποτύπωση → Νέα Εργασία → Tabs → Σύστημα Συντεταγμένων (ίδιο με base) → Συνέχεια
- Αποτύπωση → Όνομα σημείου → ΛΗΨΗ → Αποθήκευση

✓ Δέκτες Trimble

Στη συνέχεια, τα προς σύγκριση σημεία προσδιορίστηκαν και με την μέθοδο RTK με δύο δέκτες TRIMBLE για 10 και 15sec (Εικόνες 3.15, 3.16). Ο ένας δέκτης στήθηκε στη στάση Σ1 και ο άλλος διαδοχικά στα χαρακτηριστικά σημεία.



*Εικόνα 3.15: Σταθερός δέκτης  
Trimble*



*Εικόνα 3.16: Κινητός δέκτης  
Trimble*

Βασική προϋπόθεση είναι η επικοινωνία των δύο δεκτών, οπότε έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις τόσο στον base όσο και στον rover δέκτη.

### ❖ Ρυθμίσεις Base δέκτη

Μέσα από το Trimble Access, επιλέγεται General Survey και ακολουθούν τα εξής βήματα:

- Jobs → Open → pin (για να περαστούν οι ρυθμίσεις RTK)
- Jobs → New Job (για να δοθεί όνομα στην εργασία)
- Measure → RTK → start base receiver → point name → key in (για να δοθούν οι συντεταγμένες του Σ1)
- Accept → Store
- Start

### ❖ Ρυθμίσεις Rover δέκτη

Στην αποθηκευμένη εργασία ακολουθούν τα εξής βήματα για τον κινητό δέκτη:

- Measure → RTK → measure points
- Accept → Store

Μέσα από το χειριστήριο πληκτρολογείται το όνομα του σημείου και “MEASURE”. Η μέτρηση του σημείου ολοκληρώνεται αυτόματα όταν παρέλθει το χρονικό διάστημα που έχει οριστεί.

#### 3.4.3. Μετρήσεις στατικού εντοπισμού

Οι συντεταγμένες των 2 στάσεων προσδιορίστηκαν με στατικό εντοπισμό από τον μόνιμο σταθμό αναφοράς της Metricanet. Ο rover δέκτης στήθηκε διαδοχικά στα σημεία και, αφού τέθηκαν σε λειτουργία ο

δέκτης GX 1230 και το χειριστήριο RX 1250 X, έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις για στατικό εντοπισμό μέσω του χειριστηρίου (Εικόνες 3.17, 3.18). Ο χρόνος παραμονής σε κάθε σημείο ήταν 30 min με χρόνο καταγραφής των ανεπεξέργαστων παρατηρήσεων 15 sec. Για τον προσδιορισμό των υψομέτρων των σημείων γινόταν καταγραφή του ύψους του δέκτη για κάθε σημείο μέσω του χειριστηρίου.



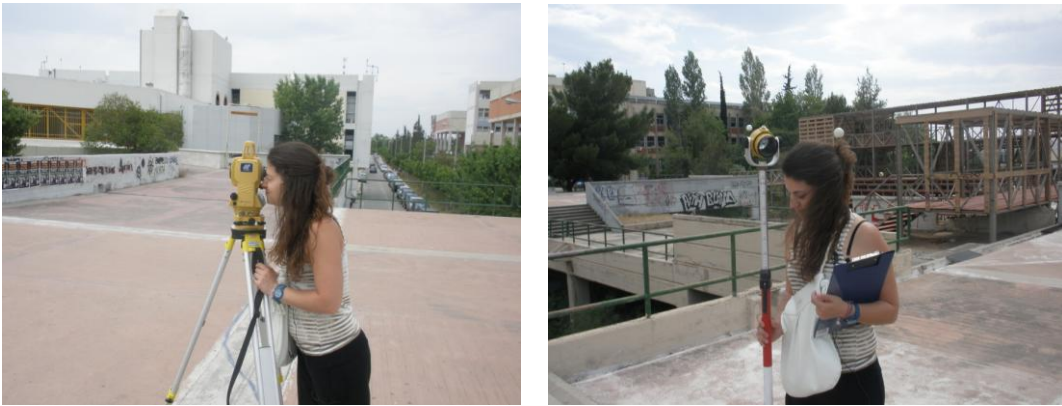
*Εικόνα 3.17: Μέθοδος στατικού εντοπισμού στη στάση Σ1*



*Εικόνα 3.18: Μέθοδος στατικού εντοπισμού στη στάση Σ2*

#### **3.4.4. Μετρήσεις με γεωδαιτικό σταθμό**

Η αποτύπωση της περιοχής πραγματοποιήθηκε και με γεωδαιτικό σταθμό, έτσι ώστε να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων μεταξύ των δεκτών GPS και του γεωδαιτικού σταθμού. Το όργανο στήθηκε στις 2 στάσεις και μετρήθηκαν οι κατακόρυφες και οριζόντιες γωνίες, οι κεκλιμένες αποστάσεις και τα ύψη οργάνου και στόχου για κάθε σημείο (Εικόνα 3.19).



*Εικόνα 3.19: Αποτύπωση με γεωδαιτικό σταθμό*

### **3.4.5. Μετρήσεις με ψηφιακό χωροβάτη**

Τα ορθομετρικά υψόμετρα των 2 στάσεων προσδιορίστηκαν και με τη μέθοδο της Γεωμετρικής Χωροστάθμησης. Μετρήθηκαν οι υψομετρικές διαφορές των Σ1 και Σ2 από την υψομετρική αφετηρία (reper) του κτιρίου της Βιβλιοθήκης και μέσω των τύπων τελικά υπολογίστηκαν τα ορθομετρικά τους υψόμετρα.

### **3.5. Προβληματικά σημεία**

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων με τις μεθόδους του δικτυακού RTK, υπήρξαν προβλήματα σε συγκεκριμένα σημεία λόγω της έλλειψης σήματος εξαιτίας της βλάστησης, των κτιρίων και της ξύλινης κατασκευής που υπάρχουν στην περιοχή (Εικόνες 3.20, 3.21, 3.22). Ωστόσο, μετά από αρκετή ώρα παραμονής στα σημεία, το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε. Στις υπόλοιπες μεθόδους, δε συναντήθηκε καμία δυσκολία.





*Εικόνα 3.20: Σημείο 218*



*Εικόνα 3.21: Σημείο 204*



*Εικόνα 3.22: Προβληματικά σημεία*

### **3.6. Σύνοψη μετρήσεων**

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι πληροφορίες των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Συγκεκριμένα, εμφανίζονται οι μέθοδοι και η χρονική διάρκεια των RTK μετρήσεων, καθώς και το σύστημα αναφοράς και ο αριθμός των μετρημένων σημείων για όλες τις μεθόδους (δορυφορικές και επίγειες).



Όργανα	Δορυφορικό σύστημα	Μέθοδος μέτρησης	Δt	Αριθμός μετρημένων σημείων
Δέκτες Leica	GPS/GLONASS	Single Base RTK (SB)	10sec	245
		VRS RTK		237
		IMAX RTK	15sec	230
		RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ		215
		Στατικός εντοπισμός	30min	2
Δέκτες Trimble	GPS/GLONASS	Single Base RTK (SB)	10sec	228
		RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ	15sec	207

Πίνακας 3.4: Συνοπτική παρουσίαση διαδικασίας δορυφορικών μετρήσεων

Όργανα	Μέθοδος μέτρησης	Αριθμός μετρημένων σημείων
<b>Total Station</b>	Ταχυμετρία	245
<b>Ψηφιακός Χωροβάτης</b>	Γεωμετρική Χωροστάθμηση	2

Πίνακας 3.5: Συνοπτική παρουσίαση διαδικασίας επίγειων μετρήσεων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### 4.1. Εισαγωγή

Μετά τη διαδικασία των μετρήσεων πεδίου, ακολούθησε το στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων και της ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Για την επεξεργασία των δεδομένων GNSS χρησιμοποιήθηκαν τα κατάλληλα λογισμικά, μέσω των οποίων έγινε επίλυση των ανεξάρτητων βάσεων των μετρημένων σημείων. Ο προσδιορισμός των συντεταγμένων των σημείων αναφέρεται στο Κρατικό Σύστημα Συντεταγμένων (ΕΓΣΑ'87). Για την αξιολόγηση των μετρήσεων, υπολογίστηκαν οι διαφορές των συντεταγμένων μεταξύ των μεθόδων, καθώς και τα RMS των διαφορών αυτών.

### 4.2. Ανάλυση διαδικασίας επεξεργασίας δεδομένων

#### 4.2.1. Επεξεργασία μετρήσεων GNSS

##### ➤ Δέκτες Leica

Οι μετρήσεις GNSS περιλαμβάνουν δεδομένα τόσο από τον στατικό εντοπισμό, όσο και από τις μετρήσεις κινηματικού εντοπισμού πραγματικού χρόνου. Τα χειριστήρια των δεκτών περιέχουν μια αποθηκευτική κάρτα (CF card), όπου αποθηκεύονται τα αρχεία των μετρήσεων. Η διαδικασία που ακολουθείται για τον προσδιορισμό των συντεταγμένων των σημείων σε ΕΓΣΑ'87 περιγράφεται αναλυτικά στην Δήμου [2011]. Σύμφωνα με τον κατασκευαστή, η ακρίβεια προσδιορισμού στη μέθοδο RTK με 2 δέκτες είναι 1cm οριζοντιογραφικά και 2cm υψομετρικά, ενώ στις δικτυακές τεχνικές οι αντίστοιχες

ακρίβειες κυμαίνονται από 1-3cm. Τέλος, τα ορθομετρικά υψόμετρα που προκύπτουν από το Leica Geo Office (LGO) αναφέρονται στο μοντέλο γεωειδούς EGM'08.

#### ➤ Δέκτες Trimble

Οι μετρήσεις GNSS περιλαμβάνουν δεδομένα μόνο από μετρήσεις κινηματικού εντοπισμού πραγματικού χρόνου. Αφού έγινε η μεταφορά των δεδομένων του δέκτη σε ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω USB, προσδιορίστηκαν οι συντεταγμένες των σημείων στο ΕΓΣΑ'87. Η ακρίβεια, που δίνει ο κατασκευαστής, για τους δέκτες αυτούς είναι 1cm οριζοντιογραφικά και 2cm υψομετρικά στη μέθοδο RTK με 2 δέκτες, ενώ στην τεχνική Single Base RTK (SB RTK) οι αντίστοιχες ακρίβειες κυμαίνονται από 1-3cm. Τέλος, τα ορθομετρικά υψόμετρα των δεκτών αυτών αναφέρονται στο μοντέλο γεωειδούς EGM'96 προσαρμοσμένο στην Αττική.

#### 4.2.2. Επεξεργασία μετρήσεων με Γεωδαιτικό Σταθμό

Η αποτύπωση της περιοχής μελέτης έγινε και με τη χρήση γεωδαιτικού σταθμού. Για το λόγο αυτό, ιδρύθηκαν στην περιοχή μελέτης 2 στάσεις αναφοράς, από τις οποίες ήταν ορατά όλα τα προς σύγκριση σημεία. Οι συντεταγμένες των στάσεων αυτών προσδιορίστηκαν σε ΕΓΣΑ'87 με τη μέθοδο στατικού εντοπισμού ως προς τον σταθμό αναφοράς της Metriganet στη Μεταμόρφωση. Τα στοιχεία που μετρήθηκαν ήταν οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες, κεκλιμένες αποστάσεις και ύψη στόχου και οργάνου. Για τον έλεγχο της ακρίβειας προσδιορισμού των ορθομετρικών υψομέτρων πραγματοποιήθηκε η μέθοδος της Γεωμετρικής Χωροστάθμησης. Με τη

χρήση του προγράμματος Excel, προσδιορίστηκαν οι συντεταγμένες των σημείων σε ΕΓΣΑ '87.

### **4.3. Ανάλυση αποτελεσμάτων των μετρήσεων**

Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, έγιναν συγκρίσεις των δορυφορικών μετρήσεων μεταξύ τους σύμφωνα με τη μέθοδο και την χρονική τους διάρκεια, καθώς και οι συγκρίσεις αυτών με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επίλυση των μετρήσεων με γεωδαιτικό σταθμό. Υπολογίστηκαν, δηλαδή, οι διαφορές των συντεταγμένων ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta H$ ) για κάθε συγκρινόμενη περίπτωση. Για τον καλύτερο έλεγχο των αποτελεσμάτων, υπολογίστηκε και το RMS των διαφορών αυτών.

Τέλος, πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα θέσης των σημείων (3D Quality), τον αριθμό των ορατών δορυφόρων (GPS και GLONASS) και δείκτες που σχετίζονται με τη γεωμετρία των δορυφόρων αυτών (DOP), οι οποίες συνοδεύουν τα αντίστοιχα αρχεία μετρήσεων, χρησιμοποιήθηκαν ώστε να αξιολογηθεί η ποιότητα προσδιορισμού θέσης με τις διάφορες τεχνικές που εφαρμόστηκαν στη διπλωματική αυτή.

#### **4.3.1. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με ένα δέκτη Leica**

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι ελάχιστες και οι μέγιστες διαφορές συντεταγμένων, καθώς και η μέση τιμή τους με βάση τη χρονική διάρκεια (Πίνακας 4.1) και τη μέθοδο της μέτρησης (Πίνακας 4.2).

Σύγκριση μεθόδων	ΔX (cm)			ΔY(cm)			ΔH(cm)		
	max	min	μέσο	max	min	μέσο	max	min	μέσο
SB <sup>10sec</sup> - SB <sup>15sec</sup>	7.2	0	0.1	9.1	0.1	0.2	16.5	0	0.4
VRS <sup>10sec</sup> - VRS <sup>15sec</sup>	7.1	0	0.1	9.5	0	0.3	7.2	0	1.1
IMAX <sup>10sec</sup> - IMAX <sup>15sec</sup>	7.3	0	0.1	7.9	0	0.1	6.3	0	0.3

Πίνακας 4.1: Σύγκριση μεθόδων με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης

Σύγκριση μεθόδων	Δt (sec)	ΔX (cm)			ΔY (cm)			ΔH(cm)		
		max	min	μέσο	max	min	μέσο	max	min	μέσο
SB-	10	10.5	0	0.2	11.3	0	1.0	8.2	0	2.1
VRS	15	9	0	0	8.6	0	1.2	13.1	0	0.6
SB-	10	10.4	0	0.5	11.6	0	1.2	9.0	0	3.2
IMAX	15	9.1	0	0.6	11	0.1	1.2	12.4	0	3.1
VRS-	10	9.7	0	0.7	10.5	0	2.2	9.5	0	1.1
IMAX	15	6.4	0	0.5	10.9	0	2.5	12.2	0	2.6

Πίνακας 4.2: Σύγκριση μεθόδων με βάση τη μέθοδο της μέτρησης

Όπως φαίνεται σε αυτούς τους πίνακες, κατά τη σύγκριση των διαφορών των συντεταγμένων ως προς κάθε συγκρινόμενη περίπτωση, εμφανίζονται μέγιστες διαφορές συντεταγμένων που ξεπερνούν τα 7cm. Ωστόσο, συμπεραίνεται ότι πρόκειται για μεμονωμένα σημεία και όχι για το σύνολο των μετρήσεων, καθώς οι αντίστοιχες μέσες τιμές κυμαίνονται από 0 - 0.7cm κατά X, από 1.0 - 2.5cm κατά Y και από 0.6 - 3.2cm κατά H.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν τα RMS των διαφορών των συντεταγμένων στο ΕΓΣΑ'87. Για τον υπολογισμό τους θεωρήθηκε σαν καλύτερη μέθοδος η τεχνική VRS RTK. Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει αυτά τα RMS με κριτήριο τη μέθοδο μέτρησης και τη χρονική διάρκεια (Πίνακας 4.3).

Σύγκριση μεθόδων	$\Delta t$ (sec)	RMS ( $\Delta X$ ) (cm)	RMS ( $\Delta Y$ ) (cm)	RMS (horizontal) (cm)	RMS ( $\Delta H$ ) (cm)
VRS RTK - SB RTK	10	3.2	3.5	4.7	3.0
	15	2.7	3.4	4.3	3.1
VRS RTK - IMAX RTK	10	2.8	3.4	4.4	2.7
	15	2.5	3.4	4.2	3.7

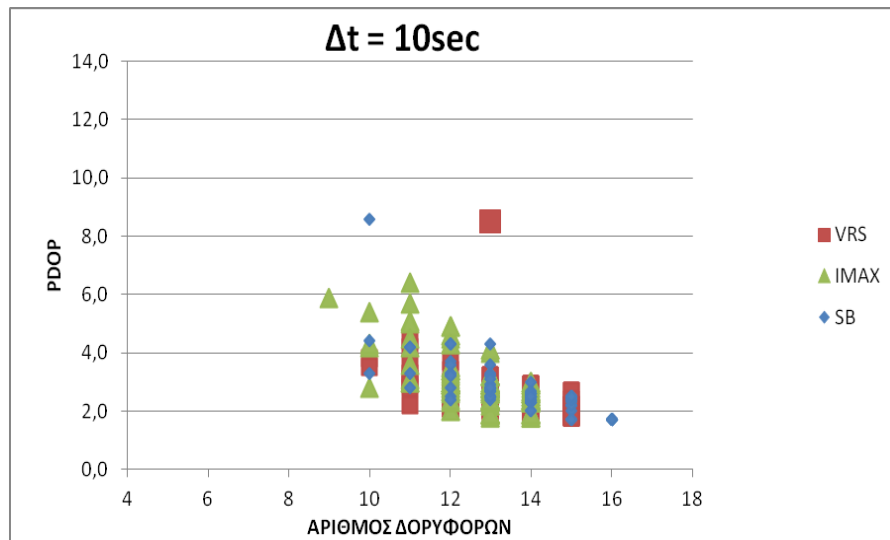
*Πίνακας 4.3: RMS διαφορών συντεταγμένων μεθόδων RTK ως προς την VRS RTK με ένα δέκτη Leica με βάση τη μέθοδο της μέτρησης*

Από τον πίνακα 4.3, κατά τη σύγκριση των μεθόδων VRS RTK και Single Base RTK, οι τιμές στα RMS είναι 4.7cm οριζοντιογραφικά και 3cm υψομετρικά για χρονική διάρκεια 10sec και 4.3cm οριζοντιογραφικά και 3.1cm υψομετρικά για διάρκεια 15sec. Αντίστοιχα, κατά τη σύγκριση των VRS RTK και IMAX RTK, οι τιμές στα RMS είναι 4.4cm οριζοντιογραφικά και 2.7cm υψομετρικά για χρονική διάρκεια 10sec και 4.2cm οριζοντιογραφικά και 3.7cm υψομετρικά για διάρκεια 15sec. Συνεπώς, η ακρίβεια προσδιορισμού της τεχνικής IMAX RTK προσεγγίζει λίγο περισσότερο αυτή της VRS RTK σε σχέση με την Single Base RTK. Το συμπέρασμα αυτό ήταν αναμενόμενο αφού τα αποτελέσματα από τη μέθοδο Single Base RTK προκύπτουν από ένα σταθμό αναφοράς, ενώ στην IMAX RTK από την επίλυση δικτύου από

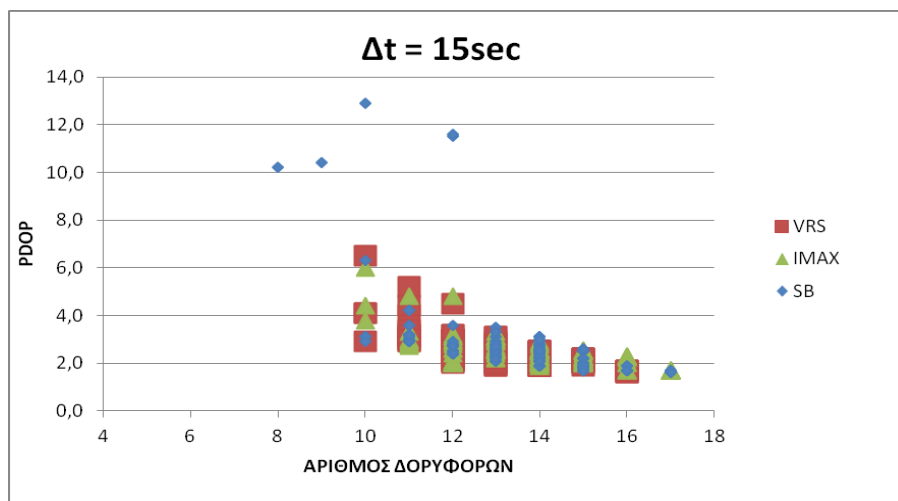
έναν κύριο σταθμό (master) και από βοηθητικούς (auxiliary). Τέλος, από την συγκεκριμένη εφαρμογή συμπεραίνεται ότι η χρονική διάρκεια των 10sec είναι ικανοποιητική για τον προσδιορισμό θέσης σε μεθόδους πραγματικού χρόνου.

Από τα στοιχεία των μετρήσεων, παρατηρείται ότι η ποιότητα θέσης κυμαίνεται από 1 - 4.8cm. Όσον αφορά τους δείκτες DOP, το HDOP κυμαίνεται από 0.8 - 5.7, το VDOP από 1.2 - 8.2, το TDOP από 0.7 - 8.1 και το PDOP από 1.6 - 12.9. Οι μετρήσεις σε κάθε σημείο για κάθε μέθοδο δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τους δείκτες DOP. Εξαιρέση αποτελούν τα σημεία 135, 136 (Εικόνα 3.4), 204, 216 και 217 (Εικόνα 3.6) κατά τη μέθοδο Single Base RTK για 15sec, στα οποία ο δείκτης PDOP ξεπέρασε την τιμή 10. Τα σημεία αυτά δεν παρουσίασαν πρόβλημα στις άλλες τεχνικές RTK και γι'αυτό συμπεριλαμβάνονται στην αξιολόγηση των μετρήσεων. Συνεπώς, οι λύσεις αναμένεται να μην είναι τόσο καλές μόνο στη συγκεκριμένη μέθοδο.

Ακολουθούν τα διαγράμματα 4.1 - 4.4 στα οποία φαίνεται πώς ο αριθμός των δορυφόρων επηρεάζει την ποιότητα θέσης και τον δείκτη PDOP.



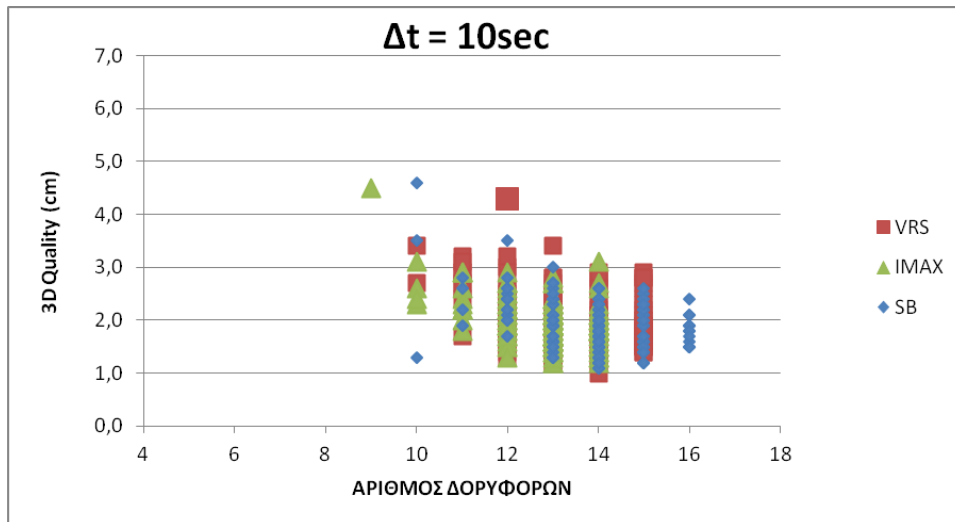
Διάγραμμα 4.1: Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 10sec για ένα δέκτη Leica



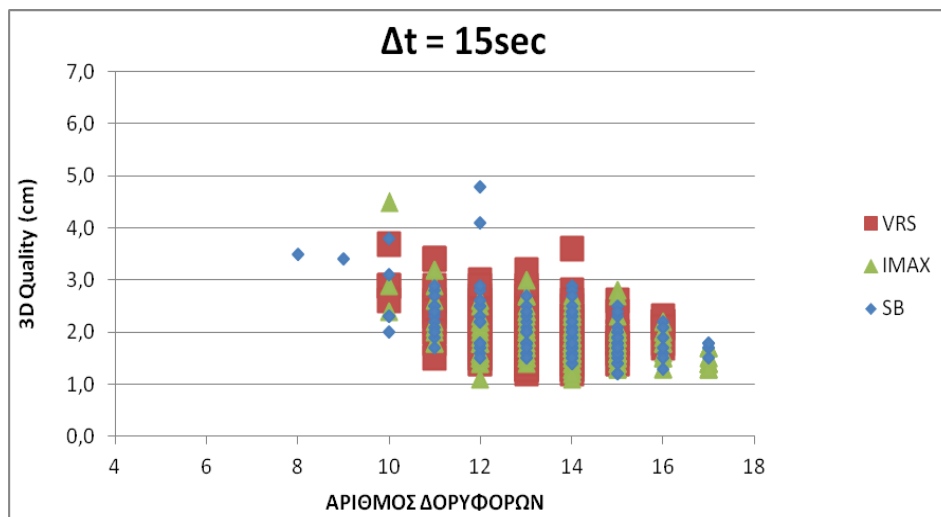
Διάγραμμα 4.2: Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 15sec για ένα δέκτη Leica

Από τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρείται ότι ο δείκτης PDOP σχετίζεται με τον αριθμό των δορυφόρων. Στην πλειοψηφία των μετρήσεων, ο αριθμός των δορυφόρων κυμαίνεται από 11 - 14 με PDOP κάτω από 6. Στο διάγραμμα 4.2 εμφανίζονται και τα προβληματικά σημεία στη μέθοδο Single Base RTK χρονικής διάρκειας 15sec, που αναφέρθηκαν παραπάνω.





Διάγραμμα 4.3: Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 10sec για ένα δέκτη Leica



Διάγραμμα 4.4: Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για χρονική διάρκεια 15sec για ένα δέκτη Leica

Από τα διαγράμματα 4.3 και 4.4 παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των δορυφόρων, τόσο βελτιώνεται η ποιότητα θέσης. Πιο συγκεκριμένα, για μετρήσεις με 15 δορυφόρους και πάνω, το σφάλμα τρισδιάστατου προσδιορισμού θέσης είναι μικρότερο από 3cm για όλες τις μεθόδους RTK με ένα δέκτη.

### 4.3.2. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με 2 δέκτες Leica

Επόμενη φάση μετρήσεων ήταν η μέθοδος RTK με 2 δέκτες. Μετρήθηκαν τα ίδια σημεία για 10 και 15sec και υπολογίστηκαν οι διαφορές των συντεταγμένων για αυτές τις χρονικές διάρκειες, καθώς και τα RMS τους.

Σύγκριση μεθόδου	ΔX (cm)			ΔY(cm)			ΔH(cm)		
	max	min	μέσο	max	min	μέσο	max	min	μέσο
RTK <sup>10sec</sup> - RTK <sup>15sec</sup>	10.7	0	0	4.7	0	0.1	20.7	0.1	5.6

*Πίνακας 4.4: Σύγκριση της μεθόδου RTK με 2 δέκτες Leica με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης*

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, κατά τη σύγκριση των διαφορών των συντεταγμένων εμφανίζονται μέγιστες διαφορές συντεταγμένων που ξεπερνούν τα 10cm κατά X και κατά H. Ωστόσο, συμπεραίνεται ότι πρόκειται για μεμονωμένα σημεία και όχι για το σύνολο των μετρήσεων, καθώς οι αντίστοιχες μέσες τιμές είναι 0cm κατά X, 0.1cm κατά Y και 5.6cm κατά H.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν τα RMS των διαφορών των συντεταγμένων με βάση αυτή τη μέθοδο μέτρησης και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 4.5.

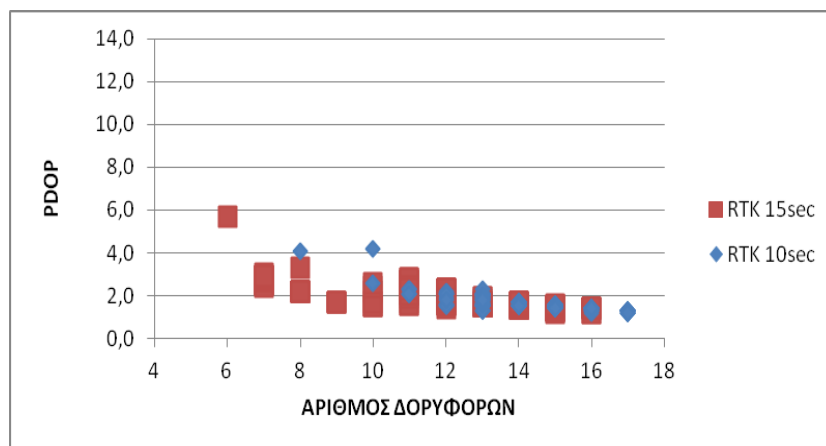
Από τα αποτελέσματα του πίνακα προκύπτει ότι η μέθοδος RTK με 2 δέκτες παρέχει ικανοποιητικές ακρίβειες στον προσδιορισμό των συντεταγμένων X και Y, ενώ το σφάλμα στα υψόμετρα κυμαίνεται στα 5.9cm.

Σύγκριση μεθόδου	RMS (ΔX) (cm)	RMS (ΔY) (cm)	RMS (horizontal) (cm)	RMS (ΔH) (cm)
RTK <sup>10sec</sup> - RTK <sup>15sec</sup>	1.6	1.4	2.1	5.9

Πίνακας 4.5: RMS διαφορών συντεταγμένων της μεθόδου RTK με 2 δέκτες Leica με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης

Τέλος, από τα στατιστικά στοιχεία των μετρήσεων παρατηρείται ότι το HDOP κυμαίνεται από 0.6 - 1.9, το VDOP από 0.9 - 4.3, το TDOP από 0.5 - 3.3 και το PDOP από 1.2 - 5.7. Οι μετρήσεις σε κάθε σημείο για κάθε μέθοδο δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τους δείκτες DOP. Εξαιρεση αποτελεί το σημείο 34 (Εικόνα 3.3), στο οποίο ο δείκτης PDOP και ο αριθμός των δορυφόρων μεταβλήθηκαν αισθητά κατά τις 2 χρονικές στιγμές.

Ακολουθεί το διάγραμμα 4.5, στο οποίο εμφανίζεται η σχέση του δείκτη PDOP με τον αριθμό των δορυφόρων.



Διάγραμμα 4.5: Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για 2 δέκτες Leica

Από το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρείται, όπως ήταν αναμενόμενο, ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των δορυφόρων, τόσο βελτιώνεται ο δείκτης PDOP. Μάλιστα, για μετρήσεις με παραπάνω από 14 δορυφόρους, το PDOP είναι μικρότερο από 2.

#### 4.3.3. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με δέκτες Leica

Στην ενότητα αυτή, συγκρίνονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από όλες τις μεθόδους RTK με δέκτες Leica και για τις δύο χρονικές διάρκειες. Οι μέσες τιμές των διαφορών εμφανίζονται στον πίνακα 4.6.

Σύγκριση μεθόδων	$\Delta t$ (sec)	$\Delta X$ (cm)	$\Delta Y$ (cm)	$\Delta H$ (cm)
RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ - SB RTK	10	1.1	2.2	5.2
	15	1.2	2.4	0.1
RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ - VRS RTK	10	1.3	3.2	7.3
	15	1.2	3.6	0.7
RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ - IMAX RTK	10	0.6	1.0	8.4
	15	0.7	1.2	3.2

*Πίνακας 4.6: Σύγκριση μεθόδων RTK με δέκτες Leica με βάση τη μέθοδο της μέτρησης*

Από τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι οι διαφορές των συντεταγμένων ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta H$ ) για διάρκεια μετρήσεων 15sec οριζοντιογραφικά προσεγγίζουν τις αντίστοιχες των 10sec, αλλά υψομετρικά είναι σαφώς καλύτερες.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν τα RMS των διαφορών των συντεταγμένων στο ΕΓΣΑ'87, θεωρώντας σαν καλύτερη μέθοδο την RTK με δύο δέκτες, αφού η απόσταση μεταξύ του σταθερού και του

κινητού δέκτη δεν ξεπερνά τα 200m. Οι πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζουν αυτά τα RMS με κριτήριο τη μέθοδο μέτρησης και τη χρονική διάρκεια (Πίνακας 4.7).

Σύγκριση μεθόδων	$\Delta t$ (sec)	RMS ( $\Delta X$ ) (cm)	RMS ( $\Delta Y$ ) (cm)	RMS (horizontal) (cm)	RMS ( $\Delta H$ ) (cm)
RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ - SB RTK	10	3.2	3.5	4.7	5.6
	15	3.0	3.8	4.8	2.3
RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ - VRS RTK	10	3.2	4.3	5.4	7.6
	15	2.9	4.4	5.3	2.7
RTK ME 2 ΔΕΚΤΕΣ - IMAX RTK	10	3.6	3.5	5.0	8.7
	15	3.4	3.3	4.7	3.8

*Πίνακας 4.7: RMS διαφορών συντεταγμένων μεθόδων RTK με δέκτες Leica ως προς την RTK με 2 δέκτες με βάση τη μέθοδο της μέτρησης*

Τα αποτελέσματα του πίνακα 4.7 δείχνουν ότι οι μετρήσεις που διήρκεσαν 15sec διαφέρουν λίγο από τις αντίστοιχες των 10sec οριζοντιογραφικά, ενώ υψομετρικά δίνουν πολύ καλύτερες ακρίβειες.

#### **4.3.4. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με ένα δέκτη Trimble**

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των ίδιων σημείων μόνο με τη μέθοδο Single Base RTK για τις ίδιες χρονικές διάρκειες (10sec και 15sec) και τα αποτελέσματα των διαφορών και τα RMS τους παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Σύγκριση μεθόδου	ΔX (cm)			ΔY(cm)			ΔH(cm)		
	max	min	μέσο	max	min	μέσο	max	min	μέσο
SB <sup>10sec</sup> - SB <sup>15sec</sup>	10.1	0	0.3	11.3	0.1	1.3	20.2	0	0.3

Πίνακας 4.8: Σύγκριση της μεθόδου Single Base RTK με ένα δέκτη Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης

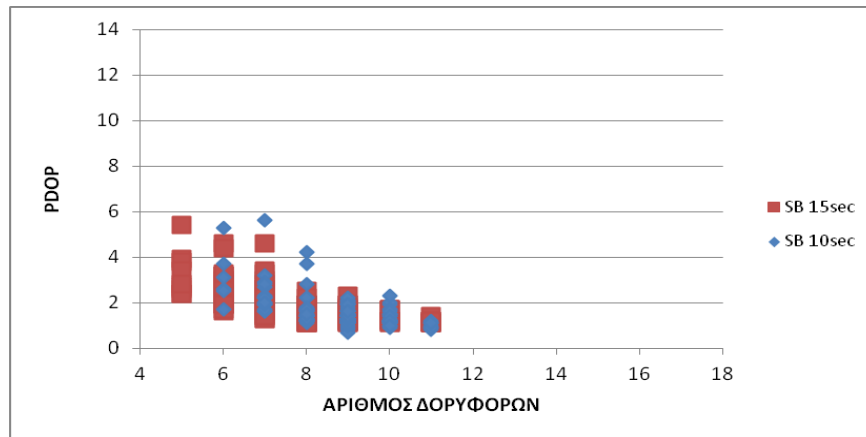
Σύγκριση μεθόδου	RMS (ΔX) (cm)	RMS (ΔY) (cm)	RMS (horizontal) (cm)	RMS (ΔH) (cm)
SB <sup>10sec</sup> - SB <sup>15sec</sup>	1.9	2.2	2.9	3.9

Πίνακας 4.9: RMS διαφορών συντεταγμένων της Single Base RTK με ένα δέκτη Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης

Από τις μέσες τιμές των διαφορών των συντεταγμένων που εμφανίζονται στον πίνακα 4.8 προκύπτει ότι στη συγκεκριμένη μέθοδο, τα αποτελέσματα των μετρήσεων δεν επηρεάζονται από τη χρονική διάρκεια. Από τον πίνακα 4.9, προκύπτει ότι η συγκεκριμένη μέθοδος παρέχει ικανοποιητικές ακρίβειες στα πλαίσια μιας αποτύπωσης με απαιτούμενη ακρίβεια της τάξης λίγων cm, καθώς η τιμή στο RMS είναι 2.9cm οριζοντιογραφικά και 3.9cm υψομετρικά.

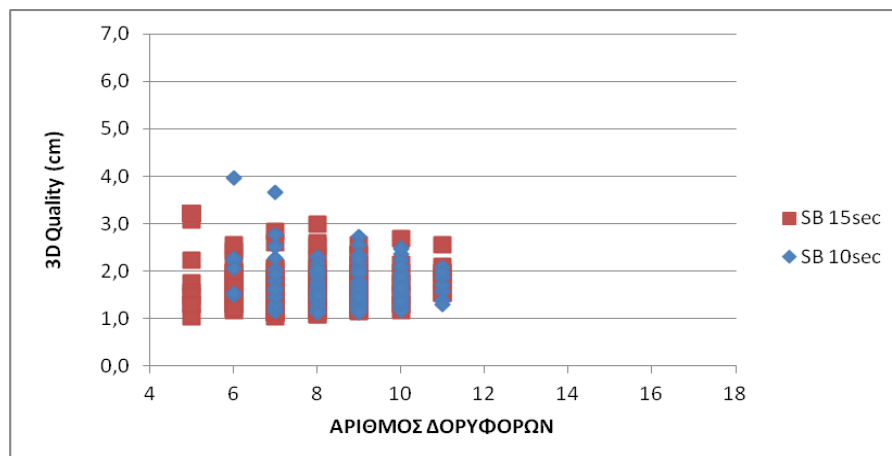
Από τα στατιστικά στοιχεία των μετρήσεων προκύπτει ότι η ποιότητα θέσης κυμαίνεται από 1 - 4cm και το PDOP από 0.7 - 5.6. Οι μετρήσεις σε κάθε σημείο για τη χρονική διάρκεια των 10 και 15 sec δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τον δείκτη PDOP.

Ακολουθούν τα διαγράμματα 4.6 - 4.7 που δείχνουν την ποιότητα της θέσης και τον δείκτη PDOP ως προς τον αριθμό των δορυφόρων.



Διάγραμμα 4.6: Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για ένα δέκτη Trimble

Από το διάγραμμα 4.6, παρατηρείται ότι ο δείκτης PDOP σχετίζεται άμεσα με τον αριθμό των δορυφόρων. Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις που έγιναν με περισσότερους από 9 δορυφόρους παρουσιάζουν PDOP μικρότερο από 2.5.



Διάγραμμα 4.7: Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για ένα δέκτη Trimble

Στο διάγραμμα 4.7, παρατηρείται ότι το σύνολο των μετρήσεων παρουσιάζει ικανοποιητικές ακρίβειες (της τάξης των 3cm), ανεξάρτητα από τον αριθμό των δορυφόρων. Ακόμα και τα σημεία, που αποτελούν εξαίρεση, εμφανίζουν σφάλματα που δεν ξεπερνούν τα 4cm.

#### 4.3.5. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με 2 δέκτες Trimble

Τελευταία φάση μετρήσεων ήταν ο προσδιορισμός των συντεταγμένων με 2 δέκτες της εταιρείας Trimble. Αφού υπολογίστηκαν οι διαφορές των συντεταγμένων για 10 και 15 sec και τα RMS τους, προέκυψαν τα αποτελέσματα των παρακάτω πινάκων.

Σύγκριση μεθόδου	ΔX (cm)			ΔY(cm)			ΔH(cm)		
	max	min	μέσο	max	min	μέσο	max	min	μέσο
RTK <sup>10sec</sup> - RTK <sup>15sec</sup>	8.2	0	0.3	6.4	0	0.5	15.1	0	0.9

*Πίνακας 4.10: Σύγκριση της μεθόδου RTK με 2 δέκτες Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης*

Σύγκριση μεθόδου	RMS (ΔX) (cm)	RMS (ΔY) (cm)	RMS (horizontal) (cm)	RMS (ΔH) (cm)
RTK <sup>10sec</sup> - RTK <sup>15sec</sup>	2.1	2.1	3.0	3.3

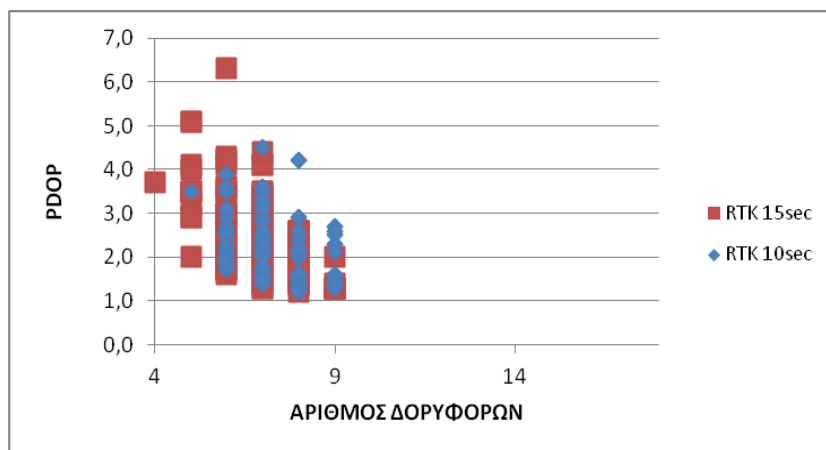
*Πίνακας 4.11: RMS διαφορών συντεταγμένων RTK με 2 δέκτες Trimble με βάση τη χρονική διάρκεια της μέτρησης*

Αντίστοιχα με τη μέθοδο Single Base RTK, προκύπτει ότι και στην RTK με 2 δέκτες, τα αποτελέσματα των μετρήσεων δεν επηρεάζονται



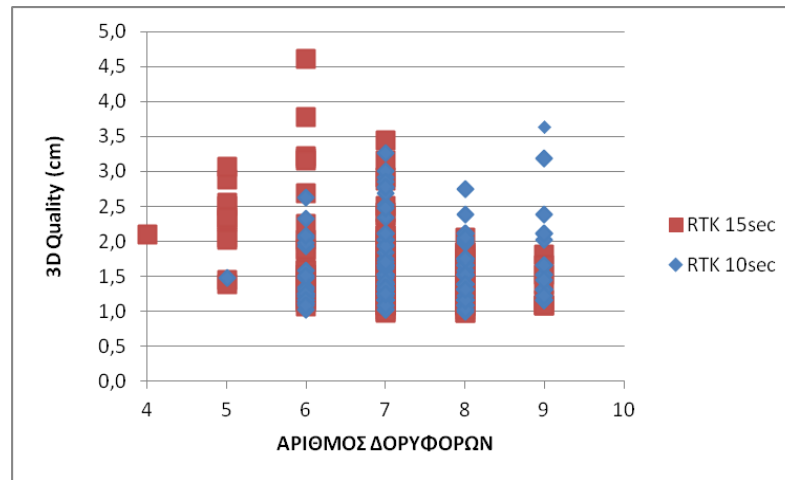
από τη χρονική διάρκεια, όπως φαίνεται από τις μέσες τιμές των διαφορών των συντεταγμένων που εμφανίζονται στον πίνακα 4.10. Από τον πίνακα 4.11, προκύπτει ότι η μέθοδος RTK με 2 δέκτες παρέχει ακρίβειες εντός την ανοχής των 5cm τόσο οριζοντιογραφικά, όσο και υψομετρικά.

Τέλος, από τα στατιστικά στοιχεία των μετρήσεων παρατηρείται ότι η ποιότητα θέσης κυμαίνεται από 1 - 4.6 cm και το PDOP από 1.2 - 6.3. Οι μετρήσεις σε κάθε σημείο για κάθε μέθοδο δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τον δείκτη PDOP. Στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνεται η συσχέτιση της ποιότητας θέσης και του δείκτη PDOP ως προς τον αριθμό των δορυφόρων.



Διάγραμμα 4.8: Δείκτης PDOP ως προς αριθμό δορυφόρων για 2 δέκτες Trimble

Από το διάγραμμα 4.8 προκύπτει ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των ορατών δορυφόρων, τόσο βελτιώνεται ο δείκτης PDOP. Παρατηρείται, επίσης, ότι για χρονική διάρκεια 10sec, στο σύνολο των μετρήσεων, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, οι τιμές του δείκτη δεν ξεπερνούν το 4.



Διάγραμμα 4.9: Ποιότητα θέσης ως προς αριθμό δορυφόρων για 2 δέκτες Trimble

Από το διάγραμμα 4.9, φαίνεται ότι, παρά τον μικρό αριθμό παρατηρούμενων δορυφόρων σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους, η ποιότητα θέσης όλων των σημείων είναι εντός της ανοχής που τέθηκε πριν την έναρξη των μετρήσεων (5cm).

#### 4.3.6. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK με δέκτες Trimble

Στη συνέχεια, γίνεται αντίστοιχη σύγκριση των αποτελεσμάτων των μεθόδων RTK με δέκτες Trimble για 10 και 15sec. Τα αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Σύγκριση μεθόδων	$\Delta t$ (sec)	$\Delta X$ (cm)	$\Delta Y$ (cm)	$\Delta H$ (cm)
RTK ΜΕ 2 ΔΕΚΤΕΣ - SB RTK	10	0.5	1.3	3.3
	15	1.1	2.1	2.7

Πίνακας 4.12: Σύγκριση μεθόδων RTK με δέκτες Trimble με βάση τη μέθοδο της μέτρησης

Από τον πίνακα 4.12 , παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές των διαφορών ΔX, ΔY, ΔH μεταξύ των μεθόδων Single Base RTK και RTK με 2 δέκτες είναι πολύ μικρές και για τις δύο χρονικές διάρκειες.

Αντίστοιχα με τους δέκτες Leica, υπολογίστηκαν τα RMS των διαφορών των συντεταγμένων για τους δέκτες Trimble στο ΕΓΣΑ'87. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί με κριτήριο τη μέθοδο μέτρησης και τη χρονική διάρκεια (Πίνακας 4.13).

Σύγκριση μεθόδων	Δt (sec)	RMS (ΔX) (cm)	RMS (ΔY) (cm)	RMS (horizontal) (cm)	RMS (ΔH) (cm)
RTK ΜΕ 2 ΔΕΚΤΕΣ - SB RTK	10	2.4	2.6	3.5	4.4
	15	2.7	3.4	4.3	4.6

*Πίνακας 4.13: RMS διαφορών συντεταγμένων μεθόδων RTK με δέκτες Trimble ως προς την RTK με 2 δέκτες με βάση τη μέθοδο της μέτρησης*

Κατά τη σύγκριση των 2 μεθόδων RTK, από τα αποτελέσματα του πίνακα 4.13, παρατηρείται ότι οι μετρήσεις που διήρκεσαν 10sec παρέχουν καλύτερες ακρίβειες από τις αντίστοιχες των 15sec και στον οριζοντιογραφικό και στον υψομετρικό προσδιορισμό.

#### 4.3.7. Αξιολόγηση μετρήσεων RTK μεταξύ των 2 δικτύων

Επόμενο στάδιο είναι η σύγκριση της μεθόδου Single Base RTK και της μεθόδου RTK με 2 δέκτες για 10 και 15sec μεταξύ των αποτελεσμάτων των δεκτών των 2 εταιρειών.

Στον πίνακα 4.14 παρατηρείται ότι οριζοντιογραφικά οι διαφορές στη μέση τιμή είναι πολύ μικρές. Ωστόσο, δεν έγινε υψομετρικός έλεγχος των

μετρήσεων γιατί τα ορθομετρικά υψόμετρα δεν ήταν άμεσα συγκρίσιμα λόγω του διαφορετικού μοντέλου γεωειδούς (EGM'08 για την Leica και EGM'96 προσαρμοσμένο στην Αττική για την Trimble).

Σύγκριση μεθόδων	$\Delta t$ (sec)	$\Delta X$ (cm)			$\Delta Y$ (cm)		
		max	min	μέσο	max	min	μέσο
SB	10	8.8	0	2.0	10.7	0	2.9
	15	12.4	0.2	2.4	13.7	0.1	4.3
RTK ME 2	10	6.6	0	0.3	6.4	0	0.6
ΔΕΚΤΕΣ	15	11.8	0	0.2	6.4	0	0.2

*Πίνακας 4.14: Σύγκριση μεθόδων RTK μεταξύ των 2 δικτύων με βάση τη μέθοδο της μέτρησης*

Στον πίνακα 4.14, παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές των διαφορών των συντεταγμένων κυμαίνονται από 0.2 - 2.4cm κατά X και από 0.2 - 4.3cm κατά Y. Οι αντίστοιχες τιμές των RMS υπολογίστηκαν μικρότερες από 5cm.

#### **4.3.8. Αξιολόγηση δορυφορικών μετρήσεων σε σύγκριση με μετρήσεις Total Station**

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των συγκρίσεων μεταξύ των δορυφορικών μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή μελέτης με αυτά που προέκυψαν από τις μετρήσεις με γεωδαιτικό σταθμό.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα RMS των διαφορών κατά  $\Delta X$  και  $\Delta Y$  για κάθε μέθοδο και κάθε χρονική διάρκεια.

Επειδή οι 2 εταιρείες (Leica και Trimble) χρησιμοποιούν διαφορετικό μοντέλο γεωειδούς για τη μετατροπή του γεωμετρικού υψομέτρου σε

ορθομετρικό, δεν έγινε σύγκριση των μεθόδων στην τρίτη διάσταση λόγω της έλλειψης συμβατότητας ως προς την επιφάνεια αναφοράς.

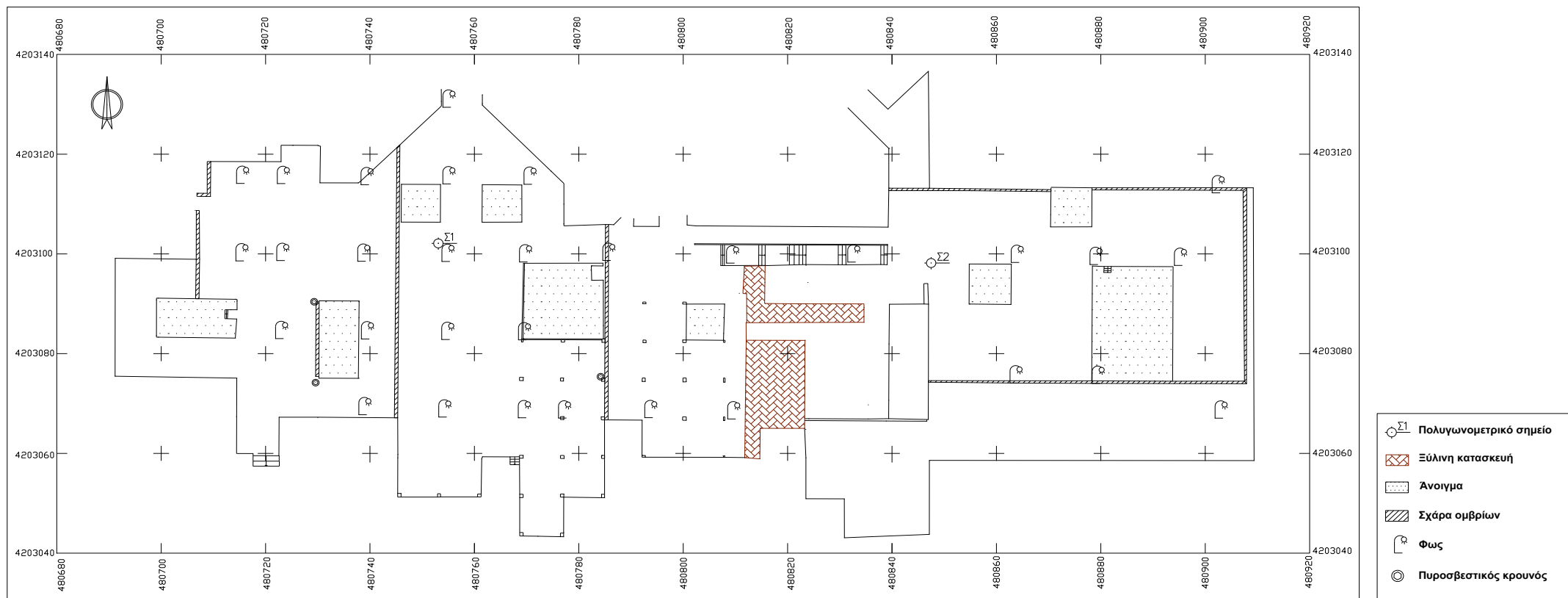
Σύγκριση μεθόδων με Total Station	$\Delta t$ (sec)	RMS ( $\Delta X$ ) (cm)	RMS ( $\Delta Y$ ) (cm)	RMS (horizontal) (cm)
Leica SB RTK	10	2.9	3.7	4.7
	15	2.7	3.7	4.6
Leica VRS RTK	10	2.7	4.1	4.9
	15	2.2	4.2	4.7
Leica IMAX RTK	10	2.7	3.0	4.0
	15	2.7	2.9	3.9
Trimble SB RTK	10	1.7	1.7	2.4
	15	2.0	2.7	3.4
RTK με 2 δέκτες Leica	10	2.0	2.2	3.0
	15	2.0	2.1	2.9
RTK με 2 δέκτες Trimble	10	2.2	2.3	3.2
	15	2.4	2.4	3.4

*Πίνακας 4.15: RMS διαφορών συντεταγμένων μεταξύ των δορυφορικών μετρήσεων και του γεωδαιτικού σταθμού*

Από τον πίνακα 4.15, παρατηρείται ότι η μέθοδος RTK με 2 δέκτες παρέχει ακρίβεια της τάξης των 3cm, ενώ στις δικτυακές τεχνικές η αντίστοιχη ακρίβεια είναι της τάξης των 4cm.

#### 4.3.9. Σχέδιο περιοχής μελέτης

Το σχέδιο που προέκυψε από την αποτύπωση της περιοχής μελέτης με τη χρήση του προγράμματος AutoCAD παρουσιάζεται παρακάτω (Εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.1: Σχέδιο περιοχής μελέτης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 5.1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έγινε εφαρμογή των μεθόδων στατικού εντοπισμού και πραγματικού χρόνου χρησιμοποιώντας τα δίκτυα μόνιμων σταθμών GNSS της Metricanet και της Geotech. Εφαρμόστηκαν οι τεχνικές Single Base RTK, VRS RTK, IMAX RTK, καθώς και RTK με 2 δέκτες και έγιναν συγκρίσεις τόσο μεταξύ των μεθόδων αυτών, όσο και με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την αποτύπωση με γεωδαιτικό σταθμό.

Στο κεφάλαιο αυτό, συγκεντρώνονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν τόσο κατά τη διάρκεια των μετρήσεων όσο και από την αξιολόγηση αυτών των αποτελεσμάτων και οι προτάσεις για την εξέλιξη της διπλωματικής εργασίας.

### 5.2. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την εκπόνηση των πειραμάτων στην περιοχή μελέτης και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων με τις μεθόδους Single Base RTK, VRS RTK και IMAX RTK, αντιμετωπίστηκε πρόβλημα με τη διακοπή του σήματος των δορυφόρων σε σημεία που βρίσκονταν κοντά σε κτίρια, σε δέντρα και στην ξύλινη κατασκευή που υπάρχει στην περιοχή. Ωστόσο, η επίλυση των ασαφειών φάσεις (initialization) διαρκούσε λίγα λεπτά, οπότε

δε χρειάστηκε η επαναμέτρηση των σημείων αυτών σε άλλη μέρα.

- ✓ Με τη μέθοδο RTK με τον σταθερό δέκτη εντός της περιοχής μελέτης δεν υπήρξε αυτό το πρόβλημα σε κανένα από τα προβληματικά σημεία. Συνεπώς, στη συγκεκριμένη μέθοδο η συλλογή των μετρήσεων ήταν πιο γρήγορη σε σχέση με τις δικτυακές τεχνικές.
- ✓ Κατά τη σύγκριση της μεθόδου RTK με 2 δέκτες ως προς όλες τις τεχνικές RTK, τα RMS των διαφορών των συντεταγμένων κυμαίνονται από 2.9 - 3.6cm κατά X, από 3.3 - 4.4cm κατά Y και από 2.3 - 8.7cm κατά H για τους δέκτες Leica. Οι αντίστοιχες τιμές των διαφορών για τους δέκτες Trimble είναι από 2.4 - 2.7cm κατά X, 2.6 - 3.4cm κατά Y και 4.4 - 4.6cm κατά H. Προκύπτει, επίσης, ότι για τους δέκτες Leica οι μετρήσεις των 15sec παρέχουν πολύ καλύτερη ακρίβεια, κυρίως υψομετρικά, ενώ για τους δέκτες Trimble η χρονική διάρκεια των 10sec είναι ικανοποιητική για τον προσδιορισμό θέσης τόσο οριζοντιογραφικά, όσο και υψομετρικά.
- ✓ Τα ορθομετρικά υψόμετρα των στάσεων Σ1 και Σ2 προσδιορίστηκαν τόσο με τη μέθοδο του στατικού εντοπισμού ως προς τον σταθμό αναφοράς της Metrica στη Μεταμόρφωση, όσο και με τη μέθοδο της Γεωμετρικής Χωροστάθμησης με υψομετρική αφετηρία το reper στο κτίριο της Βιβλιοθήκης. Η σύγκριση των μεθόδων δεν ήταν εφικτή, λόγω των διαφορετικών επιφανειών αναφοράς.



- ✓ Επειδή ο στατικός εντοπισμός δεν έδωσε καλές ακρίβειες στον προσδιορισμό της τρίτης διάστασης, κατά τη σύγκριση των μεθόδων RTK, δεν έγινε υψομετρικός έλεγχος των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα του γεωδαιτικού σταθμού. Τα RMS που προέκυψαν ήταν για τους δέκτες της Leica από 2.9 - 4.9cm και για τους δέκτες της Trimble από 2.4 - 3.4cm. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος RTK με 2 δέκτες παρέχει ακρίβεια της τάξης των 3cm, ενώ στις δικτυακές τεχνικές η αντίστοιχη ακρίβεια είναι της τάξης των 4cm.
- ✓ Όταν έγινε σύγκριση των μεθόδων μεταξύ των δεκτών των 2 εταιρειών, παρατηρήθηκαν μέσες διαφορές συντεταγμένων από 0.2 - 2.4cm κατά X και 0.2 - 4.3cm κατά Y, ενώ τα αντίστοιχα RMS ήταν μικρότερα από 5cm. Υψομετρικά δεν έγινε έλεγχος των αποτελεσμάτων λόγω ασυμβατότητας μεταξύ των μοντέλων γεωειδούς που χρησιμοποιεί κάθε εταιρεία (EGM'08 για την Leica και EGM'96 προσαρμοσμένο στην Αττική για την Trimble).
- ✓ Όσον αφορά τα ποιοτικά στοιχεία που αφορούν την ποιότητα λύσης, συμπεραίνεται ότι η ακρίβεια προσδιορισμού των σημείων και ο δείκτης PDOP σχετίζονται με τον αριθμό των διαθέσιμων δορυφόρων. Υπάρχουν, ωστόσο, μετρήσεις με μικρό αριθμό δορυφόρων που δίνουν ικανοποιητική ακρίβεια και χαμηλή τιμή στο PDOP, αλλά και μετρήσεις που παρουσιάζουν υψηλές τιμές στο PDOP και συνεπώς μειωμένη ποιότητα θέσης παρά το μεγάλο αριθμό δορυφόρων.

- ✓ Όσον αφορά την τρισδιάστατη ποιότητα θέσης ως προς τον δείκτη PDOP, παρατηρήθηκε ότι όταν έγινε αλλαγή της γεωμετρίας των δορυφόρων και ο δείκτης PDOP έφτασε πολύ υψηλές τιμές, η ποιότητα θέσης μειώθηκε.
- ✓ Η ποιότητα θέσης επηρεάζεται και από παράγοντες όπως η τεχνική μέτρησης, η απόσταση από το σταθμό αναφοράς, το σήμα GPRS στις μετρήσεις RTK και άλλους. Συνεπώς, μεγάλος αριθμός δορυφόρων και χαμηλοί δείκτες DOP δε συνεπάγονται απαραίτητα και υψηλή ποιότητα θέσης.

### 5.3. Προτάσεις

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται προτάσεις για περαιτέρω μελέτη των θεμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας:

- Ίδρυση υψομετρικού δικτύου στην περιοχή μελέτης με τη μέθοδο της Γεωμετρικής Χωροστάθμησης και σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα ορθομετρικά υψόμετρα που προέκυψαν από τις δορυφορικές παρατηρήσεις.
- Επαναμέτρηση σημείων χωρίς προεπιλεγμένο μοντέλο γεωειδούς και μοντελοποίηση τοπικού γεωειδούς στην περιοχή μελέτης.
- Μέτρηση σημείων με συγκεκριμένες τεχνικές σε διαφορετικές ημέρες και ώρες, ώστε να διαπιστωθεί πόσο επηρεάζεται η τρισδιάστατη ποιότητα θέσης από τη διαθεσιμότητα των δορυφόρων και τους δείκτες DOP.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ****Ελληνική Βιβλιογραφία**

1. Αλεβιζάκου Ε., «Προσδιορισμός της Αποχής του Γεωειδούς Ν σε αστική περιοχή», Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2010, Διπλωματική Εργασία.
2. Αντωνακάκης Α., «METRICA Α.Ε. - Παρουσίαση δικτύου», Ημερίδα «METRICA\_NET GNSS», Απρίλιος 2011, Αθήνα.
3. Αντωνακάκης Α., «Περιγραφή Metricanet και τρόποι εργασίας», Ημερίδα «METRICA\_NET GNSS», Μάιος 2011, Θεσσαλονίκη.
4. Γιαννίου Μ. - Μάστορης Δ., «Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS», Πρακτικά Δ' Πανελληνίου Συνεδρίου HellasGI, Ιανουάριος - Φεβρουάριος 2006, Αθήνα.
5. Γιαννίου Μ., «HEPOS και σύγχρονες δικτυακές τεχνικές GPS», Εκδήλωση «Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS: Λειτουργία - Δυνατότητες - Προοπτικές», Φεβρουάριος 2009, Αθήνα.
6. Γιαννίου Μ., «Προσδιορισμός συντεταγμένων στο ΕΓΣΑ'87 μέσω του HEPOS», 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ATM, Δεκέμβριος 2010, Αθήνα.
7. Γκανάς Α., «NOANET: Το δίκτυο GNSS του Ε.Α.Α για την μελέτη της Γεωδυναμικής – Γεωφυσικής του Ελληνικού Χώρου», Ημερίδα «ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑ: Σύγχρονα Συστήματα και Εφαρμογές», Μάιος 2010, Αθήνα.
8. Γρηγορακάκης Π., «Από την εγκατάσταση των σταθμών έως τη συνόρθωση και την ένταξή τους στο τριγωνομετρικό δίκτυο της Ελλάδας», Ημερίδα «METRICA\_NET GNSS», Μάιος 2011, Θεσσαλονίκη.

9. Δεληκαράογλου Δ., «Διεθνείς Υπηρεσίες VRS/CORS - RTNets», Εκδήλωση «HEPOS και σύγχρονα γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς: Θεωρία και υλοποίηση, προοπτικές και εφαρμογές», Παρουσίαση, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 2008.
10. Δεληκαράογλου Δ., «Βιωσιμότητα του HEPOS», Εκδήλωση «HEPOS - Ένα Ενιαίο Σύστημα Εντοπισμού για την Ελλάδα - Υλοποίηση, Επιπτώσεις, Προοπτικές», Παρουσίαση, Ε.Μ.Π., Αθήνα 2007.
11. Δήμου Μ., «Εφαρμογή Τεχνικών RTK σε Δίκτυο Μόνιμων Σταθμών GNSS για τρέχουσες τοπογραφικές εργασίες», Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2011, Διπλωματική Εργασία.
12. Ζησόπουλος Α. - Παραδείσης Δ., «Διαφορικός Εντοπισμός DGPS», Κέντρο Δορυφόρων Διονύσου, Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2006.
13. Καμποσούλη Μ., «Εφαρμογή Συμβατικών και Δορυφορικών Μεθόδων σε αστική αποτύπωση για τον Έλεγχο Συμβατότητας Χωρικών Δεδομένων», Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2010, Διπλωματική Εργασία.
14. Κατσουγιαννόπουλος Σ., «Μετάδοση δεδομένων GNSS για προσδιορισμό θέσης σε πραγματικό χρόνο. Εφαρμογές στον Ελληνικό χώρο.», Δημοσίευση, Περιοδικό ΧΩΡΟγραφίες, 2010, Σέρρες.
15. Λαϊνάς Ι., «Αξιολόγηση Ακρίβειας Εντοπισμού της Τεχνικής RTK με Χρήση GNSS Μόνιμων Σταθμών Αναφοράς», Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2009, Διπλωματική Εργασία.
16. Λάμπρου Ε. - Πανταζής Γ., «Εφαρμοσμένη Γεωδαισία», Εκδόσεις Ζήτη, Αθήνα 2010.
17. Μάστορης Δ., «Σύγχρονες Δορυφορικές Τεχνολογίες στην Τοπογραφική Πρακτική: Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού

- HEPOS», Ημερίδα «ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑ: Σύγχρονα Συστήματα και Εφαρμογές», Μάιος 2010, Αθήνα.
18. Παραδείσης Δ., «Σημειώσεις Δορυφορικής Γεωδαισίας», Κέντρο Δορυφόρων Διονύσου, Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2000.
19. Πικριδάς Χ. - Φωτίου Α. - Ρωσσικόπουλος Δ. - Χατζηνίκος Μ., «Ερευνητική δραστηριότητα και προοπτικές από τη λειτουργία του δικτύου μόνιμων σταθμών GNSS του ΤΑΤΜ-ΑΠΘ», Ημερίδα «ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑ: Σύγχρονα Συστήματα και Εφαρμογές», Παρουσίαση, Τ.Ε.Ι. Αθήνας, Τμήμα Τοπογραφίας, Αθήνα 2010.
20. Τσακίρη Μ., «Γεωδαισία ΙΙΙ. Σημειώσεις Μαθήματος. Δίκτυα GPS», Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2006.
21. Τσουρέλης Ι., «Μέτρηση και Επίλυση Τρισδιάστατου Δικτύου Αναφοράς με Δορυφορικές Μεθόδους στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου», Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2009, Διπλωματική Εργασία.
22. Φωτίου Α. - Πικριδάς Χ., «GPS και Γεωδαιτικές Εφαρμογές», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2006.
23. Χασάνδρα Β., «Χρήση της Τεχνικής RTK με Εικονικούς Σταθμούς Αναφοράς VRS σε Δίκτυο GPS», Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π., Αθήνα 2009, Διπλωματική Εργασία.

### **Ξένη Βιβλιογραφία**

1. Brown N., Geisler I. & Troyler L., «RTK Rover Performance using the Master - Auxiliary Concept», Proceedings of Networked Reference Stations and Structural Monitoring Leica Geosystems, Heerbrugg, Switzerland 2006.

2. Burbidge M., «Leica Smartnet - The future of Network RTK», Proceedings of Leica Smartnet, Athens 2011.
3. Gianniou M., «National Report of Greece to Euref 2011», Proceedings of the Euref Annual Symposium, Chisinau, Moldova 2011.
4. Delikaraoglou D., «The Hellenic Positioning System (HEPOS) and it's Foreseeable Implications on the Spatial Data Infrastructure in Greece», Proceedings of the FIG Commission 3 Workshop, Athens 2007.
5. Ganas A., Drakatos G., Rontogianni S., Tsimi C., Petrou P., Papanikolaou M., Argyrakis P., Boukouras K., Melis N. and Stavrakakis G., 2008, NOANET: the new permanent GPS network for Geodynamics in Greece, Geodynamics Institute, National Observatory of Athens.
6. Hofmann-Wellenhof B., Linchtenegger H., Wasle E., «GNSS : Global Navigation Satellite Systems - GPS, GLONASS, Galileo, and More», Springer-Verlag, New York 2008.
7. Teunissen P.J.G.- Kleusberg A., «GPS for Geodesy», Springer, 2nd Edition, 1998.

**Δικτυακοί τόποι (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2012)**

1. [www.ngs.noaa.gov/CORS](http://www.ngs.noaa.gov/CORS)
2. [igs.cb.jpl.nasa.gov](http://igs.cb.jpl.nasa.gov)
3. [www.epncb.oma.be](http://www.epncb.oma.be)
4. [www.hepos.gr](http://www.hepos.gr)
5. [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)
6. [www.noa.gr](http://www.noa.gr)
7. [www.gein.noa.gr](http://www.gein.noa.gr)

8. [www.metricea.gr](http://www.metricea.gr)
9. [www.metricanet.gr](http://www.metricanet.gr)
10. [www.geotech.gr](http://www.geotech.gr)
11. [www.jgc.gr](http://www.jgc.gr)
12. [www.uranus.gr](http://www.uranus.gr)
13. [www.treecomp.gr](http://www.treecomp.gr)
14. [www.marktopo.com](http://www.marktopo.com)
15. [www.landmark.com](http://www.landmark.com)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗΣ - ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ

Κωδικός σημείου	Όπισθεν (m)	Έμπροσθεν (m)	Κωδικός σημείου	Όπισθεν (m)	Έμπροσθεν (m)
<b>R</b> <sub>Βιβλιοθήκης</sub>	1.6136		<b>Σ1</b>	1.3753	
	2.1175	0.6405		0.1448	1.4922
	1.5376	0.1526		0.5432	2.7138
<b>Σ1</b>		1.4192	<b>R</b> <sub>Βιβλιοθήκης</sub>		0.9127
<b>Προσωρινή ΔΗ (m)</b>		3.0564	<b>Προσωρινή ΔΗ (m)</b>		-3.0554

Πίνακας Α.1: Επίλυση Γεωμετρικής Χωροστάθμησης της στάσης Σ1

Κωδικός σημείου	Όπισθεν (m)	Έμπροσθεν (m)	Κωδικός σημείου	Όπισθεν (m)	Έμπροσθεν (m)
<b>R</b> <sub>Βιβλιοθήκης</sub>	0.8362		<b>Σ2</b>	0.5841	
	2.4384	0.1311		0.2282	2.7414
	1.6078	0.2038		1.3552	1.7757
	1.6644	1.2461		0.2072	1.5976
	2.9437	0.4246		0.1651	2.4737
<b>Σ2</b>		0.6000	<b>R</b> <sub>Βιβλιοθήκης</sub>		0.8372
<b>Προσωρινή ΔΗ (m)</b>		6.8849	<b>Προσωρινή ΔΗ (m)</b>		-6.8858

Πίνακας Α.2: Επίλυση Γεωμετρικής Χωροστάθμησης της στάσης Σ2



Κωδικός σημείου	Τελική ΔΗ (m)	Υψόμετρο $R_{\text{Βιβλιοθήκης}}$ (m)	Υψόμετρα (m)
Σ1	3.0569	180.371	183.428
Σ2	6.8845		187.255

Πίνακας Α.3: Αποτελέσματα Γεωμετρικής Χωροστάθμησης

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
Σ1	480753.084	4203102.157	183.551
Σ2	480847.495	4203098.177	187.049

Πίνακας Α.4: Συντεταγμένες στάσεων από στατικό εντοπισμό

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΜΕΤΡΙΑΣ**

Σημεία	Κατακόρυφη γωνία (g)	Οριζόντια γωνία (g)	Κεκλιμένη απόσταση (m)	Σημεία	Κατακόρυφη γωνία (g)	Οριζόντια γωνία (g)	Κεκλιμένη απόσταση (m)
1	206,248	99,252	47,050	42	210,898	99,285	47,324
2	206,259	99,278	46,834	43	191,492	99,258	38,958
3	192,894	99,407	46,508	44	190,169	98,994	31,151
4	192,843	99,407	45,863	45	162,261	99,045	36,598
5	194,196	99,379	61,984	46	184,394	99,386	54,793
6	171,416	99,437	67,459	47	184,101	99,359	55,194
7	158,404	99,407	47,166	48	176,268	99,349	57,113
8	150,647	99,496	52,023	49	175,804	99,407	56,872
9	141,861	99,247	55,164	50	173,439	99,164	41,520
10	136,879	99,144	52,469	51	176,083	99,177	40,817
11	143,038	99,063	46,369	52	179,381	99,223	40,501
12	134,438	99,045	41,923	53	178,676	99,142	40,282
13	123,835	99,191	37,645	54	168,330	99,174	43,319
14	111,223	99,263	35,895	55	299,397	98,756	27,280
15	130,055	99,063	31,145	56	298,624	98,839	28,441
16	138,968	98,773	24,222	57	298,507	98,985	30,828
17	155,746	98,499	19,103	58	314,904	98,768	30,949
18	167,485	98,517	25,597	59	315,935	98,723	29,286
19	167,654	98,698	26,239	60	316,125	98,718	28,956
20	168,107	98,680	26,539	61	302,029	97,408	11,935
21	143,225	99,218	35,601	62	299,628	97,398	11,798
22	141,810	99,188	36,549	63	263,013	98,092	13,768
23	141,983	99,004	35,463	64	231,452	96,801	8,273
24	130,712	98,449	16,446	65	303,257	92,530	4,251
26	182,601	98,153	15,874	66	85,366	91,445	3,774
27	274,542	98,798	21,033	67	95,142	98,369	19,342
28	272,395	98,835	20,740	68	97,164	98,887	34,891
29	239,943	98,364	18,890	69	108,828	99,114	43,095
30	241,040	98,394	19,413	70	108,667	99,134	43,750
31	239,783	98,231	19,523	71	107,105	99,232	50,770
32	242,524	98,585	29,790	72	106,322	99,205	50,722
33	242,179	98,601	30,286	73	97,496	99,178	50,932
34	236,336	98,881	34,154	74	96,713	99,178	50,904
35	228,960	99,053	34,289	75	87,030	99,224	50,991
36	220,836	99,005	33,087	76	85,198	99,103	44,037
37	216,438	99,308	40,478	80	84,908	99,071	43,695
38	220,198	99,405	46,580	81	77,565	99,103	45,031
39	210,750	99,379	44,664	82	75,275	99,082	45,848
40	211,451	99,372	45,396	83	74,366	98,968	46,098

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΜΕΤΡΙΑΣ

Σημεία	Κατακόρυφη γωνία (g)	Οριζόντια γωνία (g)	Κεκλιμένη απόσταση (m)	Σημεία	Κατακόρυφη γωνία (g)	Οριζόντια γωνία (g)	Κεκλιμένη απόσταση (m)
84	74,081	98,983	45,558	129	380,914	97,269	16,585
85	78,197	99,104	52,733	130	367,756	96,133	9,377
86	78,433	99,087	53,376	131	336,972	97,508	14,448
87	77,349	99,222	61,825	132	357,165	97,895	19,820
88	73,244	99,294	63,361	133	357,618	97,928	20,238
89	72,660	99,367	63,601	134	359,922	98,480	26,001
90	69,261	99,229	56,345	135	377,257	98,474	25,320
91	68,915	99,205	55,788	136	387,160	98,448	24,364
92	61,799	99,481	60,196	137	389,936	98,998	32,258
93	61,934	99,342	59,311	138	390,064	99,027	32,848
95	56,992	99,270	52,851	139	390,336	99,043	33,838
97	50,794	99,371	46,782	140	388,052	99,066	35,373
98	64,915	99,116	49,465	141	389,046	99,117	37,794
100	59,312	98,994	42,783	142	391,610	99,036	37,574
101	58,800	99,013	42,306	143	392,284	99,055	42,456
102	60,338	99,043	41,985	144	392,490	99,113	47,822
103	71,062	98,904	38,244	145	392,830	99,056	49,391
104	63,372	98,668	32,014	146	397,459	99,151	49,119
105	62,686	98,657	31,476	147	397,684	99,155	49,136
106	51,096	98,940	36,170	148	1,934	98,880	55,396
107	51,828	98,932	36,617	149	2,585	99,311	54,313
108	43,446	99,184	41,815	150	2,331	99,430	58,834
109	42,854	99,199	42,285	151	11,273	99,383	56,227
110	42,579	99,183	41,060	153	19,118	99,305	58,030
111	32,726	99,137	37,683	154	22,023	99,059	51,329
112	33,293	99,118	37,152	155	22,342	99,076	50,718
113	32,610	99,082	36,885	156	13,344	99,047	49,104
114	40,291	98,738	31,019	157	13,515	99,036	48,414
115	41,164	98,690	30,500	158	16,186	98,964	41,605
116	54,681	98,263	24,763	159	16,459	98,957	41,032
117	52,557	97,959	25,155	160	27,285	99,031	44,019
118	54,197	98,288	25,444	161	26,864	99,038	44,530
119	25,868	97,128	18,039	162	36,625	99,210	47,926
120	12,747	96,816	16,833	163	36,235	99,214	48,409
121	12,487	97,221	16,032	164	43,437	99,273	52,827
122	5,370	98,927	31,827	165	44,282	98,887	52,789
123	6,474	98,955	31,890	166	50,081	98,964	57,775
124	4,296	98,947	31,713	167	49,610	99,316	58,229
125	7,114	98,819	29,675	168	49,834	99,353	58,467
126	13,125	98,872	30,326	169	39,561	99,412	69,292
127	11,998	98,973	32,474	170	38,203	99,211	59,344
128	32,048	99,058	37,009	172	31,000	99,171	55,032

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΜΕΤΡΙΑΣ

Σημεία	Κατακόρυφη γωνία (g)	Οριζόντια γωνία (g)	Κεκλιμένη απόσταση (m)	Σημεία	Κατακόρυφη γωνία (g)	Οριζόντια γωνία (g)	Κεκλιμένη απόσταση (m)
173	31,415	99,241	54,526	209	200,962	98,999	33,147
174	27,343	99,413	61,372	210	198,591	98,897	30,917
175	27,212	99,422	61,625	211	197,964	98,896	30,446
176	34,069	99,366	65,217	212	239,029	98,904	38,808
177	39,782	99,427	69,445	213	239,609	99,484	39,181
178	39,396	99,417	69,521	215	227,462	99,583	51,994
179	33,917	99,369	65,428	216	221,248	99,569	64,555
180	33,373	99,456	65,717	217	221,577	99,548	65,103
181	1,892	98,137	62,817	218	230,404	99,523	62,683
182	1,185	97,631	70,634	219	261,558	99,299	28,436
183	0,394	97,152	78,624	221	298,704	99,312	23,927
184	22,834	96,804	9,100	222	251,256	97,093	10,994
185	23,920	96,877	9,167	223	199,018	95,706	7,316
186	43,026	97,438	10,949	224	196,877	97,896	15,354
187	64,908	98,880	16,644	225	198,202	97,861	15,381
188	65,753	98,928	17,062	226	228,986	98,085	17,416
189	75,714	98,989	24,382	227	301,181	96,164	8,292
190	67,175	98,946	34,948	228	346,317	99,179	11,513
191	75,961	99,033	36,767	229	326,674	101,758	18,146
192	80,636	98,936	31,960	230	315,611	102,276	28,697
193	96,425	99,426	38,453	231	313,568	99,236	32,270
195	95,975	98,860	14,995	232	314,187	99,318	32,833
196	128,490	98,924	16,436	233	298,993	99,196	31,757
197	160,421	99,269	27,449	234	298,439	99,188	31,407
198	177,813	98,932	23,990	235	320,787	99,274	33,536
199	182,574	99,173	31,635	236	337,035	99,357	41,137
200	168,324	99,066	34,313	237	332,377	99,282	45,883
202	170,818	99,409	36,856	238	297,719	94,494	54,647
203	174,464	99,448	42,446	239	297,855	93,371	39,824
204	181,051	99,521	55,660	240	233,579	96,355	73,607
205	197,987	99,252	46,615	241	182,054	95,742	63,694
207	198,595	99,032	34,509	242	180,103	95,206	56,690
208	198,652	98,994	33,159	243	50,718	99,206	47,663

*Πίνακας Β.1: Μετρηθέντα στοιχεία των σημείων αποτύπωσης με γεωδαιτικό σταθμό (συντεταγμένες στάσεων από επίλυση στατικού εντοπισμού)*

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΜΕΤΡΙΑΣ

Στάση	Σημείο μηδενισμού	X (m)	Y (m)	H (m)	Γωνία διεύθυνσης (g)	Μετά το θεμελιώδες (g)
Σ1		480753.084	4203102.157	183.551	97.3178	102.6822
Y.O = 1.525m Y.Σ = 2.000m	Σ2	480847.495	4203098.177	187.049		

Στάση	Σημείο μηδενισμού	X (m)	Y (m)	H (m)	Γωνία διεύθυνσης (g)	Μετά το θεμελιώδες (g)
Σ2		480847.495	4203098.177	187.049	97.3178	302.6822
Y.O = 1.503m Y.Σ = 2.000m	Σ1	480753.084	4203102.157	183.551		

Συντελεστής κλίμακας	0.9996
----------------------	--------

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΜΕΤΡΙΑΣ

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,518	4203108,732	183,629	46	480699,440	4203091,115	183,604
2	480706,733	4203108,710	183,607	47	480699,100	4203090,785	183,632
3	480706,709	4203098,929	183,509	48	480699,089	4203083,623	183,660
4	480707,355	4203098,937	183,503	49	480699,452	4203083,310	183,606
5	480691,202	4203099,120	183,681	50	480714,469	4203086,953	183,621
6	480691,159	4203075,473	183,673	51	480714,535	4203088,800	183,604
7	480714,476	4203075,101	183,515	52	480714,198	4203090,902	183,570
8	480714,442	4203067,359	183,488	53	480714,536	4203090,535	183,619
9	480717,576	4203059,974	183,728	54	480714,198	4203083,116	183,638
10	480722,552	4203059,518	183,781	55	480753,974	4203129,406	183,609
11	480722,588	4203067,258	183,758	56	480753,667	4203130,576	183,595
12	480730,013	4203067,179	183,705	57	480753,660	4203132,963	183,567
13	480737,861	4203067,747	183,554	58	480761,520	4203131,915	183,675
14	480745,310	4203067,131	183,492	59	480761,522	4203130,183	183,663
15	480737,773	4203075,054	183,534	60	480761,509	4203129,842	183,659
16	480738,352	4203082,948	183,543	61	480753,965	4203114,045	183,562
17	480737,922	4203090,558	183,526	62	480753,512	4203113,933	183,558
18	480730,262	4203090,604	183,672	63	480746,025	4203113,964	183,489
19	480729,657	4203090,376	183,613	64	480745,984	4203106,376	183,492
20	480729,305	4203090,410	183,626	65	480753,477	4203106,359	183,574
21	480729,591	4203075,431	183,513	66	480753,782	4203098,484	183,582
22	480729,581	4203074,190	183,542	67	480753,744	4203082,840	183,571
23	480730,207	4203075,084	183,631	68	480753,168	4203067,285	183,686
24	480744,853	4203087,932	183,477	69	480745,339	4203059,786	183,676
26	480737,645	4203098,523	183,536	70	480745,330	4203059,122	183,671
27	480745,723	4203121,847	183,473	71	480745,313	4203052,010	183,688
28	480745,175	4203121,317	183,456	72	480745,937	4203051,965	183,709
29	480738,283	4203113,872	183,561	73	480752,942	4203051,250	183,734
30	480738,083	4203114,457	183,566	74	480753,567	4203051,280	183,733
31	480737,758	4203114,226	183,618	75	480761,284	4203051,854	183,698
32	480730,509	4203121,565	183,738	76	480761,413	4203058,937	183,696
33	480730,026	4203121,763	183,741	80	480761,543	4203059,311	183,714
34	480725,162	4203121,793	183,676	81	480766,826	4203059,298	183,710
35	480722,959	4203118,498	183,586	82	480768,636	4203059,052	183,737
36	480722,245	4203114,098	183,593	83	480769,337	4203059,045	183,823
37	480714,436	4203114,127	183,516	84	480769,337	4203059,623	183,804
38	480709,499	4203118,533	183,511	85	480768,677	4203051,810	183,818
39	480709,430	4203111,507	183,512	86	480768,679	4203051,138	183,841
40	480708,822	4203112,148	183,524	87	480772,151	4203043,376	183,832
42	480706,854	4203112,171	183,607	88	480776,466	4203043,300	183,779
43	480714,307	4203098,599	183,530	89	480777,096	4203043,294	183,708
44	480722,145	4203098,668	183,568	90	480777,109	4203051,220	183,758
45	480721,912	4203083,017	183,625	91	480777,145	4203051,854	183,773

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΜΕΤΡΙΑΣ

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
92	480784,940	4203051,112	183,567	138	480785,702	4203105,890	183,578
93	480784,364	4203051,797	183,689	139	480786,701	4203105,859	183,585
95	480784,353	4203059,579	183,682	140	480788,065	4203107,285	183,595
97	480784,295	4203067,337	183,538	141	480790,541	4203107,051	183,600
98	480777,176	4203058,984	183,763	142	480790,488	4203105,520	183,645
100	480777,122	4203066,793	183,752	143	480795,386	4203105,509	183,706
101	480777,135	4203067,379	183,732	144	480800,745	4203105,778	183,742
102	480776,112	4203067,076	183,707	145	480802,327	4203105,634	183,808
103	480768,405	4203067,139	183,734	146	480802,179	4203102,048	183,731
104	480769,347	4203074,604	183,746	147	480802,195	4203101,874	183,728
105	480769,365	4203075,241	183,740	148	480808,304	4203098,146	184,051
106	480777,085	4203075,124	183,678	149	480807,186	4203097,670	183,664
107	480777,065	4203074,512	183,690	150	480811,710	4203097,531	183,603
108	480784,379	4203074,454	183,612	151	480807,941	4203089,936	183,621
109	480784,990	4203074,439	183,608	153	480807,720	4203082,680	183,710
110	480784,182	4203075,376	183,603	154	480800,572	4203082,744	183,835
111	480785,071	4203082,272	183,587	155	480799,910	4203082,740	183,812
112	480784,445	4203082,272	183,591	156	480800,616	4203089,932	183,811
113	480784,429	4203082,750	183,608	157	480799,915	4203089,978	183,809
114	480777,286	4203082,784	183,691	158	480792,854	4203090,012	183,753
115	480776,617	4203082,784	183,704	159	480792,254	4203090,011	183,748
116	480768,445	4203082,758	183,752	160	480792,295	4203082,203	183,746
117	480769,334	4203082,985	183,882	161	480792,883	4203082,234	183,749
118	480769,018	4203082,345	183,760	162	480792,143	4203074,424	183,671
119	480769,316	4203094,347	183,890	163	480792,707	4203074,386	183,674
120	480769,398	4203098,124	183,918	164	480792,626	4203067,164	183,679
121	480768,642	4203098,378	183,776	165	480792,127	4203066,671	183,999
122	480784,640	4203098,144	183,612	166	480792,105	4203059,592	184,016
123	480784,628	4203097,589	183,599	167	480792,731	4203059,547	183,702
124	480784,590	4203098,690	183,601	168	480792,743	4203059,233	183,670
125	480782,392	4203097,611	183,626	169	480807,649	4203059,497	183,716
126	480782,464	4203094,708	183,613	170	480800,582	4203066,628	183,811
127	480784,682	4203094,739	183,600	172	480800,569	4203074,394	183,793
128	480784,705	4203082,964	183,624	173	480799,952	4203074,342	183,726
129	480769,100	4203106,378	183,787	174	480807,732	4203074,285	183,642
130	480761,449	4203106,347	183,645	175	480808,014	4203074,283	183,635
131	480761,503	4203113,878	183,641	176	480807,708	4203066,581	183,725
132	480769,076	4203113,834	183,731	177	480807,620	4203059,214	183,701
133	480769,498	4203113,964	183,735	178	480807,940	4203059,499	183,713
134	480774,712	4203116,557	183,697	179	480807,970	4203066,597	183,724
135	480777,141	4203109,999	183,683	180	480808,516	4203066,911	183,638
136	480777,122	4203106,025	183,670	181	480815,687	4203097,651	184,914
137	480785,109	4203105,887	183,584	182	480823,511	4203097,874	185,704

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
183	480831,506	4203098,365	186,592	215	480893,749	4203074,477	186,893
184	480839,130	4203101,722	187,009	216	480907,517	4203074,489	186,989
185	480839,130	4203101,891	187,002	217	480907,902	4203073,975	187,014
186	480839,259	4203105,371	186,993	218	480901,878	4203067,060	187,022
187	480839,387	4203112,702	186,845	219	480862,634	4203074,121	186,865
188	480839,382	4203113,176	186,839	221	480846,974	4203074,267	186,811
189	480839,383	4203121,156	186,939	222	480854,763	4203089,949	187,054
190	480831,568	4203129,264	187,131	223	480854,789	4203097,982	187,045
191	480835,397	4203132,877	187,110	224	480862,834	4203098,283	187,059
192	480839,220	4203129,029	187,086	225	480862,860	4203097,964	187,069
193	480846,956	4203136,609	186,899	226	480862,787	4203089,874	187,076
195	480847,179	4203113,160	186,821	227	480846,993	4203089,919	187,051
196	480855,221	4203112,674	186,830	228	480839,487	4203089,913	186,700
197	480870,451	4203113,203	186,867	229	480839,427	4203081,939	186,051
198	480870,355	4203105,409	186,954	230	480839,370	4203070,685	185,526
199	480878,270	4203105,435	186,963	231	480839,351	4203066,967	186,939
200	480878,295	4203113,262	187,055	232	480838,900	4203066,504	186,904
202	480881,189	4203113,073	186,894	233	480846,660	4203066,446	186,953
203	480887,218	4203113,083	186,920	234	480846,942	4203066,790	186,953
204	480901,325	4203112,239	186,971	235	480835,416	4203066,909	186,934
205	480894,086	4203097,687	187,100	236	480823,474	4203064,804	186,967
207	480881,979	4203097,485	187,077	237	480823,496	4203059,096	187,069
208	480880,629	4203097,482	187,076	238	480847,152	4203043,757	191,272
209	480880,570	4203096,282	187,073	239	480847,161	4203058,586	190,691
210	480878,389	4203097,559	187,088	240	480909,355	4203058,563	190,764
211	480877,923	4203097,868	187,080	241	480909,204	4203113,263	190,809
212	480878,250	4203074,544	187,220	242	480901,948	4203113,271	190,817
213	480878,331	4203074,032	186,870	243	480784,924	4203066,720	183,670

*Πίνακας Β.2: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ '87 με γεωδαιτικό σταθμό  
(συντεταγμένες στάσεων από επίλυση στατικού εντοπισμού)*



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK**

Γ.1: ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΣΑ'87 ΜΕ ΔΕΚΤΕΣ LEICA

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,473	4203108,761	184,079	40	480708,780	4203112,142	183,973
2	480706,747	4203108,747	184,058	42	480706,821	4203112,204	184,044
3	480706,656	4203098,935	183,974	43	480714,308	4203098,629	183,981
4	480707,323	4203098,954	183,952	44	480722,125	4203098,672	184,017
5	480691,187	4203099,116	184,135	45	480721,929	4203083,024	184,056
6	480691,161	4203075,438	184,112	46	480699,422	4203091,077	184,018
7	480714,510	4203075,090	183,963	47	480699,099	4203090,784	184,047
8	480714,426	4203067,351	183,968	48	480699,055	4203083,595	184,088
9	480717,598	4203059,964	184,165	49	480699,398	4203083,301	184,040
10	480722,565	4203059,577	184,243	50	480714,462	4203086,917	184,043
11	480722,594	4203067,240	184,206	51	480714,489	4203088,779	184,028
13	480737,852	4203067,787	184,016	53	480714,491	4203090,537	184,047
14	480745,327	4203067,158	183,942	54	480714,198	4203083,154	184,070
15	480737,771	4203075,043	183,980	55	480753,986	4203129,445	184,053
16	480738,374	4203082,956	183,983	56	480753,624	4203130,611	184,029
17	480737,929	4203090,596	183,964	57	480753,634	4203132,994	184,004
18	480730,256	4203090,625	184,109	58	480761,459	4203131,911	184,162
19	480729,679	4203090,401	184,042	59	480761,490	4203130,218	184,119
20	480729,336	4203090,407	184,055	60	480761,476	4203129,876	184,105
21	480729,581	4203075,471	183,943	61	480753,967	4203114,034	184,006
22	480729,545	4203074,184	183,972	62	480753,518	4203113,979	184,000
23	480730,179	4203075,072	184,062	63	480746,044	4203113,979	183,928
24	480744,872	4203087,913	183,919	64	480745,935	4203106,412	183,939
26	480737,596	4203098,541	183,976	66	480753,717	4203098,496	184,019
27	480745,734	4203121,845	183,916	67	480753,685	4203082,867	184,019
28	480745,190	4203121,331	183,905	68	480753,186	4203067,282	184,144
29	480738,291	4203113,904	184,024	69	480745,298	4203059,793	184,122
30	480738,099	4203114,468	184,007	70	480745,287	4203059,145	184,119
31	480737,701	4203114,225	184,070	71	480745,277	4203052,011	184,135
32	480730,457	4203121,565	184,190	72	480745,907	4203051,974	184,159
33	480729,979	4203121,777	184,182	73	480752,953	4203051,246	184,195
34	480725,141	4203121,769	184,141	74	480753,554	4203051,254	184,172
35	480722,932	4203118,467	184,030	75	480761,289	4203051,859	184,159
36	480722,265	4203114,094	184,042	76	480761,431	4203058,973	184,159
37	480714,454	4203114,120	183,959	80	480761,559	4203059,316	184,161
38	480709,484	4203118,499	183,965	81	480766,834	4203059,354	184,164
39	480709,399	4203111,498	183,951	82	480768,637	4203059,106	184,189

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
84	480769,302	4203059,625	184,253	136	480777,129	4203106,076	184,092
85	480768,662	4203051,818	184,280	137	480785,070	4203105,928	184,012
86	480768,648	4203051,176	184,311	138	480785,700	4203105,870	184,032
88	480776,488	4203043,348	184,229	139	480786,715	4203105,865	184,031
90	480777,131	4203051,264	184,204	140	480788,095	4203107,302	184,034
92	480784,965	4203051,160	184,017	141	480790,544	4203107,104	184,048
93	480784,398	4203051,802	184,148	142	480790,471	4203105,579	184,098
95	480784,341	4203059,591	184,117	143	480795,365	4203105,513	184,160
97	480784,311	4203067,339	183,979	144	480800,712	4203105,816	184,203
101	480777,090	4203067,417	184,161	145	480802,308	4203105,644	184,256
102	480776,078	4203067,082	184,162	146	480802,167	4203102,098	184,186
103	480768,406	4203067,144	184,175	147	480802,167	4203101,927	184,179
104	480769,326	4203074,651	184,178	148	480808,309	4203098,173	184,490
105	480769,340	4203075,292	184,174	149	480807,201	4203097,723	184,113
106	480777,057	4203075,164	184,113	151	480807,914	4203089,931	184,088
107	480777,048	4203074,531	184,117	153	480807,683	4203082,694	184,162
108	480784,376	4203074,508	184,038	154	480800,542	4203082,795	184,290
109	480784,939	4203074,475	184,032	155	480799,923	4203082,794	184,257
110	480784,174	4203075,369	184,031	156	480800,614	4203089,980	184,270
111	480785,041	4203082,279	184,018	157	480799,863	4203089,992	184,277
112	480784,449	4203082,274	184,019	158	480792,819	4203089,997	184,217
113	480784,394	4203082,802	184,038	159	480792,202	4203090,068	184,206
114	480777,281	4203082,777	184,125	160	480792,288	4203082,261	184,201
115	480776,570	4203082,800	184,135	161	480792,862	4203082,292	184,201
117	480769,306	4203083,043	184,311	162	480792,134	4203074,478	184,115
118	480769,000	4203082,365	184,191	163	480792,695	4203074,443	184,123
119	480769,314	4203094,374	184,319	164	480792,649	4203067,134	184,154
120	480769,445	4203098,167	184,351	165	480792,145	4203066,672	184,449
121	480768,621	4203098,426	184,215	167	480792,711	4203059,526	184,151
122	480784,662	4203098,150	184,038	168	480792,753	4203059,261	184,119
123	480784,643	4203097,602	184,039	169	480807,645	4203059,544	184,210
124	480784,608	4203098,697	184,033	172	480800,596	4203074,427	184,271
125	480782,363	4203097,599	184,059	173	480799,926	4203074,331	184,196
126	480782,483	4203094,718	184,045	174	480807,695	4203074,291	184,072
127	480784,643	4203094,775	184,039	175	480808,001	4203074,292	184,061
128	480784,734	4203082,984	184,063	176	480807,651	4203066,594	184,149
129	480769,113	4203106,363	184,212	179	480807,925	4203066,615	184,184
130	480761,452	4203106,385	184,075	180	480808,535	4203066,929	184,084
131	480761,512	4203113,928	184,068	181	480815,651	4203097,668	185,368
132	480769,100	4203113,855	184,168	182	480823,537	4203097,896	186,187
133	480769,511	4203113,971	184,155	183	480831,508	4203098,368	187,034
134	480774,732	4203116,591	184,127	184	480839,130	4203101,754	187,806
135	480777,119	4203110,023	184,154	185	480839,143	4203101,922	187,788

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
186	480839,273	4203105,408	187,768	217	480907,900	4203073,994	187,786
187	480839,383	4203112,749	187,622	218	480901,824	4203067,117	187,807
188	480839,389	4203113,224	187,603	219	480862,627	4203074,207	187,638
189	480839,343	4203121,228	187,710	221	480846,929	4203074,319	187,604
190	480831,553	4203129,333	187,848	222	480854,774	4203089,997	187,844
191	480835,332	4203132,883	187,845	223	480854,787	4203098,016	187,832
192	480839,188	4203129,058	187,800	224	480862,792	4203098,300	187,840
193	480846,957	4203136,655	187,683	225	480862,803	4203098,015	187,832
195	480847,185	4203113,223	187,623	226	480862,739	4203089,891	187,858
197	480870,414	4203113,339	187,676	227	480846,941	4203089,939	187,833
198	480870,312	4203105,466	187,767	229	480839,433	4203081,994	186,844
199	480878,236	4203105,441	187,775	230	480839,379	4203070,736	186,312
200	480878,277	4203113,344	187,867	232	480838,859	4203066,559	187,720
202	480881,163	4203113,083	187,694	233	480846,609	4203066,473	187,757
203	480887,208	4203113,079	187,719	235	480835,407	4203066,917	187,747
204	480901,296	4203112,248	187,730	236	480823,453	4203064,775	187,779
205	480894,101	4203097,778	187,871	237	480823,475	4203059,171	187,893
207	480881,925	4203097,517	187,857	238	480847,147	4203043,822	191,470
208	480880,617	4203097,529	187,850	239	480847,171	4203058,628	191,471
210	480878,338	4203097,615	187,877	240	480909,341	4203058,633	191,584
211	480877,861	4203097,911	187,869	241	480909,225	4203113,323	191,544
212	480878,235	4203074,559	187,999	242	480901,922	4203113,377	191,618
215	480893,700	4203074,543	187,677	243	480784,890	4203066,767	184,119
216	480907,522	4203074,513	187,759				

Πίνακας Γ.1.1: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ '87 με Single Base RTK για  $t=10sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,486	4203108,760	184,076	46	480699,431	4203091,138	184,071
2	480706,723	4203108,750	184,056	47	480699,073	4203090,759	184,091
3	480706,703	4203098,951	183,952	48	480699,083	4203083,651	184,099
4	480707,364	4203098,955	183,947	49	480699,419	4203083,336	184,045
5	480691,200	4203099,159	184,117	50	480714,453	4203086,986	184,061
6	480691,151	4203075,516	184,102	51	480714,497	4203088,814	184,045
7	480714,473	4203075,142	183,945	53	480714,497	4203090,558	184,074
8	480714,457	4203067,387	183,936	54	480714,197	4203083,164	184,090
9	480717,591	4203060,007	184,191	55	480753,949	4203129,425	184,076
10	480722,538	4203059,549	184,241	56	480753,628	4203130,593	184,050
11	480722,568	4203067,287	184,231	57	480753,629	4203132,969	184,015
13	480737,850	4203067,786	184,028	58	480761,506	4203131,964	184,157
14	480745,320	4203067,162	183,963	59	480761,544	4203130,215	184,115
15	480737,768	4203075,068	183,989	60	480761,509	4203129,864	184,128
16	480738,352	4203082,959	183,991	61	480753,938	4203114,046	183,996
17	480737,923	4203090,586	183,974	62	480753,507	4203113,962	184,011
18	480730,256	4203090,611	184,125	63	480746,024	4203113,997	183,927
19	480729,667	4203090,395	184,054	64	480745,943	4203106,411	183,927
20	480729,308	4203090,440	184,069	66	480753,725	4203098,506	184,017
21	480729,598	4203075,456	183,953	67	480753,698	4203082,863	184,007
22	480729,572	4203074,199	183,982	68	480753,182	4203067,319	184,135
23	480730,210	4203075,095	184,076	69	480745,321	4203059,781	184,126
24	480744,839	4203087,945	183,918	70	480745,311	4203059,117	184,129
26	480737,627	4203098,531	183,990	71	480745,312	4203052,001	184,160
27	480745,698	4203121,861	183,928	72	480745,913	4203051,996	184,162
28	480745,171	4203121,338	183,906	73	480752,966	4203051,277	184,178
29	480738,273	4203113,890	184,022	74	480753,537	4203051,309	184,192
30	480738,084	4203114,466	184,020	75	480761,270	4203051,873	184,157
31	480737,733	4203114,260	184,084	76	480761,390	4203058,937	184,161
32	480730,471	4203121,554	184,193	80	480761,503	4203059,382	184,161
33	480730,002	4203121,780	184,200	81	480766,837	4203059,356	184,156
34	480725,155	4203121,796	184,137	82	480768,609	4203059,102	184,183
35	480722,953	4203118,504	184,048	84	480769,347	4203059,627	184,253
36	480722,223	4203114,115	184,061	85	480768,670	4203051,859	184,265
37	480714,416	4203114,134	183,982	86	480768,695	4203051,171	184,287
38	480709,498	4203118,544	183,957	88	480776,478	4203043,289	184,232
39	480709,438	4203111,526	183,975	90	480777,091	4203051,292	184,203
40	480708,833	4203112,146	183,989	92	480784,930	4203051,177	184,002
42	480706,860	4203112,173	184,068	93	480784,331	4203051,829	184,132
43	480714,285	4203098,616	184,007	95	480784,359	4203059,630	184,135
44	480722,122	4203098,655	184,038	97	480784,297	4203067,409	183,973
45	480721,920	4203083,040	184,067	101	480777,117	4203067,440	184,167

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,066	4203067,118	184,144	145	480802,347	4203105,676	184,247
103	480768,391	4203067,145	184,186	146	480802,183	4203102,038	184,164
104	480769,313	4203074,609	184,180	147	480802,182	4203101,865	184,154
105	480769,326	4203075,263	184,169	148	480808,316	4203098,170	184,473
106	480777,062	4203075,129	184,107	149	480807,183	4203097,652	184,091
107	480777,053	4203074,511	184,132	151	480807,927	4203089,939	184,022
108	480784,358	4203074,518	184,063	153	480807,696	4203082,652	184,212
109	480784,953	4203074,500	184,050	154	480800,580	4203082,750	184,271
110	480784,164	4203075,394	184,045	155	480799,868	4203082,747	184,257
111	480785,041	4203082,310	184,004	156	480800,592	4203089,924	184,257
112	480784,422	4203082,328	184,014	157	480799,925	4203089,973	184,252
113	480784,428	4203082,821	184,034	158	480792,860	4203090,007	184,194
114	480777,276	4203082,791	184,118	159	480792,266	4203090,017	184,191
115	480776,620	4203082,847	184,138	160	480792,285	4203082,201	184,171
117	480769,294	4203083,031	184,300	161	480792,859	4203082,239	184,184
118	480769,015	4203082,407	184,204	162	480792,102	4203074,448	184,097
119	480769,383	4203094,378	184,330	163	480792,682	4203074,393	184,104
120	480769,392	4203098,131	184,359	164	480792,625	4203067,224	184,106
121	480768,647	4203098,379	184,223	165	480792,113	4203066,746	184,436
122	480784,589	4203098,183	184,068	167	480792,726	4203059,608	184,128
123	480784,587	4203097,621	184,051	168	480792,757	4203059,298	184,104
124	480784,579	4203098,690	184,047	169	480807,645	4203059,498	184,157
125	480782,371	4203097,667	184,078	172	480800,545	4203074,424	184,234
126	480782,434	4203094,715	184,069	173	480799,933	4203074,347	184,175
127	480784,693	4203094,747	184,054	174	480807,692	4203074,347	184,066
128	480784,728	4203082,998	184,079	175	480807,994	4203074,349	184,060
129	480769,087	4203106,432	184,237	176	480807,681	4203066,653	184,150
130	480761,464	4203106,369	184,103	179	480807,918	4203066,618	184,169
131	480761,524	4203113,896	184,094	180	480808,552	4203066,923	184,100
132	480769,085	4203113,816	184,232	181	480815,647	4203097,666	185,366
133	480769,460	4203113,957	184,250	182	480823,527	4203097,891	186,157
134	480774,721	4203116,555	184,163	183	480831,529	4203098,406	187,028
135	480777,153	4203109,979	184,158	184	480839,087	4203101,727	187,798
136	480777,165	4203106,047	184,119	185	480839,086	4203101,899	187,787
137	480785,098	4203105,929	184,059	186	480839,217	4203105,411	187,777
138	480785,702	4203105,858	184,027	187	480839,320	4203112,734	187,630
139	480786,685	4203105,839	184,030	188	480839,355	4203113,231	187,622
140	480788,081	4203107,275	184,030	189	480839,358	4203121,147	187,730
141	480790,537	4203107,114	184,023	190	480831,519	4203129,264	187,861
142	480790,468	4203105,507	184,069	191	480835,384	4203132,862	187,852
143	480795,377	4203105,488	184,136	192	480839,188	4203129,046	187,828
144	480800,709	4203105,782	184,179	193	480846,984	4203136,647	187,707

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,185	4203113,179	187,633	222	480854,736	4203090,019	187,854
197	480870,385	4203113,307	187,652	223	480854,772	4203097,997	187,853
198	480870,367	4203105,397	187,746	224	480862,827	4203098,303	187,856
199	480878,280	4203105,453	187,760	225	480862,801	4203098,041	187,839
200	480878,288	4203113,316	187,847	226	480862,743	4203089,933	187,890
202	480881,184	4203113,092	187,679	227	480846,953	4203089,925	187,858
203	480887,219	4203113,072	187,736	229	480839,441	4203081,997	186,852
204	480901,232	4203112,195	187,895	230	480839,383	4203070,732	186,314
205	480894,073	4203097,734	187,906	232	480838,843	4203066,571	187,699
207	480881,986	4203097,481	187,890	233	480846,615	4203066,465	187,734
208	480880,619	4203097,476	187,887	235	480835,367	4203066,928	187,730
210	480878,386	4203097,624	187,903	236	480823,386	4203064,856	187,783
211	480877,911	4203097,940	187,899	237	480823,434	4203059,116	187,900
212	480878,226	4203074,601	188,021	238	480847,175	4203043,843	191,518
215	480893,735	4203074,562	187,675	239	480847,182	4203058,636	191,484
216	480907,501	4203074,516	187,756	240	480909,375	4203058,606	191,579
217	480907,850	4203074,005	187,792	241	480909,176	4203113,302	191,557
218	480901,821	4203067,157	187,769	242	480901,906	4203113,366	191,616
219	480862,570	4203074,193	187,654	243	480784,890	4203066,759	184,120
221	480846,997	4203074,293	187,609				

Πίνακας Γ.1.2: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ'87 με Single Base RTK για  $t=15sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,478	4203108,780	184,109	46	480699,411	4203091,157	184,058
2	480706,726	4203108,759	184,058	47	480699,091	4203090,814	184,095
3	480706,712	4203098,937	183,975	48	480699,088	4203083,623	184,127
4	480707,312	4203098,943	183,968	49	480699,412	4203083,337	184,093
5	480691,197	4203099,168	184,151	50	480714,457	4203086,956	184,097
6	480691,123	4203075,495	184,127	51	480714,513	4203088,804	184,067
7	480714,443	4203075,102	183,981	53	480714,498	4203090,574	184,068
8	480714,419	4203067,394	183,992	54	480714,198	4203083,179	184,104
9	480717,565	4203059,997	184,206	55	480753,990	4203129,449	184,060
10	480722,542	4203059,569	184,251	56	480753,667	4203130,630	184,035
11	480722,560	4203067,276	184,235	57	480753,657	4203133,005	184,024
13	480737,831	4203067,768	184,051	58	480761,513	4203131,927	184,115
14	480745,339	4203067,197	183,943	59	480761,503	4203130,186	184,119
15	480737,764	4203075,091	184,014	60	480761,487	4203129,853	184,118
16	480738,362	4203082,988	184,014	61	480753,946	4203114,074	184,003
17	480737,921	4203090,612	183,996	62	480753,469	4203113,957	184,016
18	480730,231	4203090,608	184,145	63	480746,012	4203113,972	183,946
19	480729,642	4203090,414	184,075	64	480745,976	4203106,405	183,936
20	480729,287	4203090,430	184,089	66	480753,729	4203098,513	184,029
21	480729,561	4203075,436	183,971	67	480753,729	4203082,896	184,044
22	480729,570	4203074,194	184,007	68	480753,141	4203067,318	184,129
23	480730,206	4203075,096	184,088	69	480745,289	4203059,840	184,107
24	480744,808	4203087,960	183,937	70	480745,310	4203059,157	184,117
26	480737,588	4203098,536	183,998	71	480745,286	4203052,076	184,171
27	480745,729	4203121,874	183,948	72	480745,935	4203052,017	184,202
28	480745,185	4203121,374	183,928	73	480752,917	4203051,298	184,215
29	480738,296	4203113,928	184,038	74	480753,539	4203051,306	184,201
30	480738,101	4203114,516	184,058	75	480761,270	4203051,914	184,166
31	480737,753	4203114,249	184,079	76	480761,390	4203058,946	184,165
32	480730,476	4203121,558	184,215	80	480761,517	4203059,358	184,178
33	480729,989	4203121,783	184,176	81	480766,813	4203059,309	184,167
34	480725,171	4203121,820	184,128	82	480768,624	4203059,084	184,186
35	480722,935	4203118,502	184,048	84	480769,316	4203059,663	184,279
36	480722,215	4203114,106	184,053	85	480768,658	4203051,884	184,297
37	480714,395	4203114,130	183,965	86	480768,679	4203051,205	184,317
38	480709,466	4203118,573	183,979	88	480776,487	4203043,316	184,257
39	480709,386	4203111,562	183,968	90	480777,100	4203051,253	184,241
40	480708,806	4203112,189	183,972	92	480784,896	4203051,167	184,071
42	480706,838	4203112,224	184,062	93	480784,344	4203051,915	184,176
43	480714,281	4203098,613	183,994	95	480784,337	4203059,580	184,150
44	480722,109	4203098,650	184,052	97	480784,301	4203067,349	184,011
45	480721,876	4203083,031	184,055	101	480777,127	4203067,396	184,200

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,104	4203067,091	184,196	145	480802,346	4203105,684	184,275
103	480768,417	4203067,166	184,208	146	480802,160	4203102,062	184,191
104	480769,349	4203074,648	184,224	147	480802,172	4203101,889	184,209
105	480769,369	4203075,305	184,214	148	480808,287	4203098,175	184,492
106	480777,057	4203075,171	184,147	149	480807,197	4203097,687	184,114
107	480777,070	4203074,557	184,157	151	480807,900	4203089,981	184,104
108	480784,378	4203074,469	184,078	153	480807,722	4203082,684	184,150
109	480784,995	4203074,475	184,064	154	480800,578	4203082,768	184,321
110	480784,181	4203075,387	184,059	155	480799,917	4203082,760	184,294
111	480785,093	4203082,310	184,049	156	480800,615	4203089,930	184,273
112	480784,425	4203082,291	184,052	157	480799,925	4203090,014	184,260
113	480784,400	4203082,758	184,070	158	480792,840	4203090,061	184,213
114	480777,295	4203082,816	184,149	159	480792,237	4203090,075	184,211
115	480776,603	4203082,788	184,166	160	480792,288	4203082,207	184,216
117	480769,329	4203083,019	184,347	161	480792,893	4203082,250	184,229
118	480769,049	4203082,384	184,232	162	480792,138	4203074,424	184,139
119	480769,335	4203094,396	184,359	163	480792,714	4203074,421	184,131
120	480769,377	4203098,144	184,361	164	480792,603	4203067,172	184,111
121	480768,635	4203098,380	184,241	165	480792,072	4203066,716	184,472
122	480784,639	4203098,184	184,074	167	480792,651	4203059,593	184,194
123	480784,636	4203097,652	184,070	168	480792,675	4203059,293	184,172
124	480784,577	4203098,742	184,067	169	480807,620	4203059,521	184,159
125	480782,394	4203097,655	184,087	172	480800,567	4203074,417	184,299
126	480782,423	4203094,754	184,071	173	480799,960	4203074,359	184,215
127	480784,638	4203094,797	184,067	174	480807,726	4203074,297	184,154
128	480784,679	4203083,005	184,084	175	480808,052	4203074,334	184,136
129	480769,106	4203106,445	184,249	176	480807,642	4203066,643	184,195
130	480761,435	4203106,372	184,093	179	480807,962	4203066,620	184,233
131	480761,461	4203113,928	184,094	180	480808,497	4203066,947	184,155
132	480769,032	4203113,886	184,167	181	480815,656	4203097,687	185,402
133	480769,462	4203114,027	184,159	182	480823,483	4203097,890	186,175
134	480774,714	4203116,566	184,143	183	480831,475	4203098,392	187,085
135	480777,113	4203109,992	184,127	184	480839,145	4203101,756	187,825
136	480777,124	4203106,054	184,124	185	480839,131	4203101,947	187,813
137	480785,125	4203105,929	184,029	186	480839,267	4203105,426	187,807
138	480785,710	4203105,928	184,036	187	480839,365	4203112,762	187,667
139	480786,724	4203105,910	184,045	188	480839,379	4203113,229	187,644
140	480788,081	4203107,351	184,053	189	480839,331	4203121,220	187,757
141	480790,557	4203107,079	184,119	190	480831,488	4203129,326	187,880
142	480790,497	4203105,474	184,161	191	480835,362	4203132,875	187,853
143	480795,386	4203105,558	184,168	192	480839,130	4203129,006	187,828
144	480800,774	4203105,775	184,278	193	480846,944	4203136,627	187,712



Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,175	4203113,207	187,635	222	480854,776	4203089,956	187,839
197	480870,402	4203113,258	187,685	223	480854,762	4203098,014	187,844
198	480870,328	4203105,426	187,753	224	480862,794	4203098,302	187,845
199	480878,283	4203105,464	187,766	225	480862,873	4203098,000	187,853
200	480878,258	4203113,347	187,857	226	480862,781	4203089,923	187,858
202	480881,195	4203113,119	187,716	227	480846,959	4203089,977	187,853
203	480887,231	4203113,102	187,742	229	480839,432	4203081,965	186,855
204	480901,259	4203112,224	187,776	230	480839,345	4203070,708	186,346
205	480894,078	4203097,793	187,911	232	480838,905	4203066,543	187,710
207	480881,931	4203097,529	187,893	233	480846,667	4203066,470	187,749
208	480880,613	4203097,566	187,901	235	480835,391	4203066,965	187,741
210	480878,339	4203097,604	187,908	236	480823,428	4203064,844	187,760
211	480877,881	4203097,904	187,875	237	480823,444	4203059,133	187,860
212	480878,226	4203074,560	188,023	238	480847,149	4203043,784	191,519
215	480893,712	4203074,537	187,670	239	480847,122	4203058,624	191,491
216	480907,512	4203074,542	187,817	240	480909,367	4203058,611	191,559
217	480907,893	4203073,987	187,811	241	480909,192	4203113,333	191,594
218	480901,930	4203067,086	187,787	242	480901,934	4203113,361	191,631
219	480862,649	4203074,149	187,645	243	480784,922	4203066,792	184,120
221	480846,949	4203074,344	187,611				

Πίνακας Γ.1.3: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ '87 με VRS RTK για  $t=10sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,486	4203108,770	184,082	46	480699,436	4203091,167	184,040
2	480706,704	4203108,746	184,069	47	480699,074	4203090,797	184,060
3	480706,702	4203098,946	183,977	48	480699,079	4203083,644	184,124
4	480707,342	4203098,950	183,971	49	480699,426	4203083,323	184,078
5	480691,196	4203099,147	184,133	50	480714,473	4203086,965	184,080
6	480691,144	4203075,512	184,136	51	480714,529	4203088,824	184,061
7	480714,452	4203075,131	183,963	53	480714,499	4203090,563	184,077
8	480714,444	4203067,394	183,962	54	480714,165	4203083,155	184,098
9	480717,587	4203060,011	184,194	55	480753,983	4203129,441	184,056
10	480722,538	4203059,551	184,253	56	480753,659	4203130,615	184,032
11	480722,582	4203067,283	184,236	57	480753,641	4203133,006	184,018
13	480737,847	4203067,789	184,011	58	480761,508	4203131,937	184,110
14	480745,336	4203067,141	183,978	59	480761,514	4203130,194	184,103
15	480737,760	4203075,086	184,004	60	480761,492	4203129,862	184,099
16	480738,348	4203082,978	183,990	61	480753,954	4203114,097	184,021
17	480737,891	4203090,597	183,972	62	480753,485	4203113,979	183,990
18	480730,241	4203090,613	184,125	63	480746,018	4203113,954	183,940
19	480729,626	4203090,411	184,040	64	480745,966	4203106,399	183,913
20	480729,285	4203090,436	184,058	66	480753,751	4203098,533	184,022
21	480729,571	4203075,452	183,946	67	480753,711	4203082,878	184,005
22	480729,585	4203074,204	183,995	68	480753,142	4203067,318	184,123
23	480730,212	4203075,107	184,074	69	480745,323	4203059,853	184,118
24	480744,850	4203087,945	183,931	70	480745,308	4203059,154	184,108
26	480737,656	4203098,555	183,980	71	480745,304	4203052,045	184,127
27	480745,708	4203121,895	183,931	72	480745,937	4203052,001	184,144
28	480745,171	4203121,371	183,908	73	480752,934	4203051,287	184,174
29	480738,270	4203113,936	184,012	74	480753,546	4203051,326	184,190
30	480738,062	4203114,507	184,010	75	480761,257	4203051,902	184,131
31	480737,742	4203114,269	184,067	76	480761,389	4203058,965	184,134
32	480730,483	4203121,577	184,181	80	480761,509	4203059,357	184,141
33	480730,020	4203121,790	184,181	81	480766,813	4203059,360	184,162
34	480725,138	4203121,820	184,133	82	480768,619	4203059,087	184,179
35	480722,946	4203118,520	184,056	84	480769,325	4203059,664	184,268
36	480722,230	4203114,121	184,027	85	480768,670	4203051,878	184,303
37	480714,435	4203114,133	183,972	86	480768,657	4203051,189	184,326
38	480709,465	4203118,563	183,971	88	480776,483	4203043,354	184,263
39	480709,424	4203111,567	183,930	90	480777,102	4203051,261	184,232
40	480708,804	4203112,174	183,973	92	480784,950	4203051,143	184,026
42	480706,845	4203112,194	184,071	93	480784,363	4203051,820	184,154
43	480714,284	4203098,631	183,992	95	480784,365	4203059,598	184,138
44	480722,107	4203098,655	184,056	97	480784,317	4203067,372	183,978
45	480721,893	4203083,027	184,090	101	480777,125	4203067,413	184,192

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,111	4203067,155	184,159	145	480802,331	4203105,692	184,285
103	480768,419	4203067,190	184,191	146	480802,193	4203102,054	184,201
104	480769,334	4203074,635	184,185	147	480802,201	4203101,906	184,202
105	480769,354	4203075,278	184,179	148	480808,289	4203098,133	184,543
106	480777,095	4203075,165	184,119	149	480807,198	4203097,703	184,129
107	480777,085	4203074,521	184,140	151	480807,898	4203089,970	184,129
108	480784,345	4203074,488	184,058	153	480807,743	4203082,728	184,166
109	480784,960	4203074,460	184,038	154	480800,559	4203082,808	184,297
110	480784,169	4203075,425	184,062	155	480799,933	4203082,775	184,280
111	480785,049	4203082,298	184,013	156	480800,619	4203089,949	184,271
112	480784,430	4203082,301	184,019	157	480799,917	4203090,019	184,282
113	480784,402	4203082,798	184,051	158	480792,831	4203090,056	184,215
114	480777,274	4203082,811	184,134	159	480792,209	4203090,074	184,208
115	480776,610	4203082,832	184,134	160	480792,295	4203082,249	184,214
117	480769,302	4203083,033	184,332	161	480792,868	4203082,286	184,227
118	480769,012	4203082,389	184,225	162	480792,140	4203074,471	184,149
119	480769,316	4203094,379	184,343	163	480792,687	4203074,441	184,152
120	480769,401	4203098,166	184,353	164	480792,601	4203067,158	184,156
121	480768,666	4203098,386	184,290	165	480792,122	4203066,695	184,474
122	480784,599	4203098,169	184,061	167	480792,717	4203059,557	184,193
123	480784,611	4203097,642	184,049	168	480792,710	4203059,245	184,158
124	480784,582	4203098,738	184,017	169	480807,655	4203059,526	184,171
125	480782,390	4203097,655	184,015	172	480800,572	4203074,414	184,284
126	480782,426	4203094,725	184,033	173	480799,968	4203074,398	184,222
127	480784,654	4203094,762	184,017	174	480807,747	4203074,324	184,121
128	480784,686	4203082,992	184,033	175	480807,987	4203074,332	184,172
129	480769,101	4203106,421	184,213	176	480807,691	4203066,591	184,230
130	480761,441	4203106,378	184,069	179	480807,935	4203066,628	184,227
131	480761,487	4203113,907	184,061	180	480808,492	4203066,914	184,163
132	480769,036	4203113,897	184,156	181	480815,652	4203097,702	185,397
133	480769,466	4203114,017	184,118	182	480823,468	4203097,903	186,163
134	480774,690	4203116,595	184,145	183	480831,471	4203098,399	187,088
135	480777,121	4203110,017	184,096	184	480839,130	4203101,797	187,799
136	480777,113	4203106,066	184,080	185	480839,129	4203101,954	187,801
137	480785,094	4203105,938	184,027	186	480839,273	4203105,445	187,800
138	480785,706	4203105,933	184,035	187	480839,364	4203112,767	187,645
139	480786,710	4203105,915	184,070	188	480839,359	4203113,250	187,639
140	480788,076	4203107,361	184,030	189	480839,341	4203121,225	187,744
141	480790,558	4203107,090	184,057	190	480831,506	4203129,327	187,864
142	480790,491	4203105,566	184,089	191	480835,352	4203132,881	187,851
143	480795,390	4203105,570	184,155	192	480839,180	4203129,048	187,817
144	480800,755	4203105,812	184,212	193	480846,961	4203136,648	187,693

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,179	4203113,197	187,632	222	480854,768	4203089,966	187,841
197	480870,419	4203113,274	187,675	223	480854,774	4203098,013	187,829
198	480870,364	4203105,411	187,764	224	480862,792	4203098,328	187,847
199	480878,286	4203105,494	187,762	225	480862,849	4203098,022	187,875
200	480878,237	4203113,340	187,854	226	480862,780	4203089,921	187,863
202	480881,187	4203113,100	187,698	227	480846,984	4203089,969	187,843
203	480887,201	4203113,092	187,730	229	480839,429	4203081,961	186,853
204	480901,299	4203112,271	187,816	230	480839,335	4203070,698	186,313
205	480894,062	4203097,807	187,871	232	480838,883	4203066,505	187,706
207	480881,941	4203097,527	187,885	233	480846,656	4203066,449	187,758
208	480880,578	4203097,556	187,877	235	480835,409	4203066,955	187,747
210	480878,347	4203097,606	187,886	236	480823,444	4203064,848	187,784
211	480877,907	4203097,898	187,889	237	480823,444	4203059,132	187,877
212	480878,216	4203074,580	188,024	238	480847,141	4203043,790	191,484
215	480893,719	4203074,563	187,684	239	480847,142	4203058,622	191,502
216	480907,483	4203074,526	187,793	240	480909,368	4203058,610	191,562
217	480907,881	4203073,989	187,790	241	480909,188	4203113,329	191,585
218	480901,859	4203067,121	187,814	242	480901,915	4203113,358	191,614
219	480862,660	4203074,156	187,654	243	480784,917	4203066,788	184,117
221	480846,955	4203074,340	187,606				

Πίνακας Γ.1.4: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ '87 με VRS RTK για  $t=15sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,507	4203108,720	184,108	46	480699,422	4203091,061	184,075
2	480706,736	4203108,701	184,089	47	480699,084	4203090,811	184,116
3	480706,667	4203098,926	183,988	48	480699,112	4203083,596	184,159
4	480707,325	4203098,947	183,984	49	480699,412	4203083,305	184,096
5	480691,172	4203099,157	184,151	50	480714,473	4203086,915	184,104
6	480691,131	4203075,485	184,144	51	480714,490	4203088,797	184,085
7	480714,476	4203075,081	184,000	53	480714,497	4203090,560	184,103
8	480714,423	4203067,359	183,974	54	480714,163	4203083,147	184,124
9	480717,594	4203059,954	184,225	55	480753,966	4203129,419	184,088
10	480722,570	4203059,517	184,268	56	480753,632	4203130,600	184,055
11	480722,617	4203067,273	184,242	57	480753,615	4203132,984	184,049
13	480737,874	4203067,734	184,044	58	480761,529	4203131,895	184,149
14	480745,329	4203067,177	183,971	59	480761,537	4203130,162	184,141
15	480737,793	4203075,075	184,019	60	480761,518	4203129,827	184,132
16	480738,357	4203082,980	184,025	61	480753,946	4203114,026	184,064
17	480737,910	4203090,606	184,006	62	480753,511	4203113,918	184,042
18	480730,221	4203090,607	184,156	63	480746,006	4203113,941	183,965
19	480729,624	4203090,403	184,082	64	480746,005	4203106,361	183,961
20	480729,261	4203090,439	184,100	66	480753,734	4203098,479	184,073
21	480729,550	4203075,437	183,979	67	480753,704	4203082,828	184,065
22	480729,583	4203074,167	184,013	68	480753,181	4203067,259	184,184
23	480730,229	4203075,090	184,104	69	480745,319	4203059,812	184,168
24	480744,867	4203087,903	183,951	70	480745,312	4203059,130	184,164
26	480737,660	4203098,521	184,024	71	480745,283	4203052,051	184,172
27	480745,719	4203121,883	183,943	72	480745,968	4203051,989	184,207
28	480745,148	4203121,359	183,930	73	480752,907	4203051,262	184,229
29	480738,253	4203113,912	184,052	74	480753,554	4203051,293	184,241
30	480738,057	4203114,500	184,039	75	480761,250	4203051,866	184,201
31	480737,765	4203114,263	184,098	76	480761,421	4203058,906	184,176
32	480730,486	4203121,574	184,225	80	480761,490	4203059,329	184,194
33	480730,004	4203121,809	184,227	81	480766,792	4203059,268	184,193
34	480725,133	4203121,832	184,152	82	480768,614	4203059,018	184,218
35	480722,916	4203118,528	184,074	84	480769,309	4203059,663	184,293
36	480722,258	4203114,092	184,092	85	480768,678	4203051,856	184,323
37	480714,435	4203114,147	184,008	86	480768,711	4203051,190	184,353
38	480709,458	4203118,548	183,984	88	480776,492	4203043,287	184,276
39	480709,396	4203111,510	183,983	90	480777,134	4203051,214	184,249
40	480708,795	4203112,121	183,996	92	480784,968	4203051,095	184,056
42	480706,815	4203112,180	184,084	93	480784,379	4203051,852	184,209
43	480714,329	4203098,596	184,033	95	480784,334	4203059,538	184,183
44	480722,154	4203098,638	184,090	97	480784,317	4203067,303	184,025
45	480721,942	4203083,026	184,123	101	480777,133	4203067,393	184,225

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,066	4203067,048	184,207	145	480802,354	4203105,653	184,292
103	480768,439	4203067,131	184,230	146	480802,157	4203102,054	184,199
104	480769,348	4203074,624	184,231	147	480802,176	4203101,872	184,199
105	480769,346	4203075,259	184,219	148	480808,262	4203098,143	184,524
106	480777,048	4203075,117	184,157	149	480807,171	4203097,650	184,138
107	480777,044	4203074,507	184,169	151	480807,894	4203089,961	184,111
108	480784,402	4203074,451	184,099	153	480807,715	4203082,715	184,209
109	480784,999	4203074,436	184,091	154	480800,542	4203082,759	184,325
110	480784,148	4203075,383	184,064	155	480799,904	4203082,720	184,296
111	480785,077	4203082,294	184,070	156	480800,635	4203089,923	184,293
112	480784,462	4203082,249	184,066	157	480799,884	4203090,001	184,294
113	480784,447	4203082,735	184,069	158	480792,817	4203090,010	184,218
114	480777,288	4203082,808	184,160	159	480792,235	4203090,048	184,221
115	480776,642	4203082,779	184,162	160	480792,308	4203082,211	184,216
117	480769,339	4203083,008	184,343	161	480792,887	4203082,253	184,222
118	480769,032	4203082,375	184,241	162	480792,153	4203074,433	184,150
119	480769,351	4203094,364	184,354	163	480792,722	4203074,409	184,148
120	480769,405	4203098,131	184,382	164	480792,608	4203067,144	184,150
121	480768,668	4203098,399	184,249	165	480792,101	4203066,655	184,476
122	480784,608	4203098,168	184,085	167	480792,667	4203059,545	184,217
123	480784,594	4203097,614	184,078	168	480792,692	4203059,261	184,179
124	480784,561	4203098,700	184,091	169	480807,626	4203059,518	184,254
125	480782,397	4203097,643	184,087	172	480800,592	4203074,422	184,268
126	480782,410	4203094,703	184,079	173	480799,953	4203074,376	184,209
127	480784,643	4203094,711	184,070	174	480807,769	4203074,313	184,110
128	480784,659	4203082,953	184,104	175	480808,033	4203074,337	184,122
129	480769,090	4203106,401	184,261	176	480807,738	4203066,615	184,211
130	480761,453	4203106,348	184,129	179	480807,998	4203066,598	184,162
131	480761,517	4203113,882	184,108	180	480808,525	4203066,963	184,094
132	480769,085	4203113,814	184,210	181	480815,695	4203097,683	185,383
133	480769,455	4203113,936	184,195	182	480823,481	4203097,893	186,166
134	480774,706	4203116,522	184,186	183	480831,478	4203098,369	187,055
135	480777,166	4203109,981	184,181	184	480839,108	4203101,777	187,799
136	480777,135	4203106,011	184,164	185	480839,128	4203101,944	187,792
137	480785,125	4203105,896	184,090	186	480839,290	4203105,402	187,783
138	480785,728	4203105,907	184,041	187	480839,382	4203112,732	187,640
139	480786,712	4203105,903	184,039	188	480839,387	4203113,219	187,634
140	480788,087	4203107,322	184,053	189	480839,381	4203121,199	187,732
141	480790,531	4203107,023	184,068	190	480831,519	4203129,301	187,874
142	480790,507	4203105,516	184,105	191	480835,396	4203132,829	187,854
143	480795,393	4203105,542	184,165	192	480839,203	4203129,023	187,813
144	480800,773	4203105,780	184,212	193	480846,981	4203136,605	187,694

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,194	4203113,157	187,628	222	480854,780	4203090,010	187,853
197	480870,409	4203113,224	187,671	223	480854,813	4203098,033	187,838
198	480870,376	4203105,400	187,769	224	480862,831	4203098,301	187,829
199	480878,297	4203105,461	187,773	225	480862,907	4203098,019	187,871
200	480878,258	4203113,320	187,868	226	480862,797	4203089,941	187,871
202	480881,209	4203113,093	187,714	227	480846,962	4203089,990	187,849
203	480887,253	4203113,093	187,744	229	480839,451	4203081,945	186,870
204	480901,310	4203112,209	187,759	230	480839,344	4203070,679	186,335
205	480894,063	4203097,778	187,887	232	480838,914	4203066,522	187,734
207	480881,947	4203097,486	187,889	233	480846,656	4203066,492	187,784
208	480880,577	4203097,520	187,880	235	480835,396	4203066,976	187,776
210	480878,345	4203097,574	187,877	236	480823,424	4203064,842	187,815
211	480877,893	4203097,850	187,852	237	480823,420	4203059,153	187,903
212	480878,250	4203074,525	188,032	238	480847,129	4203043,791	191,560
215	480893,722	4203074,488	187,706	239	480847,120	4203058,623	191,502
216	480907,545	4203074,495	187,772	240	480909,330	4203058,612	191,565
217	480907,908	4203073,973	187,793	241	480909,193	4203113,344	191,588
218	480901,849	4203067,088	187,813	242	480901,912	4203113,318	191,623
219	480862,663	4203074,187	187,679	243	480784,943	4203066,688	184,163
221	480846,952	4203074,304	187,616				

Πίνακας Γ.1.5: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ'87 με IMAX RTK για  $t=10sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,493	4203108,767	184,106	46	480699,411	4203091,093	184,085
2	480706,715	4203108,741	184,079	47	480699,129	4203090,763	184,121
3	480706,712	4203098,922	183,981	48	480699,094	4203083,595	184,144
4	480707,365	4203098,923	183,980	49	480699,415	4203083,330	184,089
5	480691,199	4203099,142	184,177	50	480714,468	4203086,923	184,099
6	480691,123	4203075,489	184,150	51	480714,517	4203088,770	184,078
7	480714,445	4203075,107	183,995	53	480714,503	4203090,523	184,099
8	480714,433	4203067,389	183,981	54	480714,203	4203083,150	184,119
9	480717,566	4203059,985	184,192	55	480753,985	4203129,437	184,096
10	480722,557	4203059,527	184,270	56	480753,645	4203130,609	184,063
11	480722,544	4203067,256	184,223	57	480753,627	4203133,000	184,040
13	480737,831	4203067,775	184,044	58	480761,530	4203131,916	184,121
14	480745,328	4203067,157	183,970	59	480761,496	4203130,158	184,163
15	480737,778	4203075,073	184,010	60	480761,505	4203129,823	184,149
16	480738,354	4203082,956	184,024	61	480753,940	4203114,053	184,027
17	480737,896	4203090,590	184,004	62	480753,495	4203113,927	184,038
18	480730,233	4203090,565	184,150	63	480746,011	4203113,939	183,957
19	480729,628	4203090,377	184,085	64	480745,998	4203106,369	183,963
20	480729,300	4203090,398	184,101	66	480753,733	4203098,505	184,053
21	480729,568	4203075,414	183,995	67	480753,697	4203082,875	184,055
22	480729,598	4203074,187	184,015	68	480753,119	4203067,284	184,173
23	480730,205	4203075,101	184,107	69	480745,298	4203059,796	184,156
24	480744,868	4203087,925	183,955	70	480745,282	4203059,141	184,154
26	480737,629	4203098,534	184,006	71	480745,323	4203051,987	184,166
27	480745,695	4203121,879	183,952	72	480745,931	4203051,970	184,200
28	480745,136	4203121,341	183,929	73	480752,940	4203051,253	184,276
29	480738,254	4203113,885	184,036	74	480753,609	4203051,311	184,232
30	480738,048	4203114,483	184,032	75	480761,240	4203051,904	184,215
31	480737,747	4203114,252	184,097	76	480761,399	4203058,900	184,187
32	480730,479	4203121,574	184,211	80	480761,489	4203059,326	184,193
33	480730,027	4203121,770	184,206	81	480766,785	4203059,314	184,193
34	480725,157	4203121,809	184,157	82	480768,592	4203059,052	184,224
35	480722,941	4203118,521	184,052	84	480769,313	4203059,670	184,297
36	480722,214	4203114,098	184,055	85	480768,679	4203051,856	184,324
37	480714,408	4203114,106	183,974	86	480768,705	4203051,167	184,354
38	480709,473	4203118,566	183,965	88	480776,501	4203043,282	184,291
39	480709,414	4203111,538	183,986	90	480777,126	4203051,203	184,258
40	480708,810	4203112,164	183,999	92	480784,988	4203051,096	184,091
42	480706,864	4203112,182	184,076	93	480784,352	4203051,793	184,198
43	480714,285	4203098,598	184,007	95	480784,388	4203059,551	184,173
44	480722,112	4203098,633	184,057	97	480784,320	4203067,315	184,027
45	480721,892	4203083,013	184,093	101	480777,155	4203067,402	184,221



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,071	4203067,089	184,203	145	480802,354	4203105,670	184,318
103	480768,435	4203067,153	184,214	146	480802,169	4203102,023	184,220
104	480769,372	4203074,626	184,226	147	480802,194	4203101,870	184,214
105	480769,375	4203075,264	184,218	148	480808,267	4203098,130	184,530
106	480777,061	4203075,145	184,161	149	480807,206	4203097,678	184,142
107	480777,051	4203074,524	184,175	151	480807,874	4203089,945	184,108
108	480784,405	4203074,456	184,105	153	480807,713	4203082,724	184,209
109	480784,996	4203074,460	184,088	154	480800,596	4203082,769	184,303
110	480784,181	4203075,359	184,091	155	480799,935	4203082,753	184,282
111	480785,089	4203082,270	184,078	156	480800,630	4203089,923	184,283
112	480784,477	4203082,257	184,077	157	480799,925	4203090,023	184,294
113	480784,423	4203082,711	184,095	158	480792,854	4203090,065	184,227
114	480777,281	4203082,813	184,175	159	480792,270	4203090,063	184,220
115	480776,637	4203082,790	184,187	160	480792,316	4203082,241	184,213
117	480769,345	4203083,013	184,373	161	480792,900	4203082,271	184,218
118	480769,052	4203082,377	184,252	162	480792,106	4203074,405	184,131
119	480769,379	4203094,355	184,387	163	480792,686	4203074,372	184,138
120	480769,416	4203098,113	184,406	164	480792,595	4203067,202	184,140
121	480768,650	4203098,360	184,274	165	480792,091	4203066,735	184,499
122	480784,610	4203098,174	184,118	167	480792,713	4203059,538	184,189
123	480784,596	4203097,622	184,096	168	480792,694	4203059,240	184,148
124	480784,574	4203098,721	184,095	169	480807,608	4203059,497	184,210
125	480782,400	4203097,634	184,110	172	480800,600	4203074,417	184,245
126	480782,419	4203094,700	184,094	173	480799,971	4203074,366	184,180
127	480784,644	4203094,738	184,075	174	480807,776	4203074,295	184,079
128	480784,657	4203082,965	184,104	175	480808,046	4203074,313	184,101
129	480769,098	4203106,416	184,258	176	480807,718	4203066,621	184,219
130	480761,469	4203106,350	184,123	179	480807,998	4203066,612	184,175
131	480761,507	4203113,870	184,118	180	480808,526	4203066,946	184,115
132	480769,051	4203113,809	184,223	181	480815,668	4203097,656	185,399
133	480769,457	4203113,980	184,241	182	480823,481	4203097,862	186,178
134	480774,721	4203116,534	184,195	183	480831,474	4203098,366	187,071
135	480777,160	4203109,992	184,162	184	480839,136	4203101,758	187,812
136	480777,134	4203106,041	184,152	185	480839,136	4203101,931	187,807
137	480785,083	4203105,916	184,065	186	480839,285	4203105,396	187,801
138	480785,675	4203105,912	184,079	187	480839,400	4203112,723	187,660
139	480786,703	4203105,904	184,103	188	480839,402	4203113,208	187,644
140	480788,051	4203107,331	184,112	189	480839,374	4203121,208	187,747
141	480790,548	4203107,042	184,095	190	480831,525	4203129,264	187,891
142	480790,507	4203105,539	184,137	191	480835,398	4203132,805	187,879
143	480795,381	4203105,558	184,209	192	480839,199	4203129,031	187,834
144	480800,766	4203105,807	184,226	193	480846,978	4203136,629	187,708

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,194	4203113,165	187,630	222	480854,756	4203090,004	187,870
197	480870,398	4203113,237	187,678	223	480854,785	4203097,983	187,869
198	480870,356	4203105,389	187,769	224	480862,793	4203098,282	187,880
199	480878,300	4203105,458	187,774	225	480862,858	4203097,998	187,906
200	480878,259	4203113,309	187,867	226	480862,767	4203089,926	187,906
202	480881,202	4203113,080	187,711	227	480846,941	4203089,957	187,891
203	480887,236	4203113,065	187,735	229	480839,396	4203081,906	186,899
204	480901,323	4203112,213	187,771	230	480839,334	4203070,669	186,369
205	480894,075	4203097,780	187,871	232	480838,922	4203066,501	187,749
207	480881,941	4203097,518	187,875	233	480846,676	4203066,467	187,795
208	480880,606	4203097,537	187,877	235	480835,405	4203066,977	187,776
210	480878,341	4203097,572	187,884	236	480823,467	4203064,821	187,793
211	480877,864	4203097,894	187,891	237	480823,442	4203059,140	187,890
212	480878,251	4203074,530	188,047	238	480847,113	4203043,804	191,524
215	480893,746	4203074,540	187,703	239	480847,122	4203058,623	191,507
216	480907,544	4203074,492	187,801	240	480909,322	4203058,617	191,558
217	480907,941	4203073,987	187,823	241	480909,188	4203113,314	191,586
218	480901,861	4203067,123	187,811	242	480901,924	4203113,300	191,616
219	480862,637	4203074,197	187,675	243	480784,922	4203066,683	184,161
221	480846,939	4203074,308	187,625				

Πίνακας Γ.1.6: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ'87 με IMAX RTK για  $t=15sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,516	4203108,739	184,018	46	480699,448	4203091,112	184,006
2	480706,741	4203108,722	183,994	47	480699,087	4203090,741	184,049
3	480706,699	4203098,885	183,899	48	480699,088	4203083,630	184,056
4	480707,342	4203098,903	183,892	49	480699,455	4203083,288	184,010
5	480691,197	4203099,080	184,076	50	480714,499	4203086,932	184,020
6	480691,170	4203075,455	184,057	51	480714,536	4203088,763	184,002
7	480714,490	4203075,081	183,907	53	480714,534	4203090,505	184,011
8	480714,473	4203067,335	183,892	54	480714,174	4203083,105	184,033
9	480717,617	4203059,976	184,135	55	480753,961	4203129,373	184,011
10	480722,555	4203059,559	184,181	56	480753,675	4203130,573	183,983
11	480722,593	4203067,281	184,150	57	480753,672	4203132,956	183,968
13	480737,888	4203067,751	183,959	58	480761,500	4203131,921	184,064
14	480745,414	4203067,176	183,897	59	480761,504	4203130,189	184,063
15	480737,763	4203075,053	183,922	60	480761,489	4203129,860	184,063
16	480738,377	4203082,923	183,923	61	480753,983	4203114,038	183,982
17	480737,926	4203090,541	183,906	62	480753,510	4203113,956	183,997
18	480730,280	4203090,597	184,054	63	480746,013	4203113,973	183,860
19	480729,681	4203090,384	183,994	64	480745,954	4203106,367	183,874
20	480729,324	4203090,434	184,004	66	480753,782	4203098,488	183,982
21	480729,609	4203075,452	183,891	67	480753,749	4203082,832	183,971
22	480729,571	4203074,165	183,926	68	480753,158	4203067,291	184,083
23	480730,200	4203075,063	184,013	69	480745,342	4203059,787	184,061
24	480744,839	4203087,911	183,864	70	480745,331	4203059,114	184,059
26	480737,620	4203098,517	183,934	71	480745,325	4203052,008	184,085
27	480745,717	4203121,827	183,857	72	480745,966	4203051,959	184,107
28	480745,172	4203121,302	183,842	73	480752,952	4203051,264	184,121
29	480738,294	4203113,857	183,949	74	480753,588	4203051,282	184,125
30	480738,096	4203114,445	183,947	75	480761,287	4203051,877	184,109
31	480737,714	4203114,226	184,005	76	480761,394	4203058,931	184,090
32	480730,461	4203121,542	184,132	80	480761,549	4203059,293	184,104
33	480729,998	4203121,748	184,122	81	480766,854	4203059,315	184,103
34	480725,130	4203121,784	184,051	82	480768,645	4203059,071	184,125
35	480722,942	4203118,470	183,968	84	480769,343	4203059,609	184,202
36	480722,236	4203114,110	183,984	85	480768,685	4203051,822	184,217
37	480714,406	4203114,116	183,906	86	480768,695	4203051,132	184,238
38	480709,487	4203118,492	183,908	88	480776,460	4203043,290	184,191
39	480709,438	4203111,491	183,901	90	480777,081	4203051,216	184,162
40	480708,838	4203112,116	183,916	92	480784,925	4203051,102	183,977
42	480706,866	4203112,151	183,998	93	480784,411	4203051,796	184,080
43	480714,278	4203098,592	183,934	95	480784,381	4203059,596	184,073
44	480722,108	4203098,631	183,985	97	480784,288	4203067,349	183,930
45	480721,897	4203083,022	184,020	101	480777,143	4203067,355	184,126

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,112	4203067,097	184,094	145	480802,324	4203105,636	184,204
103	480768,394	4203067,150	184,116	146	480802,198	4203102,077	184,127
104	480769,343	4203074,579	184,134	147	480802,205	4203101,898	184,122
105	480769,371	4203075,221	184,128	148	480808,328	4203098,121	184,453
106	480777,112	4203075,118	184,060	149	480807,164	4203097,696	184,065
107	480777,106	4203074,503	184,083	151	480807,927	4203089,947	184,037
108	480784,360	4203074,439	184,004	153	480807,664	4203082,684	184,161
109	480784,966	4203074,422	183,996	154	480800,576	4203082,716	184,229
110	480784,189	4203075,399	183,996	155	480799,883	4203082,734	184,199
111	480785,067	4203082,261	183,958	156	480800,599	4203089,929	184,197
112	480784,440	4203082,275	183,952	157	480799,906	4203089,956	184,201
113	480784,388	4203082,748	183,975	158	480792,861	4203089,980	184,141
114	480777,282	4203082,764	184,056	159	480792,249	4203089,999	184,136
115	480776,591	4203082,786	184,070	160	480792,273	4203082,205	184,133
117	480769,334	4203082,968	184,259	161	480792,874	4203082,227	184,141
118	480769,035	4203082,342	184,145	162	480792,117	4203074,429	184,061
119	480769,328	4203094,357	184,277	163	480792,691	4203074,374	184,067
120	480769,391	4203098,124	184,300	164	480792,646	4203067,186	184,058
121	480768,627	4203098,387	184,156	165	480792,144	4203066,669	184,399
122	480784,656	4203098,129	183,987	167	480792,723	4203059,574	184,102
123	480784,643	4203097,597	183,991	168	480792,742	4203059,241	184,068
124	480784,621	4203098,688	183,990	169	480807,657	4203059,509	184,126
125	480782,390	4203097,583	184,016	172	480800,585	4203074,374	184,192
126	480782,467	4203094,700	184,002	173	480799,944	4203074,311	184,118
127	480784,709	4203094,739	183,993	174	480807,690	4203074,276	184,060
128	480784,724	4203082,947	184,022	175	480807,992	4203074,279	184,048
129	480769,104	4203106,365	184,180	176	480807,715	4203066,612	184,118
130	480761,427	4203106,332	184,047	179	480807,986	4203066,608	184,150
131	480761,480	4203113,883	184,032	180	480808,498	4203066,934	184,082
132	480769,072	4203113,856	184,149	181	480815,703	4203097,670	185,310
133	480769,516	4203113,979	184,133	182	480823,534	4203097,891	186,104
134	480774,686	4203116,581	184,111	183	480831,525	4203098,391	186,977
135	480777,110	4203109,977	184,099	184	480839,120	4203101,757	187,735
136	480777,098	4203106,035	184,089	185	480839,132	4203101,921	187,727
137	480785,094	4203105,878	183,982	186	480839,261	4203105,407	187,729
138	480785,671	4203105,878	183,978	187	480839,392	4203112,707	187,574
139	480786,687	4203105,840	183,984	188	480839,390	4203113,185	187,561
140	480788,070	4203107,259	183,993	189	480839,376	4203121,175	187,665
141	480790,520	4203107,074	183,993	190	480831,564	4203129,291	187,813
142	480790,470	4203105,537	184,031	191	480835,366	4203132,856	187,791
143	480795,378	4203105,495	184,111	192	480839,191	4203129,025	187,746
144	480800,733	4203105,772	184,140	193	480846,947	4203136,623	187,627

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,155	4203113,171	187,553	222	480854,751	4203089,979	187,779
197	480870,403	4203113,277	187,593	223	480854,778	4203098,026	187,769
198	480870,357	4203105,437	187,679	224	480862,832	4203098,308	187,775
199	480878,275	4203105,425	187,691	225	480862,867	4203097,959	187,789
200	480878,272	4203113,302	187,782	226	480862,811	4203089,871	187,803
202	480881,179	4203113,120	187,625	227	480847,006	4203089,939	187,782
203	480887,227	4203113,113	187,637	229	480839,423	4203081,956	186,785
204	480901,296	4203112,270	187,718	230	480839,359	4203070,707	186,254
205	480894,079	4203097,753	187,830	232	480838,902	4203066,515	187,643
207	480881,985	4203097,527	187,804	233	480846,665	4203066,418	187,683
208	480880,615	4203097,515	187,804	235	480835,419	4203066,902	187,668
210	480878,392	4203097,608	187,808	236	480823,425	4203064,774	187,698
211	480877,911	4203097,921	187,808	237	480823,497	4203059,109	187,807
212	480878,265	4203074,574	187,956	238	480847,168	4203043,775	191,422
215	480893,767	4203074,486	187,620	239	480847,156	4203058,589	191,424
216	480907,536	4203074,522	187,697	240	480909,384	4203058,564	191,499
217	480907,897	4203074,006	187,756	241	480909,228	4203113,291	191,542
218	480901,903	4203067,072	187,758	242	480901,940	4203113,312	191,538
219	480862,633	4203074,131	187,594	243	480784,909	4203066,709	184,064
221	480846,991	4203074,262	187,538				

Πίνακας Γ.1.7: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ'87 με RTK με 2 δέκτες για  $t=10sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,515	4203108,727	184,070	46	480699,477	4203091,092	184,076
2	480706,729	4203108,705	184,049	47	480699,099	4203090,764	184,116
3	480706,691	4203098,913	183,955	48	480699,096	4203083,621	184,100
4	480707,336	4203098,917	183,966	49	480699,430	4203083,297	184,049
5	480691,203	4203099,096	184,149	50	480714,482	4203086,924	184,064
6	480691,168	4203075,464	184,109	51	480714,535	4203088,770	184,044
7	480714,500	4203075,093	183,959	53	480714,529	4203090,512	184,061
8	480714,452	4203067,327	183,934	54	480714,186	4203083,119	184,085
9	480717,614	4203059,961	184,183	55	480753,980	4203129,381	184,062
10	480722,556	4203059,540	184,218	56	480753,675	4203130,568	184,038
11	480722,586	4203067,274	184,205	57	480753,669	4203132,959	183,998
13	480737,879	4203067,718	184,016	58	480761,498	4203131,919	184,113
14	480745,358	4203067,129	183,972	59	480761,536	4203130,196	184,104
15	480737,763	4203075,058	183,984	60	480761,502	4203129,850	184,098
16	480738,343	4203082,921	183,982	61	480753,984	4203114,033	184,023
17	480737,916	4203090,545	183,966	62	480753,526	4203113,968	184,067
18	480730,282	4203090,589	184,119	63	480746,036	4203113,963	183,957
19	480729,689	4203090,359	184,060	64	480745,965	4203106,388	183,953
20	480729,335	4203090,412	184,079	66	480753,801	4203098,501	184,038
21	480729,600	4203075,438	183,956	67	480753,741	4203082,830	184,011
22	480729,567	4203074,176	183,987	68	480753,171	4203067,302	184,130
23	480730,183	4203075,069	184,077	69	480745,337	4203059,778	184,111
24	480744,835	4203087,906	183,922	70	480745,329	4203059,103	184,117
26	480737,626	4203098,511	183,993	71	480745,316	4203052,004	184,128
27	480745,709	4203121,837	183,912	72	480745,959	4203051,971	184,157
28	480745,159	4203121,298	183,896	73	480752,954	4203051,265	184,180
29	480738,301	4203113,861	183,996	74	480753,583	4203051,268	184,190
30	480738,083	4203114,438	184,010	75	480761,279	4203051,892	184,204
31	480737,728	4203114,238	184,058	76	480761,402	4203058,936	184,140
32	480730,466	4203121,526	184,180	80	480761,544	4203059,307	184,158
33	480729,999	4203121,758	184,180	81	480766,841	4203059,317	184,156
34	480725,192	4203121,764	184,258	82	480768,640	4203059,068	184,186
35	480722,954	4203118,479	184,029	84	480769,331	4203059,620	184,257
36	480722,221	4203114,115	184,046	85	480768,686	4203051,818	184,264
37	480714,410	4203114,108	183,973	86	480768,690	4203051,123	184,280
38	480709,487	4203118,492	183,954	88	480776,464	4203043,295	184,261
39	480709,423	4203111,500	183,960	90	480777,090	4203051,199	184,204
40	480708,837	4203112,119	183,966	92	480784,930	4203051,113	184,018
42	480706,858	4203112,148	184,051	93	480784,389	4203051,791	184,146
43	480714,277	4203098,601	183,991	95	480784,347	4203059,593	184,131
44	480722,112	4203098,635	184,046	97	480784,282	4203067,350	183,986
45	480721,902	4203083,021	184,078	101	480777,158	4203067,368	184,178

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,087	4203067,085	184,178	145	480802,309	4203105,636	184,257
103	480768,403	4203067,155	184,176	146	480802,177	4203102,065	184,175
104	480769,358	4203074,578	184,188	147	480802,188	4203101,895	184,166
105	480769,366	4203075,219	184,184	148	480808,319	4203098,115	184,496
106	480777,103	4203075,126	184,126	149	480807,163	4203097,695	184,104
107	480777,091	4203074,475	184,131	151	480807,965	4203089,929	184,066
108	480784,365	4203074,462	184,058	153	480807,705	4203082,684	184,160
109	480784,964	4203074,429	184,060	154	480800,564	4203082,725	184,289
110	480784,163	4203075,394	184,047	155	480799,884	4203082,748	184,254
111	480785,070	4203082,260	184,033	156	480800,591	4203089,932	184,253
112	480784,420	4203082,254	184,034	157	480799,900	4203089,957	184,263
113	480784,388	4203082,771	184,056	158	480792,858	4203089,992	184,195
114	480777,295	4203082,758	184,135	159	480792,244	4203089,996	184,187
115	480776,603	4203082,787	184,149	160	480792,275	4203082,211	184,193
117	480769,338	4203082,970	184,325	161	480792,869	4203082,223	184,195
118	480769,034	4203082,341	184,207	162	480792,111	4203074,419	184,118
119	480769,372	4203094,352	184,336	163	480792,704	4203074,376	184,120
120	480769,371	4203098,128	184,365	164	480792,646	4203067,176	184,134
121	480768,636	4203098,381	184,222	165	480792,135	4203066,674	184,447
122	480784,653	4203098,138	184,070	167	480792,726	4203059,560	184,157
123	480784,629	4203097,602	184,043	168	480792,756	4203059,254	184,116
124	480784,612	4203098,693	184,039	169	480807,651	4203059,501	184,159
125	480782,386	4203097,585	184,069	172	480800,566	4203074,379	184,235
126	480782,464	4203094,700	184,055	173	480799,943	4203074,319	184,173
127	480784,704	4203094,729	184,045	174	480807,712	4203074,280	184,104
128	480784,704	4203082,947	184,065	175	480808,002	4203074,286	184,098
129	480769,111	4203106,365	184,238	176	480807,685	4203066,605	184,209
130	480761,452	4203106,311	184,094	179	480807,948	4203066,602	184,239
131	480761,482	4203113,899	184,088	180	480808,516	4203066,917	184,091
132	480769,089	4203113,856	184,188	181	480815,723	4203097,647	185,364
133	480769,505	4203113,959	184,198	182	480823,532	4203097,887	186,149
134	480774,706	4203116,570	184,146	183	480831,520	4203098,383	187,040
135	480777,125	4203109,993	184,133	184	480839,137	4203101,756	187,785
136	480777,096	4203106,005	184,143	185	480839,128	4203101,893	187,777
137	480785,083	4203105,878	184,032	186	480839,256	4203105,365	187,776
138	480785,682	4203105,852	184,028	187	480839,375	4203112,691	187,616
139	480786,692	4203105,840	184,030	188	480839,378	4203113,172	187,609
140	480788,069	4203107,267	184,050	189	480839,381	4203121,158	187,712
141	480790,532	4203107,053	184,051	190	480831,561	4203129,272	187,847
142	480790,468	4203105,531	184,094	191	480835,359	4203132,863	187,860
143	480795,389	4203105,483	184,148	192	480839,179	4203129,015	187,809
144	480800,747	4203105,772	184,189	193	480846,929	4203136,633	187,678

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,163	4203113,197	187,603	222	480854,770	4203089,973	187,836
197	480870,414	4203113,290	187,651	223	480854,782	4203098,016	187,830
198	480870,373	4203105,427	187,735	224	480862,833	4203098,307	187,842
199	480878,284	4203105,470	187,743	225	480862,861	4203097,991	187,847
200	480878,277	4203113,307	187,835	226	480862,796	4203089,887	187,862
202	480881,181	4203113,102	187,679	227	480846,990	4203089,941	187,832
203	480887,222	4203113,141	187,705	229	480839,427	4203081,934	186,834
204	480901,315	4203112,261	187,792	230	480839,360	4203070,695	186,310
205	480894,083	4203097,786	187,875	232	480838,903	4203066,521	187,694
207	480881,986	4203097,532	187,862	233	480846,675	4203066,455	187,741
208	480880,619	4203097,508	187,859	235	480835,410	4203066,947	187,731
210	480878,395	4203097,585	187,886	236	480823,424	4203064,778	187,761
211	480877,911	4203097,904	187,859	237	480823,474	4203059,108	187,846
212	480878,262	4203074,562	188,005	238	480847,167	4203043,757	191,467
215	480893,874	4203074,478	187,686	239	480847,143	4203058,601	191,470
216	480907,505	4203074,523	187,830	240	480909,361	4203058,602	191,541
217	480907,937	4203073,999	187,763	241	480909,225	4203113,294	191,571
218	480901,883	4203067,084	187,777	242	480901,948	4203113,296	191,598
219	480862,638	4203074,157	187,634	243	480784,914	4203066,739	184,126
221	480846,990	4203074,255	187,588				

Πίνακας Γ.1.8: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ'87 με RTK με 2 δέκτες για  $t=15sec$



Γ.2: ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΣΑ'87 ΜΕ ΔΕΚΤΕΣ TRIMBLE

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,520	4203108,717	183,692	43	480714,308	4203098,574	183,634
2	480706,747	4203108,688	183,660	44	480722,151	4203098,612	183,658
3	480706,713	4203098,912	183,558	45	480721,936	4203082,994	183,666
4	480707,340	4203098,925	183,562	46	480699,451	4203091,087	183,646
5	480691,174	4203099,138	183,734	47	480699,125	4203090,763	183,682
6	480691,164	4203075,451	183,719	48	480699,106	4203083,608	183,694
7	480714,485	4203075,065	183,559	49	480699,450	4203083,300	183,662
8	480714,455	4203067,335	183,534	50	480714,486	4203086,946	183,657
9	480717,605	4203059,931	183,793	51	480714,528	4203088,776	183,630
10	480722,576	4203059,501	183,835	53	480714,533	4203090,532	183,664
11	480722,599	4203067,251	183,812	54	480714,221	4203083,116	183,685
13	480737,871	4203067,744	183,600	55	480753,976	4203129,402	183,626
14	480745,361	4203067,116	183,553	56	480753,650	4203130,568	183,643
15	480737,760	4203075,064	183,584	57	480753,651	4203132,962	183,585
16	480738,355	4203082,920	183,606	58	480761,529	4203131,915	183,719
17	480737,907	4203090,536	183,580	59	480761,540	4203130,176	183,702
18	480730,268	4203090,558	183,721	60	480761,498	4203129,822	183,721
19	480729,662	4203090,335	183,650	61	480753,945	4203114,062	183,567
20	480729,314	4203090,384	183,656	62	480753,514	4203113,924	183,657
21	480729,614	4203075,413	183,565	63	480746,048	4203113,956	183,530
22	480729,586	4203074,185	183,583	64	480745,997	4203106,376	183,536
23	480730,206	4203075,080	183,657	66	480753,771	4203098,469	183,627
24	480744,850	4203087,935	183,479	67	480753,743	4203082,833	183,616
26	480737,649	4203098,534	183,545	68	480753,182	4203067,276	183,736
27	480745,703	4203121,853	183,505	69	480745,341	4203059,768	183,742
28	480745,162	4203121,321	183,485	70	480745,336	4203059,124	183,721
29	480738,269	4203113,877	183,573	71	480745,319	4203052,019	183,727
30	480738,075	4203114,452	183,593	72	480745,953	4203051,981	183,772
31	480737,737	4203114,252	183,672	73	480752,963	4203051,242	183,786
32	480730,489	4203121,549	183,766	74	480753,563	4203051,254	183,800
33	480730,011	4203121,771	183,778	75	480761,324	4203051,861	183,776
34	480725,140	4203121,806	183,712	76	480761,426	4203058,939	183,763
35	480722,936	4203118,485	183,621	80	480761,534	4203059,294	183,769
36	480722,254	4203114,098	183,629	81	480766,850	4203059,302	183,752
37	480714,438	4203114,105	183,566	82	480768,662	4203059,044	183,763
38	480709,491	4203118,529	183,528	84	480769,327	4203059,600	183,850
39	480709,420	4203111,500	183,560	85	480768,672	4203051,809	183,873
40	480708,805	4203112,124	183,576	86	480768,675	4203051,155	183,909
42	480706,837	4203112,143	183,671	88	480776,494	4203043,316	183,799

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
90	480777,135	4203051,226	183,779	139	480786,701	4203105,848	183,619
92	480784,963	4203051,111	183,605	140	480788,084	4203107,262	183,633
93	480784,390	4203051,776	183,740	141	480790,565	4203107,046	183,618
95	480784,380	4203059,565	183,734	142	480790,497	4203105,521	183,706
97	480784,326	4203067,339	183,575	143	480795,380	4203105,489	183,730
101	480777,144	4203067,371	183,772	144	480800,778	4203105,780	183,763
102	480776,128	4203067,063	183,753	145	480802,327	4203105,642	183,856
103	480768,419	4203067,135	183,757	146	480802,191	4203102,059	183,766
104	480769,331	4203074,585	183,783	147	480802,206	4203101,886	183,742
105	480769,357	4203075,224	183,779	148	480808,305	4203098,111	184,075
106	480777,108	4203075,106	183,715	149	480807,186	4203097,692	183,665
107	480777,081	4203074,487	183,713	151	480807,946	4203089,920	183,635
108	480784,391	4203074,454	183,641	153	480807,733	4203082,695	183,705
109	480784,976	4203074,444	183,631	154	480800,580	4203082,752	183,804
110	480784,193	4203075,375	183,641	155	480799,925	4203082,744	183,788
111	480785,070	4203082,284	183,630	156	480800,644	4203089,950	183,828
112	480784,451	4203082,282	183,625	157	480799,911	4203089,975	183,830
113	480784,440	4203082,757	183,639	158	480792,864	4203090,003	183,773
114	480777,297	4203082,764	183,728	159	480792,254	4203090,028	183,769
115	480776,639	4203082,790	183,744	160	480792,324	4203082,206	183,773
117	480769,348	4203083,009	183,917	161	480792,896	4203082,250	183,781
118	480769,039	4203082,360	183,784	162	480792,152	4203074,424	183,687
119	480769,377	4203094,361	183,934	163	480792,719	4203074,388	183,708
120	480769,435	4203098,125	183,968	164	480792,643	4203067,140	183,768
121	480768,648	4203098,356	183,816	165	480792,132	4203066,659	184,046
122	480784,634	4203098,150	183,634	167	480792,708	4203059,526	183,764
123	480784,630	4203097,608	183,603	168	480792,745	4203059,206	183,725
124	480784,590	4203098,658	183,602	169	480807,658	4203059,467	183,812
125	480782,394	4203097,612	183,648	172	480800,584	4203074,393	183,817
126	480782,461	4203094,681	183,652	173	480799,967	4203074,337	183,727
127	480784,691	4203094,717	183,632	174	480807,758	4203074,286	183,665
128	480784,701	4203082,947	183,657	175	480808,018	4203074,291	183,713
129	480769,114	4203106,368	183,799	176	480807,689	4203066,566	183,816
130	480761,459	4203106,340	183,639	179	480807,978	4203066,630	183,772
131	480761,518	4203113,881	183,668	180	480808,515	4203066,899	183,653
132	480769,083	4203113,827	183,725	181	480815,707	4203097,616	184,972
133	480769,492	4203113,950	183,792	182	480823,530	4203097,858	185,755
134	480774,728	4203116,554	183,737	183	480831,512	4203098,346	186,585
135	480777,146	4203109,972	183,717	184	480839,125	4203101,722	187,363
136	480777,133	4203106,031	183,728	185	480839,133	4203101,885	187,375
137	480785,116	4203105,882	183,640	186	480839,258	4203105,376	187,348
138	480785,691	4203105,881	183,578	187	480839,363	4203112,684	187,219

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
188	480839,373	4203113,158	187,229	218	480901,878	4203067,053	187,388
189	480839,373	4203121,156	187,281	219	480862,662	4203074,144	187,248
190	480831,548	4203129,255	187,446	221	480846,990	4203074,261	187,203
191	480835,379	4203132,844	187,459	222	480854,793	4203089,945	187,435
192	480839,202	4203129,014	187,401	223	480854,801	4203097,993	187,415
193	480846,954	4203136,636	187,248	224	480862,856	4203098,262	187,439
195	480847,178	4203113,181	187,213	225	480862,866	4203097,981	187,432
197	480870,449	4203113,254	187,231	226	480862,795	4203089,867	187,441
198	480870,373	4203105,416	187,333	227	480846,990	4203089,926	187,423
199	480878,275	4203105,439	187,341	229	480839,460	4203081,938	186,423
200	480878,285	4203113,263	187,439	230	480839,385	4203070,700	185,895
202	480881,186	4203113,092	187,288	232	480838,919	4203066,505	187,293
203	480887,225	4203113,093	187,306	233	480846,678	4203066,450	187,330
204	480901,315	4203112,222	187,464	235	480835,422	4203066,934	187,323
205	480894,082	4203097,717	187,535	236	480823,449	4203064,791	187,349
207	480882,013	4203097,495	187,459	237	480823,496	4203059,075	187,440
208	480880,617	4203097,487	187,461	238	480847,169	4203043,744	191,066
210	480878,405	4203097,552	187,469	239	480847,172	4203058,590	191,065
211	480877,944	4203097,862	187,464	240	480909,381	4203058,577	191,127
212	480878,273	4203074,525	187,583	241	480909,213	4203113,277	191,188
215	480893,755	4203074,470	187,266	242	480901,966	4203113,270	191,158
216	480907,580	4203074,478	187,321	243	480784,942	4203066,723	183,696
217	480907,969	4203073,966	187,344				

Πίνακας Γ.2.1: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ'87 με Single Base RTK για  $t=10sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,529	4203108,692	183,673	46	480699,441	4203091,072	183,623
2	480706,743	4203108,669	183,658	47	480699,102	4203090,750	183,651
3	480706,733	4203098,900	183,576	48	480699,100	4203083,582	183,679
4	480707,355	4203098,904	183,584	49	480699,456	4203083,282	183,650
5	480691,193	4203099,137	183,760	50	480714,492	4203086,912	183,656
6	480691,164	4203075,428	183,708	51	480714,543	4203088,757	183,639
7	480714,489	4203075,064	183,585	53	480714,547	4203090,508	183,650
8	480714,446	4203067,304	183,527	54	480714,216	4203083,108	183,675
9	480717,614	4203059,933	183,793	55	480753,991	4203129,385	183,647
10	480722,602	4203059,485	183,830	56	480753,666	4203130,549	183,615
11	480722,615	4203067,224	183,773	57	480753,661	4203132,940	183,612
13	480737,891	4203067,721	183,594	58	480761,538	4203131,888	183,752
14	480745,358	4203067,105	183,514	59	480761,549	4203130,162	183,706
15	480737,776	4203075,042	183,557	60	480761,516	4203129,818	183,747
16	480738,360	4203082,924	183,569	61	480753,941	4203114,018	183,600
17	480737,922	4203090,530	183,544	62	480753,531	4203113,921	183,579
18	480730,279	4203090,547	183,697	63	480746,056	4203113,942	183,553
19	480729,662	4203090,344	183,631	64	480745,999	4203106,362	183,530
20	480729,326	4203090,389	183,664	66	480753,776	4203098,473	183,616
21	480729,602	4203075,403	183,565	67	480753,722	4203082,821	183,564
22	480729,586	4203074,173	183,566	68	480753,197	4203067,266	183,721
23	480730,192	4203075,076	183,678	69	480745,347	4203059,758	183,711
24	480744,882	4203087,892	183,514	70	480745,336	4203059,099	183,681
26	480737,649	4203098,508	183,575	71	480745,334	4203051,987	183,757
27	480745,708	4203121,830	183,499	72	480745,968	4203051,930	183,744
28	480745,164	4203121,305	183,472	73	480752,979	4203051,206	183,772
29	480738,281	4203113,863	183,579	74	480753,588	4203051,242	183,783
30	480738,101	4203114,446	183,624	75	480761,291	4203051,803	183,646
31	480737,766	4203114,234	183,636	76	480761,448	4203058,916	183,727
32	480730,496	4203121,539	183,763	80	480761,543	4203059,287	183,764
33	480730,034	4203121,756	183,761	81	480766,848	4203059,276	183,752
34	480725,146	4203121,776	183,731	82	480768,668	4203059,031	183,784
35	480722,950	4203118,484	183,608	84	480769,338	4203059,618	183,864
36	480722,265	4203114,082	183,650	85	480768,683	4203051,794	183,856
37	480714,444	4203114,092	183,544	86	480768,686	4203051,138	183,891
38	480709,500	4203118,509	183,554	88	480776,493	4203043,298	183,856
39	480709,426	4203111,471	183,547	90	480777,137	4203051,209	183,856
40	480708,839	4203112,118	183,560	92	480784,969	4203051,140	183,805
42	480706,843	4203112,137	183,648	93	480784,382	4203051,789	183,787
43	480714,306	4203098,576	183,563	95	480784,384	4203059,547	183,727
44	480722,120	4203098,617	183,613	97	480784,335	4203067,317	183,577
45	480721,918	4203083,004	183,629	101	480777,146	4203067,368	183,773

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,138	4203067,062	183,760	145	480802,350	4203105,637	183,837
103	480768,409	4203067,152	183,805	146	480802,219	4203102,025	183,755
104	480769,360	4203074,603	183,784	147	480802,221	4203101,874	183,760
105	480769,369	4203075,248	183,779	148	480808,318	4203098,100	184,082
106	480777,089	4203075,093	183,717	149	480807,199	4203097,677	183,712
107	480777,092	4203074,475	183,727	151	480807,941	4203089,919	183,701
108	480784,398	4203074,466	183,642	153	480807,707	4203082,669	183,772
109	480784,995	4203074,445	183,654	154	480800,581	4203082,738	183,881
110	480784,189	4203075,368	183,645	155	480799,949	4203082,714	183,844
111	480785,071	4203082,246	183,658	156	480800,638	4203089,914	183,816
112	480784,450	4203082,251	183,682	157	480799,935	4203089,970	183,839
113	480784,414	4203082,729	183,684	158	480792,871	4203090,000	183,781
114	480777,286	4203082,748	183,757	159	480792,279	4203089,998	183,777
115	480776,606	4203082,763	183,761	160	480792,323	4203082,166	183,767
117	480769,342	4203082,950	183,946	161	480792,905	4203082,208	183,766
118	480769,036	4203082,327	183,834	162	480792,159	4203074,405	183,709
119	480769,350	4203094,331	183,968	163	480792,731	4203074,363	183,700
120	480769,418	4203098,108	184,020	164	480792,633	4203067,149	183,680
121	480768,639	4203098,353	183,821	165	480792,133	4203066,657	184,023
122	480784,636	4203098,138	183,662	167	480792,734	4203059,522	183,758
123	480784,630	4203097,585	183,670	168	480792,743	4203059,209	183,740
124	480784,587	4203098,651	183,630	169	480807,648	4203059,495	183,807
125	480782,403	4203097,591	183,696	172	480800,600	4203074,369	183,794
126	480782,455	4203094,658	183,658	173	480799,965	4203074,322	183,725
127	480784,683	4203094,705	183,656	174	480807,790	4203074,260	183,572
128	480784,707	4203082,929	183,684	175	480807,965	4203074,334	183,699
129	480769,109	4203106,357	183,849	176	480807,709	4203066,597	183,748
130	480761,471	4203106,319	183,689	179	480807,940	4203066,593	183,850
131	480761,512	4203113,847	183,718	180	480808,475	4203066,786	183,711
132	480769,074	4203113,800	183,795	181	480815,702	4203097,640	184,912
133	480769,503	4203113,942	183,775	182	480823,532	4203097,844	185,740
134	480774,719	4203116,543	183,765	183	480831,543	4203098,341	186,636
135	480777,143	4203109,948	183,734	184	480839,131	4203101,715	187,361
136	480777,145	4203106,008	183,691	185	480839,129	4203101,870	187,348
137	480785,127	4203105,870	183,607	186	480839,267	4203105,360	187,361
138	480785,727	4203105,865	183,627	187	480839,369	4203112,687	187,206
139	480786,727	4203105,841	183,639	188	480839,384	4203113,162	187,184
140	480788,089	4203107,273	183,631	189	480839,382	4203121,145	187,288
141	480790,575	4203107,028	183,648	190	480831,582	4203129,214	187,460
142	480790,521	4203105,492	183,690	191	480835,415	4203132,795	187,428
143	480795,411	4203105,506	183,732	192	480839,252	4203129,050	187,394
144	480800,776	4203105,757	183,804	193	480846,972	4203136,616	187,266

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,185	4203113,186	187,207	222	480854,779	4203089,940	187,416
197	480870,443	4203113,270	187,237	223	480854,810	4203097,977	187,412
198	480870,388	4203105,409	187,309	224	480862,839	4203098,266	187,429
199	480878,268	4203105,450	187,348	225	480862,861	4203097,953	187,451
200	480878,306	4203113,255	187,409	226	480862,795	4203089,854	187,442
202	480881,190	4203113,071	187,263	227	480846,976	4203089,903	187,394
203	480887,238	4203113,073	187,350	229	480839,464	4203081,916	186,404
204	480901,355	4203112,216	187,325	230	480839,386	4203070,673	185,900
205	480894,091	4203097,718	187,424	232	480838,914	4203066,479	187,277
207	480881,999	4203097,469	187,448	233	480846,666	4203066,432	187,313
208	480880,626	4203097,475	187,433	235	480835,412	4203066,915	187,297
210	480878,389	4203097,523	187,463	236	480823,446	4203064,789	187,343
211	480877,935	4203097,861	187,459	237	480823,487	4203059,074	187,434
212	480878,280	4203074,543	187,587	238	480847,160	4203043,719	191,038
215	480893,761	4203074,490	187,294	239	480847,160	4203058,584	191,055
216	480907,490	4203074,500	187,431	240	480909,354	4203058,559	191,147
217	480907,868	4203074,008	187,465	241	480909,211	4203113,259	191,215
218	480901,875	4203067,067	187,437	242	480901,966	4203113,272	191,186
219	480862,632	4203074,127	187,268	243	480784,967	4203066,714	183,719
221	480846,964	4203074,246	187,151				

Πίνακας Γ.2.2: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ'87 με Single Base RTK για  $t=15sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,536	4203108,719	183,644	46	480699,450	4203091,095	183,598
2	480706,758	4203108,713	183,615	47	480699,103	4203090,805	183,621
3	480706,678	4203098,918	183,498	48	480699,114	4203083,635	183,655
4	480707,326	4203098,934	183,513	49	480699,431	4203083,292	183,619
5	480691,179	4203099,086	183,691	50	480714,475	4203086,913	183,637
6	480691,178	4203075,461	183,694	51	480714,508	4203088,777	183,623
7	480714,481	4203075,107	183,514	53	480714,506	4203090,525	183,635
8	480714,479	4203067,352	183,497	54	480714,183	4203083,138	183,652
9	480717,570	4203059,961	183,720	55	480754,008	4203129,395	183,617
10	480722,567	4203059,546	183,786	56	480753,689	4203130,572	183,598
11	480722,585	4203067,281	183,765	57	480753,676	4203132,945	183,582
13	480737,907	4203067,746	183,588	58	480761,531	4203131,953	183,677
14	480745,348	4203067,152	183,515	59	480761,553	4203130,202	183,672
15	480737,751	4203075,072	183,536	60	480761,529	4203129,856	183,667
16	480738,338	4203082,933	183,542	61	480754,003	4203114,056	183,569
17	480737,902	4203090,536	183,520	62	480753,539	4203113,968	183,546
18	480730,285	4203090,571	183,683	63	480746,045	4203113,978	183,501
19	480729,672	4203090,341	183,618	64	480745,974	4203106,401	183,500
20	480729,341	4203090,421	183,629	66	480753,790	4203098,490	183,571
21	480729,612	4203075,431	183,496	67	480753,757	4203082,845	183,573
22	480729,588	4203074,210	183,550	68	480753,184	4203067,303	183,673
23	480730,179	4203075,082	183,644	69	480745,305	4203059,780	183,668
24	480744,836	4203087,910	183,487	70	480745,321	4203059,120	183,667
26	480737,635	4203098,533	183,543	71	480745,333	4203052,012	183,702
27	480745,717	4203121,820	183,488	72	480745,960	4203051,994	183,711
28	480745,156	4203121,303	183,481	73	480752,964	4203051,280	183,743
29	480738,333	4203113,868	183,607	74	480753,595	4203051,261	183,743
30	480738,091	4203114,441	183,579	75	480761,314	4203051,846	183,703
31	480737,752	4203114,216	183,638	76	480761,412	4203058,974	183,692
32	480730,473	4203121,551	183,749	80	480761,558	4203059,321	183,723
33	480729,997	4203121,780	183,735	81	480766,833	4203059,325	183,722
34	480725,168	4203121,773	183,692	82	480768,651	4203059,080	183,740
35	480722,978	4203118,489	183,597	84	480769,334	4203059,659	183,815
36	480722,243	4203114,130	183,596	85	480768,684	4203051,796	183,808
37	480714,456	4203114,123	183,512	86	480768,700	4203051,151	183,849
38	480709,516	4203118,546	183,522	88	480776,455	4203043,307	183,793
39	480709,448	4203111,517	183,521	90	480777,085	4203051,235	183,763
40	480708,793	4203112,140	183,531	92	480784,917	4203051,125	183,543
42	480706,830	4203112,175	183,617	93	480784,381	4203051,780	183,695
43	480714,287	4203098,623	183,548	95	480784,377	4203059,567	183,687
44	480722,125	4203098,646	183,592	97	480784,337	4203067,360	183,538
45	480721,909	4203083,039	183,628	101	480777,102	4203067,387	183,716

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,092	4203067,102	183,688	145	480802,326	4203105,612	183,846
103	480768,390	4203067,139	183,716	146	480802,228	4203102,066	183,729
104	480769,318	4203074,607	183,729	147	480802,231	4203101,911	183,725
105	480769,352	4203075,223	183,722	148	480808,319	4203098,128	184,059
106	480777,086	4203075,150	183,663	149	480807,195	4203097,641	183,673
107	480777,112	4203074,513	183,680	151	480807,945	4203089,922	183,583
108	480784,369	4203074,494	183,615	153	480807,706	4203082,678	183,717
109	480784,991	4203074,436	183,602	154	480800,562	4203082,724	183,865
110	480784,164	4203075,393	183,606	155	480799,885	4203082,761	183,830
111	480785,055	4203082,269	183,588	156	480800,591	4203089,935	183,828
112	480784,440	4203082,277	183,596	157	480799,883	4203089,966	183,812
113	480784,428	4203082,772	183,613	158	480792,839	4203090,010	183,724
114	480777,289	4203082,763	183,695	159	480792,232	4203090,013	183,741
115	480776,606	4203082,807	183,710	160	480792,282	4203082,199	183,718
117	480769,328	4203082,984	183,864	161	480792,864	4203082,250	183,749
118	480769,018	4203082,337	183,759	162	480792,126	4203074,431	183,687
119	480769,376	4203094,372	183,889	163	480792,716	4203074,406	183,666
120	480769,426	4203098,156	183,917	164	480792,653	4203067,147	183,680
121	480768,662	4203098,383	183,781	165	480792,163	4203066,668	184,004
122	480784,643	4203098,138	183,613	167	480792,736	4203059,579	183,710
123	480784,636	4203097,580	183,612	168	480792,776	4203059,243	183,674
124	480784,615	4203098,670	183,614	169	480807,691	4203059,519	183,663
125	480782,370	4203097,607	183,628	172	480800,559	4203074,384	183,808
126	480782,482	4203094,716	183,615	173	480799,933	4203074,319	183,722
127	480784,706	4203094,733	183,601	174	480807,722	4203074,286	183,660
128	480784,708	4203082,943	183,624	175	480807,984	4203074,293	183,687
129	480769,127	4203106,384	183,791	176	480807,701	4203066,608	183,688
130	480761,430	4203106,328	183,645	179	480807,965	4203066,627	183,726
131	480761,488	4203113,902	183,635	180	480808,529	4203066,941	183,589
132	480769,090	4203113,867	183,724	181	480815,716	4203097,647	184,915
133	480769,514	4203113,970	183,715	182	480823,539	4203097,873	185,715
134	480774,699	4203116,573	183,702	183	480831,529	4203098,355	186,586
135	480777,132	4203110,006	183,690	184	480839,146	4203101,725	187,377
136	480777,131	4203106,060	183,678	185	480839,130	4203101,890	187,367
137	480785,115	4203105,917	183,597	186	480839,276	4203105,386	187,340
138	480785,705	4203105,922	183,563	187	480839,382	4203112,680	187,193
139	480786,685	4203105,889	183,589	188	480839,359	4203113,163	187,177
140	480788,086	4203107,314	183,614	189	480839,392	4203121,153	187,275
141	480790,548	4203107,074	183,632	190	480831,574	4203129,268	187,413
142	480790,499	4203105,552	183,636	191	480835,364	4203132,881	187,395
143	480795,375	4203105,525	183,692	192	480839,190	4203129,024	187,378
144	480800,759	4203105,803	183,765	193	480846,927	4203136,644	187,255



Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,158	4203113,207	187,178	222	480854,734	4203089,968	187,393
197	480870,414	4203113,305	187,213	223	480854,767	4203098,031	187,388
198	480870,358	4203105,452	187,309	224	480862,852	4203098,304	187,411
199	480878,240	4203105,454	187,320	225	480862,843	4203097,990	187,371
200	480878,300	4203113,271	187,414	226	480862,769	4203089,857	187,422
202	480881,211	4203113,112	187,256	227	480846,992	4203089,901	187,385
203	480887,226	4203113,121	187,235	229	480839,408	4203081,964	186,414
204	480901,360	4203112,315	187,327	230	480839,384	4203070,714	185,881
205	480894,086	4203097,735	187,405	232	480838,880	4203066,525	187,291
207	480882,008	4203097,525	187,438	233	480846,631	4203066,440	187,335
208	480880,639	4203097,486	187,433	235	480835,400	4203066,898	187,304
210	480878,410	4203097,562	187,432	236	480823,392	4203064,781	187,359
211	480877,909	4203097,904	187,446	237	480823,493	4203059,085	187,410
212	480878,275	4203074,588	187,571	238	480847,180	4203043,754	191,046
215	480893,732	4203074,490	187,236	239	480847,137	4203058,604	191,035
216	480907,541	4203074,526	187,323	240	480909,342	4203058,558	191,111
217	480907,935	4203074,023	187,350	241	480909,172	4203113,303	191,222
218	480901,907	4203067,059	187,341	242	480901,968	4203113,290	191,166
219	480862,617	4203074,159	187,179	243	480784,899	4203066,734	183,656
221	480846,975	4203074,245	187,157				

Πίνακας Γ.2.3: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ '87 με RTK με 2 δέκτες για  $t=10sec$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
1	480706,534	4203108,735	183,630	46	480699,472	4203091,118	183,609
2	480706,757	4203108,723	183,607	47	480699,081	4203090,776	183,661
3	480706,684	4203098,909	183,509	48	480699,105	4203083,635	183,659
4	480707,324	4203098,915	183,505	49	480699,433	4203083,292	183,600
5	480691,180	4203099,097	183,677	50	480714,477	4203086,922	183,638
6	480691,188	4203075,466	183,665	51	480714,540	4203088,767	183,614
7	480714,497	4203075,072	183,516	53	480714,524	4203090,508	183,632
8	480714,474	4203067,329	183,498	54	480714,167	4203083,120	183,650
9	480717,621	4203059,958	183,731	55	480753,938	4203129,391	183,611
10	480722,570	4203059,554	183,791	56	480753,659	4203130,551	183,595
11	480722,603	4203067,282	183,752	57	480753,665	4203132,951	183,563
13	480737,901	4203067,778	183,541	58	480761,506	4203131,938	183,689
14	480745,363	4203067,120	183,511	59	480761,536	4203130,208	183,666
15	480737,740	4203075,043	183,537	60	480761,501	4203129,864	183,670
16	480738,353	4203082,940	183,518	61	480753,964	4203114,011	183,644
17	480737,936	4203090,536	183,515	62	480753,538	4203113,964	183,567
18	480730,282	4203090,584	183,676	63	480746,052	4203113,978	183,504
19	480729,695	4203090,373	183,614	64	480745,974	4203106,402	183,500
20	480729,319	4203090,442	183,626	66	480753,761	4203098,437	183,593
21	480729,588	4203075,462	183,499	67	480753,731	4203082,803	183,614
22	480729,557	4203074,208	183,540	68	480753,183	4203067,299	183,711
23	480730,183	4203075,082	183,625	69	480745,341	4203059,753	183,727
24	480744,833	4203087,926	183,481	70	480745,300	4203059,099	183,725
26	480737,637	4203098,540	183,510	71	480745,320	4203052,012	183,692
27	480745,716	4203121,828	183,465	72	480745,960	4203051,954	183,749
28	480745,163	4203121,294	183,457	73	480752,985	4203051,263	183,750
29	480738,264	4203113,863	183,544	74	480753,591	4203051,263	183,744
30	480738,062	4203114,441	183,561	75	480761,316	4203051,886	183,717
31	480737,723	4203114,244	183,622	76	480761,401	4203058,948	183,711
32	480730,472	4203121,578	183,743	80	480761,556	4203059,279	183,764
33	480730,000	4203121,787	183,750	81	480766,855	4203059,313	183,717
34	480725,133	4203121,808	183,696	82	480768,660	4203059,070	183,748
35	480722,951	4203118,467	183,588	84	480769,318	4203059,595	183,835
36	480722,236	4203114,143	183,597	85	480768,679	4203051,797	183,841
37	480714,422	4203114,153	183,492	86	480768,683	4203051,123	183,849
38	480709,515	4203118,510	183,517	88	480776,447	4203043,286	183,834
39	480709,453	4203111,516	183,513	90	480777,093	4203051,231	183,775
40	480708,828	4203112,111	183,541	92	480784,926	4203051,114	183,635
42	480706,840	4203112,151	183,611	93	480784,408	4203051,790	183,676
43	480714,289	4203098,625	183,553	95	480784,380	4203059,593	183,694
44	480722,112	4203098,652	183,596	97	480784,315	4203067,372	183,546
45	480721,891	4203083,033	183,584	101	480777,116	4203067,352	183,778

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ RTK

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
102	480776,129	4203067,093	183,723	145	480802,321	4203105,643	183,873
103	480768,401	4203067,166	183,765	146	480802,210	4203102,078	183,723
104	480769,329	4203074,587	183,761	147	480802,217	4203101,888	183,721
105	480769,350	4203075,228	183,749	148	480808,328	4203098,104	184,087
106	480777,106	4203075,117	183,718	149	480807,214	4203097,690	183,671
107	480777,083	4203074,474	183,709	151	480807,954	4203089,939	183,607
108	480784,349	4203074,460	183,660	153	480807,710	4203082,718	183,739
109	480784,947	4203074,438	183,623	154	480800,556	4203082,730	183,843
110	480784,194	4203075,394	183,638	155	480799,893	4203082,754	183,813
111	480785,056	4203082,244	183,623	156	480800,600	4203089,956	183,805
112	480784,415	4203082,272	183,651	157	480799,884	4203089,952	183,847
113	480784,416	4203082,766	183,655	158	480792,833	4203089,990	183,774
114	480777,281	4203082,742	183,735	159	480792,237	4203090,015	183,759
115	480776,600	4203082,798	183,708	160	480792,295	4203082,228	183,752
117	480769,316	4203082,976	183,886	161	480792,866	4203082,247	183,762
118	480769,008	4203082,323	183,788	162	480792,120	4203074,438	183,663
119	480769,380	4203094,351	183,908	163	480792,689	4203074,435	183,707
120	480769,429	4203098,126	183,923	164	480792,676	4203067,169	183,741
121	480768,660	4203098,399	183,810	165	480792,162	4203066,652	184,073
122	480784,643	4203098,120	183,640	167	480792,750	4203059,532	183,830
123	480784,650	4203097,584	183,605	168	480792,742	4203059,233	183,726
124	480784,617	4203098,688	183,608	169	480807,637	4203059,489	183,758
125	480782,368	4203097,596	183,641	172	480800,545	4203074,384	183,852
126	480782,498	4203094,725	183,592	173	480799,928	4203074,333	183,724
127	480784,720	4203094,735	183,602	174	480807,715	4203074,301	183,672
128	480784,703	4203082,930	183,637	175	480807,979	4203074,281	183,585
129	480769,106	4203106,360	183,805	176	480807,710	4203066,605	183,690
130	480761,427	4203106,321	183,665	179	480807,938	4203066,608	183,669
131	480761,510	4203113,908	183,671	180	480808,447	4203066,925	183,740
132	480769,113	4203113,850	183,721	181	480815,717	4203097,671	184,992
133	480769,495	4203113,956	183,763	182	480823,551	4203097,895	185,696
134	480774,722	4203116,580	183,720	183	480831,562	4203098,342	186,641
135	480777,163	4203109,993	183,682	184	480839,093	4203101,745	187,340
136	480777,106	4203106,043	183,687	185	480839,104	4203101,885	187,360
137	480785,088	4203105,900	183,598	186	480839,266	4203105,421	187,345
138	480785,697	4203105,893	183,625	187	480839,378	4203112,695	187,189
139	480786,692	4203105,874	183,626	188	480839,377	4203113,166	187,179
140	480788,054	4203107,266	183,684	189	480839,387	4203121,158	187,282
141	480790,551	4203107,050	183,675	190	480831,559	4203129,271	187,438
142	480790,503	4203105,539	183,700	191	480835,365	4203132,861	187,390
143	480795,368	4203105,517	183,708	192	480839,209	4203129,040	187,383
144	480800,734	4203105,794	183,769	193	480846,938	4203136,618	187,288

Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)	Σημεία	X (m)	Y (m)	H (m)
195	480847,170	4203113,215	187,164	222	480854,728	4203089,971	187,403
197	480870,433	4203113,317	187,172	223	480854,799	4203098,018	187,390
198	480870,385	4203105,442	187,282	224	480862,860	4203098,308	187,414
199	480878,251	4203105,448	187,310	225	480862,825	4203097,986	187,379
200	480878,298	4203113,267	187,388	226	480862,750	4203089,869	187,425
202	480881,211	4203113,085	187,242	227	480846,997	4203089,915	187,386
203	480887,214	4203113,077	187,225	229	480839,422	4203081,969	186,393
204	480901,328	4203112,275	187,363	230	480839,362	4203070,710	185,854
205	480894,075	4203097,727	187,438	232	480838,928	4203066,495	187,214
207	480882,011	4203097,522	187,425	233	480846,647	4203066,466	187,300
208	480880,627	4203097,476	187,422	235	480835,395	4203066,884	187,276
210	480878,418	4203097,593	187,431	236	480823,415	4203064,767	187,317
211	480877,866	4203097,929	187,450	237	480823,491	4203059,084	187,410
212	480878,275	4203074,570	187,582	238	480847,167	4203043,743	191,013
215	480893,756	4203074,452	187,235	239	480847,120	4203058,601	191,033
216	480907,525	4203074,514	187,353	240	480909,343	4203058,557	191,103
217	480907,912	4203074,004	187,366	241	480909,227	4203113,275	191,166
218	480901,891	4203067,026	187,402	242	480901,975	4203113,310	191,149
219	480862,607	4203074,158	187,185	243	480784,900	4203066,728	183,718
221	480846,952	4203074,242	187,159				

Πίνακας Γ.2.4: Συντεταγμένες σημείων σε ΕΓΣΑ '87 με RTK με 2 δέκτες για  $t=15sec$