

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ & ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τοπογραφική αποτύπωση σχολικών κτηρίων
και κοινόχρηστων χώρων του Δήμου Παπάγου -
Χολαργού

Μαργέτη Μαρία ΑΜ: 509130970227

Επιβλέπωντας καθηγητής: Εμμανουήλ Κ. Οικονόμου
Επιτροπή αξιολόγησης:
Βασίλειος Ανδριτσάνος, Σπυρίδων Ντζουροπάνος

ΑΘΗΝΑ ΜΑΡΤΙΟΣ 2021

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Μαργέτη Μαρία , Φεβρουάριος, 2021

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μαργέτη Μαρία του Νικόλαου, με αριθμό μητρώου 509130970227, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα

Μαργέτη Μαρία



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα «Τοπογραφική αποτύπωση σχολικών κτηρίων και κοινόχρηστων χώρων του Δήμου Παπάγου-Χολαργού» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης των σπουδών μου στο Τμήμα Τοπογράφων Μηχανικών και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της υπήρξαν κάποια άτομα των οποίων η βοήθεια ήταν πολύτιμη και χωρίς αυτή δεν θα ήταν εφικτή η πραγματοποίησή της. Θα ήθελα, λοιπόν, να ευχαριστήσω θερμά:

Τον επιβλέποντα καθηγητή μου Εμμανουήλ Οικονόμου, για την ανάθεση και την επίβλεψη της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς και για τις συμβουλές του και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου.

Τους καθηγητές Β. Ανδριτσάνο και Σπ. Ντζουροπάνο που δέχτηκαν να είναι μέλη της τριμελούς επιτροπής εξέτασης.

Τις μηχανικούς της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου Παπάγου-Χολαργού, κ. Α. Πετροπούλου και κ. Ξ. Αντωνοπούλου που μας έδωσαν στοιχεία σχετικά με τον Δήμο.

Την αγαπημένη μου φίλη και συνάδελφο Σοφία Κόντη για όλη την βοήθεια της κατά την διάρκεια των κοινών επίγειων μετρήσεων καθώς και τον απόφοιτο της σχολής μας Ηρακλή Ιγνατιάδη για την πολύτιμη βοήθεια του.

Την οικογένειά μου και κυρίως τους γονείς μου, Κυριακή και Νικόλαο, για την στήριξη, την υπομονή και τη συμπαράστασή τους στα χρόνια των σπουδών μου και σε ολόκληρη τη ζωή μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η «Τοπογραφική αποτύπωση σχολικών κτηρίων και κοινόχρηστων χώρων του Δήμου Παπάγου-Χολαργού», με σκοπό τον έλεγχο του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου καθώς και την χρήση των σχεδίων για μελλοντικές εργασίες και βελτιώσεις των εγκαταστάσεων του Δήμου. Η τοπογραφική αποτύπωση έγινε με χρήση ολοκληρωμένου γεωδαιτικού σταθμού (Total Station) αλλά και με την χρήση επίγειων δορυφορικών δεκτών, προσδιορίζοντας την ακριβή θέση χαρακτηριστικών σημείων με στόχο την σύνταξη τοπογραφικού σχεδίου εξαρτώμενου στο Ελληνικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ 87. Η εργασία μας είναι δομημένη σε έξι κεφάλαια ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ιστορική αναδρομή της περιοχής μελέτης καθώς και τα δημογραφικά στοιχεία του Δήμου. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο για την πραγματοποίηση της αποτύπωσης. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται διεξοδικά οι μέθοδοι αποτυπώσεων που ακολουθήθηκαν για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας και παρουσιάζεται ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται όλες οι εργασίες πεδίου που έγιναν για τα οικοδομικά τετράγωνα που αποτυπώθηκαν. Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι εργασίες γραφείου που πραγματοποιήθηκαν για τη σύνταξη των τελικών σχεδίων. Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα και τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια της αποτύπωσης των περιοχών και της απόδοσης των τοπογραφικών σχεδίων.

ABSTRACT

The subject of this thesis is the "Topographic survey of school buildings and public areas of the Municipality of Papagou-Cholargos" in order to check the approved road plan as well as for the use of the plans for future work and improvements of the facilities of the Municipality. The topographic survey was done with a complete geodetic station (Total Station) but also with the use of terrestrial satellite receivers, determining the exact location of characteristic points in order to compile a topographic plan dependent in the Greek reference system GGRS 87. Our work is structured in six chapters as follows:

The first chapter presents the historical background of the study area as well as the demographic data of the Municipality. The second chapter presents the necessary theoretical background for the realization of the mapping. The third chapter analyzes in detail the capture methods used to complete this work and presents the equipment used. The fourth chapter presents all the field work done for the building blocks that were surveyed. The fifth chapter mentions the office work carried out for the compilation of the final topographic plans. The sixth and last chapter presents the final conclusions and the problems that occurred during the mapping of the areas and the rendering of the topographic plans.

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	8
1.1. Γεωγραφικά στοιχεία	8
1.1.1. Ιστορικά στοιχεία Δήμου Παπάγου-Χολαργού	8
1.1.2. Ιστορική και πολεοδομική αναδρομή Χολαργού.....	9
1.1.3. Ιστορική και πολεοδομική αναδρομή Παπάγου	11
1.2. Πληθυσμιακά στοιχεία	12
1.3. Περιβαλλοντικά Στοιχεία.....	13
1.3.1. Ανάγλυφο-Γεωμορφολογία.....	13
1.3.2. Κλίμα.....	13
1.3.3. Ορεινός όγκος Υμηττού	14
1.4. Τιμή Ζώνης	15
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....	17
2.1. Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ'87)	17
2.2. HEPOS.....	17
2.3. Atlas	20
2.4. CivilShop CORS Network.....	21
2.5. Δορυφορικά συστήματα εντοπισμού	22
2.5.1. Δορυφορικό σύστημα GPS.....	22
2.5.2. Δορυφορικό σύστημα GLONASS	23
2.5.3. Δορυφορικό σύστημα GALILEO.....	23
2.5.4. Δορυφορικό σύστημα BEIDOU (COMPASS)	24
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	25
3.1. Μεθοδολογία Αποτύπωσης	25
3.1.1. Μέθοδοι μετρήσεων με δέκτες GNSS.....	25
3.1.2. Θεμελιώδη προβλήματα της Τοπογραφίας.....	27
3.1.3. Τοπογραφικές μέθοδοι μετρήσεων με γεωδαιτικό σταθμό.....	31
3.2. Εξοπλισμός Και Τεχνικές Προδιαγραφές	36
3.2.1. Ολοκληρωμένος Γεωδαιτικός Σταθμός Stonex R25/ R25LR	37
3.2.2. Δέκτης GNSS Stonex S10A ATLAS	39
3.2.2. Δέκτης GNSS S9 III	40
4. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΕΔΙΟΥ	43
4.1. Αναγνώριση περιοχής	43

4.2.	Τοπογραφική αποτύπωση	47
4.2.1.	Εγκατάσταση / Ίδρυση δικτύου	47
4.2.2.	Εξάρτηση από το Εθνικό Δίκτυο Αναφοράς.....	51
4.2.3.	Μετρήσεις με δέκτη GNSS – Σχετικός Στατικός και Κινηματικός Εντοπισμός	54
4.2.4.	Μετρήσεις με γεωδαιτικό σταθμό – Ταχυμετρία	56
5.	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ	60
5.1.	Εξαγωγή των μετρήσεων.....	60
5.2.	Επίλυση στατικών μετρήσεων	63
5.3.	Επίλυση οδεύσεων.....	66
5.4.	Επίλυση ταχυμετρίας	69
5.5.	Απόδοση σχεδίου σε λογισμικό CAD	70
5.6.	Παρουσίαση τελικών σχεδίων	87
6.	Προβλήματα – Συμπεράσματα	92
6.1.	Προβλήματα	92
6.2.	Συμπεράσματα	92
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	96

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τοπογραφία είναι η επιστήμη που γεννήθηκε από την ανάγκη απεικόνισης της μορφής τμημάτων της γήινης επιφάνειας με περιορισμένη έκταση. Ασχολείται με:

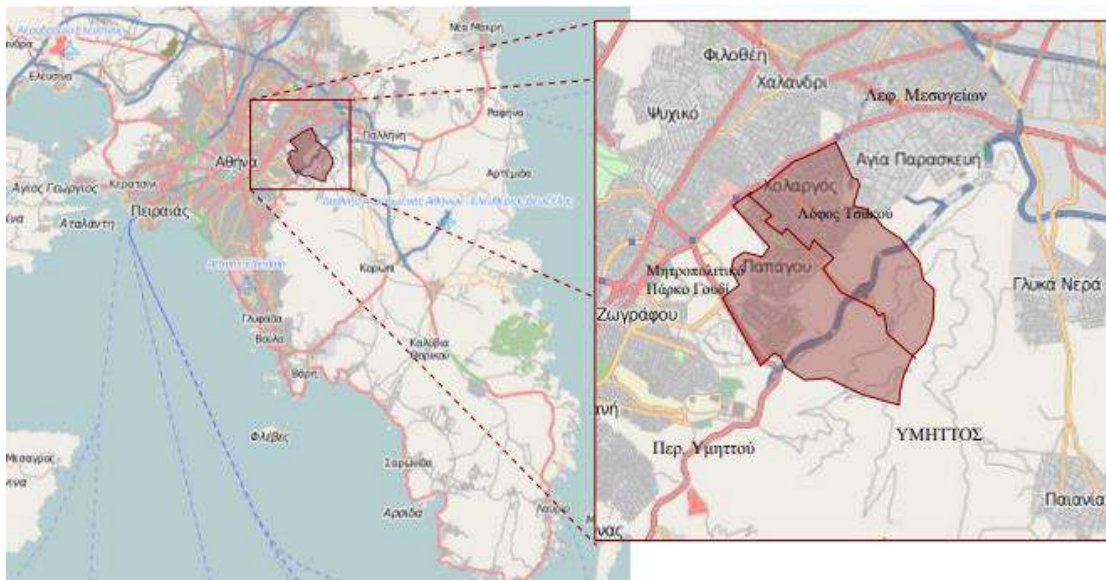
- τις μεθόδους και τεχνικές μετρήσεων, κυρίως γεωμετρικών μεγεθών π.χ. γωνιών, αποστάσεων και υψομετρικών διαφορών, σε σημεία ή μεταξύ σημείων στη γήινη επιφάνεια, πάνω ή κάτω απ' αυτήν αλλά σε μια περιορισμένη γήινη έκταση.
- τη λειτουργία και τη χρήση των τοπογραφικών οργάνων με τη βοήθεια των οποίων γίνονται οι μετρήσεις ή και μέρος των υπολογισμών.
- την επεξεργασία των μετρήσεων και τους υπολογισμούς για τον προσδιορισμό της θέσης των σημείων ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς ή και της σχετικής θέσης μεταξύ τους. Οι θέσεις αυτές εκφράζονται συνήθως από τις συντεταγμένες των σημείων με αναφορά πάντοτε ένα κατάλληλα ορισμένο σύστημα αναφοράς. Παρόμοιοι υπολογισμοί αφορούν γραμμικά και γωνιακά μεγέθη εμβαδά και όγκους γεωμετρικών μορφών.
- την απεικόνιση της γήινης έκτασης σε κλίμακα υπό μορφή χάρτη.
- τις χαράξεις, δηλαδή την υλοποίηση στο έδαφος ευθυγραμμίων, καμπυλών και εν γένει γεωμετρικών στοιχείων που έχουν προηγουμένως προσδιοριστεί από κάποια μελέτη.
- τη μελέτη της διαχρονικής μεταβολής χαρακτηριστικών σημείων ή εκτάσεων ή κατασκευών με ιδιαίτερο ενδιαφέρον π.χ. μικρομετακινήσεις του φλοιού της γης, φραγμάτων, γεφυρών και μεγάλων οικοδομικών κατασκευών.

Το τελικό αποτέλεσμα μιας τοπογραφικής αποτύπωσης είναι η λεπτομερής απεικόνιση του γήινου ανάγλυφου σε μορφή χάρτη, η οποία γίνεται με κάποιο συστηματικό τρόπο ώστε να αποδοθεί η οριζοντιογραφική και υψομετρική πληροφορία που σχετίζεται με τα γεωμετρικά φυσικά ή τεχνικά χαρακτηριστικά του. Ο χάρτης αυτός ονομάζεται τοπογραφικός χάρτης και σε μεγάλες κλίμακες τοπογραφικό διάγραμμα. Η διαδικασία της συλλογής των δεδομένων με μετρήσεις στην ύπαιθρο, η επεξεργασία τους και η απόδοσή τους λέγεται τοπογραφική αποτύπωση ή τοπογραφική χαρτογράφηση.

1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

1.1. Γεωγραφικά στοιχεία

Ο Δήμος Παπάγου-Χολαργού βρίσκεται στα βορειοανατολικά του Δήμου της Αθήνας, στους βορειοδυτικούς πρόποδες του Υμηττού. Ανήκει στην Περιφέρεια Αττικής και ειδικότερα στην Περιφερειακή Ενότητα Βορείου Τομέα Αθηνών (Εικόνα 1). Έχει έκταση 10,34 τ.χλμ. και μόνιμο πληθυσμό 44.539 κατοίκους . Ειδικότερα η δημοτική κοινότητα Παπάγου έχει 6,39 τ.χλμ. και η δημοτική κοινότητα Χολαργού έχει 3,95τ.χλμ . Τα νοτιοανατολικά όρια του Δήμου καθορίζονται από τον ορεινό όγκο του Υμηττού. Η λεωφόρος Μεσογείων αποτελεί το βορειοδυτικό όριο του Δήμου κατά μήκος των όμορων Δήμων Αθηναίων, Φιλοθέης – Ψυχικού και Χαλανδρίου. Νοτιοδυτικά, ο Δήμος συνορεύει με το Δήμο Αθηναίων με όριο τη λεωφόρο Κατεχάκη και το Δήμο Ζωγράφου. Τέλος, στα Βορειοανατολικά όρια, ο Δήμος συνορεύει με την Αγία Παρασκευή.



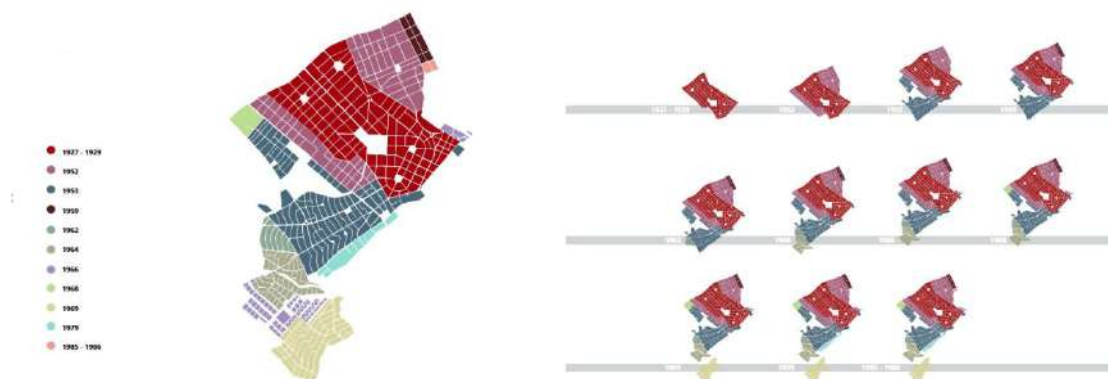
Εικόνα 1 Θέση του Δήμου Παπάγου - Χολαργού

1.1.1. Ιστορικά στοιχεία Δήμου Παπάγου-Χολαργού

Ο Δήμος Παπάγου-Χολαργού με έδρα τον Χολαργό , δημιουργήθηκε με τη διοικητική μεταρρύθμιση του προγράμματος Καλλικράτη (ν.3852/ΦΕΚ 87Α/2010) και προέρχεται από την ένωση δύο πρώην δήμων, του Δήμου Παπάγου, (αναγνωρισμένου ως Δήμου από το 1982 με το Π.Δ.554/ΦΕΚ 98Α/1982) και του Δήμου Χολαργού, (αναγνωρισμένου ως Δήμου από το 1963 με το Β.Δ.212/ΦΕΚ 45Α/1963).

Η δημιουργία του παραδοσιακού οικισμού του Χολαργού χρονολογείται το 1930 όταν ο αγροτικός συνεταιρισμός «Ανώνυμη Εταιρία Αγροπόλεων» επεδίωξε να ιδρύσει ένα εξοχικό προορισμό στα όρια της παλαιάς Κοινότητας Χαλανδρίου, ενώ το 1950 δημιουργήθηκε ο

οικισμός του Παπάγου από τον «Αυτόνομο Οικοδομικό Οργανισμό Αξιωματικών» (ΑΟΟΑ) με σκοπό τη στεγαστική αποκατάσταση των Αξιωματικών και των Ανθυπασιστών των τριών Κλάδων των Ενόπλων Δυνάμεων, λόγω και των γειτονικών διοικητικών και στρατιωτικών εγκαταστάσεων.



Εικόνα 2 Διαδοχικές φάσεις πολεοδομικής εξέλιξης του Δήμου Παπάγου - Χολαργού

1.1.2. Ιστορική και πολεοδομική αναδρομή Χολαργού

Στην αρχαιότητα, ο σημερινός Χολαργός, αποτελούσε έκταση της περιφέρειας του αττικού Δήμου Φλύας. Αρχαιολογικά ευρήματα μαρτυρούν τον εποικισμό της περιοχής από την Πρωτοελλαδική περίοδο. Τα ευρήματα αυτά εντοπίζονται στους πρόποδες του Γμηττού, ενώ επόμενα μαρτυρούν την ύπαρξη ζωής κατά τους Κλασικούς και Ελληνιστικούς χρόνους. Πολλά ταφικά μνημεία χρονολογούνται στον 5ο και 4ο αιώνα π.Χ. Ενδείξεις ζωής υπάρχουν και από τα Ρωμαϊκά, τα Βυζαντινά και τα Μεταβυζαντινά χρόνια, ενώ κατά την Τουρκοκρατία η γη του Χολαργού παραμένει έρημη.

Η ονομασία Χολαργός δόθηκε προς τιμήν του αρχαίου ομώνυμου Δήμου, από τον οποίο καταγόταν ο φημισμένος Αθηναίος πολιτικός Περικλής, το όνομα του οποίου συνόδευε ο δήμος προέλευσής του, στην περίπτωση αυτή «Χολαργεύς».

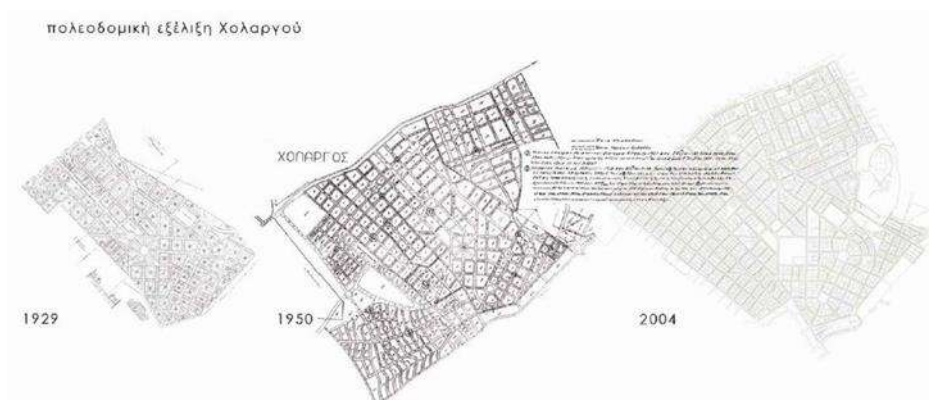
Με δεδομένη τη δυσκολία σαφή προσδιορισμού της θέσης ενός δήμου της αρχαίας Αθήνας, λόγω της ευρύτητας που χαρακτήριζε τις περιοχές που αναπτύχθηκαν οι αρχαίες αθηναϊκές φυλές, έχουν διατυπωθεί έως σήμερα πολλές απόψεις ως προς την ταύτιση ή μη της θέσης του σημερινού Χολαργού, με αυτήν του αρχαίου αττικού δήμου-γενέτειρα του Περικλή. Νεότερες φιλολογικές και αρχαιολογικές (βάσει επιγραφών) έρευνες εντοπίζουν τη θέση του αρχαίου δήμου δυτικά του Κηφισού, κοντά στα Νέα Λιόσια, ίσως και το Καματερό.

Το 1926, οι ιδρυτές του Χολαργού βασίστηκαν στα δεδομένα της εποχής ως προς τη θέση του αρχαίου δήμου-γενέτειρα του Περικλή και στο θέμα της επιλογής της ονομασίας για το νέο προάστιο έδωσαν έμφαση στην ιστορία και τον πολιτισμό, έχοντας το όραμα μια πόλης που θα ξεχώριζε σε όλα τα επίπεδα.

Γι' αυτό το λόγο, η κεντρικότερη οδική αρτηρία του Δήμου ονομάστηκε Λεωφόρος Περικλέους, ενώ το έμβλημα του πρώην Δήμου Χολαργού, πριν τη συνένωση και τη σύσταση του καλλικρατικού δήμου, αναπαριστούσε την προτομή του Περικλή. Επίσης, στις 17 Ιουνίου 2004, επί Δημαρχίας Δημητρίου Νικολάου, πραγματοποιήθηκαν από τον τότε Πρόεδρο της Δημοκρατίας, Κωνσταντίνο Στεφανόπουλο, τα αποκαλυπτήρια του μεγαλύτερου παγκοσμίως ανδριάντα του Περικλή – έργο του γλύπτη Γεωργίου Καλακαλλά στην κύρια είσοδο της Λεωφόρου Περικλέους από τη Λεωφόρο Μεσογείων.

Η ανοικοδόμηση του Χολαργού ξεκίνησε μετά την ίδρυση από τον Παναγιώτη Βουτσινά, της εταιρίας Αγροπόλεων με σκοπό τη δημιουργία ενός εξοχικού προαστίου της Αθήνας. Στις 31 Μαρτίου 1926 εκδίδεται προεδρικό Διάταγμα με πρόταση του τότε υπουργού Γεωργίας Γ. Χαριτάκη "περί παροχής αδείας συστάσεως εν Αθήναις Ανωνύμου Εταιρείας υπό την επωνυμία Ανώνυμος Εταιρεία Αγροπόλεων" και εγκρίσεως του Καταστατικού αυτής, με σκοπό, όπως ορίζεται μεταξύ άλλων στο άρθρο 4 του καταστατικού της, και την "ίδρυση συνοικισμού, χρησιμοποιούμενου ως προαστίου των Αθηνών εντός ακτίνας δεκαπέντε χιλιομέτρων από της πρωτευούσης".

Ο μηχανικός Γ. Ευαγγελόπουλος εκπονεί την πολεοδομική μελέτη του νέου προαστίου, που εν τω μεταξύ έχει ονομασθεί Χολαργός. Το οριστικό σχέδιο εφαρμογής φέρει ημερομηνία 15 Σεπτεμβρίου 1928 και κινείται στα πρότυπα χάραξης εξοχικού οικισμού κηποπροαστίου, βασισμένο στην ιδέα της κηπούπολης, που είναι αισθητή στο σχεδιασμό αρκετών οικισμών της Αθήνας, όπως το Παλαιό Ψυχικό, η Εκάλη, η Φιλοθέη και η Κηφισιά.



Εικόνα 3 Πολεοδομική εξέλιξη Χολαργού

Σύμφωνα με το σχέδιο, η όλη περιοχή που αποτελείτο από χωράφια, αμπέλια και δασική έκταση, κατενεμήθη σε εκατό οικοδομικά τετράγωνα και περιελάμβανε, χώρο αγοράς εκεί που σήμερα βρίσκεται η Πλατεία Δημοκρατίας, θέση Ναού Φανερωμένης, χώρο Διδακτηρίων, χώρο ανέγερσης Δημοτικού Καταστήματος, γυμναστήριο και κεντρικό άλσος. Έτσι άρχισε η Νεότερη Ιστορία του Χολαργού και η άμεση ανοικοδόμησή του, ως διοικητικό τμήμα του Χαλανδρίου.

Πρώτος οικιστής του νέου προαστίου ήταν ο ιδρυτής του, Παναγιώτης Βουτσινάς, ο οποίος έκτισε διώροφη έπαυλη στη συμβολή των οδών Περικλέους και Ευριπίδου. Η τελευταία τιμητικά μετονομάστηκε σε οδό Π. Βουτσινά με απόφαση του Κοινοτικού Συμβουλίου Χολαργού στις 10 Αυγούστου 1937. Τα πρώτα σπίτια κτίζονται και αρχίζει να δημιουργείται

η κοινωνία των Χολαργιωτών. Ο Χολαργός μεγαλώνει και το 1933 αποσπάται από το Χαλάνδρι και ανακηρύσσεται αυτόνομη Κοινότητα.

Στα χρόνια του πολέμου του '40, μονάδα του ιταλικού στρατού καταλαμβάνει το Χολαργό και εγκαθιστά το αρχηγείο της στην έπαυλη του ζεύγους Σαλίγκαρου, τους οποίους και διώχνει. Η έπαυλη αυτή υπάρχει και σήμερα επί των οδών Αετιδέων και Πολυμνίας, βρίσκεται δε στην ιδιοκτησία του Δήμου, όπου διατηρείται ιστορικό αρχείο με φωτογραφίες της περιοχής.

Μετά τους Ιταλούς έρχονται οι Γερμανοί, που επιτάσσουν και άλλα οικήματα όπως την έπαυλη του ποιητή Κ. Κοκρόροβιτς και η ανοικοδόμηση του Χολαργού σταματά, ενώ το καταστροφικό έργο των κατακτητών απλώνεται σε όλη την περιοχή. Η Απελευθέρωση βρίσκει τον Χολαργό σε άσχημη κατάσταση. Σιγά σιγά όμως αρχίζει ξανά η αναδημιουργική πορεία του. Ο Χολαργός ανοικοδομείται από τις στάχτες του, με τους κατοίκους του να στρέφονται στο μικρεμπόριο ώστε να μπορέσουν να σταθούν στα πόδια τους και να ξανακτίσουν την πόλη που τόσο αγάπησαν. Δημιουργείται ένα μικρό εμπορικό κέντρο γύρω από την πλατεία Μεταξά - σήμερα πλατεία Δημοκρατίας - και τα πρώτα καταστήματα κάνουν την εμφάνισή τους. Δημόσιες υπηρεσίες, πλην της Κοινότητας, δεν υπάρχουν και ο Χολαργός υπάγεται στις αντίστοιχες στο Χαλάνδρι ή την Αγία Παρασκευή.

Η πραγματική ανοικοδόμηση του Χολαργού αρχίζει ουσιαστικά μετά το 1960. Η δόμηση αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό όταν ο επιτρεπόμενος συντελεστής δόμησης γίνεται 1,40 και οι επιτρεπόμενοι όροφοι αυξάνονται σε πέντε. Το σύστημα της αντιπαροχής βρίσκει εύφορο έδαφος κι έτσι οι παλιές ωραίες επαύλεις και τα αστικά σπίτια κατεδαφίζονται το ένα μετά το άλλο δίνοντας τη θέση τους σε πολυώροφες οικοδομές και εμπορικά κέντρα.

1.1.3. Ιστορική και πολεοδομική αναδρομή Παπάγου

Η ονομασία του Παπάγου οφείλεται στο Στρατάρχη Αλέξανδρο Παπάγο, Αρχιστράτηγο κατά τον Ελληνοϊταλικό πόλεμο (1940-1941) και την περίοδο 1949-1951 και μετέπειτα Πρωθυπουργό της Ελλάδας (1952-1955, έως το τέλος της ζωής του).

Ο Στρατάρχης Αλέξανδρος Παπάγος γνώριζε πολύ καλά το πρόβλημα στεγαστικής αποκατάστασης των αξιωματικών σε μια εποχή που η οικονομία της Ελλάδας είχε καταστραφεί από την Κατοχή και τον Εμφύλιο και υπήρχε άμεση ανάγκη στέγασης των οικογενειών των αξιωματικών, οι οποίες είχαν πληγεί παντοιοτρόπως μέχρι το 1949. Ως Αρχιστράτηγος, μερίμνησε για την κατάρτιση Νόμου, ο οποίος προέβλεπε την παροχή ιδιόκτητης κατοικίας στους αξιωματικούς και ζήτησε από την Κυβέρνηση να τον κηρύξει ως Αναγκαστικό Νόμο. Αργότερα, το 1953, ως Πρωθυπουργός πλέον της Ελλάδας, ενέκρινε διαδοχικά δάνεια προς τον ΑΟΟΑ, ώστε να συνεχιστούν τα προγράμματα οικοδόμησης της πόλης.

Ο ΑΟΟΑ, εκτός της εκτελέσεως των οικοδομικών προγραμμάτων στέγασης, κατασκεύαζε και τα τεχνικά έργα υποδομής της πόλης (δρόμους, πλατείες, άλση κ.α.) και λειτουργούσε και ως πολεοδομική αρχή. Πρώτος Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου του ΑΟΟΑ ήταν ο Αρχηγός ΓΕΣ, Αντιστράτηγος Θρασύβουλος Τσακαλώτος (1951) και πρώτος Διευθυντής ο Υποστράτηγος Σεραφείμ Κοκκόλας.

Η θεμελίωση της πρώτης κατοικίας του οικισμού Παπάγου έγινε στις αρχές του 1952 από τον Βασιλέα Παύλο, παρισταμένου και του τότε Πρωθυπουργού Νικολάου Πλαστήρα. Στις 22 Ιουνίου 1954 κληρώθηκαν και δόθηκαν στους δικαιούχους οι πρώτες 200 κατοικίες που κατασκευάστηκαν από τον ΑΟΟΑ και συγκροτήθηκε ο οικισμός Παπάγου. Ο οικισμός υπαγόταν αρχικώς διοικητικά στο Δήμο Χολαργού και το 1965 αναγνωρίστηκε ως Κοινότητα με πρώτο Πρόεδρο Κοινότητας τον Υποστράτηγο ΣΕΜ Μιχαήλ Δερέκα.

Ο βασικός σχεδιαστής των οικοδομικών προγραμμάτων, αλλά και των τύπων κατοικιών του οικισμού Παπάγου, υπήρξε ο αρχιτέκτων μηχανικός Αχιλλέας Σπανούδης. Ο Σπανούδης, που ήταν ανάπηρος πολέμου και έφερε το βαθμό του συνταγματάρχη, συνέταξε τις αρχιτεκτονικές μελέτες πολλών τύπων μονοκατοικιών, τις οποίες στη συνέχεια κατασκεύασε ο ΑΟΟΑ και διένειμε στους δικαιούχους αξιωματικούς.

Η πρώτη φάση ανοικοδόμησης (1ο – 11ο οικοδομικό πρόγραμμα του ΑΟΟΑ), έγινε την περίοδο 1953-1969, όπου κατασκευάστηκαν 1.395 οικίες και μετά από μία 6-ετή παύση, ακολούθησε η δεύτερη φάση (19ο και 20ο οικοδομικό πρόγραμμα του ΑΟΟΑ), από το 1975 έως το 1980 που συμπεριλάμβανε την κατασκευή 66 πολυκατοικιών με σύνολο 833 διαμερισμάτων.

1.2. Πληθυσμιακά στοιχεία

Στην μεταπολεμική εποχή ξεκίνησε η έντονη αστικοποίηση με αποτέλεσμα οι μεγάλες πληθυσμιακές μετακινήσεις να επηρεάσουν το σύνολο της χώρας και κυρίως την Περιφέρεια Αττικής. Από την δεκαετία του 1980 και μετά παρατηρείται νέα πληθυσμιακή μεταβολή, με μετακινήσεις πληθυσμών από το κέντρο της Αθήνας προς τα προάστια. Οι κοινωνικές, πολιτικές και οικονομικές εξελίξεις της περιόδου οδηγούν στην αναζήτηση καλύτερης ζωής.

Το 1951 στο Χολαργό καταγράφηκαν μόλις 2.775 μόνιμοι κάτοικοι, ενώ στην κοινή απογραφή των Δήμων Παπάγου- Χολαργού το 1961 καταμετρήθηκαν 13.637 μόνιμοι κάτοικοι. Η πληθυσμιακή αύξηση της περιοχής υπήρξε σημαντική, σύμφωνα με την απογραφή του 1981, αφού μόνο στον Χολαργό μετρήθηκαν καταμετρήθηκαν 31.703 μόνιμοι κάτοικοι. Το 1991 σύμφωνα με τα απογραφικά δεδομένα καταγράφονται 48.391 μόνιμοι κάτοικοι και στους δύο πρώην Δήμους. Την αμέσως επόμενη δεκαετία καταγράφηκε η πρώτη, αν και μικρή, πληθυσμιακή μείωση σε 47.714 μόνιμους κατοίκους. Το φαινόμενο της μετακίνησης πληθυσμού από το Δήμο, με βάση τη απογραφή του 2011, εντάθηκε και συνολικά από το 1991 έως και το 2011 η μείωση ήταν της τάξης 7,96%. Την αντίστοιχη περίοδο η πληθυσμιακή μεταβολή της Περιφέρειας Αττικής ήταν αντίστροφη αφού ο συνολικός πληθυσμός της αυξήθηκε κατά 6,5%. Στο Δήμο Παπάγου - Χολαργού το 2011 καταμετρήθηκαν 44.539 μόνιμοι κάτοικοι (13.699 στη Δημοτική κοινότητα Παπάγου και 30.840 στη Δημοτική Κοινότητα Χολαργού), οι οποίοι αποτελούν το 7,52% του πληθυσμού του Βόρειου Τομέα Αθηνών, το 1.16% του πληθυσμού της Περιφέρειας Αττικής και το 0.41% του συνολικού πληθυσμού (Διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1 Πληθυσμιακές μεταβολές στο δήμο

1.3. Περιβαλλοντικά Στοιχεία

1.3.1. Ανάγλυφο-Γεωμορφολογία

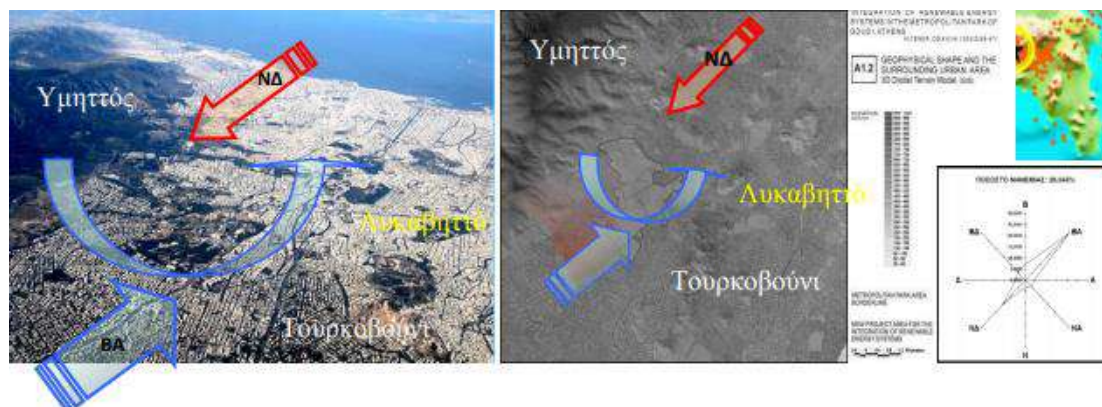
Η περιοχή του Δήμου χωροθετείται στα ανατολικά του λεκανοπεδίου Αττικής, στους βορειοδυτικούς πρόποδες του Υμηττού με μέσο σταθμικό υψόμετρο 200μ. Το έδαφος είναι ημιορεινό και χαρακτηρίζεται από γεωμορφολογική πολυμορφία καθώς εμπεριέχει περιοχές με ήπιο ανάγλυφο και σχεδόν επίπεδες κλίσεις (στις κατώτερες περιοχές κατά μήκος της οδού Μεσογείων, με κλίσεις 1- 5%), αλλά και περιοχές με ιδιαίτερα έντονο ανάγλυφο και απότομες κλίσεις (>50% στην περιοχή του Λόφου Τσακού και στα υψηλότερα σημεία του Δήμου - κορυφή του Υμηττού). Στην περιοχή της Δημοτικής Κοινότητας Παπάγου, οι παραρεμάτιες περιοχές των χειμάρρων που διαρρέουν μερικά τμήματα της περιοχής και κυρίως το ρέμα του Ιλισσού προσφέρονται για ανάδειξη του γεωπεριβάλλοντος και για την προστασία της επικρατούσας χλωρίδας και πανίδας.

Στην περιοχή της Δημοτικής Κοινότητας Χολαργού δεν παρατηρούνται σημαντικά ρέματα ή άλλα επιφανειακά ύδατα. Τα όμβρια οδηγούνται λόγω της μορφολογίας του εδάφους προς τα κατώτερα σημεία της περιοχής με φυσικές μισγάγγειες, που σήμερα έχουν διαμορφωθεί σε οδούς (Λ. Περικλέους, Αγ. Ιωάννη Θεολόγου, Αναστάσεως). Η παρουσία του αστικού δικτύου ομβρίων οδηγεί τα επιφανειακά ύδατα προς τη Λεωφόρο Μεσογείων και από εκεί προς τον τελικό αποδέκτη των υδάτων ολόκληρου του Λεκανοπεδίου, τη θάλασσα του Αργοσαρωνικού. Σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000) και την τροποποίησή του (ΦΕΚ 1154Β/2003), η περιοχή του Δήμου υπάγεται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας κατηγορίας «Ι», που είναι η πιο ευνοϊκή, με σεισμική επιτάχυνση εδάφους 0,16g (όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας). Οι ισχυρότερες δονήσεις στην περιοχή παρουσιάστηκαν στα πλαίσια της σεισμικής ακολουθίας του σεισμού στις Αλκυονίδες νήσους το 1981. Από τις δονήσεις αυτές, 5 παρατηρήθηκαν μεταξύ 5,5 και 6,7 βαθμών της κλίμακας Richter και σε βάθος μεταξύ 18 και 33km. Από το 1902 μέχρι και τον σεισμό των Αλκυονίδων υπήρξαν ακόμα 9 σεισμοί άνω των 5,5 βαθμών, ενώ το σύνολο των δονήσεων άνω των 4,5 Richter μέχρι σήμερα είναι περίπου 120. Ο τελευταίος μεγάλος σεισμός στην περιοχή ήταν ο σεισμός της Αθήνας της 7ης Σεπτεμβρίου του 1999, μεγέθους 5,9 της κλίμακας Richter.

1.3.2. Κλίμα

Το κλίμα επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη γειτνίαση του Δήμου με τον Υμηττό, καθώς και από μικρότερους ορεινούς όγκους που υπάρχουν στην ευρύτερη περιοχή. Τα Τουρκοβούνια και ο Λυκαβηττός δημιουργούν μια φυσική χοάνη με τον Υμηττό, που

ενισχύει την κίνηση των επικρατέστερων ανέμων στην περιοχή, δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες για υγιεινό και ευχάριστο μικροκλίμα (Εικόνα 4).



Εικόνα 4 Χάρτης G.I.S. από έρευνα Ε.Μ.Π. για το Μητροπολιτικό Πάρκο Γουδή, αεροφωτογραφία και ιστόγραμμα ανέμων στην Αττική (1955-1998)

Ιδιαίτερα ο Υμηττός, ασκεί ουσιαστικό ρόλο στην απορρύπανση της ατμόσφαιρας, στην καταπολέμηση του νέφους και της αναστροφής των θερμοκρασιών λόγω της ροής των ατμοσφαιρικών μαζών από το Σαρωνικό προς την πόλη (και αντιθέτως) και από το βουνό προς την πόλη (και αντιθέτως), δηλαδή κινήσεις αερίων μαζών οφειλόμενες τόσο στη γενικότερη γεωμορφολογία της περιοχής, όσο και στη βλάστησή του. Σύμφωνα με έρευνα του ΕΜΠ που έγινε για ένα εύρος 43 ετών (1955-1998), οι επικρατέστεροι άνεμοι στην περιοχή του Δήμου είναι οι βορειοανατολικοί, οι νοτιοδυτικοί, και ακολουθούν οι βόρειοι, οι βορειοδυτικοί, οι δυτικοί και οι ανατολικοί, ενώ σπανίζουν οι νοτιοανατολικοί και οι νότιοι. Η συχνότερη ένταση των επικρατούντων ανέμων είναι 2-4 Beaufort. Άνεμοι μεγάλης έντασης δεν αποτελούν γνώρισμα της περιοχής και σπάνια εμφανίζονται άνεμοι έντασης μεγαλύτερης των 7 Beaufort (συχνότητα εμφάνισης < 1%). Επίσης, το ποσοστό νηνεμίας σε εύρος 43 ετών είναι της τάξεως του 26,05%. Ο θερμότερος μήνας στην περιοχή είναι ο Ιούλιος (27,9° C) ενώ ο ψυχρότερος είναι ο Ιανουάριος (8,6° C). Το μέσο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι 19,3° C. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία που έχει σημειωθεί στην περίοδο 1955-1998 είναι 33,4° C ενώ η μέση ελάχιστη είναι 5,2° C. Σε απόλυτες τιμές, η μέγιστη θερμοκρασία στην ίδια περίοδο σημειώθηκε το μήνα Ιούλιο (45,0° C), ενώ η ελάχιστη το μήνα Ιανουάριο (5,8° C υπό το μηδέν). Το μέσο ύψος βροχόπτωσης ανέρχεται στα 415,7 mm. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Αύγουστος (5,4 mm) και υγρότερος (βροχερότερος) ο Δεκέμβριος (68,5 mm). Το ποσοστό υγρασίας κυμαίνεται από 43,7% το μήνα Ιούλιο έως 75,6% το μήνα Δεκέμβριο. Η πτώση χιονιού γενικότερα στην Αττική εμφανίζεται σπάνια και παρατηρείται κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Ο μέσος αριθμός των ημερών με χιονόπτωση στη διάρκεια του έτους είναι 3,6. Παγετοί εμφανίζονται μόνο τους χειμερινούς μήνες με μέσο αριθμό ημερών 49 καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

1.3.3. Ορεινός όγκος Υμηττού

Στο νοτιοανατολικό τμήμα του Δήμου βρίσκεται ο ορεινός όγκος Υμηττού, τμήμα του οποίου βρίσκεται εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου. Ο Υμηττός είναι ένα από τα όρη που περικλείουν την πόλη των Αθηνών (Υμηττός, Πεντέλη, Πάρνηθα και Ποικίλο Όρος) και ο όγκος του εκτείνεται από Βορά προς Νότο σε μήκος περίπου 20 χλμ. (από το πέρασμα του Αγίου Ιωάννη του Κυνηγού έως το ακρωτήριο της Αιξωνής), καλύπτοντας μία έκταση

περίπου 81.000 στρεμμάτων. Αποτελεί δε το ανατολικό όριο της οικιστικής ανάπτυξης του πολεοδομικού συγκροτήματος της πρωτεύουσας.

Από γεωλογική άποψη, ο Υμηττός ανήκει στην αττικοκυκλαδική ζώνη. Τα πετρώματά του περιέχουν ασβεστόλιθους, σχιστόλιθους και μεγάλες μάζες μαρμάρου και μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων. Το βουνό, χωρίζεται γεωμορφολογικά με το διάσελο «Σταυρό» σε δύο τμήματα. Το βόρειο (μήκους 12 χλμ.) με την ψηλότερη κορυφή του Εύζωνας (υψόμετρο 1.026 μ.), που κατά την αρχαιότητα ονομαζόταν «Μείζων ή Ένυδρος Υμηττός» - οριοθετείται από το πέρασμα του Κυνηγού έως το Κακόρεμα στον Καρέα - και το νοτιότερο «Άνυδρο ή Ελάσσονα Υμηττός» (σήμερα Μαυροβούνι και Κόντρα), λόγω της οφειλόμενης στη γεωμορφολογία του βουνού απουσίας νερού. Η υδροφορία του βόρειου τμήματος οφείλεται σε υδατοδιαπερατούς ασβεστολιθικούς σχηματισμούς που κάθονται πάνω σε μη υδατοδιαπερατούς σχηματισμούς σχιστόλιθων με αποτέλεσμα την ύπαρξη πηγών και υπόγειων υδάτων σε μικρό βάθος, ενώ αντίθετα το νότιο τμήμα είναι άνυδρο καθώς αποτελείται αποκλειστικά από υδατοδιαπερατούς ασβεστολιθικούς σχηματισμούς που φθάνουν σε μεγάλο βάθος. Ως αποτέλεσμα της γεωλογικής του δομής, στον Υμηττό υπάρχουν πάνω από 100 σπήλαια, πολλά από τα οποία έχουν σταλακτικούς σχηματισμούς, με σημαντικότερα το «Κουτούκι» πάνω από την Παιανία, το σπήλαιο «Λεονταρίου» πάνω από τα Γλυκά Νερά, το σπήλαιο του «Πάνα» γνωστό και ως σπήλαιο Νυμφόληπτου πάνω από την Κερατέα και το σπηλαιοβάραθρο «Αστερίου» πάνω από την περιοχή του Δήμου Παπάγου-Χολαργού, βόρεια της ομώνυμης μονής Αστερίου.

1.4. Τιμή Ζώνης

Τα απαραίτητα στοιχεία για τον αντικειμενικό προσδιορισμό της αξίας ακινήτων είναι εμπορικά και πολεοδομικά στοιχεία που συνδέονται με τη θέση του ακινήτου και το είδος του.

Ένα κύριο εμπορικό στοιχείο είναι η τιμή ζώνης.

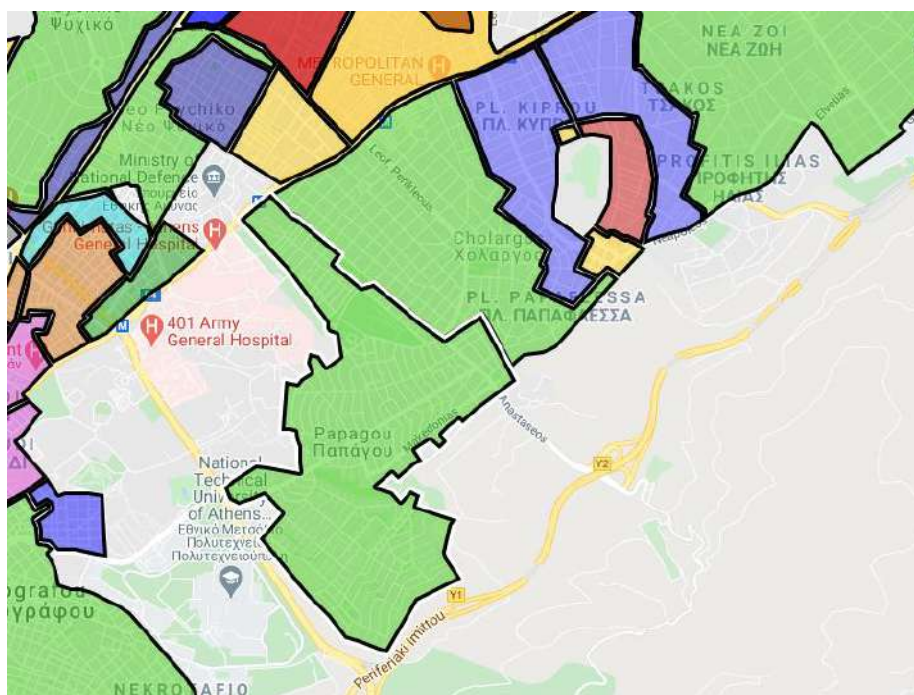
α. Για τις εντός σχεδίου περιοχές: Οι ζώνες τιμών αποτελούν επιφάνειες του πολεοδομικού χάρτη, κάθε μία από τις οποίες έχει ενιαία τιμή που αναφέρεται στην τιμή εκκίνησης τυπικού διαμερίσματος. Αυτό είναι το διαμέρισμα καινούριας κατασκευής στον πρώτο πάνω από το ισόγειο όροφο στην πρόσοψη. Στην πρόσοψη θεωρείται κάθε διαμέρισμα με έστω και ένα χώρο σ' αυτήν. Η Τ.Ζ. αποτελεί την αφετηρία για τον προσδιορισμό των αξιών ακινήτων μέσα στα όρια των ζωνών.

β. Για τις εκτός σχεδίου περιοχές: Οι ζώνες τιμών στην περίπτωση αυτή είναι επιφάνειες του χάρτη με καθορισμένες αξίες γης. Η τιμή της γης είναι το πρωτογενές στοιχείο των ζωνών αυτών. Η οριοθέτηση τους γίνεται, όσο είναι δυνατό με βάση σταθερά και αδιαμφισβήτητα στοιχεία όπως άξονες οδικούς ή σιδηροδρομικούς κλπ.

Η φορολογητέα αξία των ακινήτων της κατηγορίας αυτής ισούται με το γινόμενο της τιμής της αντίστοιχης ζώνης επί τη συνολική επιφάνεια της κατοικίας ή του διαμερίσματος, το τυχόν ποσοστό συνιδιοκτησίας στο οικοπέδο και ορισμένους άλλους συντελεστές που επηρεάζουν (αυξητικά ή μειωτικά) την τελική διαμόρφωσή της.

Ως κυκλικές ζώνες νοούνται αυτές που περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα οικοδομικά τετράγωνα, ενώ ως γραμμικές ζώνες νοούνται αυτές που αναπτύσσονται κατά μήκος της μιας ή και των δύο πλευρών ενός δρόμου ή ενός τμήματος δρόμου, παράλληλα προς τον άξονα αυτού.

Ο Δήμος Παπάγου – Χολαργού χωρίζεται σε τέσσερις κυκλικές ζώνες (Εικόνα 5). Ενδεικτικά, σε σχέση με το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής το Ο.Τ. 190Α έχουν τιμή ζώνης 1200€, οι γειτονικές ιδιοκτησίες του 142Α έχουν Τ.Ζ. 1300€, το 142Α, το 143, το Ο.Τ. 13Α και το Ο.Τ. 507 πρώην Υ έχουν Τ.Ζ. 1800€ και ο υπόλοιπος δήμος έχει Τ.Ζ. 2050€ (σύμφωνα και με την αναπροσαρμογή τιμών ΦΕΚ 48B/20-1-2016).



Εικόνα 5 Απεικόνιση των τιμών ζώνης σε υπόβαθρο Google Maps

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1. Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ'87)

Η εξέλιξη της τεχνολογίας στα τέλη του 20ου αιώνα καθιστούσε το υφιστάμενο κρατικό σύστημα γεωγραφικής αναφοράς για γενική χρήση αδύναμο να ανταποκριθεί στα επίπεδα της ακρίβειας που απαιτούνταν. Ήταν πλέον επιτακτική η ανάγκη άμεσης εκπόνησης προγραμμάτων κτηματογράφησης και χαρτογράφησης, προκειμένου να δημιουργηθεί η απαραίτητη υποδομή για την ανάπτυξη της χώρας. Είναι προφανές ότι το όλο εγχείρημα προϋπέθετε τη δημιουργία ενός σύγχρονου κρατικού συστήματος γεωγραφικής αναφοράς που θα εξασφάλιζε υψηλά επίπεδα ακρίβειας και ποιότητας. Το 1987 δημιουργείται το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987 (ΕΓΣΑ '87), στη βάση επίγειων και δορυφορικών μετρήσεων. Χαρακτηριστικά, τα δεδομένα για την πρώτη κατηγορία μετρήσεων προήλθαν από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, ενώ για τη δεύτερη, από το Κέντρο Δορυφόρων Διονύσου του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, θέση που εξάλλου αποτελεί και την αφετηρία του συστήματος αναφοράς. Το σύστημα δημιουργήθηκε από τον καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου Γεώργιο Βέη.

- i. Εφαρμογή της Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής (σύμμορφη προβολή)
- ii. Επιφάνεια αναφοράς: ελλειψοειδές GRS-80 (μετά από παράλληλη μετατόπιση για την καλύτερη προσαρμογή στο γεωειδές του ελληνικού χώρου)
- iii. Υλοποίηση από τα τριγωνομετρικά σημεία του κρατικού δικτύου
- iv. Συντελεστής παραμόρφωσης στον κεντρικό μεσημβρινό ($\lambda_0=24^\circ$ ανατολικά του Αστεροσκοπείου του Greenwich):) $k=0.9996$
- v. Για την αποφυγή αρνητικών τιμών συντεταγμένων έχει προστεθεί η σταθερά 500000 m στις τετμημένες
- vi. Μέγιστη παραμόρφωση μηκών: 670ppm (67cm σε 1km)

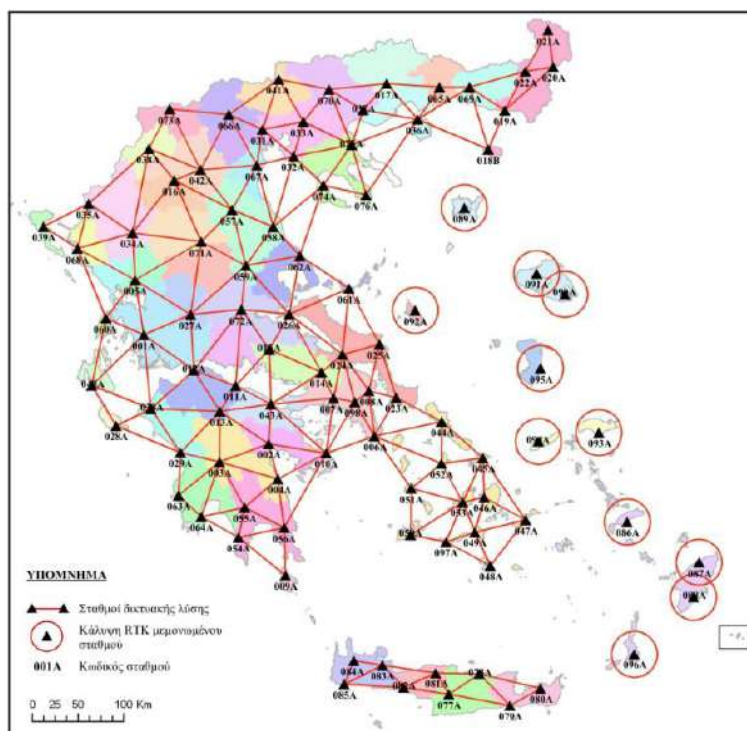
2.2. HEPOS

Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS (HEllenic POsitioning System) είναι ένα σύστημα το οποίο σχεδίασε, υλοποίησε και λειτουργεί το ΝΠΔΔ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, για να παρέχει υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης αξιοποιώντας το υφιστάμενο παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα εντοπισμού (GPS - Global Positioning System). Το σύστημα αποτελείται από 98 μόνιμους σταθμούς αναφοράς GPS, κατανεμημένους σε ολόκληρη τη χώρα (Εικόνα 6). Οι μετρήσεις των σταθμών συγκεντρώνονται σε πραγματικό χρόνο στο

Κέντρο Ελέγχου του συστήματος, όπου γίνεται η επεξεργασία, αρχειοθέτηση, διάθεση και αποστολή των στοιχείων προς τους χρήστες.

Το HEPOS παρέχει υπηρεσίες «πραγματικού χρόνου» (real-time), κατά τις οποίες ο χρήστης προσδιορίζει τη θέση ενός σημείου άμεσα κατά τη στιγμή της μέτρησης (τεχνικές RTK και DGPS) και υπηρεσίες «μετεπεξεργασίας» (post-processing) όπου η θέση των μετρημένων σημείων προσδιορίζεται μέσω επεξεργασίας δεδομένων στο γραφείο.

Το HEPOS απλοποιεί τον προσδιορισμό συντεταγμένων, επιτρέποντας στον κάτοχο ενός μόνο γεωδαιτικού δέκτη GPS να μετράει με γεωδαιτική ακρίβεια σε πραγματικό χρόνο, κάτι που μέχρι πρόσφατα απαιτούσε την ταυτόχρονη χρήση δύο γεωδαιτικών δεκτών GPS. Το HEPOS έχει πανελλαδική κάλυψη, προσφέροντας παράλληλα και δικτυακές τεχνικές GPS στο μεγαλύτερο μέρος της χώρας. Η χρήση των υπηρεσιών μετεπεξεργασίας μπορεί να γίνεται και με δέκτες μιας συχνότητας, οι οποίοι έχουν σημαντικά χαμηλότερο κόστος από τους δέκτες δύο συχνότητων. Το HEPOS προσφέρει υψηλή ακρίβεια εντοπισμού σε όλη τη χώρα, υλοποιώντας έτσι ένα γεωδαιτικό πλαίσιο αναφοράς εξαιρετικά υψηλής ομοιογένειας σε εθνικό επίπεδο. Οι υπηρεσίες πραγματικού χρόνου (real-time) του HEPOS επιτρέπουν τον προσδιορισμό θέσης με υψηλή ακρίβεια. Με τις υπηρεσίες αυτές ο χρήστης μπορεί να μετράει με ένα γεωδαιτικό δέκτη GPS στο σημείο που θέλει να προσδιορίσει και να υπολογίζει τις συντεταγμένες του σημείου κατά τη στιγμή της μέτρησης. Δεν απαιτείται δηλαδή επεξεργασία δεδομένων στο γραφείο, όπως συμβαίνει με τις υπηρεσίες μετεπεξεργασίας. Οι υπηρεσίες πραγματικού χρόνου παρέχονται μόνο στους εγγεγραμμένους χρήστες του συστήματος και τους επιτρέπουν στο χρήστη να προσδιορίζει από μετρήσεις διάρκειας λίγων δευτερολέπτων τη θέση ενός σημείου με υψηλή ακρίβεια της τάξης των λίγων cm.



Εικόνα 6 Δίκτυο σταθμών αναφοράς του Ελληνικού συστήματος εντοπισμού HEPOS

Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς στο οποίο επιλύθηκε το δίκτυο των μόνιμων σταθμών του HEPOS ονομάζεται HTRS '07 (Hellenic Terrestrial Reference System 2007).

Το σύστημα αυτό:

Ορίζεται σύμφωνα με το ETRS '89, στο πλαίσιο ETRF '05 epoch 2007.5 (το ETRS '89 ταυτίζεται με το ITRS '89) με σταθερό σταθμό τον AITI, που ανήκει στο δίκτυο μόνιμων σταθμών EPN (Euref Permanent Network) της Ευρώπης και είναι εγκατεστημένος στο κτήριο του Τμήματος Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Ως ελλειψοειδές αναφοράς ορίστηκε το παγκόσμιο ελλειψοειδές GRS '80, χωρίς καμία μετατόπιση (το κέντρο του ταυτίζεται με το γεώκεντρο του ETRS '89).

Υλοποιείται με τη μέτρηση του γεωδαιτικού δικτύου των 98 μόνιμων σταθμών, με τον υπολογισμό των συντεταγμένων X, Y, Z και φ, λ των κορυφών του δικτύου στο νέο Datum και τον γεωμετρικού υψομέτρου h ως προς το ελλειψοειδές αναφοράς και με τον υπολογισμό ενός χάρτη του υψομέτρου N του γεωειδούς για την Ελλάδα, ώστε να είναι άμεση η μετατροπή των γεωμετρικών υψομέτρων σε ορθομετρικά.

Εφαρμόζεται

- με την απεικόνιση (προβολή) του ελλειψοειδούς σε ένα επίπεδο. Ως προβολή επελέγη η εγκάρσια μερκατορική με κεντρικό μεσημβρινό (κ.μ) $\lambda = 24^\circ$, $x_0 = 500000$ m, $y_0 = -2000000$ m στην τομή του κεντρικού μεσημβρινού με τον ισημερινό και συντελεστή κλίμακας στον κ.μ $K_0 = 0.9996$. Για το Καστελόριζο χρησιμοποιείται ως κεντρικός μεσημβρινός αυτός των $\lambda = 30^\circ$, $x_0 = 500000$ m, $y_0 = -2000000$ m στην τομή του κεντρικού μεσημβρινού με τον ισημερινό και συντελεστή κλίμακας στον κ.μ $K_0=1$.
- με τον υπολογισμό των προβολικών επίπεδων συντεταγμένων x, y των κορυφών του δικτύου.

Επειδή το ΕΓΣΑ 87, παραμένει το επίσημο κρατικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς της Ελλάδας και των μελετών του κτηματολογίου, υπολογίστηκαν οι παράμετροι μετασχηματισμού των συντεταγμένων του συστήματος HTRS '07 στο ΕΓΣΑ '87 και αντίστροφα. Πρόκειται για έναν 7-παραμετρικό μετασχηματισμό που περιλαμβάνει 3 μεταθέσεις, 3 στροφές και 1 κλίμακα, του ενός συστήματος ως προς το άλλο. Ο ενιαίος αυτός μετασχηματισμός δεν ανταποκρίνεται όμως ικανοποιητικά σε όλα τα σημεία της χώρας. Έτσι επιπλέον υπολογίστηκαν δύο κλίμακες διορθώσεων, ένας για τις τεταγμένες x και ένας για τις τεταγμένες y της προβολής. Οι κλίμακες αυτοί έχουν βήμα 2 km και παρέχουν τις διορθώσεις dx, dy που πρέπει να γίνονται στις επίπεδες συντεταγμένες που προκύπτουν από τον 7-παραμετρικό μετασχηματισμό, ανάλογα με τη θέση του σημείου στον ελλαδικό χώρο. Η μέση αβεβαιότητα του πλήρη μετασχηματισμού είναι της τάξης των ± 8 cm ενώ σε ορισμένα σημεία φθάνει και τα ± 2.5 cm

2.3. Atlas

Το Atlas είναι μια καινοτόμος, κορυφαία σε παγκόσμια κλίμακα υπηρεσία διόρθωσης L-band με βάση το GNSS. Παρέχει τα σήματα διόρθωσης μέσω δορυφόρων L-band σε ακρίβειες που κυμαίνονται από τα επίπεδα του μετρητή έως του υπό-δεκαμέτρου. Αξιοποιώντας περισσότερους από 200 σταθμούς αναφοράς παγκοσμίως και με δορυφόρους L-band που διανέμουν διορθώσεις Atlas, ουσιαστικά καλύπτεται ολόκληρος ο πλανήτης. Η παγκόσμια υπηρεσία διόρθωσης Atlas GNSS παρέχει δεδομένα διόρθωσης για αστερισμούς GPS, GLONASS, BeiDou και Galileo. Η υπηρεσία διόρθωσης Atlas είναι διαθέσιμη σε όλες τις συσκευές με Hemisphere Atlas με δυνατότητα πολλαπλών συχνοτήτων και πολλαπλών GNSS. Το Atlas συμπληρώνει τους δέκτες GNSS τρίτων, επιτρέποντάς τους να χρησιμοποιούν διορθώσεις Atlas με τις καινοτόμες δυνατότητες BaseLink® και SmartLink™ του Hemisphere (Πίνακας 1).

Όταν χρησιμοποιείται σε συσκευές πολλαπλών συχνοτήτων, το Atlas διορθώνει περισσότερους δορυφόρους από ποτέ, κάτι που δημιουργεί ταχύτερους χρόνους σύγκλισης και είναι εύρωστο και αξιόπιστο σε καλυμμένες περιοχές με δέντρα ή φυλλώματα. Με συσκευές μονής και πολλαπλών συχνοτήτων, το Atlas επιτυγχάνει άμεση παγκόσμια ακρίβεια θέσης υπό-μέτρου, συγκρίσιμη με, και συνήθως πιο ισχυρή από το SBAS, καθώς οι διορθώσεις Atlas περιέχουν δεδομένα από πολλούς διαθέσιμους αστερισμούς δορυφόρων. Τα συστήματα που υποστηρίζουν το Atlas χρησιμοποιούν το εξάρτημα Athena™ GNSS RTK παγκόσμιας κλάσης του Hemisphere. Το Athena υπερβαίνει συχνά την απόδοση που προσφέρουν άλλοι ηγέτες του κλάδου και παρέχει ένα θεμέλιο μελλοντικής απόδοσης που επιτρέπει την απόδοση, την ευελιξία και την αξιοπιστία που καθορίζει την αγορά. Το Atlas Basic παρέχει στους χρήστες προϊόντων με δυνατότητα Atlas μονής και πολλαπλής συχνότητας τη δυνατότητα να επιτύχουν ισοδύναμη απόδοση SBAS οπουδήποτε στον κόσμο όπου είναι διαθέσιμη η υπηρεσία διόρθωσης Atlas (Εικόνα 7).

Κορυφαίες δυνατότητες

- Ακρίβεια τοποθέτησης: Το Atlas παρέχει ανταγωνιστικές ακρίβεια θέσης έως και 4 cm RMS σε ορισμένες εφαρμογές, υπερβαίνοντας συχνά τις δυνατότητες των ανταγωνιστικών συστημάτων
- Διατήρηση θέσης: Καινοτόμος ποιότητα διατήρησης θέσης χωρίς να υπάρχουν διορθωτικά σήματα, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Hemisphere Tracer™
- Χρόνος σύγκλισης: Κορυφαίοι χρόνοι σύγκλισης 10 - 40 λεπτών
- Global Ionospheric Model: Η ιονοσφαιρική δραστηριότητα και τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο αποστέλλονται στον δέκτη και επιτρέπει στις συσκευές με δυνατότητα Atlas να προσαρμόζονται ανάλογα, παρέχοντας εξαιρετική απόδοση σύγκλισης

Επίπεδα Υπηρεσιών – Ακρίβεια θέσης

- Atlas Basic – 50 cm 95% (30 cm RMS)
- Atlas H30 – 30 cm 95% (15 cm RMS)
- Atlas H10 – 8 cm 95% (4 cm RMS)

Performance Summary	
Horizontal Position Accuracy	8 mm + 1 ppm
Vertical Position Accuracy	15 mm + 2 ppm
GNSS Constellations	GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo, QZSS
Frequency Support	Triple-Frequency
Correction Support	Hemisphere Proprietary, RTCM v2.3/v3.2, CMR, CMR+
Reliability	> 99%*
Scintillation	State-of-the-Art Performance
Compatibility with 3 rd Party Reference Stations	Seamless**
* Observed under nominal constellation and multipath conditions.	
** When using supported correction types.	

Πίνακας 1 Στοιχεία λειτουργίας του συστήματος Atlas

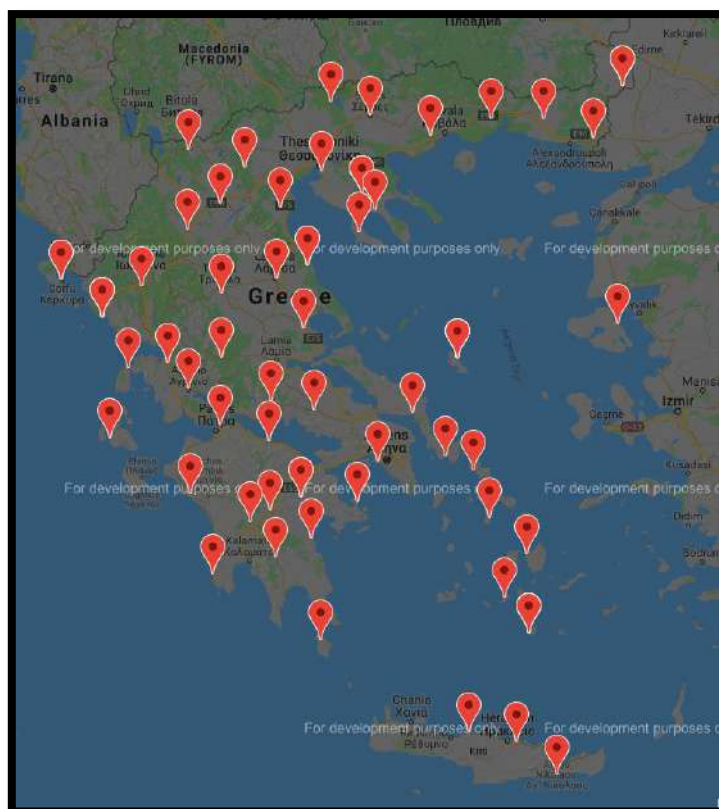


Εικόνα 7 Απλοποιημένη αναπαράσταση της λειτουργίας του συστήματος Atlas

2.4. CivilShop CORS Network

Το σύστημα λειτουργίας του βασίζεται στους σταθμούς που είναι εγκατεστημένοι στο ιδιωτικό δίκτυο μόνιμων σταθμών αναφοράς της εταιρίας CivilShop NET, με την διαφορά ότι έχει γίνει συνόρθωση στο προβολικό σύστημα HTRS07. Το πλεονέκτημα είναι ότι οι χρήστες του συστήματος έχουν ταύτιση με τα αποτελέσματα του HEPOS. Έχουν πραγματοποιηθεί οι απαραίτητες βελτιστοποιήσεις για να είναι απολυτά συμβατό με όλους τους δέκτες της αγοράς που υποστηρίζουν τα RTCM v3.0 και CMR.

Το παρόν σύστημα σταθμών αναφοράς CivilShopNET προσφέρει διορθώσεις πραγματικού χρόνου RTK στα πρωτόκολλα επικοινωνίας RTCM (Radio Technical Commission for Maritime) v3.0 και CMR. Οι περισσότεροι σταθμοί αναφοράς λειτουργούν με ενεργοποιημένους τους δορυφόρους GPS & GLONASS. Οι δέκτες RTK από όλες τις κατασκευάστριες εταιρείες έχουν την δυνατότητα να λάβουν διορθώσεις σε Datum HTRS07 ή WGS84. Η χρήση ενός οργάνου ως Single Base RTK μειώνει την πιθανότητα σφάλματος που εμφανίζεται σε μηχανογραφημένα συστήματα παραγωγής σταθμών αναφοράς με διάφορους μεθόδους. Παραμένει όμως το σφάλμα που παράγεται λόγω της απόστασης, το οποίο και είναι γνωστό (συγκεκριμένα 2 ppm). Στον χρήστη του δικτύου δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει αυτόματα τον πλησιέστερο σταθμό αναφοράς, ο παρακάτω χάρτης απεικονίζει τους μόνιμους σταθμούς αναφοράς της CivilShopNET (Εικόνα 8).



Εικόνα 8 Χάρτης σταθμών αναφοράς του CivilShop Net

2.5. Δορυφορικά συστήματα εντοπισμού

2.5.1. Δορυφορικό σύστημα GPS

Το σύστημα GPS άρχισε να σχεδιάζεται και να υλοποιείται σταδιακά στη δεκαετία του 1970, στην ουσία από το 1973 και μετά, με ευθύνη του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ (DoD: Department of Defense) και σε συνεργασία του Αμερικανικού Ναυτικού και της Αεροπορίας (the GPS Joint Program Office) με σκοπό να καλύψει στρατιωτικές ανάγκες ναυσιπλοΐας. Τα τελευταία χρόνια η διεύθυνση του συστήματος πέρασε στην USAF. Το 1978 αρχίζει η εκτόξευση των δορυφόρων GPS και ταυτόχρονα σχεδόν η κατασκευή των πρώτων δεκτών GPS, οι οποίοι έκτοτε βελτιώνονται συνεχώς. Το GPS είναι το πρώτο από τα σύγχρονα συστήματα GNSS που έγινε λειτουργικό και επιχειρησιακό. Ξεκίνησε να χρησιμοποιείται για πολιτική χρήση και γεωδαιτικές εφαρμογές το 1983 με Initial Operation Capability το 1993 (24 sv) και διακοπή της επιλεκτικής διαθεσιμότητας (SA) το 2000.

Το σύστημα GPS αποτελείται από τρία βασικά τμήματα: το δορυφορικό τμήμα, το τμήμα ελέγχου και το τμήμα των χρηστών. Το δορυφορικό τμήμα αποτελείται από 31 δορυφόρους NAVSTAR (σήμερα), ενώ η πλήρης ανάπτυξη του συστήματος απαιτεί 24 δορυφόρους, έτσι ώστε να καλύπτεται με καλή γεωμετρία (με 4 τουλάχιστον δορυφόρους) κάθε θέση πάνω στη γη, οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Οι δορυφόροι είναι τοποθετημένοι ομοιόμορφα σε 6 τροχιακά επίπεδα, ανά 60° στο ισημερινό επίπεδο και έχουν γωνία κλίσης ~55° ως προς αυτό. Το μέσο ύψος των δορυφόρων από την επιφάνεια της Γης είναι 20189 km. Το

γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του GPS είναι το WGS84 (World Geodetic System 1984) και το σύστημα χρόνου είναι ο χρόνος GPS (GPST) που είναι ανεξάρτητος από τη περιστροφή της Γης και για αυτό τον λόγο δεν περιέχει τα leap seconds που περιέχονται στον χρόνο UTM. Ο χρόνος GPS έχει μόνιμη διαφορά 17 δευτερολέπτων από τον χρόνο TAI.

2.5.2. Δορυφορικό σύστημα GLONASS

Το σύστημα GLONASS είναι ένα σύστημα δορυφορικού εντοπισμού που δημιουργήθηκε το 1976 από την πρώην Σοβιετική Ένωση, παράλληλα με το GPS. Αρχικά, ο χαρακτήρας του συστήματος GLONASS ήταν στρατιωτικός, αντίστοιχος με το GPS. Με τη διάλυση της Σοβιετικής Ένωσης και τις αλλαγές σε πολιτικό επίπεδο, η χρήση του συστήματος GLONASS άρχισε να επεκτείνεται και έξω από τα σύνορα της Σοβιετικής Ένωσης. Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος, ο αστερισμός του GLONASS περιλαμβάνει 24 δορυφόρους (21+3 εφεδρικούς) ισοκατανεμημένους σε τρία τροχιακά επίπεδα με οκτώ δορυφόρους στο κάθε ένα.

Οι δορυφόροι διατηρούν μία σχεδόν κυκλική τροχιά με κλίση 64.8" ως το ισημερινό επίπεδο, περίοδο περιστροφής 11° 15". και σε ύψος 19100 km πάνω από την επιφάνεια της Γης. Σε αντίθεση με το GPS, ο κάθε δορυφόρος εκπέμπει στις δικιές του συχνότητες βάσει του αριθμού PRN που έχει στο σύστημα. Όλες οι συχνότητες εκπομπής προκύπτουν από δύο βασικές συχνότητες L1 και L2 προσθέτοντας τον αριθμό PRN του κάθε δορυφόρου. Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του GLONASS είναι το PZ-90 (Parametry Zemli 1990) και το σύστημα χρόνου είναι το GLONASS time (=UTC+ 3 ώρες).

2.5.3. Δορυφορικό σύστημα GALILEO

Το δορυφορικό σύστημα Galileo αναπτύσσεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και υλοποιείται από την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (European Space Agency). Έχει αμιγώς πολιτικό χαρακτήρα και καλύπτει με μικρή αβεβαιότητα σχεδόν το 99% της γήινης επιφάνειας. Εγγυάται τη διαθεσιμότητα κάτω και από τις πιο ακραίες συνθήκες παρατήρησης και θα μπορεί να στέλνει τις απαραίτητες πληροφορίες στους χρήστες του συστήματος μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Προβλέπεται ότι στις περισσότερες περιοχές θα είναι πάντοτε "ορατοί" τουλάχιστον έξι έως οκτώ δορυφόροι.

Το σύστημα θα αποτελείται από 30 δορυφόρους (27 + 3 εφεδρικούς) τοποθετημένους σε τρία τροχιακά επίπεδα με γωνία κλίσης 56° ως προς το ισημερινό επίπεδο και περίοδο περιστροφής περίπου 14 ώρες. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν 24 επιχειρησιακοί δορυφόροι σε τροχιά. Το ύψος της τροχιάς των δορυφόρων είναι περίπου 23600 km. Ο συνδυασμός του συστήματος μαζί με το σύστημα GPS αναμένεται να προσφέρει κάλυψη σε αστικές περιοχές της τάξης του 95% βελτιώνοντας σημαντικά τις δυνατότητες πλοήγησης σε περιβάλλον πόλης.

Το σύστημα Galileo έχει το δικό του σύστημα ελέγχου και το δικό του πλαίσιο αναφοράς (GTRF: Galileo Terrestrial Reference Frame) το οποίο είναι μια υλοποίηση του συστήματος ITRS της IERS. Η διαφορά από το WGS84 και τα άλλα ITRF πλαίσια είναι της τάξης των λίγων

εκατοστών του μέτρου, πρακτικά αμελητέα για τις μαζικές εφαρμογές πλοήγησης. Για το χρόνο, υπάρχει το σύστημα GST (Galileo System Time), με συνεχή κλίμακα χρόνου και με διαφορά από τον χρόνο TAI μικρότερη από περίπου 50 nanoseconds.

2.5.4. Δορυφορικό σύστημα BEIDOU (COMPASS)

Το δορυφορικό σύστημα πλοήγησης BeiDou αποτελεί την παρουσία της Κίνας στην υλοποίηση ενός νέου ανεξάρτητου παγκόσμιου συστήματος προσδιορισμού. Το σύστημα θα επιδιώξει την συμβατότητα χρήσης με τα υπόλοιπα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης.

Ο δορυφορικός σχηματισμός του συστήματος θα αποτελείται συνολικά από 35 δορυφόρους. Στο συγκεκριμένο αστερισμό συμπεριλαμβάνονται πέντε δορυφόροι σε γεωστατική τροχιά (GEO Satellites) και 27 (μαζί με τους εφεδρικούς) σε μη-γεωστατική τροχιά (Non-GEO Satellites) με μέσο ύψος τροχιάς 21500 km. Το BeiDou θα έχει το δικό του σύστημα ελέγχου αποτελούμενο από έναν κεντρικό σταθμό ελέγχου, δύο σταθμούς τηλεπικοινωνιών (upload stations) και τριάντα σταθμούς παρακολούθησης (monitor stations). Το σύστημα BeiDou χρησιμοποιεί το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (CGS2000 (China Geodetic Coordinate System 2000) το οποίο θα ταυτίζεται με αντίστοιχο ITRF με μια ακρίβεια καλύτερη από 10 cm. Ο χρόνος BeiDou ταυτίστηκε με το χρόνο UTC 00:00 στη 1 Ιανουαρίου 2006. Οι τρεις φορείς –συχνότητες θα διαμορφώνονται από διάφορους κώδικες θα εξυπηρετούν κατηγορίες χρηστών του συστήματος σύμφωνα με τον τύπο πρόσβασης.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Παρουσίαση μεθόδων αποτύπωσης

Για την αποτύπωση με γεωδαιτικό σταθμό χρειάζεται να γίνει εξάρτηση από το κρατικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87 και για τον σκοπό αυτό γίνεται χρήση δεκτών GNSS (global navigation satellite system) . Συνοπτικά οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν για την τελική παραγωγή του σχεδίου είναι:

- Επιλογή σημείων περιμετρικά του Ο.Τ. για την ίδρυση πολυγωνικής κύριας όδευσης από την οποία γίνεται η αποτύπωση.
- Δημιουργία τριγωνομετρικών σημείων, οι συντεταγμένες των οποίων μετρούνται με δέκτη GNSS, έτσι ώστε να γίνει η εξάρτηση τους από το εθνικό σύστημα αναφοράς .
- Μέτρηση κορυφών πολυγωνικής όδευσης με χρήση γεωδαιτικού σταθμού.
- Επιλογή σημείων δημιουργίας “τυφλών στάσεων” οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται κατά την επίλυση της κύριας όδευσης και χρησιμεύουν ώστε να γίνει η αποτύπωση σε σημεία όπου δεν υπάρχει οπτική επαφή από τις στάσεις της κύριας όδευσης.
- Διαδικασία Ταχυμετρίας – Δημιουργία Κροκί .
- Μετρήσεις RTK
- Επίλυση των στατικών δορυφορικών μετρήσεων με την βοήθεια ειδικού λογισμικού
- Επίλυση Όδευσης – Απόδοση Συντεταγμένων στο ΕΓΣΑ87 σε όλες τις στάσεις της κύριας όδευσης.
- Επίλυση Ταχυμετρίας - Απόδοση Συντεταγμένων στο ΕΓΣΑ87 σε όλες τις “τυφλές στάσεις” καθώς και σε όλα τα σημεία λεπτομέρειας της αποτύπωσης.
- Εισαγωγή των σημείων σε σχεδιαστικό πρόγραμμα
- Σχεδιαστική Απόδοση με την βοήθεια ειδικού σχεδιαστικού λογισμικού

3.1. Μεθοδολογία Αποτύπωσης

3.1.1. Μέθοδοι μετρήσεων με δέκτες GNSS

Η μέθοδος μέτρησης που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό θέσης με δέκτες GNSS εξαρτάται κυρίως από την ακρίβεια που απαιτείται σε κάθε εφαρμογή και από το συνολικό χρόνο παρατήρησης . Γενικός στόχος είναι η επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής ακρίβειας στο μικρότερο δυνατό χρόνο παρατήρησης.

Μια πρώτη διάκριση των μεθόδων δορυφορικού εντοπισμού αφορά το χρόνο υπολογισμού των συντεταγμένων:

- Ο προσδιορισμός συντεταγμένων σε πραγματικό χρόνο (real time positioning), όπου προσδιορίζονται οι συντεταγμένες την χρονική στιγμή εκτέλεσης των μετρήσεων.

- Ο εκ των υστέρων προσδιορισμός (post processing positioning), όπου προσδιορίζονται οι συντεταγμένες μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων, στο γραφείο.

Μία άλλη διάκριση αφορά στην κίνηση των επίγειων δεκτών κατά τη διάρκεια των μετρήσεων:

- Ο στατικός εντοπισμός (static positioning), όπου ο δέκτης παραμένει ακίνητος στο σημείο τοποθέτησης του κατά τη διάρκεια των μετρήσεων στο πεδίο.
- Ο κινηματικός εντοπισμός (kinematic positioning), όπου προσδιορίζονται οι συντεταγμένες ενός δέκτη, ο οποίος κινείται, καταγράφοντας μετρήσεις σε όλη τη διάρκεια του είτε σε τυχαίες θέσεις είτε σε σημεία που επιλέγει ο χρήστης.

Τέλος δύο άλλες κατηγορίες δορυφορικού εντοπισμού που έχουν αναπτυχθεί, διαφοροποιούν κυρίως την αβεβαιότητα του προσδιορισμού και άρα τις εφαρμογές. Αυτές είναι:

- Ο απόλυτος εντοπισμός (absolute positioning) ο οποίος είναι μεγάλης αβεβαιότητας της τάξης των μερικών m, λόγω της χρήσης μόνο ενός δέκτη και δεν είναι κατάλληλος για γεωδαιτικές εφαρμογές.
- Ο σχετικός εντοπισμός (relative positioning) ο οποίος χρησιμοποιείται κυρίως σε γεωδαιτικές εφαρμογές. Προϋποθέτει την πρόσβαση και τη λήψη μετρήσεων από κάποιο σημείο γνωστών συντεταγμένων και τη χρήση τουλάχιστον δύο δεκτών. Από αυτούς ο ένας παραμένει σταθερά τοποθετημένος σε σημείο γνωστών συντεταγμένων σε όλη τη διάρκεια των παρατηρήσεων και ονομάζεται δέκτης αναφοράς (base receiver). Ο δεύτερος δέκτης, που ονομάζεται κινούμενος (rover receiver) τοποθετείται διαδοχικά στα σημεία των οποίων ζητούνται οι συντεταγμένες και παραμένει σε κάθε ένα για τον απαιτούμενο χρόνο. Στον εντοπισμό αυτό μετά από κατάλληλη επεξεργασία προσδιορίζεται το προσανατολισμένο τρισδιάστατο διάνυσμα $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$ της βάσης (δηλαδή του μήκους, Base length) μεταξύ του δέκτη αναφοράς (γνωστό σημείο) και του κινούμενου δέκτη δίνονται τελικά από τη σχέση:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{κινούμενου ή αγνώστου}} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{αναφοράς ή αγνώστου}} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}$$

Η αβεβαιότητα του σχετικού εντοπισμού τα $\pm 3\text{mm} - \pm 5\text{mm}$.

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι ο σχετικός στατικός εντοπισμός (Static) και ο σχετικός κινηματικός εντοπισμός RTK (Real Time Kinematic).

Σχετικός στατικός εντοπισμός (Static)

Στη μέθοδο αυτή ο δεύτερος δέκτης (rover) κατά τη διάρκεια των παρατηρήσεων παραμένει ακίνητος σε κάθε άγνωστο σημείο, για κάποιο χρονικό διάστημα. Το διάστημα αυτό κυμαίνεται από περίπου 10 λεπτά έως αρκετές ώρες. Πιο συγκεκριμένα :

- για βάσεις μέχρι 5 Km η διάρκεια των μετρήσεων είναι περίπου 15 πρώτα λεπτά
- για βάσεις από 5 Km έως 15 Km η διάρκεια των μετρήσεων αυξάνει σε περίπου μια ώρα
- για μεγαλύτερες βάσεις (περίπτωση όχι συνήθης στις τρέχουσες εφαρμογές) απαιτούνται μερικές ώρες
- η γωνία αποκοπής (cut –off angle, elevation angle/mask) ορίζεται κατά κανόνα στις 15°, που σημαίνει ότι κάτω από την γωνία αυτή δεν παρακολουθούνται δορυφόροι και συνεπώς δεν καταγράφονται μετρήσεις.

Στοιχεία σχεδιασμού μετρήσεων στο πεδίο

- Αναγνώριση της περιοχής των εργασιών για την επιλογή της κατάλληλης θέσης σημείων (καλός ορίζοντας, όχι κοντά σε εμπόδια και πηγές παρεμβολών , εύκολη προσβασιμότητα).
- Δημιουργία κατάλληλων εντύπων για την καταγραφή σημαντικών πληροφοριών κατά την διάρκεια των μετρήσεων (ημερομηνία, όνομα σημείου, ύψος κεραίας και ώρα έναρξης και λήξης μετρήσεων)

Ρυθμίσεις του δέκτη

- Επιλογή ρύθμισης για καταγραφή στατικών μετρήσεων
- Η γωνίας αποκοπής ορίζεται κατά κανόνα στις 15°.

Σχετικός κινηματικός εντοπισμός RTK (Real time Kinematic)

Η μέθοδος RTK (Real-Time Kinematic) είναι ο δορυφορικός εντοπισμός με χρήση της μέτρησης φάσης του φέροντος κύματος σε πραγματικό χρόνο. Στη μέθοδο αυτή ο κινούμενος δέκτης περιφέρεται στα άγνωστα σημεία , παραμένοντας σε αυτά μερικά δευτερόλεπτα Όταν ένας δέκτης έχει επιλύσει την ασάφεια φάσης, η ακρίβεια στον υπολογισμό της θέσης κυμαίνεται από 0.5 έως 2 cm οριζοντιογραφικά και από 1 έως 3 cm υψομετρικά (ανάλογα με την ικανότητα της κεραίας να εξαλείφει το "multipath") (Leick, 1990, Seeber, 1993).

Επομένως, για τις μετρήσεις RTK η σημαντικότερη παράμετρος είναι η επίλυση της ασάφειας φάσης. Το πιο κρίσιμο ερώτημα αφορά το μέγεθος του χρονικού διαστήματος που χρειάζεται για να επιλυθεί η ασάφεια φάσης αξιόπιστα από την στιγμή που ο δέκτης λαμβάνει σήματα από τους δορυφόρους. Σε περίπτωση που δεν επιλυθεί σωστά η ασάφεια φάσης τότε είναι σαν να έχουν διαβαστεί λάθος οι διαβαθμίσεις των μέτρων και να δίνεται έμφαση στην ανάγνωση των χιλιοστών.

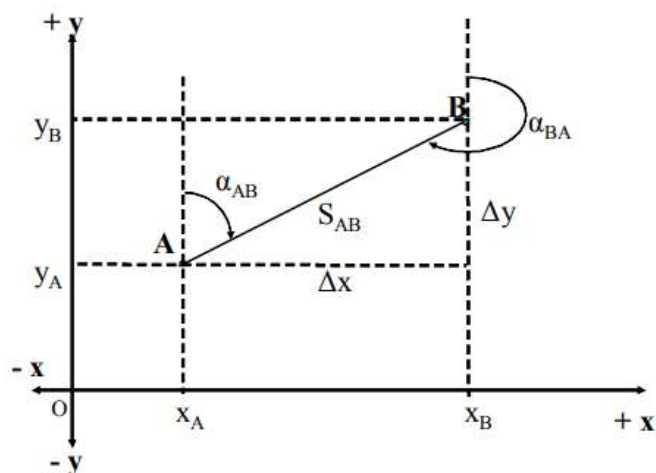
3.1.2. Θεμελιώδη προβλήματα της Τοπογραφίας

Ένα από τα βασικά προβλήματα της Γεωδαισίας είναι ο προσδιορισμός της σχετικής θέσης σημείων της επιφάνειας του εδάφους. Η σχετική θέση ενός σημείου A ως προς κάποιο σημείο B μπορεί να υπολογισθεί ως προς κάποιο κοινό, και για τα δύο σημεία, σύστημα συντεταγμένων. Επίσης μπορεί να προσδιορισθεί το μήκος μεταξύ των δύο σημείων και η

γωνία διεύθυνσης αυτής της πλευράς. Αυτοί οι υπολογισμοί αποτελούν τα τρία θεμελιώδη προβλήματα της Γεωδαισίας ενώ ο συνδυασμός τους επιτρέπει την αντιμετώπιση ενός μεγάλου μέρους εφαρμογών στην Γεωδαισία.

Πρώτο Θεμελιώδες Πρόβλημα

Στο πρόβλημα αυτό γίνεται ο υπολογισμός των συντεταγμένων ενός σημείου B, όταν είναι γνωστά οι συντεταγμένες ενός άλλου σημείου A, η απόσταση S μεταξύ των σημείων και η γωνία διεύθυνσης α_{AB} της πλευράς AB.



Σχήμα 1 Υπολογισμός συντεταγμένων του σημείου B

Από το Σχήμα 1 φαίνεται:

$$\Delta y = y_B - y_A \Rightarrow y_B = y_A + \Delta y \quad (1)$$

$$\Delta x = x_B - x_A \Rightarrow x_B = x_A + \Delta x \quad (2)$$

Επίσης ισχύει

$$\Delta y = S_{AB} * \cos \alpha_{AB} \text{ και } \Delta x = S_{AB} * \sin \alpha_{AB} \quad (3)$$

Αντικαθιστώντας την σχέση (1,2) + (3)

$$y_B = y_A + S_{AB} * \cos \alpha_{AB}$$

$$x_B = x_A + S_{AB} * \sin \alpha_{AB}$$

Δεύτερο Θεμελιώδες Πρόβλημα

Το πρόβλημα αυτό αναφέρεται στον υπολογισμό της απόστασης S μεταξύ δύο σημείων A και B και της γωνίας διεύθυνσης α_{AB} της πλευράς AB όταν είναι γνωστές οι συντεταγμένες των σημείων A και B.

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 1 είναι:

$$\tan \alpha_{AB} = \frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A} \text{ ή } \alpha_{AB} = \arctan \frac{\Delta x}{\Delta y} \quad (4)$$

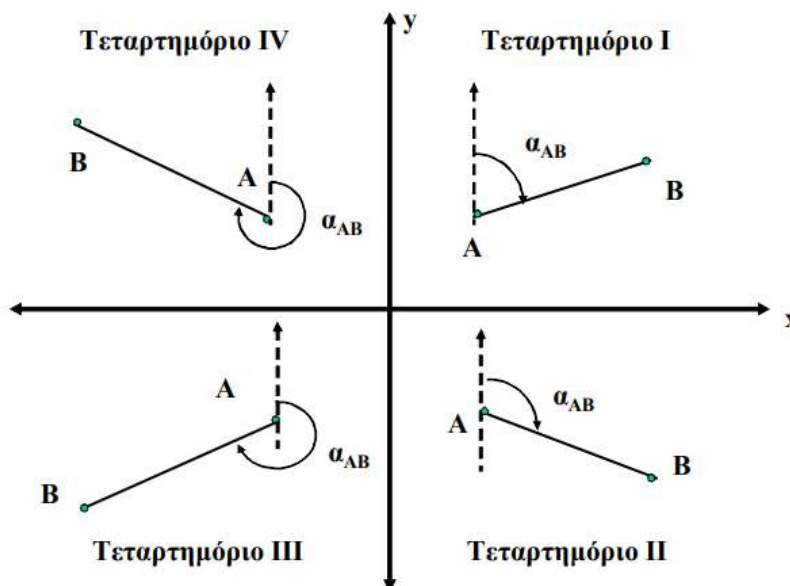
$$S_{AB} = \frac{\Delta x}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{\Delta y}{\cos \alpha_{AB}} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (5)$$

Η γωνία α_{AB} , όπως υπολογίζεται από την πρώτη εξίσωση της σχέσης (3), μπορεί να πάρει μία από τις τιμές τεσσάρων γωνιών μεταξύ 0° και 400° .

Έτσι, αρκεί να λάβουμε την τιμή της γωνίας που αντιστοιχεί στην εφαπτομένη:

$$\tan \alpha = \frac{|\Delta x|}{|\Delta y|} \text{ ή } \alpha = \arctan \alpha = \frac{|\Delta x|}{|\Delta y|}$$

Στην συνέχεια, ανάλογα με τα πρόσημα των Δx και Δy , εφαρμόζουμε τον κατάλληλο τύπο όπως φαίνεται στο Σχήμα 2 και στον Πίνακα 2.



Σχήμα 2 Η γωνία διεύθυνσης μεταβάλλεται βάσει του τεταρτημορίου των συντεταγμένων των σημείων στο οποίο κείται

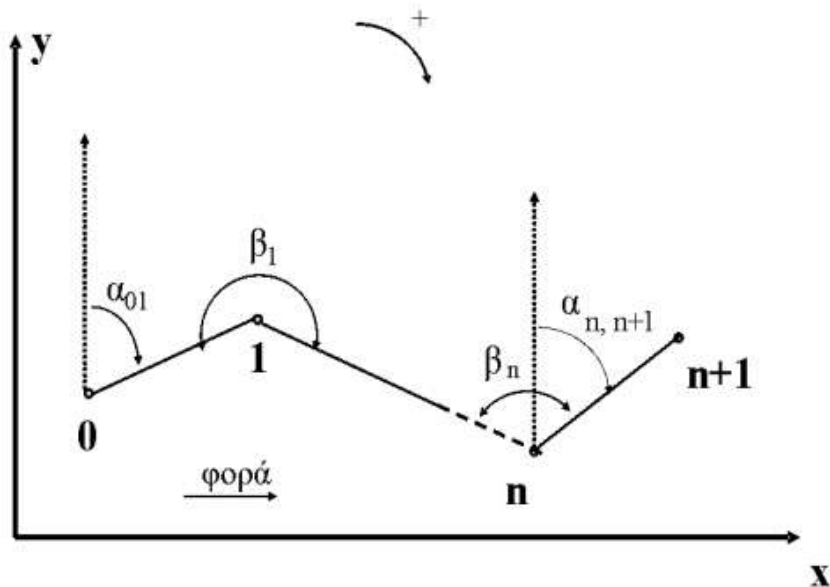
Αν	$\frac{\Delta x}{\Delta y}$	$\frac{+}{+}$	τότε	$\alpha_{AB} = \alpha$
Αν	$\frac{\Delta x}{\Delta y}$	$\frac{+}{-}$	τότε	$\alpha_{AB} = 200^\circ - \alpha$
Αν	$\frac{\Delta x}{\Delta y}$	$\frac{-}{-}$	τότε	$\alpha_{AB} = 200^\circ + \alpha$
Αν	$\frac{\Delta x}{\Delta y}$	$\frac{-}{+}$	τότε	$\alpha_{AB} = 400^\circ - \alpha$
Επισης				
Αν	$\Delta x = 0$	\nearrow αν $\Delta y \geq 0$ τότε $\alpha_{AB} = 0^\circ$ \searrow αν $\Delta y < 0$ τότε $\alpha_{AB} = 200^\circ$		
Αν	$\Delta y = 0$	\nearrow αν $\Delta x > 0$ τότε $\alpha_{AB} = 100^\circ$ \searrow αν $\Delta x < 0$ τότε $\alpha_{AB} = 300^\circ$		

Πίνακας 2 Διερεύνηση προσήμου για τον υπολογισμό της τιμής της γωνίας διεύθυνσης

Τρίτο Θεμελιώδες Πρόβλημα

Περισσότερα από ένα σημεία $0, 1, 2, \dots, n$, τα οποία είναι πάνω στο έδαφος και ζητείται ο προσδιορισμός της θέσης τους, ορίζουν μια τεθλασμένη γραμμή. Στην Γεωδαισία η γραμμή αυτή ονομάζεται πολυγωνική όδευση ή απλά όδευση γιατί έχει αρχή, τέλος και φορά. Στο Σχήμα 3 φαίνονται εκτός από τις γωνίες διεύθυνσης των πλευρών μεταξύ των σημείων, οι γωνίες θλάσης β_i μεταξύ των δύο διαδοχικών πλευρών. Η γωνία θλάσης «γράφεται» όταν η προηγούμενη πλευρά στραφεί κατά την θετική φορά μέχρι να συμπέσει με την επόμενη πλευρά.

Το τρίτο πρόβλημα αναφέρεται στον υπολογισμό της γωνίας διεύθυνσης $\alpha_{n,n+1}$ της πλευράς $S_{n,n+1}$ όταν δίνονται οι γωνίες θλάσης $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ μιας όδευσης και η γωνία διεύθυνσης της πρώτης πλευράς α_{01} .



Σχήμα 3 Πολυγωνική όδευση

Η ζητούμενη γωνία διεύθυνσης υπολογίζεται από την σχέση:

$$a_{n,n+1}^{grad} = a_{01}^{grad} + \sum \beta_i + n \times 200^{grad} - k \times 400^{grad}. \quad (6)$$

$$a_{n,n+1}^{deg} = a_{01}^{deg} + \sum \beta_i + n \times 180^{grad} - k \times 360^{grad}.$$

όπου, $i = 1, 2, \dots, n$ και $k =$ ακέραιος $0, 1, 2, \dots$

Αν από τις αριθμητικές πράξεις προκύψουν μεγαλύτερες τιμές των 400 βαθμών για την γωνία α , τότε αφαιρούνται τόσες ακέραιες περιφέρειες (δηλ. 400^g) όσες χρειάζεται για να μείνει τελικά η τιμή της γωνίας διεύθυνσης μεταξύ 0^g και 400^g .

3.1.3. Τοπογραφικές μέθοδοι μετρήσεων με γεωδαιτικό σταθμό

Πολυγωνομετρική μέθοδος

Με τη μέθοδο της πολυγωνομετρίας επιτυγχάνεται η πύκνωση ενός υφιστάμενου κρατικού ή τοπικού δικτύου ή η ίδρυση ενός νέου τοπικού αυθαίρετου δικτύου, με τη δημιουργία πολυγωνικών οδεύσεων.

Ως πολυγωνική όδευση ή απλά όδευση ορίζεται μία τεθλασμένη γραμμή (Σχήμα 4) που αποτελείται από κορυφές (σημεία) των οποίων ζητούνται οι συντεταγμένες σε κάποιο σύστημα αναφοράς.

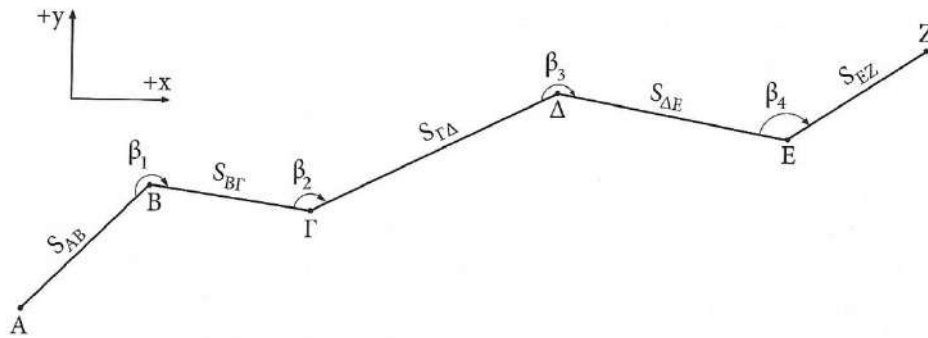
Τα στοιχεία μίας όδευσης είναι οι κορυφές, οι πλευρές και οι γωνίες θλάσης.

- Οι κορυφές της όδευσης, οι οποίες ονομάζονται και πολυγωνικά σημεία, υλοποιούνται συνήθως στο έδαφος. Πρέπει να είναι όλα απαραίτητα προσβάσιμα και ανά δύο διαδοχικά να έχουν αμοιβαία ορατότητα.
- Πλευρά της όδευσης είναι το ευθύγραμμο τμήμα που ορίζεται από την προβολή δύο διαδοχικών κορυφών της στο οριζόντιο επίπεδο. Στην πολυγωνική όδευση του

σχήματος 4 οι πλευρές είναι οι AB, ΒΓ, ΓΔ, ΔΕ, ΕΖ. Το μέτρο κάθε πλευράς είναι η απόσταση ($S_{AB}, S_{BΓ}, S_{ΓΔ}, S_{ΔΕ}, S_{ΕΖ}$).

- Γωνιά θλάσης της όδευσης είναι η οριζόντια γωνία που ορίζεται από δυο διαδοχικές πλευρές της, όταν η προηγούμενη πλευρά στραφεί δεξιόστροφα ώστε να συναντήσει την επόμενη (σύμφωνα με τη φορά κίνησης που έχει ορισθεί).

Στην πολυγωνική όδευση του σχήματος 4 οι γωνίες θλάσης είναι οι $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ με φορά κίνησης από την κορυφή Α προς την κορυφή Ζ



Σχήμα 4 Ανοικτή πολυγωνική όδευση

Οι μετρήσεις στην πολυγωνομετρία αποβλέπουν στον προσδιορισμό των τιμών των αποστάσεων, των οριζόντιων γωνιών και των υψομετρικών διαφορών, που σχηματίζονται μεταξύ των διαδοχικών κορυφών κάθε πολυγωνικής όδευσης.

Οι υπολογισμοί στην πολυγωνομετρία είναι γνωστοί ως επίλυση όδευσης και αποβλέπουν αρχικά στον προσδιορισμό των συντεταγμένων x_i, y_i των κορυφών της όδευσης σε ένα επίπεδο καρτεσιανό σύστημα κρατικού ή τοπικό – αυθαίρετο.

Είδη πολυγωνικών οδεύσεων

Οι πολυγωνικές οδεύσεις διακρίνονται ανάλογα με :

- Το σχήμα τους,
- το σύστημα αναφοράς στο οποίο εντάσσονται,
- την ποιότητα εξάρτησης και
- την αβεβαιότητα προσδιορισμού των συντεταγμένων των κορυφών τους.

Ανάλογα με το σχήμα τους διακρίνονται σε

- ανοιχτές οδεύσεις (αρχή και το τέλος τους είναι ανεξάρτητα σημεία (δεν συμπίπτουν)) και
- κλειστές οδεύσεις (έχουν τη μορφή κλειστού πολυγώνου).

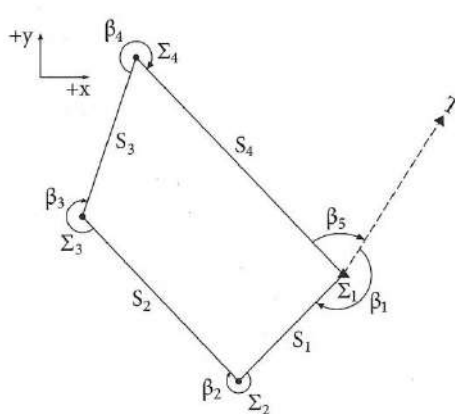
Ανάλογα με το σύστημα αναφοράς διακρίνονται σε:

- Ανεξάρτητες οδεύσεις . Ανεξάρτητη όδευση ανοιχτή ή κλειστή ονομάζεται όταν το σύστημα συντεταγμένων των κορυφών της είναι τοπικό- αυθαίρετο. Τότε ορίζονται αυθαίρετες συντεταγμένες x , y στη πρώτη κορυφή της και αυθαίρετη γωνία διεύθυνσης α_{AB} στην αρχική πλευρά της.
- Εξαρτημένες οδεύσεις ονομάζονται όταν εντάσσονται στο κρατικό σύστημα αναφοράς.

Στην παρούσα εργασία ακολουθήθηκε η διαδικασία της κλειστής εξαρτημένης όδευσης.

Μία κλειστή όδευση ονομάζεται εξαρτημένη όταν:

- Η μια κορυφή της είναι σημείο γνωστών συντεταγμένων.
- Μετριοούνται δύο γωνίες εξάρτησης, που σχηματίζονται από τη διεύθυνση που ορίζεται από τη γνωστή κορυφή και ένα άλλο σημείο γνωστών συντεταγμένων (σημείο εξάρτησης) και την πρώτη και την τελευταία πλευρά της όδευσης που περιλαμβάνουν τη γνωστή κορυφή.



Σχήμα 5 Κλειστή εξαρτημένη όδευση

Στην όδευση του σχήματος 5 η κορυφή γνωστών συντεταγμένων είναι η Σ_1 , και γωνίες εξάρτησης είναι η β_1 , που σχηματίζει η διεύθυνση $\Sigma_1 T$ (το σημείο T είναι σημείο εξάρτησης γνωστών συντεταγμένων) με την πλευρά $\Sigma_1 \Sigma_2$ και η β_5 , που σχηματίζει η τελευταία πλευρά $\Sigma_4 \Sigma_1$ με τη διεύθυνση $\Sigma_1 T$. Σε μια κλειστή εξαρτημένη όδευση απαιτούνται μόνο δύο σημεία γνωστών συντεταγμένων. Μία κλειστή εξαρτημένη όδευση είναι ουσιαστικά όμοια με μια ανοιχτή πλήρως εξαρτημένη, όταν ταυτίζεται η πρώτη και η τελευταία της κορυφή και η εξάρτηση της πρώτης και της τελευταίας κορυφής γίνεται από το ίδιο σημείο γνωστών συντεταγμένων.

Βήματα επίλυσης όδευσης

Για την επίλυση της όδευσης οι τύποι που χρησιμοποιούνται είναι αυτοί των θεμελιωδών προβλημάτων της τοπογραφίας :

- Υπολογισμός γωνίας διεύθυνσης α_{n+1} με την χρήση του τύπου (6) (3ο Θεμελιώδες)
- Υπολογισμός γωνίας διεύθυνσης α^*_{n+1} με την χρήση του τύπου (4) (2ο Θεμελιώδες)
- Υπολογισμός γωνιακού σφάλματος Σφάλμα = Πρέπει – Είναι ($\alpha^*_{n+1} - \alpha_{n+1}$)
- Υπολογισμός οριζόντιων αποστάσεων (αναγωγή από κεκλιμένες)
- Υπολογισμός των Συντεταγμένων με εφαρμογή των τύπων (1),(2) και των γωνιών διεύθυνσης που υπολογίστηκαν σε παραπάνω βήμα.
- Υπολογισμός γραμμικού σφάλματος κατά X, $WX = X^*n - X_n$ (όπου X^*n είναι η δεδομένη συντεταγμένη του γνωστού σημείου και X_n , είναι η συντεταγμένη που υπολογίζεται με την διαδοχική εφαρμογή του 1ου Θεμελιώδους, τύπος (1))
- Υπολογισμός γραμμικού σφάλματος κατά Y, $WY = Y^*n - Y_n$ (όπου Y^*n είναι η δεδομένη συντεταγμένη του γνωστού σημείου και Y_n , είναι η συντεταγμένη που υπολογίζεται με την διαδοχική εφαρμογή του 1ου Θεμελιώδους, τύπος (2))
- Υπολογισμός γραμμικού σφάλματος κλεισίματος της όδευσης $W_s = \sqrt{WX^2 + WY^2}$
- Υπολογισμός τελικών συντεταγμένων σημείων “μοιράζοντας” τόσο το γωνιακό όσο και το γραμμικό σφάλμα έτσι ώστε $(\alpha^*_{n+1} - \alpha_{n+1}) = 0$ και $X^*n - X_n = 0$, $Y^*n - Y_n = 0$

Αφού επιλυθεί η όδευση γίνονται οι έλεγχοι των σφαλμάτων κλεισίματος σύμφωνα με τις ελληνικές προδιαγραφές των οδεύσεων οι οποίες παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. Αν η όδευση παρουσιάζει σφάλματα μεγαλύτερα των ορίων που έχουν τεθεί, τότε είτε γίνεται ποιοτικός έλεγχος στις μετρήσεις, είτε επαναλαμβάνεται η διαδικασία των μετρήσεων. Εφόσον η όδευση είναι εντός γωνιακών (Πίνακας 3) και γραμμικών (Πίνακας 4) σφαλμάτων, στην συνέχεια υπολογίζονται οι οριζοντιογραφικές συντεταγμένες (X, Y) στις κορυφές (στάσεις) της καθώς και τα υψόμετρα βρέθηκαν ταχυμετρικά.

Κλίμακες	Έδαφος ομαλό		Έδαφος κεκλιμένο	
	Πρωτεύουσα	Δευτερεύουσα	Πρωτεύουσα	Δευτερεύουσα
1:200	\sqrt{N}	$1.5\sqrt{N}$	$2\sqrt{N}$	$3\sqrt{N}$
1:500	$2\sqrt{N}$	$3\sqrt{N}$	$3\sqrt{N}$	$5\sqrt{N}$
1:1.000 1:2.000	$2\sqrt{N}$	$5\sqrt{N}$	$5\sqrt{N}$	$8\sqrt{N}$
1:5.000 1:10.000	$3\sqrt{N}$	$5\sqrt{N}$	$5\sqrt{N}$	$8\sqrt{N}$

Πίνακας 3 Μέγιστα όρια του γωνιακού σφάλματος κλεισίματος

Κλίμακες	Έδαφος ομαλό		Έδαφος κεκλιμένο	
	Πρωτεύουσα	Δευτερεύουσα	Πρωτεύουσα	Δευτερεύουσα
1:200 1:500	$0.005\sqrt{D} + 0.05$	$0.01\sqrt{D} + 0.05$	$0.01\sqrt{D} + 0.10$	$0.02\sqrt{D} + 0.10$
1:1000	$0.01\sqrt{D} + 0.10$	$0.02\sqrt{D} + 0.10$	$0.02\sqrt{D} + 0.20$	$0.04\sqrt{D} + 0.20$
1:2000	$0.02\sqrt{D} + 0.10$	$0.04\sqrt{D} + 0.10$	$0.04\sqrt{D} + 0.20$	$0.08\sqrt{D} + 0.20$
1:5000	$0.04\sqrt{D} + 0.20$	$0.06\sqrt{D} + 0.20$	$0.06\sqrt{D} + 0.40$	$0.10\sqrt{D} + 0.40$
1:10000	$0.10\sqrt{D} + 0.30$	$0.15\sqrt{D} + 0.30$	$0.15\sqrt{D} + 0.30$	$0.20\sqrt{D} + 0.30$

Πίνακας 4 Μέγιστα όρια του ολικού γραμμικού σφάλματος κλεισίματος

Απαραίτητος γεωδαιτικός εξοπλισμός

- Γεωδαιτικός σταθμός (Total station)
- Τρίποδας
- Στυλεός
- Ανακλαστήρας
- Μετροταινία

Μέθοδος των πολικών συντεταγμένων

Η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων είναι αυτή που χρησιμοποιείται κυρίως σήμερα για την αποτύπωση σημείων λεπτομέρειας. Εφαρμόζεται όταν είναι δυνατή η άμεση μέτρηση του μήκους προς το σκοπευόμενο σημείο. Για την άμεση μέτρηση του μήκους μπορούν να χρησιμοποιηθούν :

- Απλή μετροταινία ,
- Απλοί ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί και ειδικοί ανακλαστήρες είτε,
- Ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί , που μετρούν το μήκος χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα (reflectorless)

Για την εφαρμογή της μεθόδου ο τυπικά απαιτούμενος εξοπλισμός είναι : ένας ολοκληρωμένος γεωδαιτικός σταθμός (Total station), ένας τρίποδας , ένας στυλεός, ένας ανακλαστήρας και μία μετροταινία για την μέτρηση του ύψους οργάνου.

Η διαδικασία συλλογής των μετρήσεων παρουσιάζεται με τα εξής βήματα:

1. Κέντρωση του γεωδαιτικού σταθμού στο σημείο B
2. Οριζοντίωση του γεωδαιτικού σταθμού
3. Μέτρηση του Υ.Ο. (κεκλιμένο) του γεωδαιτικού σταθμού
4. Σκόπευση στο σημείο A
5. Μηδενισμός οριζόντιου δίσκου ή λήψη ανάγνωσης οριζόντιας διεύθυνσης στο A
6. Τοποθέτηση σε κατακόρυφη θέση του συστήματος στυλεού – ανακλαστήρα στο σημείο λεπτομέρειας i.

7. Σκόπευση του σημείου i (κέντρο ανακλαστήρα ή απευθείας)
8. Μέτρηση – καταγραφή της οριζόντιας διεύθυνσης στο i , D_{Bi} , z_i , $ΥΣ$ (είναι μηδέν όταν η σκόπευση γίνεται απευθείας στο σημείο)
9. Τέλος διαδικασίας

Τα μετρούμενα μεγέθη για κάθε σημείο λεπτομέρειας είναι :

- Το μήκος D_{Bi} ,
- η ζενίθια γωνία z ,
- η οριζόντια γωνία β ,
- το ύψος οργάνου $ΥΟ$,
- το ύψος στόχου $ΥΣ$. Το ύψος στόχου, όταν η σκόπευση γίνεται ακριβώς στο επιθυμητό σημείο (χωρίς χρήση ανακλαστήρα), είναι μηδέν.

Τα στοιχεία που πρέπει να είναι γνωστά, είναι οι συντεταγμένες x_B, y_B, H_B ή z_B και x_A, y_A των κορυφών B και A του δικτύου, όπου τοποθετείται και προσανατολίζεται ο γεωδαιτικός σταθμός αντίστοιχα. Αν το σημείο λεπτομέρειας βρίσκεται στο έδαφος τότε επισημαίνεται εύκολα με τη χρήση του στυλεού, ο οποίος τοποθετείται σε κατακόρυφη θέση πάνω από αυτό. Σε διαφορετική περίπτωση η επισήμανση του σκοπευόμενου σημείου γίνεται άμεσα με τη χρήση της ακτίνας κόκκινου ορατού laser, που έχουν τη δυνατότητα να εκπέμπουν οι σύγχρονοι ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί. Με την μέθοδο αυτή μπορούν να αποτυπωθούν προσιτά η απρόσιτα σημεία.

3.2. Εξοπλισμός Και Τεχνικές Προδιαγραφές

Τα γεωδαιτικά όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στην διεξαγωγή της πτυχιακής εργασίας ήταν ένας πλήρης γεωδαιτικός σταθμός Stonex R25/ R25LR (Εικόνα 9), ένας μεμονωμένος δέκτης GNSS Stonex S10A (Εικόνα 10) καθώς και ένας μεμονωμένος δέκτης GNSS Stonex S9III Plus (Εικόνα 11) που λειτουργεί αυτόνομα με την μέθοδο RTK.

3.2.1. Ολοκληρωμένος Γεωδαιτικός Σταθμός Stonex R25/ R25LR



Εικόνα 9 Ολοκληρωμένος γεωδαιτικός σταθμός Stonex R25 / R25LR

Αναφορικά μερικά από τα χαρακτηριστικά

- Διαθέτει μηχανισμούς ατέρμονης κίνησης και Trigger Key.
- Το κτηματολόγιο, η χαρτογράφηση, η αποθήκευση και η εκτέλεση εργασιών παρακολούθησης υψηλής ακρίβειας.
- Το R25 / R25LR ενσωματωμένο λογισμικό πεδίου είναι πρακτικά μια ολοκληρωμένη σουίτα εφαρμογών ακόμη είναι δυνατή η σύνδεση με εξωτερικό καταγραφικό μέσω της ασύρματης σύνδεσης Bluetooth™. Λογισμικό οδοποιίας περιλαμβάνεται στάνταρ σε κάθε Stonex R25 / R25LR.
- Το R25 / R25LR εγγυάται μετρήσεις υψηλής ακρίβειας: 600 μέτρα σε λειτουργία χωρίς πρίσμα και έως 5000 μέτρα χρησιμοποιώντας ένα πρίσμα, με ακρίβεια χιλιοστών.
- Η μέτρηση των αποστάσεων γίνεται σε ένα δευτερόλεπτο με ακρίβεια 2mm. Το ευρύ φάσμα ενσωματωμένων λογισμικών επιτρέπει την ολοκλήρωση των εργασιών του τοπογράφου απευθείας στο πεδίο.
- Χάρη στον σχεδιασμό κυκλώματος χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και στις δύο μπαταρίες υψηλής χωρητικότητας το R25 / R25LR δίνει τη δυνατότητα συνεχούς εργασίας για περίπου 13 ώρες.
- Έχει εσωτερική μνήμη 4 Gb και η κάρτα SD έως 16 Gb που αποθηκεύουν ένα τεράστιο όγκο δεδομένων.
- Οι αλλαγές θερμοκρασίας και πίεσης έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην ακρίβεια των μετρήσεων απόστασης για αυτό το R25 / R25LR παρακολουθεί τις αλλαγές και ρυθμίζει αυτόματα τους υπολογισμούς απόστασης.

Στον πίνακα 5 φαίνονται αναλυτικά οι προδιαγραφές του γεωδαιτικού σταθμού.

ANGLE MEASUREMENT		LASER PLUMMET	
Accuracy ¹	2"	Laser type	635nm semiconductor laser
Reading system	Absolute encoder	Accuracy	1mm/1.5 m
Display resolution (selectable)	1" /5" /10" 0.0001g/0.0005g/0.001g 0.01mil/0.05mil/0.1mil	Spot	± 1.5mm/1.5 m
Angle Units	DEG 360°/GON 400/MIL 6.400	LEVEL VIAL SENSITIVITY	
		Plate level	30"/2mm
		Circular level	8'/2mm
TELESCOPE		ENVIRONMENTAL CONDITIONS	
Magnification/ Field of view	30x/1°30'	Operating Temperature	-20° C +50° C
Tube length	156 mm	Storage Temperature	-40° C +70° C
Minimum focus distance	1.0 m (3.26 ft)	Waterproof/Dustproof	IP55
Reticle	ON/OFF	PHYSICAL SPECIFICATION	
Objective aperture	φ 45 mm	Dimensions	206 x 203 x 360 mm
Laser pointer	Red light, coaxial	Weight including battery and tribrach	6.0 Kg
TILT SENSOR		POWER	
Type	Electronic, dual-axis	Battery Voltage/Capacity	7.4V/3.400mAh Li-ion
Compensation range/accuracy	± 3.0°/1"	Operating time (angle measurement)	13 hours
DISTANCE MEASUREMENT RANGE ²		Operating time (distance meas. every 30 sec)	12 hours
Standard mode prism	3.000 m ³	Operating time (angle + distance meas.)	6 hours
Long mode prism	5.000 m ⁴	Battery charger	110/220V, charging time 4h
Reflective sheet (6cm x 6cm)	800 m ⁴	OTHER SPECIFICATIONS	
Reflectorless	600 m ⁴ 1.000 m ⁴⁻⁵	Display/Keyboard	Two sides, LCD 240x128 Dots/Alphanumeric
DISTANCE MEASUREMENT ACCURACY ⁵		Memory	4Gb internal SD card (max 16Gb)
Standard mode prism	2 mm + 2 ppm	Interface	RS-232C/mini USB/SD card/ Bluetooth
Long mode prism	2 mm + 2.5 ppm	Sensor	Temperature/Pressure
Reflective sheet (6cm x 6cm)	3 mm + 2 ppm	ON BOARD FIELD APPLICATION PROGRAMS	
Reflectorless	3 mm + 2 ppm	Data recording and management, Stake out, Area & volume, Target offset, Hidden point, COGO, Tie distance, Remote height, Height transfer, Free station, Line/Arc stake out, Construction, Lead measure, Road	
MEASUREMENT TIME			
Standard mode/Prism (Tracking/Fast/Fine)	0.4/0.6/1.0 sec		
Reflectorless	1.5÷5 sec		
DISTANCE MEASUREMENT			
Distance Unit	m/US ft/INT ft		
Display Resolution	0.001m 0.01ft		

Πίνακας 5 Προδιαγραφές Stonex R25 / R25LR

3.2.2. Δέκτης GNSS Stonex S10A ATLAS



Εικόνα 10 Δέκτης GNSS Stonex S10A Atlas

Αναφορικά μερικά από τα χαρακτηριστικά

- 394 κανάλια παράλληλου εντοπισμού
- Σύστημα ηλεκτρονικής οριζοντίωσης Tilt sensor και προσανατολισμού ηλεκτρονικής αεροστάθμης, επιτρέποντας την μέτρηση υπό κλίση του δέκτη για την αποτύπωση σε μη προσβάσιμες θέσεις σε σχέση με ένα κοινό GPS.
- Δυνατότητα παρακολούθησης όλων των δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσης, όπως:
 - ✓ American GPS system (Μόνιμα ενεργοποιημένο) L1/L2/L2c/L5
 - ✓ Russian GLONASS Satellite System (Μόνιμα ενεργοποιημένο)
 - ✓ European GALILEO System (αναβαθμίσιμο με την εισαγωγή κωδικού)
 - ✓ Chinese Compass system, (Μόνιμα ενεργοποιημένο)
 - ✓ Japanese Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) (αναβαθμίσιμο με την εισαγωγή κωδικού)
 - ✓ SBASS (Μόνιμα ενεργοποιημένο)
- Διαθέτει Δυνατότητα ταυτόχρονης λειτουργίας Post-Processing και RTK μετρήσεων.
- Είναι πλήρως εναλλάξιμος σε Base-Rover
- Δυνατότητα Static
- Συμβατό με όλα τα δίκτυα σταθμών αναφοράς
- Συμβατό με UHF Trimble, Pacific Crest, Satel κ.α
- 1 X Ενσωματωμένη και 1 αποσπώμενη κάρτα μνήμης SD CARD
- Πανίσχυρο επεξεργαστή
- Φωνητική ενημέρωση
- Αποσπώμενες μπαταρίες
- Εύκολη πρόσβαση στην SIM card (και 3.5 G modem)
- Διαθέτει ασύρματη τεχνολογία WI-FI και Bluetooth που καθιστά το πλήρως απαλλαγμένο από καλώδια κατά την χρήση.
- Είναι ανθεκτικό στις πτώσεις από ύψος 2μ
- Είναι ανθεκτικό στην σκόνη και στο νερό κατά το πρότυπο IP67 με 100%

Στον πίνακα 6 φαίνονται αναλυτικά οι προδιαγραφές του δορυφορικού δέκτη Stonex S10A.

RECEIVER MULTI-FREQUENCY		INTERNAL MODEM	
Satellite Tracked	GPS: L1 C/A, L1C, L1P, L2C, L2P, L5 GLONASS: L1 C/A, L1P, L2C, L2P, L3 BEIDOU: B1, B2, B3 GALILEO: E1, E5a, E5b, Alt-BOC, E6 QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5 SBAS: L1, L5	Band	GSM/GPRS/EDGE/3G/LTE: 850/900/1800/1900 MHz WCDMA/HSDPA: 800/850/900/1900/2100 MHz
L-Band	Atlas H10 / H30 / Basic	COMMUNICATION	
Channels	600	I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection
Position Rate	5 Hz, optional up to 20 Hz	Bluetooth	2.4 GHz class II
Signal reacquisition	< 1 sec	Wi-Fi	802.11 b/g/n
RTK Signal Initialization	Typically < 4 sec	Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device
Hot Start	Typically < 15 sec	Reference outputs	RTCM 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 CMR, CMR+
Initialization Reliability	> 99,9 %	Navigation outputs	GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL
Internal Memory	8 GB	POWER SUPPLY	
Micro SD Card	Expansion slot up to 32 GB	Battery	Rechargeable and replaceable 10.8 V - 3400 mAh Intelligent lithium battery
POSITIONING¹		Voltage	9 to 22 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)
HIGH PRECISION STATIC SURVEYING		Working Time	Up to 8 hours (1 battery)
Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS	Charge Time	Typically 4 hours
Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	PHYSICAL SPECIFICATION	
FAST STATIC		Dimensions	φ 140 mm x 145 mm
Horizontal	3 mm + 0.5 ppm RMS	Weight	1.25 Kg (w/o battery) 1.45 Kg (with battery)
Vertical	5 mm + 0.5 ppm RMS	Operating Temperature	-40°C to 65°C (-40°F to 149°F)
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING		Storage Temperature	-40°C to 85°C (-40°F to 185°F)
Horizontal	0.25 m RMS	Waterproof/Dustproof	IP67
Vertical	0.45 m RMS	Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage
SBAS POSITIONING²		Vibration	Vibration resistant
Horizontal	0.50 m RMS		
Vertical	0.85 m RMS		
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) - NETWORK SURVEYING³			
Fixed RTK Horizontal	8 mm + 0.5 ppm RMS		
Fixed RTK Vertical	15 mm + 0.5 ppm RMS		
INTEGRATED GNSS ANTENNA			
High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board			
INTERNAL RADIO			
Type	Tx - Rx		
Frequency Range	410 - 470 MHz		
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz		
Maximum Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions ⁴		

Πίνακας 6 Προδιαγραφές S10A Atlas

3.2.2. Δέκτης GNSS S9 III



Εικόνα 11 Δέκτης GNSS S9 III

Το Stonex S9 III έχει δυνατότητα επεξεργασίας έως 220 παράλληλων καναλιών με ικανότητα ταυτόχρονης λήψης σήματος από τα συστήματα δορυφόρων GPS, GLONASS, GALILEO και BeiDou .

Έχει ακριβές και γρήγορο εντοπισμό σήματος δορυφόρου, εσωτερικό UHF ραδιόφωνο μετάδοσης και λήψης, μονάδα GSM / GPRS για σύνδεση δικτύου και απευθείας κλήση και συσκευή Bluetooth για ασύρματους σκοπούς. Το καπάκι από αλουμίνιο επιτρέπει καλύτερη απορρόφηση θερμότητας για το εσωτερικό ραδιόφωνο. Η πιστοποίηση IP67 διασφαλίζει τη βέλτιστη στεγανότητα για μηχανικά εξαρτήματα, υψηλή αντοχή σε κραδασμούς και εντελώς στεγανά έναντι σκόνης.

Αναφορικά μερικά από τα χαρακτηριστικά

- Σχεδιασμός για καλύτερες επιδόσεις πεδίου
- Μπροστινό πλαίσιο με ενδεικτικές λυχνίες για μεμονωμένες λειτουργίες που υποδεικνύουν την κατάσταση του δέκτη
- Το εσωτερικό ραδιόφωνο επιτρέπει την επίτευξη έως και 4 km στην αστική περιοχή με επιλέξιμη ισχύ εξόδου 0,5/1 W
- Αυξημένη ακρίβεια σε μακροχρόνιες παρατηρήσεις σε στατική λειτουργία
- Το ραδιόφωνο UHF είναι διαμορφώσιμο (από τον χρήστη) στο εύρος συχνοτήτων 410-470 Mhz. Αυτό επιτρέπει στον χρήστη να συμμορφώνεται με τους τοπικούς νόμους παγκοσμίως

Στον πίνακα 7 φαίνονται αναλυτικά οι προδιαγραφές του δορυφορικού δέκτη Stonex S9III.

Receiver		GPRS/GSM module		
Channels	220	Band	Quad-Band GSM 850/900/1800/1900 MHz GPRS Multislot class 12 GSM release 99 EDGE (E-GPRS) Multislot class 10	
Satellite tracked	GPS: Simultaneous L1 C/A, L2E, L2C, L5 GLONASS: Simultaneous L1 C/A, L1P, L2 C/A (GLONASS M Only), L2P SBAS: Simultaneous L1 C/A, L5 GIOVE-A ¹ /GIOVE -B ² : Simultaneous L1 BOC, ESA, ESB, E5AltBOC1 GALILEO ² : Compliant	Output power	Class 4 (2W) for EGSM850 Class 4 (2W) for EGSM900 Class 1 (1W) for GSM1800 Class 1 (1W) for GSM1900	
	COMPASS: B1 (QPSK), B1- MBOC (6,1, 1/11), B1-2 (QPSK), B2 (QPSK), B2-BOC (10,5)	Power supply		
	Position rate	Up to 20 Hz	Battery	2500mAh high capacity Lithium battery, Voltage 7.2V
	Signal recapture	< 1 sec	Voltage	9 to 15V DC external power input with over-voltage protection
RTK signal initialization	typically < 10 sec	Working time in static mode (GPS+GLONASS)	7 hours	
Initial capture time	typically < 15 sec	Working time in GSM RTK with cable connection (GPS+GLONASS)	6.5 hours	
Internal memory	256 Mb	Working time in GSM RTK with Bluetooth connection (GPS+GLONASS)	around 4 hours	
Micro SD Card	4 Gb Internal Memory (Over 60 days of raw static data storage with recording sample every 1 second)	Charge time	typically 7 hours	
Accuracy specifications¹		Power consumption	< 3.8 W	
Static horizontal	3 mm ± 0.5 ppm (RMS)	Remaining time battery light blinking	1 hour	
Static vertical	5 mm ± 0.8 ppm (RMS)	Physical specification		
Fixed RTK horizontal	1 cm ± 1 ppm (RMS)	Weight	1.2 Kg with internal battery, radio standard UHF antenna	
Fixed RTK vertical	2 cm ± 1 ppm (RMS)	Operating temperature	-30°C to 60°C (-22°F to 140°F) (internal radio TX 50°C)	
Code differential posit.	0.45 m (CEP)	Storage temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)	
Stand Alone RTK posit.	1.5 m (CEP)	Waterproof/Dustproof	IP67. Protected from temporary immersion to depth of 1 meter and from 100% humidity	
SBAS positioning ²	typically < 5 m (3D RMS)	Shock resistance	Designed to survive a 2 m pole drop on concrete	
Communication		Vibration	Vibration resistance	
Connectors I/O	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multicable with USB interface for connecting with PC	Winter Grade Option	Operating at -40°C (-40°F)	
Bluetooth device	2.4 Ghz class II: maximum range is 50 m			
Reference outputs	CMR, CMR+, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1			
Navigation outputs	ASCII (NMEA-0183) GSV, AVR, RMC, HDT, VGK, VHD, ROT, GGK, GSA, ZDA, VTG, GST, PJT, PJK, BPO, GLL, GRS, GBS.			
Internal radio modem (Optional on S9III N)				
Frequency range	410 - 470 MHz			
Channel spacing	25 Khz			
Emitting power	0.5 -1 W			
Maximum range	About 3-4 Km (urban environment)			

Πίνακας 7 Προδιαγραφές S9III

Βοηθητικός εξοπλισμός

Ο επιπλέον εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση των μετρήσεων ήταν ένας πτυσσόμενος στυλεός ανθρακονήματος 2.2m , ένας τηλεσκοπικός στυλεός αλουμινίου 5.0m, ένα πρίσμα (offset 0 mm), δύο τρίποδες για το στήσιμο του γεωδαιτικού σταθμού και των δεκτών GNSS, μετροταινία 5m για μέτρηση του ύψους του οργάνου καθώς και μικρές μετρήσεις στο πεδίο, βαριοπούλα, σπρέι, ατσαλόκαρφα τύπου ρομπότ καθώς και μικροί σιδερένιοι πάσσαλοι για την σήμανση και ίδρυση των τοπογραφικών στάσεων (Εικόνα 12).

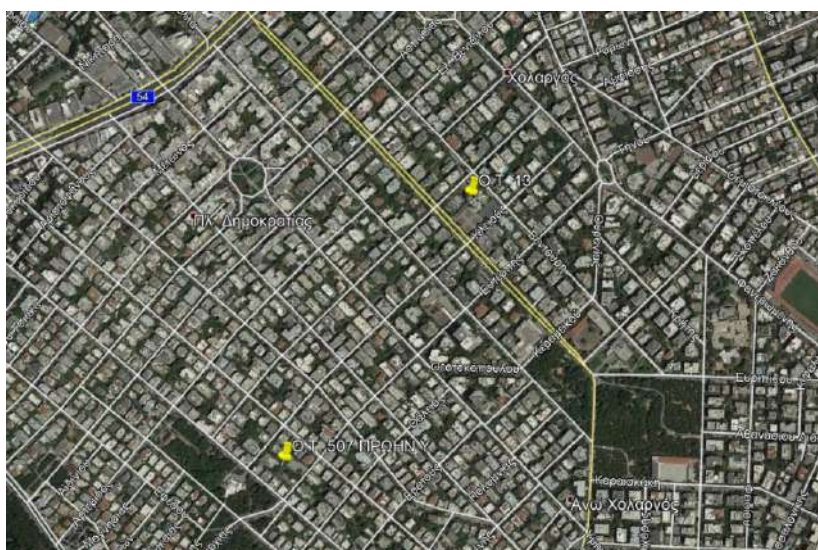


Εικόνα 12 Βοηθητικός εξοπλισμός

4. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΕΔΙΟΥ

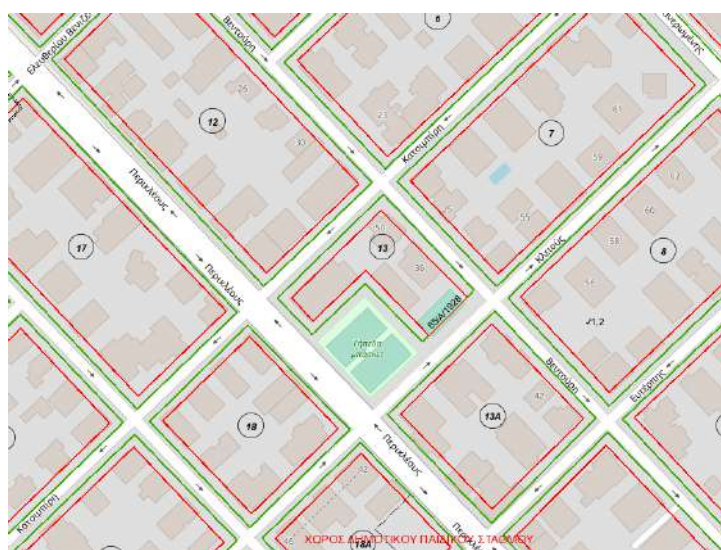
4.1. Αναγνώριση περιοχής

Η περιοχή αποτύπωσης αφορά δύο ξεχωριστά Ο.Τ. (οικοδομικά τετράγωνα) στον Δήμο Παπάγου – Χολαργού που ανατέθηκαν από την αρμόδια τεχνική υπηρεσία. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει τα Ο.Τ. 13 και Ο.Τ. 507 πρώην Υ που ανήκουν στην δημοτική ενότητα Χολαργού (Εικόνα 13).



Εικόνα 13 Απεικόνιση της περιοχής μελέτης σε περιβάλλον GoogleEarth

Το Ο.Τ. 13 περικλείεται από τις οδούς Κλειούς, Βεντούρη, Κατσιμπήρη και τη λεωφόρο Περικλέους (Εικόνα 14).



Εικόνα 14 Απόσπασμα ρυμοτομικού σχεδίου Ο.Τ. 13 από e-ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ

Αντίστοιχα το Ο.Τ. 507 πρώην Υ περικλείεται από τις οδούς Ευτέρπης, Ξανθίππου, Κλειούς και Αναστάσεως (Εικόνα 15).



Εικόνα 15 Απόσπασμα ρυμοτομικού σχεδίου Ο.Τ. 507 πρώην Υ από e-ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ

Τα Ο.Τ. βρίσκονται στον αστικό ιστό του Δήμου και αποτελούνται κυρίως από κατοικίες. Μετά από αναγνώριση της περιοχής δια ζώσης παρατηρήθηκε ότι, συγκεκριμένα στο Ο.Τ. 13, περιλαμβάνεται ένα γήπεδο αντισφαίρισης και δύο γήπεδα καλαθοσφαίρισης και στο Ο.Τ. 507 πρώην Υ περιλαμβάνεται ένας υποσταθμός της Δ.Ε.Η. καθώς και ένα σχολικό κτήριο και ένα γήπεδο καλαθοσφαίρισης τα οποία είναι πλέον εγκαταλελειμμένα και μη λειτουργικά.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται χαρακτηριστικές φωτογραφίες που ληφθήκαν από τις περιοχές μελέτης (Εικόνες 16,17).



Εικόνα 16 Φωτογραφίες του Ο.Τ. 13



Εικόνα 17 Φωτογραφίες του Ο.Τ. 507 πρώην Υ

4.2. Τοπογραφική αποτύπωση

Εκ των προτέρων είχαν δοθεί οδηγίες από την τεχνική υπηρεσία του Δήμου Παπάγου – Χολαργού σχετικά με τις προδιαγραφές της αποτύπωσής μας. Έχοντας επίγνωση του όγκου των λεπτομερειών που έπρεπε να συμπεριλαμβάνεται στα τελικά τοπογραφικά σχέδια, αποφασίστηκε η αποτύπωση των δύο οικοδομικών τετραγώνων να γίνει με σχετικά παρόμοιο τρόπο. Αυτό είναι δυνατόν καθώς η δόμησή τους είναι τέτοια που επιτρέπει να ακολουθηθεί παρόμοια διαδικασία μετρήσεων για την δημιουργία των τοπογραφικών σχεδίων. Οι εργασίες πεδίου της περιοχής έλαβαν χώρα μεταξύ 19/10/20 - 10/11/20 και έγιναν συμπληρωματικές μετρήσεις την 11/01/2021 .

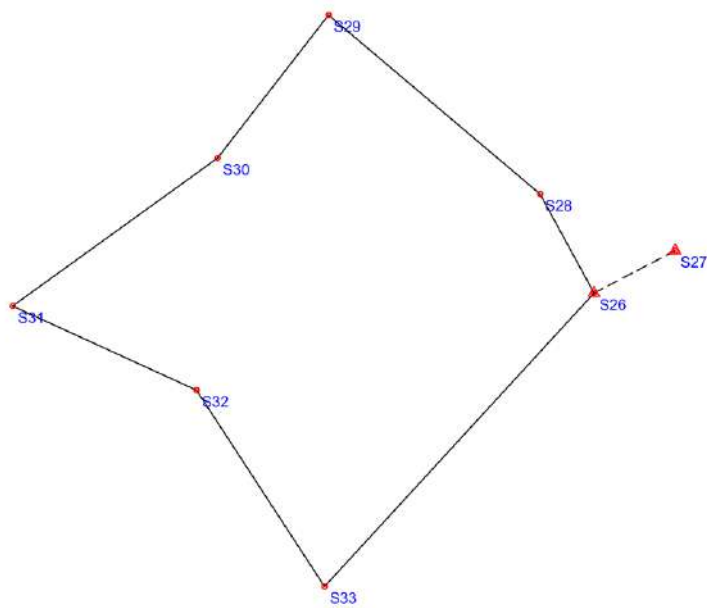
4.2.1. Εγκατάσταση / Ίδρυση δικτύου

Επειδή πρόκειται για ορθογώνια Ο.Τ. και λαμβάνοντας υπόψιν το πλήθος των λεπτομερειών που έχει ζητηθεί για να γίνει πλήρης ταχυμετρική αποτύπωση, αποφασίστηκε ότι η μορφολογία των περιοχών είναι τέτοια που η βέλτιστη μορφή όδευσης για την ίδρυση στάσεων είναι η κλειστή εξαρτημένη όδευση.

Η επιλογή των θέσεων των κορυφών του δικτύου μιας αποτύπωσης απαιτεί την καλή αναγνώριση των ιδιοτεροτήτων της περιοχής. Κατά την εργασία αυτή επιλέγονται οι θέσεις από τις οποίες στη συνέχεια θα πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις προς τα σημεία λεπτομερειών. Ο αριθμός των κορυφών της όδευσης πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός, έτσι ώστε να καλύπτεται πλήρως η περιοχή και να ελαχιστοποιούνται τα σφάλματα και ο χρόνος μέτρησης. Από κάθε σημείο του δικτύου που επιλέγεται πρέπει να καλύπτεται ικανό τμήμα της περιοχής μελέτης. Μετά την επιλογή και την εγκατάσταση των κορυφών του δικτύου ακολουθούν οι απαραίτητες μετρήσεις των στοιχείων του. Όπως έχει προαναφερθεί στο 3^ο κεφάλαιο, πρέπει οι κορυφές του δικτύου που θα μετρηθούν και με δορυφορικό εντοπισμό να βρίσκονται σε χώρο με ανοιχτό ορίζοντα και να μην παρεμποδίζονται από κτήρια ή και καλώδια υψηλής τάσης τα οποία επηρεάζουν το σήμα του δέκτη GNSS.

1^η όδευση – Ο.Τ. 13

Για την αποτύπωση του Ο.Τ. 13 επιλέχθηκε να ιδρυθεί μία κλειστή πλήρως εξαρτημένη όδευση με προσανατολισμό. Το σημείο από το οποίο ξεκινάει και τελειώνει η κλειστή όδευση (δηλαδή ο κόμβος της) είναι το τριγωνομετρικό σημείο S26 (Εικόνα 18) και με προσανατολισμό στο τριγωνομετρικό S27 (Εικόνα 19). Η όδευση αποτελείται από επτά (7) κορυφές (S26, S28, S29, S30, S31, S32, S33), οι οποίες έχουν οπτική επαφή μεταξύ τους (Σχήμα 6). Για την εγκατάσταση των κορυφών της όδευσης χρησιμοποιήθηκαν ατσαλόκαρφα καθώς το έδαφος ήταν σκληρό (άσφαλτος και τσιμεντόπλακες).



Σχήμα 6 Οδευση Ο.Τ. 13



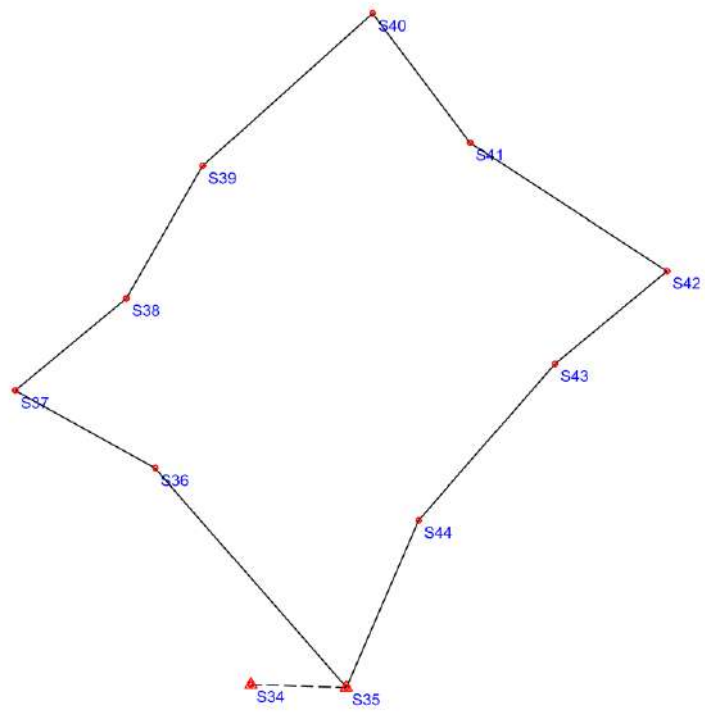
Εικόνα 18 Στάση S26



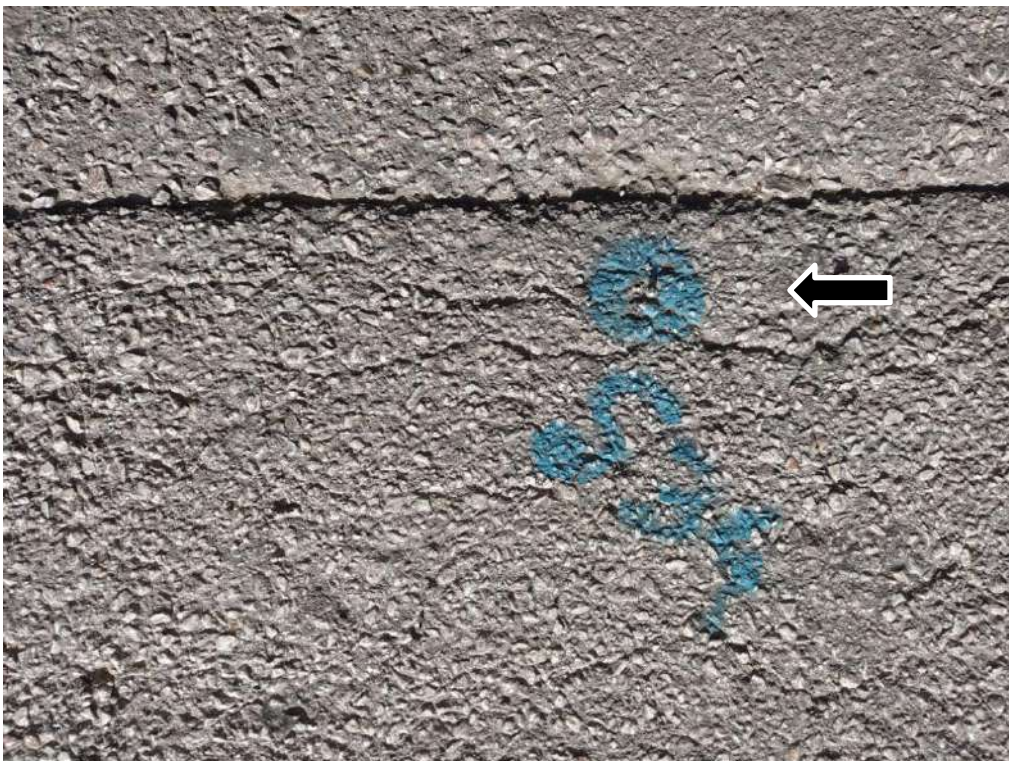
Εικόνα 19 Στάση S27

2^η όδευση – Ο.Τ. 507 πρώην Υ

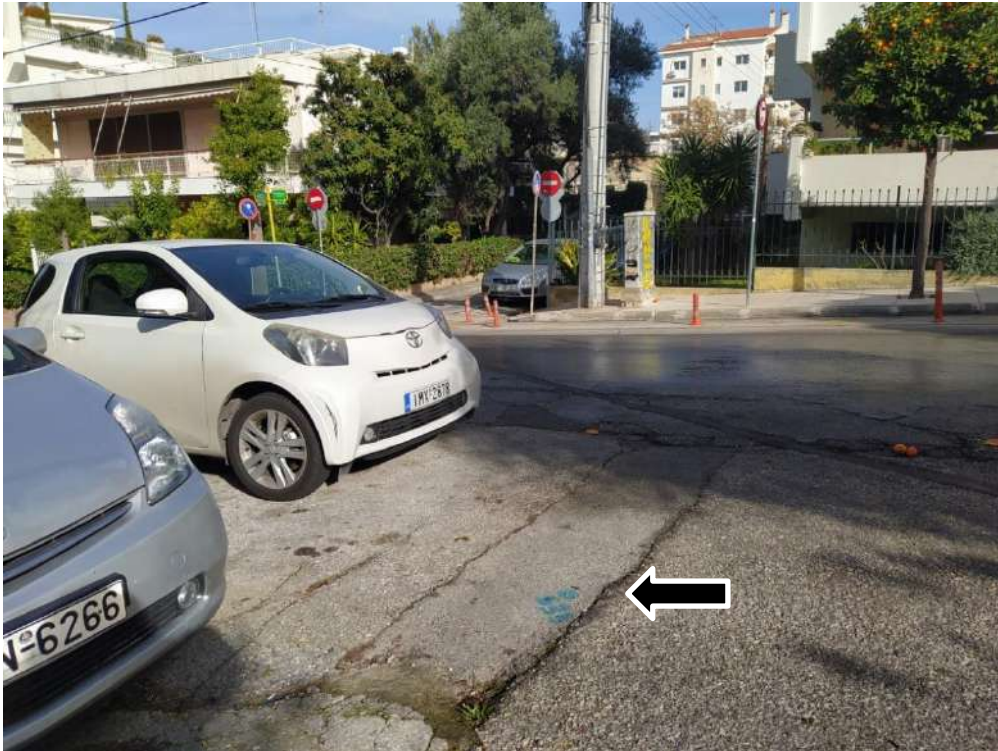
Για την αποτύπωση του Ο.Τ. 507 πρώην Υ επιλέχθηκε ομοίως να ιδρυθεί μία κλειστή πλήρως εξαρτημένη όδευση με προσανατολισμό. Το σημείο από το οποίο ξεκινάει και τελειώνει η κλειστή όδευση (δηλαδή ο κόμβος της) είναι το τριγωνομετρικό σημείο S35 (Εικόνα 21) και με προσανατολισμό στο τριγωνομετρικό S34 (Εικόνα 20). Η όδευση αποτελείται από δέκα (10) κορυφές (S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41, S42, S43, S44), οι οποίες έχουν οπτική επαφή μεταξύ τους (Σχήμα 7). Για την εγκατάσταση των κορυφών της όδευσης χρησιμοποιήθηκαν ατσάλοκαρφα καθώς το έδαφος ήταν σκληρό (άσφαλτος και τσιμεντόπλακες).



Σχήμα 7 Όδευση Ο.Τ. 507 πρώην Υ



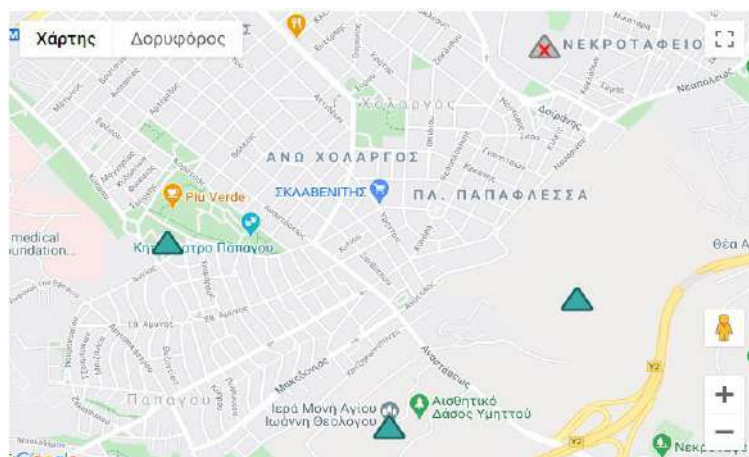
Εικόνα 20 Στάση S34



Εικόνα 21 Στάση S35

4.2.2. Εξάρτηση από το Εθνικό Δίκτυο Αναφοράς

Τα τριγωνομετρικά σημεία της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) μπορούν να αποτελέσουν τον βασικό τρόπο εξάρτησης των μετρήσεων στο εθνικό δίκτυο αναφοράς (ΕΓΣΑ'87). Η μέθοδος ίδρυσης των τριγωνομετρικών σημείων της όδευσης που προτιμήθηκε είναι ο σχετικός στατικός προσδιορισμός. Για την έναρξη της διαδικασίας έγινε πρώτα έρευνα για να βρεθεί κατάλληλο τριγωνομετρικό βάθρο της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) στην εγγύς περιοχή. Για την εύρεση των τριγωνομετρικών βάθρων χρησιμοποιήθηκε η ιστοσελίδα <https://www.trigonometrika.gr/> (Εικόνα 22). Η απεικόνιση των τριγωνομετρικών βάθρων της ΓΥΣ στον χώρο είναι η εξής:



Εικόνα 22 Απεικόνιση των τριγωνομετρικών βάθρων ΓΥΣ

Το βάθρο Αγία Σκεπή Παπάγου είναι μη προσβάσιμο καθώς βρίσκεται στο καμπαναριό της εκκλησίας (Εικόνα 23).

ΑΓ.ΣΚΕΠΗ ΠΑΠΑΓΟΥ (Φ.Χ. 018 - ΑΘΗΝΑΙ - ΚΟΡΩΠΙΟΝ)

[Προβολή στο Χάρτη](#)

Γενικές Πληροφορίες	Προσθήκη Αναφοράς	Ημερολόγιο
Κωδικός	018103	
Κλάση	IV	
Φύλλο Χάρτη	018 - ΑΘΗΝΑΙ - ΚΟΡΩΠΙΟΝ	
Υψόμετρο	226	
Συντεταγμένες	Μήκος (λ): 23.79240, Πλάτος (φ): 37.99241	
Κατάσταση	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Σήμανση	Απρόσιτο	
Προσβασιμότητα	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Συμβατότητα HEPOS	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Συμβατότητα με άλλα τριγωνομετρικά ΓΥΣ	Δεν υπάρχουν αναφορές	

Εικόνα 23 Τριγωνομετρικό βάθρο Αγίας Σκεπής Παπάγου

Το βάθρο Άγιος Ιωάννης Θεολόγος είναι μη προσβάσιμο καθώς βρίσκεται στο καμπαναριό της εκκλησίας (Εικόνα 24).

ΑΓ.ΙΩΑΝ.ΘΕΟΛ. (Φ.Χ. 018 - ΑΘΗΝΑΙ - ΚΟΡΩΠΙΟΝ)

[Προβολή στο Χάρτη](#)

Γενικές Πληροφορίες	Προσθήκη Αναφοράς	Ημερολόγιο
Κωδικός	018095	
Κλάση	IV	
Φύλλο Χάρτη	018 - ΑΘΗΝΑΙ - ΚΟΡΩΠΙΟΝ	
Υψόμετρο	269	
Συντεταγμένες	Μήκος (λ): 23.80193, Πλάτος (φ): 37.98565	
Κατάσταση	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Σήμανση	Απρόσιτο	
Προσβασιμότητα	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Συμβατότητα HEPOS	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Συμβατότητα με άλλα τριγωνομετρικά ΓΥΣ	Δεν υπάρχουν αναφορές	

Εικόνα 24 Τριγωνομετρικό βάθρο Αγίου Ιωάννη Θεολόγου

Το βάθρο Λιθάρι βρίσκεται στο λόφο Κόρακα και δεν υπάρχει εύκολη πρόσβαση καθώς το έδαφος είναι πολύ ανώμαλο και απότομο (Εικόνα 25).

ΛΙΘΑΡΙ (Φ.Χ. 018 - ΑΘΗΝΑΙ - ΚΟΡΩΠΙΟΝ)

[Προβολή στο Χάρτη](#)

Γενικές Πληροφορίες	Προσθήκη Αναφοράς	Ημερολόγιο
Κωδικός	018102	
Κλάση	IV	
Φύλλο Χάρτη	018 - ΑΘΗΝΑΙ - ΚΟΡΩΠΙΟΝ	
Υψόμετρο	363	
Συντεταγμένες	Μήκος (λ): 23.80999, Πλάτος (φ): 37.99036	
Κατάσταση	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Σήμανση	Βάθρο	
Προσβασιμότητα	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Συμβατότητα HEPOS	Δεν υπάρχουν αναφορές	
Συμβατότητα με άλλα τριγωνομετρικά ΓΥΣ	Δεν υπάρχουν αναφορές	

Εικόνα 25 Τριγωνομετρικό βάθρο Λιθάρι

Τέλος το βάθρο Τσακός βρίσκεται στο λόφο Τσακός και έχει τοποθετηθεί παρατηρητήριο πάνω από το βάθρο με αποτέλεσμα την μη εφικτή τοποθέτηση οργάνου (Εικόνα 26).

ΤΣΑΚΟΣ (Φ.Χ. 161 - ΚΗΦΙΣΙΑ)

[Προβολή στο Χάρτη](#)

Γενικές Πληροφορίες	Προσθήκη Αναφοράς	Ημερολόγιο
Κωδικός	161002	
Κλάση	IV	
Φύλλο Χάρτη	161 - ΚΗΦΙΣΙΑ	
Υψόμετρο	259	
Συντεταγμένες	Μήκος (λ): 23.80857, Πλάτος (φ): 37.99962	
Κατάσταση	Δεν υπάρχει (Με βάση 1 αναφορά)	
Σήμανση	Χωρίς Δεδομένα (Με βάση 1 αναφορά)	
Προσβασιμότητα	Χωρίς Δεδομένα (Με βάση 1 αναφορά)	
Συμβατότητα HEPOS	Χωρίς Δεδομένα (Με βάση 1 αναφορά)	
Συμβατότητα με άλλα τριγωνομετρικά ΓΥΣ	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 26 Τριγωνομετρικό βάθρο Τσακός

Λόγω αυτών των δυσκολιών πρόσβασης στα τριγωνομετρικά της ΓΥΣ της περιοχής, τα τριγωνομετρικά σημεία ιδρύθηκαν με στατικές μετρήσεις και με συνόρθωση μέσω ιδιωτικού δικτύου σταθμών (CivilShopNet) καθώς και με επαλήθευση των μετρήσεων από τον μόνιμο σταθμό που βρίσκεται Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής στο Αιγάλεω, ο οποίος είναι ενεργός όλο το 24ωρο και τα δεδομένα του είναι διαθέσιμα μέσω του διαδικτύου (http://gpsmet.tg.teiath.gr/gps_station/).

4.2.3. Μετρήσεις με δέκτη GNSS - Σχετικός Στατικός και Κινηματικός Εντοπισμός

Σχετικός στατικός εντοπισμός (static)

Η ίδρυση των τριγωνομετρικών σημείων των οδούσεων έγινε με τη χρήση δέκτη GNSS για μετρήσεις σχετικού στατικού εντοπισμού. Χρησιμοποιήθηκε ως βάση (BASE) ο μόνιμος σταθμός του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και ο δέκτης S10A Atlas της εταιρίας Stonex μετακινούταν στα σημεία εξάρτησης της όδευσης (ROVER). Στα Ο.Τ. ο δέκτης τοποθετήθηκε στις στάσεις S27 και S34 που βρίσκονται εξωτερικά των οδούσεων και στις στάσεις S26 και S35 που είναι οι κόμβοι που ξεκινάνε και τελειώνουν οι κυκλικές οδούσεις. Στην κάθε στάση ο δέκτης κεντρώθηκε και οριζοντιώθηκε πάνω στα καρφιά των συγκεκριμένων στάσεων με την βοήθεια τρίποδα και τρικόχλιου και μετρούσε τουλάχιστον για είκοσι λεπτά (20'). Ο χρόνος κρίθηκε αρκετός, καθώς ο ορίζοντας ήταν καθαρός και δεν είχε κάποια ιδιαίτερα εμπόδια για να επηρεάζουν το σήμα των δορυφόρων (Εικόνα 27). Με την εκκίνηση του δέκτη γινόταν καταγραφή της ημερομηνίας, της διάρκειας των μετρήσεων, του κωδικού του δέκτη και της μέτρησης της κεκλιμένης απόστασης από το καρφί μέχρι την ειδική σήμανση του οργάνου (σημείο αναφοράς της κεραίας) (Εικόνα 28).



Εικόνα 27 Στατικές μετρήσεις στο πεδίο

ΚΛΕΙΣΤΕΣ

Στατικές + rtk μετρήσεις

9/11/20

rtk: 9/11/20

S26

Αρχή: 09:18
Τέλος: 09:43
ΥΟ: 1,937
ΗΚ: 1-10

S27

Αρχή: 08:50
Τέλος: 10:13
ΥΟ: 1,926
ΗΚ: 11-20

S34

Αρχή: 10:30
Τέλος: 10:55
ΥΟ: 1,934
rtk: 21-30

S35

Αρχή: 11:11
Τέλος: 11:36
ΥΟ: 1,924
ΗΚ: 31-40

Εικόνα 28 Έντυπο καταγραφής δορυφορικών μετρήσεων

Σχετικός κινηματικός εντοπισμός (RTK)

Μέρος των μετρήσεων των λεπτομερειών των περιοχών της αποτύπωσης πραγματοποιήθηκε με μετρήσεις RTK όπου αυτό ήταν εφικτό. Αυτές αφορούν κράσπεδα, φρεάτια, κολωνάκια πεζοδρομίου και χαρακτηριστικά υψόμετρα κατά μήκος του άξονα των δρόμων (Εικόνα 29). Οι λεπτομέρειες που δεν μπόρεσαν να μετρηθούν με αυτή τη μέθοδο λόγω εμποδίων στον ορίζοντα μετρήθηκαν με γεωδαιτικό σταθμό. Επιπλέον έγιναν δέκα μετρήσεις ανά κορυφή όδευσης με τη χρήση τρίποδα για μέγιστη ακρίβεια, για λόγους επαλήθευσης των επιλύσεων της όδευσης και των βάσεων από τον στατικό προσδιορισμό. Συγκεκριμένα, στο Ο.Τ. 13 μετρήθηκαν 712 σημεία και στο Ο.Τ. 507 πρώην Υ μετρήθηκαν 277 σημεία.



Εικόνα 29 Μετρήσεις με δέκτη RTK στο πεδίο

4.2.4. Μετρήσεις με γεωδαιτικό σταθμό - Ταχυμετρία

Μεγάλος όγκος της αποτύπωσης έγινε με τη χρήση γεωδαιτικού σταθμού με τη μέθοδο της ταχυμετρίας (Εικόνα 30). Οι μετρήσεις για τις πολυγωνικές οδεύσεις έγιναν παράλληλα με την πραγματοποίηση της ταχυμετρίας για λόγους ευκολίας και εξοικονόμησης χρόνου.



Εικόνα 30 Μετρήσεις στο πεδίο με γεωδαιτικό σταθμό

Τα σημεία λεπτομέρειας αποτυπώθηκαν από κάθε στάση της όδευσης αλλά και από τα τριγωνομετρικά σημεία που μετρήθηκαν με δέκτη GNSS. Επιπλέον στο Ο.Τ. 13 ιδρύθηκε ταχυμετρικά «τυφλή» στάση στο εσωτερικό των γηπέδων αντισφαίρισης για την μέτρηση λεπτομερειών που δεν ήταν δυνατή από καμία στάση της όδευσης ή με δέκτη RTK. Για τους ίδιους λόγους ιδρύθηκε «τυφλή» στάση και στο Ο.Τ. 507 πρώην Υ στον προαύλιο χώρο του υποσταθμού της Δ.Ε.Η (Εικόνα 31).



Εικόνα 31 Μετρήσεις από τη «τυφλή» στάση στο προαύλιο της ΔΕΗ

Σε κάθε στάση έγινε οριζοντίωση και κέντρωση του οργάνου, χονδρικά με τη χρήση της σφαιρικής αεροστάθμης του τρικόχλιου και στη συνέχεια με την ψηφιακή αεροστάθμη του γεωδαιτικού σταθμού για μεγαλύτερη ακρίβεια. Η μέτρηση του ύψους του οργάνου έγινε από την κεφαλή του καρφιού μέχρι το χαρακτηριστικό σημείο στα πλάγια του οργάνου. Οι συντεταγμένες του σημείου στάσης του οργάνου θεωρούταν πάντα μηδέν και ο προσανατολισμός στο γνωστό σημείο γινόταν με οριζόντια γωνία μηδέν για αποφυγή σφαλμάτων και για καλύτερο έλεγχο της επίλυσης της ταχυμετρίας αργότερα.

Για τα σημεία που ήταν απρόσιτα για μέτρηση με τη χρήση πρίσματος, η μέτρηση και η καταγραφή τους πραγματοποιήθηκε με το laser του γεωδαιτικού σταθμού (reflectorless). Ενδεικτικά τέτοια σημεία ήταν τα κτήρια που βρίσκονταν μέσα σε περιφραγμένα οικόπεδα και δεν ήταν δυνατή η πρόσβαση. Για την τελική απόδοση είναι απαραίτητο να γίνει η σύνταξη των σκαριφημάτων (κροκί) για να είναι δυνατή η αντιστοίχιση των σημείων της πραγματικότητας με τα σημεία του σχεδίου. Στο σκαρίφημα επιπλέον σημειώθηκε η ημερομηνία της εκάστοτε αποτύπωσης, το όνομα του σημείου της στάσης του οργάνου και

του σημείου του μηδενισμού (του προσανατολισμού), το ύψος του οργάνου, καθώς και τυχόν αλλαγή του ύψους του στυλεού του πρίσματος.

Με το πέρας της ταχυμετρικής αποτύπωσης στο Ο.Τ. 13 μετρήθηκαν 936 σημεία λεπτομέρειας και στο Ο.Τ. 507 πρώην Υ μετρήθηκαν 1168 σημεία λεπτομέρειας.

Συνολικά από όλα τα είδη μετρήσεων τα σημεία της αποτύπωσης είναι:

- 4 τριγωνομετρικά σημεία
- 21 στάσεις (συμπεριλαμβανομένων των «τυφλών» στάσεων)
- 3093 σημεία λεπτομέρειας.

5. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ

Οι εργασίες γραφείου αποσκοπούν στη σύνταξη και τελικά στην εκτύπωση του τοπογραφικού διαγράμματος της έκτασης που αποτυπώνεται. Αυτές περιλαμβάνουν:


- τους υπολογισμούς,
- την ψηφιακή σχεδίαση,
- την εκτύπωση.

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής λογισμικά προγράμματα:

- Cube-link
- Static to Rinex
- Topcon Tools v8.2.3
- Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
- AutoCAD 2016, 2021

5.1. Εξαγωγή των μετρήσεων

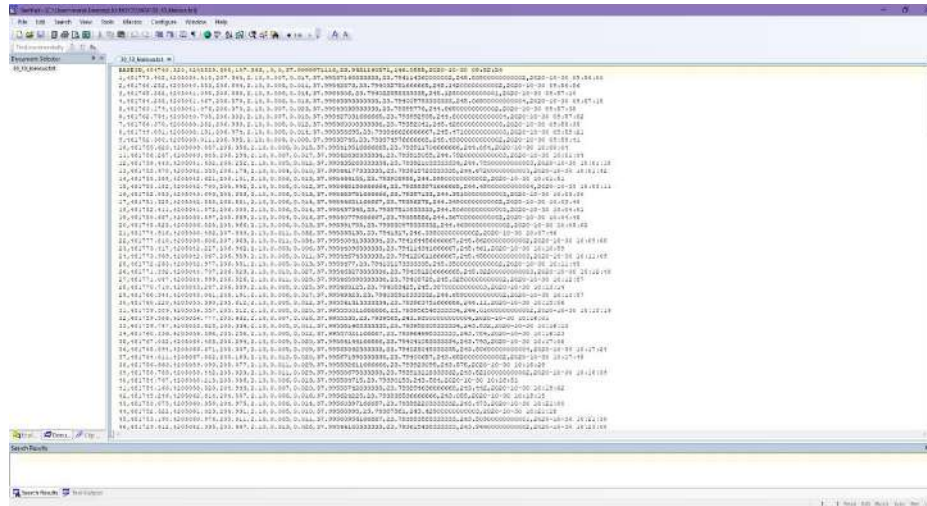
Οι δορυφορικές στατικές μετρήσεις από τους δέκτες GNSS μεταφέρθηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με ειδικό καλώδιο (ενσύρματα) χωρίς τη χρήση λογισμικού. Τα αρχεία αποθηκεύτηκαν σε μορφή DAT (Εικόνα 32).



Name	Date modified	Type	Size
_S26.dat	9/11/2020 7:43 πμ	DAT File	2972 KB
_S27.dat	9/11/2020 8:13 πμ	DAT File	2781 KB
_S34.dat	9/11/2020 8:56 πμ	DAT File	3180 KB
_S35.dat	9/11/2020 9:37 πμ	DAT File	3362 KB

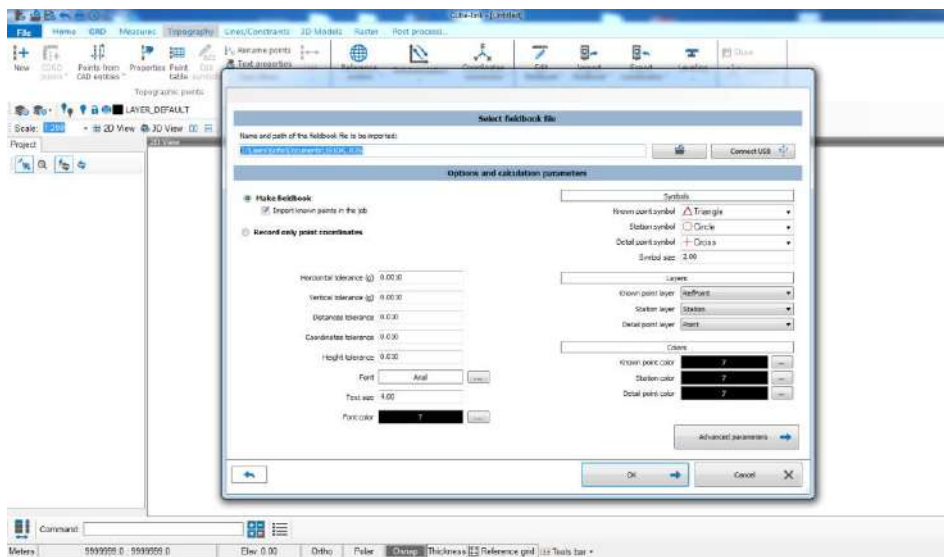
Εικόνα 32 Αρχεία DAT στατικών μετρήσεων

Οι δορυφορικές μετρήσεις RTK από τους δέκτες GNSS μεταφέρθηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ασύρματα με τη χρήση Bluetooth και αποθηκεύτηκαν σε μορφή κειμένου TXT (Εικόνα 33).

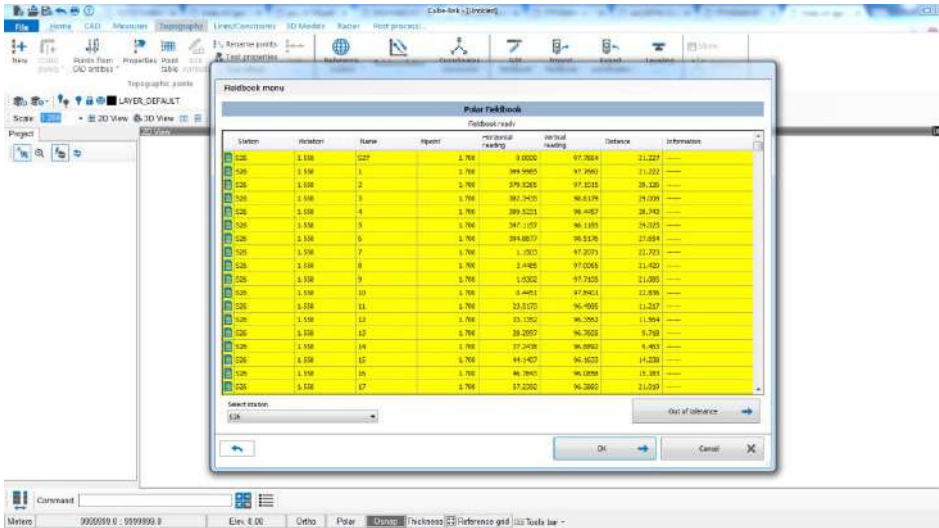


Εικόνα 33 Μορφοποίηση αρχείου TXT των RTK μετρήσεων

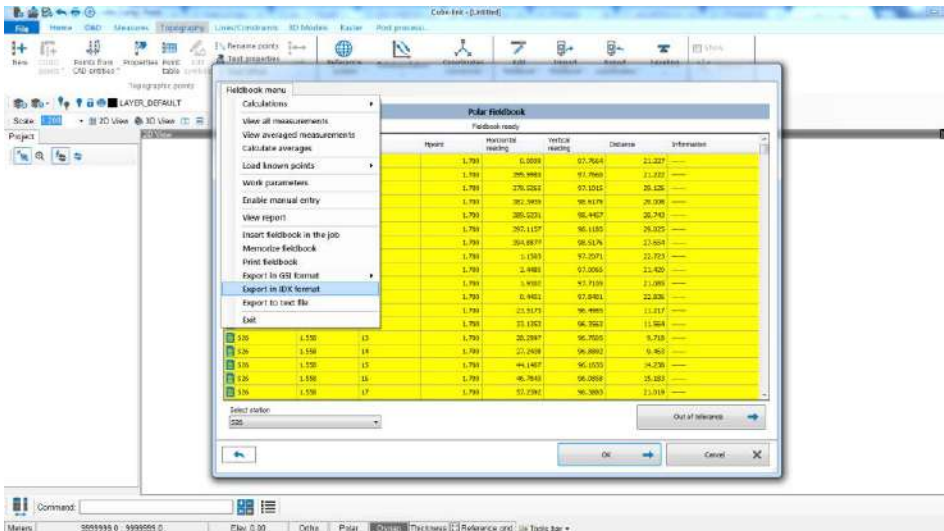
Η εξαγωγή μετρήσεων από τον γεωδαιτικό σταθμό γίνεται συνδέοντας ενσύρματα το όργανο με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ή με την εισαγωγή της κάρτας μνήμης του σε ειδική θύρα του υπολογιστή. Στην περίπτωση αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Cube-link όπου μεταφέρονται οι μετρήσεις από το όργανο στον υπολογιστή και μετατρέπονται σε μορφή αρχείου IDX (Εικόνες 34-37).



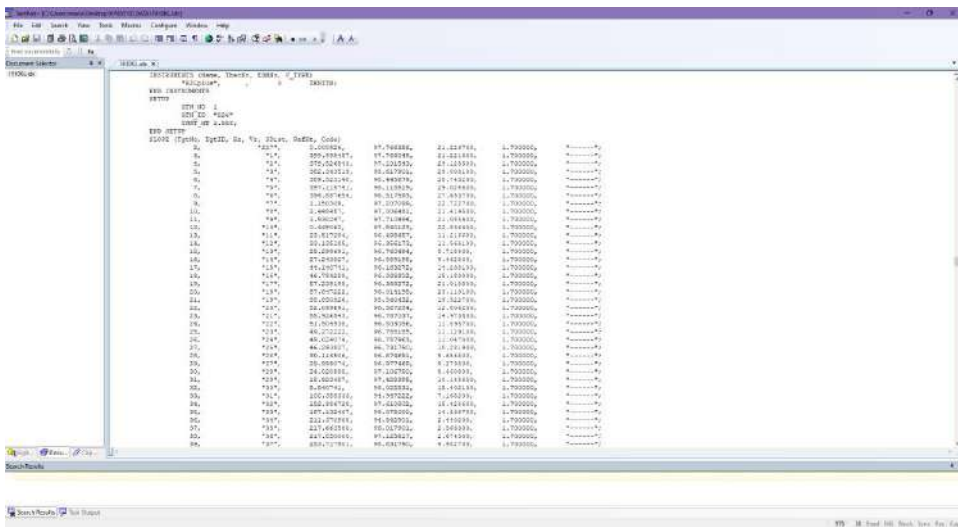
Εικόνα 34 Επιλογή αρχείου προς εξαγωγή στο λογισμικό Cube-link



Εικόνα 35 Αναλυτικά οι μετρήσεις προς εξαγωγή



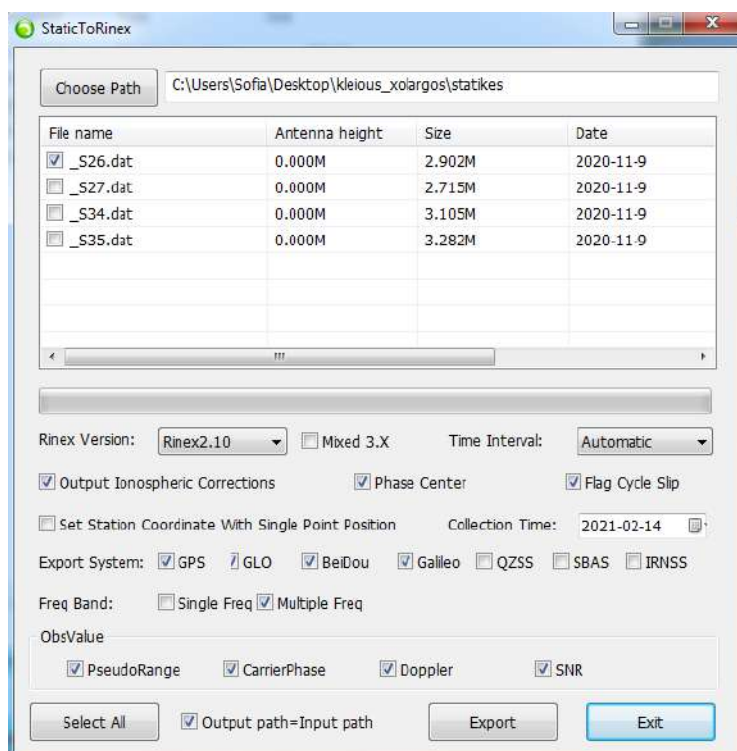
Εικόνα 36 Εξαγωγή των μετρήσεων σε μορφή αρχείου IDX



Εικόνα 37 Το τελικό αρχείο μετρήσεων IDX

5.2. Επίλυση στατικών μετρήσεων

Οι δορυφορικές μετρήσεις από τους δέκτες GNSS ήταν σε μορφή DAT, για αυτό το λόγο μετατράπηκαν σε μορφή RINEX μέσω του προγράμματος Static to Rinex, ώστε να μπορούν να διαβαστούν από υπολογιστικό λογισμικό Topcon Tools , για περαιτέρω επεξεργασία (Εικόνες 38,39).

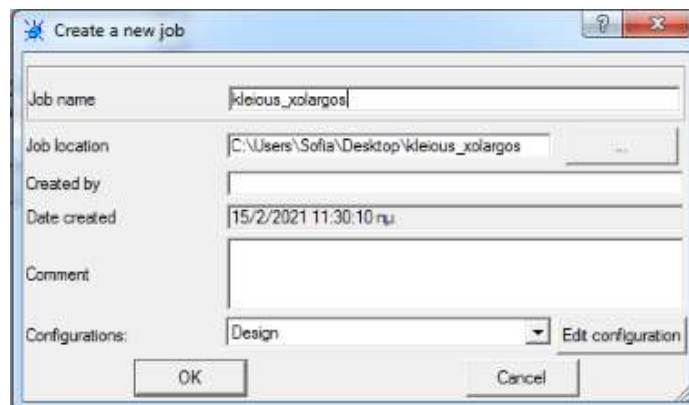


Εικόνα 38 Μετατροπή αρχείων DAT σε RINEX

Name	Date modified	Type	Size
teia3140.mx	14/2/2021 10:02 πμ	File folder	
_S26.20C	14/2/2021 10:16 πμ	20C File	6 KB
_S26.20G	14/2/2021 10:16 πμ	20G File	5 KB
_S26.20L	14/2/2021 10:16 πμ	20L File	10 KB
_S26.20N	14/2/2021 10:16 πμ	20N File	7 KB
_S26.20O	14/2/2021 10:16 πμ	20O File	6238 KB
_S26.ALM	14/2/2021 10:16 πμ	ALM File	16 KB
_S26.dat	9/11/2020 7:43 πμ	DAT File	2972 KB
_S27.20C	14/2/2021 10:17 πμ	20C File	9 KB
_S27.20G	14/2/2021 10:17 πμ	20G File	5 KB
_S27.20L	14/2/2021 10:17 πμ	20L File	12 KB
_S27.20N	14/2/2021 10:17 πμ	20N File	13 KB
_S27.20O	14/2/2021 10:17 πμ	20O File	5535 KB
_S27.ALM	14/2/2021 10:17 πμ	ALM File	16 KB
_S27.dat	9/11/2020 8:13 πμ	DAT File	2781 KB
_S34.20C	14/2/2021 10:17 πμ	20C File	6 KB
_S34.20G	14/2/2021 10:17 πμ	20G File	3 KB
_S34.20L	14/2/2021 10:17 πμ	20L File	10 KB
_S34.20N	14/2/2021 10:17 πμ	20N File	9 KB
_S34.20O	14/2/2021 10:17 πμ	20O File	6648 KB
_S34.ALM	14/2/2021 10:17 πμ	ALM File	16 KB
_S34.dat	9/11/2020 8:56 πμ	DAT File	3180 KB
_S35.20C	14/2/2021 10:17 πμ	20C File	6 KB
_S35.20G	14/2/2021 10:17 πμ	20G File	5 KB
_S35.20L	14/2/2021 10:17 πμ	20L File	12 KB
_S35.20N	14/2/2021 10:17 πμ	20N File	10 KB
_S35.20O	14/2/2021 10:17 πμ	20O File	5195 KB
_S35.ALM	14/2/2021 10:17 πμ	ALM File	16 KB
_S35.dat	9/11/2020 9:37 πμ	DAT File	3362 KB
teia3140.mx.zip	14/2/2021 10:01 πμ	WinRAR ZIP archive	1435 KB

Εικόνα 39 Συνολικά τα αρχεία των στατικών μετρήσεων

Στο λογισμικό Torcon Tools δημιουργείται η σχετική εργασία για την επίλυση των δορυφορικών στατικών μετρήσεων της περιοχής μελέτης μας (Εικόνα 40).



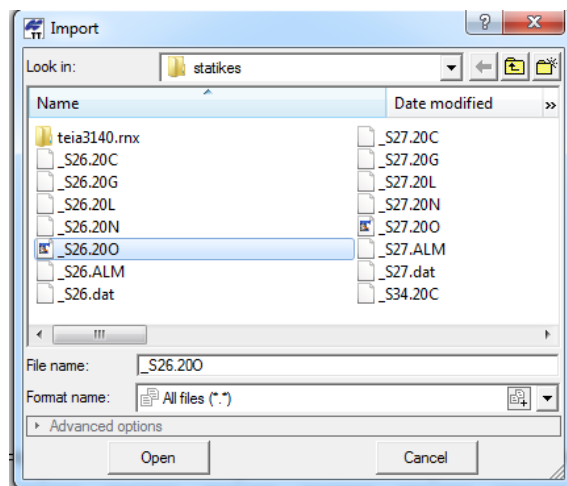
Εικόνα 40 Δημιουργία εργασίας της επίλυσης στατικών μετρήσεων σε λογισμικό Torcon Tools

Πριν από την εισαγωγή των μετρήσεων ορίζεται το σύστημα αναφοράς στο οποίο είναι ενταγμένες οι συντεταγμένες των τριγωνομετρικών (ΕΓΣΑ87), για να μπορέσει να γίνει η επίλυσή τους (Εικόνα 41).



Εικόνα 41 Ορισμός συστήματος αναφοράς ΕΓΣΑ87

Από τα αρχεία RINEX εισάγεται μόνο το αρχείο παρατηρήσεων (observation) (Εικόνα 42).



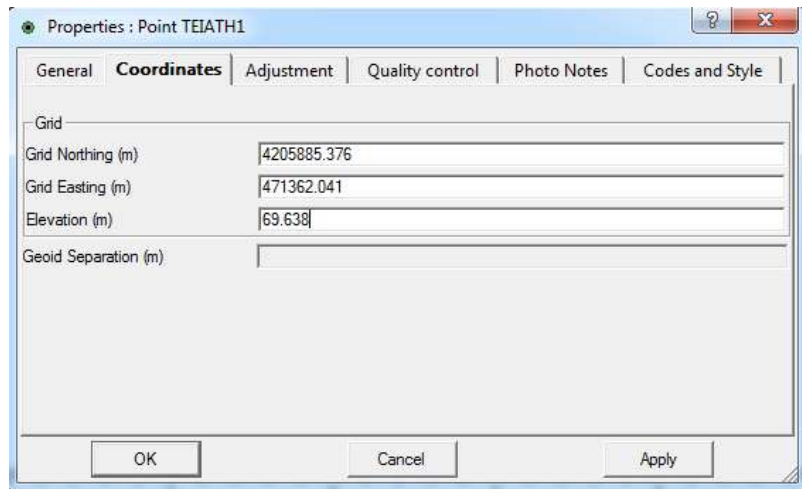
Εικόνα 42 Εισαγωγή των αρχείων παρατηρήσεων (observation)

Μετά την εισαγωγή των μετρήσεων, εισάγουμε τις ακριβείς συντεταγμένες στον μόνιμο σταθμό του ΠΑΔΑ, θεωρώντας τον ως σταθερό σημείο (base) (Εικόνα 43). Οι συντεταγμένες του μόνιμου Σταθμού του ΠΑΔΑ στο σύστημα ΕΓΣΑ 87 είναι:

X = 471362.041

Y = 4205885.376

Z = 69.638



Εικόνα 43 Εισαγωγή συντεταγμένων του μόνιμου σταθμού του ΠΑΔΑ

Με τις κατάλληλες ενέργειες ολοκληρώνεται η διαδικασία επίλυσης των βάσεων. Οι τελικές συντεταγμένες των τριγωνομετρικών φαίνονται στον πίνακα 8 που ακολουθεί.

Points				
Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)	Code
S26	4205591,455	482159,998	206,160	Stonex S10
S27	4205601,273	482178,743	206,811	Stonex S10
S34	4205044,129	481736,382	205,367	Stonex S10
S35	4205043,502	481757,403	206,075	Stonex S10

Πίνακας 8 Τελικές συντεταγμένες από την επίλυση

Μαζί με τις τελικές συντεταγμένες το πρόγραμμα μας δίνει ένα πίνακα με τα σφάλματα των υπολογισμών των βάσεων (Πίνακας 9).

GPS Obs Quality					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
S26-TEIATH1	293,924	-10797,935	-136,727	0,007	0,011
S27-TEIATH1	284,099	-10816,680	-137,364	0,007	0,011
S34-TEIATH1	841,218	-10374,068	-136,640	0,007	0,015
S35-TEIATH1	841,910	-10395,407	-137,815	0,010	0,016

Πίνακας 9 Σφάλματα επίλυσης των βάσεων

5.3. Επίλυση οδεύσεων

Για την επίλυση των οδεύσεων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Microsoft Excel. Σε υπολογιστικό φύλο ειδικά διαμορφωμένο και με τους τύπους επίλυσης όδευσης που έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο 3 εισάγαμε τις μετρήσεις από τα αρχεία IDX. Πριν την εισαγωγή των αποστάσεων τις μετατρέψαμε από κεκλιμένες σε οριζόντιες με την χρήση του τύπου:

Σοριζόντια = $S_{\text{κεκλιμένη}} * \sin(h_{oz})$ και βγάλαμε τον μέσο όρο τους καθώς μετρήθηκαν δύο φορές για μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι αποστάσεις έχουν μονάδες το μέτρο και οι γωνίες έχουν μονάδες grad. Ο υπολογισμός του επιτρεπόμενου ορίου σφαλμάτων έγινε με τις προδιαγραφές για πρωτεύουσα όδευση σε ομαλό έδαφος και κλίμακα απόδοσης 1:500.

Στην όδευση του Ο.Τ. 13 έγινε ένα επιπλέον βήμα στην επίλυση καθώς η φορά της όδευσης στο πεδίο έγινε αριστερόστροφα και οι γωνίες θλάσης ήταν στο εσωτερικό της. Έτσι έγινε αντιστροφή της σειράς των μετρήσεων και με πράξεις υπολογίστηκαν οι εξωτερικές γωνίες θλάσης.

Με την επίλυση στο excel υπολογίστηκαν τα σφάλματα των μετρήσεων και πραγματοποιήθηκε η διόρθωσή τους. Τα σφάλματα της όδευσης του Ο.Τ. 13 είναι μικρότερα από τα επιτρεπόμενα όρια, συγκεκριμένα το γωνιακό σφάλμα είναι $0,0210^{\text{B}}$ με όριο $0,529^{\text{B}}$ και το γραμμικό $0,072\text{m}$ με όριο $0,148\text{m}$ (Εικόνα 44).

ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ ΚΛΕΙΣΤΗΣ ΟΔΕΥΣΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ							
Όνομ.Κορυφής	β	Γωνία Διευθύνσεως α	sin a	ΔX	ΔY	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ ΚΟΡΥΦΩΝ	
	δ		s	δx	δy	X	Y
			cos a				
s27		269,2844		-18,74	-9,82	482178,743	4205601,273
			21,160				
	178,0034	247,2904	-0,676379252	-62,218	-67,753	482159,998	4205591,455
	0,0026		91,9871	-0,008	-0,015		
s26	178,0060		-0,736553533	-62,227	-67,769		
	315,9299	363,2229	-0,546092394	-29,581	45,378	482097,772	4205523,687
	0,0026		54,1678	-0,005	-0,009		
s33	315,9326		0,837724953	-29,586	45,369		
	164,0191	327,2447	-0,909814736	-42,532	19,401	482068,186	4205569,055
	0,0026		46,7479	-0,004	-0,008		
s32	164,0218		0,415014633	-42,536	19,393		
	332,9275	60,1748	0,810627869	47,380	34,225	482025,650	4205588,449
	0,0026		58,4481	-0,005	-0,010		
s31	332,9301		0,58556166	47,374	34,215		
	181,7704	41,9478	0,612258895	25,622	33,088	482073,024	4205622,664
	0,0026		41,8490	-0,004	-0,007		
s30	181,7730		0,79065735	25,619	33,081		
	302,7833	144,7338	0,763115441	48,876	-41,392	482098,643	4205655,745
	0,0026		64,0477	-0,006	-0,011		
s29	302,7860		-0,646262195	48,870	-41,402		
	223,4620	168,1984	0,479020194	12,488	-22,884	482147,513	4205614,343
	0,0026		26,0693	-0,002	-0,004		
s28	223,4647		-0,877803881	12,485	-22,888		
	101,0833	69,2844				482159,998	4205591,455
	0,0026						
s26	101,0860						
s27							
Σβ	1799,9790		Σ ολικό	383,317			
ΓΩΝΙΑΚΟ ΣΦΑΛΜΑ				ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ			
Wβ=	0,0210			Wx	Wy	W	
n=7	Επιτρεπτό	0,0529	Επιτρεπτό	0,035	0,063	0,072	
	δβ=	0,0026				0,148	
Έλεγχος	1800,0000						

Εικόνα 44 Υπολογιστικό φύλλο επίλυσης της κλειστής εξαρτημένης πολυγωνικής όδευσης του Ο.Τ. 13

Παρομοίως τα σφάλματα της όδευσης του Ο.Τ. 507 πρώην Υ είναι μικρότερα από τα επιτρεπόμενα όρια, συγκεκριμένα το γωνιακό σφάλμα είναι 0,0324g με όριο 0,632g και το γραμμικό 0,041m με όριο 0,152m (Εικόνα 45).

ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ ΚΛΕΙΣΤΗΣ ΟΔΕΥΣΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ							
Όνομ.Κορυφής	β	Γωνία Διευθύνσεως α	sin a	ΔX	ΔY	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ ΚΟΡΥΦΩΝ	
	δ		s	δχ	δγ	X	Y
			cos a				
s34		101,8995		21,02	-0,63	481736,382	4205044,129
			21,030				
	52,4630	354,3584	-0,657077966	-42,016	48,202	481757,403	4205043,502
	-0,0041		63,9436	0,004	0,005		
s35	52,4589		0,753822623	-42,012	48,207		
	177,8670	332,2214	-0,874626215	-30,804	17,074	481715,391	4205091,709
	-0,0041		35,2192	0,002	0,003		
s36	177,8629		0,48479788	-30,802	17,077		
	323,6883	55,9056	0,769567091	24,464	20,300	481684,589	4205108,786
	-0,0041		31,7899	0,002	0,003		
s37	323,6842		0,638565965	24,466	20,302		
	177,3778	33,2793	0,499264995	16,757	29,082	481709,056	4205129,088
	-0,0041		33,5642	0,002	0,003		
s38	177,3737		0,866449344	16,759	29,084		
	220,1015	53,3768	0,743601601	37,321	33,558	481725,815	4205158,172
	-0,0041		50,1899	0,003	0,004		
s39	220,0975		0,668622957	37,324	33,562		
	305,5398	158,9126	0,601517876	21,456	-28,496	481763,139	4205191,735
	-0,0041		35,6703	0,002	0,003		
s40	305,5358		-0,79885934	21,458	-28,493		
	177,8701	136,7786	0,837711806	43,206	-28,167	481784,598	4205163,242
	-0,0041		51,5765	0,003	0,004		
s41	177,8660		-0,546112561	43,209	-28,162		
	319,1315	255,9101	-0,769611981	-24,636	-20,440	481827,807	4205135,079
	0,0000		32,0115	0,002	0,003		
s42	319,1315		-0,638511862	-24,635	-20,437		
	189,6580	245,5681	-0,656207603	-29,908	-34,392	481803,172	4205114,642
	0,0000		45,5778	0,003	0,004		
s43	189,6580		-0,754580401	-29,906	-34,388		
	180,3738	225,9419	-0,396309494	-15,866	-36,755	481773,266	4205080,254
	0,0000		40,0335	0,002	0,003		
s44	180,3738		-0,918116978	-15,863	-36,752		
	275,961728	212,7363				481757,403	4205043,502
	-0,0041						
s35	275,9577						
s34							
Σβ ολικό	2400,0324		Σ ολικό	419,5763			
ΓΩΝΙΑΚΟ ΣΦΑΛΜΑ				ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ			
				Wx	Wy	W	
Wβ=	-0,0324			-0,024	-0,033	0,041	
n=10	Επιτρεπτό		Επιτρεπτό			0,152	
δβ=	-0,0041						

Εικόνα 45 Υπολογιστικό φύλλο επίλυσης της κλειστής εξαρτημένης πολυγωνικής όδευσης του Ο.Τ. 507 πρώην Υ

5.4. Επίλυση ταχυμετρίας

Για την επίλυση των ταχυμετρικών μετρήσεων χρησιμοποίησα το λογισμικό Microsoft Excel (Εικόνα 46). Σε υπολογιστικό φύλλο ειδικά διαμορφωμένο και με τους τύπους επίλυσης ταχυμετρίας που έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο 3 εισάγαμε τις μετρήσεις από τα αρχεία IDX.

Οι επιλύσεις γίνονται αυτόματα με τη χρήση των θεμελιωδών θεωρημάτων. Χρειάζεται μόνο να γίνει διερεύνηση προσήμου για τον υπολογισμό της τιμής της γωνίας διεύθυνσης των τριγωνομετρικών με το δεύτερο θεμελιώδες. Ο έλεγχος της διερεύνησης γίνεται από την πρώτη μέτρηση που είναι πάντα η στάση του μηδενισμού.

Εικόνα 46 Υπολογιστικό φύλλο επίλυσης ταχυμετρίας

Οι συντεταγμένες των στάσεων που χρησιμοποιήθηκαν είχαν υπολογιστεί με στατικές μετρήσεις ή με όδευση. Τα υψόμετρα των κορυφών της όδευσης υπολογίστηκαν ταχυμετρικά όπως και οι συντεταγμένες των «τυφλών» στάσεων (Πίνακες 10,11).

Ο.Τ. 13			
α/α	X	Y	H
S26	482159,998	4205591,455	206,160
S27	482178,743	4205601,273	206,811
S28	482147,513	4205614,343	205,221
S29	482098,643	4205655,745	202,419
S30	482073,024	4205622,664	202,924
S31	482025,650	4205588,449	203,847
S32	482068,186	4205569,055	205,921
S33	482097,772	4205523,687	208,426
ST	482140,077	4205578,500	206,153

Πίνακας 10 Πίνακας συντεταγμένων των στάσεων του Ο.Τ. 13

Ο.Τ. 507 πρώην Υ			
α/α	X	Y	H
S34	481736,382	4205044,129	205,367
S35	481757,403	4205043,502	206,075
S36	481715,391	4205091,709	201,806
S37	481684,589	4205108,786	199,902
S38	481709,056	4205129,088	200,795
S39	481725,815	4205158,172	202,190
S40	481763,139	4205191,735	203,842
S41	481784,598	4205163,242	205,065
S42	481827,807	4205135,079	206,908
S43	481803,172	4205114,642	206,038
S44	481773,266	4205080,254	205,459
ST	481762,148	4205095,345	205,055

Πίνακας 11 Πίνακας συντεταγμένων των στάσεων του Ο.Τ. 507 πρώην Υ

5.5. Απόδοση σχεδίου σε λογισμικό CAD

Ως ψηφιακή σχεδίαση ορίζεται η ολοκληρωμένη ηλεκτρονική διαδικασία με την οποία παράγονται τα τοπογραφικά διαγράμματα. Χρησιμοποιείται σήμερα για την απόδοση όλων των διαγραμμάτων ανεξαρτήτως της κλίμακας εκτύπωσης τους (μεγάλη, μεσαίας ή μικρής).

Η ψηφιακή σχεδίαση γίνεται στον Η/Υ σε κλίμακα 1:1 ή ορθότερα θεωρητικά χωρίς κλίμακα. Για να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιούνται:

- Αυτοσχέδιο πεδίου
- Κατάλληλα λογισμικά (σχεδιαστικά προγράμματα Η/Υ)
- Περιφερειακά συστήματα (εκτυπωτές, σαρωτές, plotter).

Τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται σήμερα για την υλοποίηση της ψηφιακής σχεδίασης, όπως και αυτό που εφαρμόζεται στην παρούσα εργασία, περιλαμβάνουν εντολές οι οποίες ομαδοποιούνται στις εξής βασικές κατηγορίες:

- Εντολές διαχειριστής των αρχείων που δημιουργούνται. Με την βοήθεια αυτών των εντολών μπορεί ο χρήστης
 - να δημιουργήσει ένα νέο ψηφιακό σχέδιο,
 - να το αποθηκεύσει σε συγκεκριμένη περιοχή του υπολογιστή ή της περιφερειακής μονάδας,
 - να το εκτυπώσει ή να το εξάγει σε άλλη αξιοποιήσιμη και αναγνώσιμη από άλλα λογισμικά.
- Εντολές διαχείρισης του παραγώγου. Ο χρήστης μπορεί να αναγνώσει το σχέδιο (να το μεγεθύνει ή να το σμικρύνει) προκειμένου να διευκολυνθεί στη σχεδίαση.
- Εντολές σχεδίασης. Με την επιλογή τους ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει γεωμετρικά σχήματα (γραμμές, πολύγωνα, κύκλους κ.ά.).
- Εντολές ταξινόμησης των επιμέρους οντοτήτων. Με τις εντολές αυτές ο χρήστης ταξινομεί τις πληροφορίες (ποσοτικές - γεωμετρικές, ποιοτικές) και τις ομαδοποιεί σε κατάλληλα σχεδιαστικά φύλλα (layers), επιλέγοντας τον τύπο της γραμμής, του χρώματος κ.ά., για το καθένα.
- Εντολές διαχείρισης σχεδίασης. Με αυτές είναι δυνατή η παρέμβαση κατά τη διάρκεια δημιουργίας του ψηφιακού σχεδίου (π.χ επιλεγμένες οντότητες για σβήσιμο, αντιγραφή, μετάθεση, κ.λπ.).
- Εντολές μέτρησης στοιχείων. Ο χρήστης του ψηφιακού παραγώγου μπορεί να αντλήσει εύκολα και γρήγορα γεωμετρική πληροφορία (αποστάσεις μεταξύ δύο σημείων, εμβαδού επιφάνειας, όγκου, κ.ά.).

Εκτός από τα βασικά προγράμματα ψηφιακής σχεδίασης, έχουν αναπτυχθεί και ειδικά λογισμικά ώστε να διευκολύνουν ειδικά τη σχεδίαση τοπογραφικών διαγραμμάτων και έτσι είναι δυνατή η αυτόματη εισαγωγή και απεικόνιση – τοποθέτηση (ραπορτάρισμα) των σημείων λεπτομέρειας σε σωστή σχετική θέση σύμφωνα με τις συντεταγμένες τους στο επιλεγμένο σύστημα, η διαστασιολόγηση γεωμετρικών σχημάτων, η εισαγωγή τοπογραφικών συμβολισμών, η σχεδίαση κανάβου, η εισαγωγή υπομνήματος κ.ά. Τέλος η απεικόνιση των σημείων στον Η/Υ μπορεί να γίνει σε δύο ή τρεις διαστάσεις ανάλογα με το επιθυμητό τελικό παράγωγο (προβολή ή τρισδιάστατο σχέδιο).

Ρυμοτομικά σχέδια:

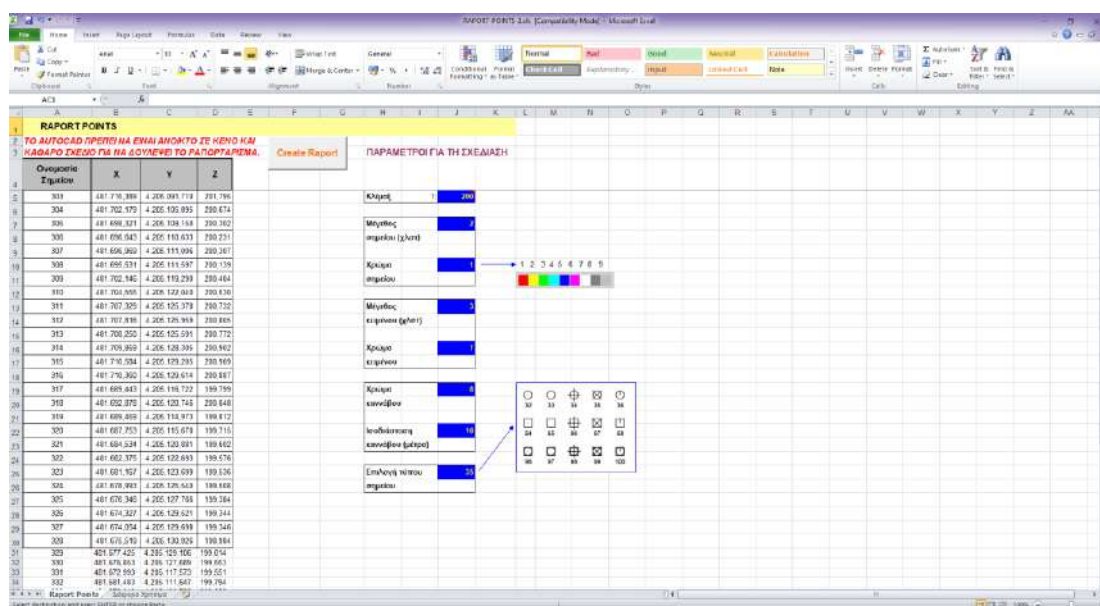
Τα ρυμοτομικά σχέδια είναι λεπτομερή σχέδια, στα οποία ορίζονται οι ρυμοτομικές και οικοδομικές γραμμές. Τα ρυμοτομικά σχέδια αφορούν αποκλειστικά τις εντός σχεδίου περιοχές. Η ρυμοτομική γραμμή ορίζεται από το ρυμοτομικό σχέδιο και χωρίζει οικοδομικά τετράγωνα ή γήπεδα από κοινόχρηστο χώρο του οικισμού. Έχει πράσινο χρώμα. Η οικοδομική γραμμή είναι το όριο οικοδομικού τετραγώνου, που ορίζεται από το ρυμοτομικό σχέδιο, έως το οποίο επιτρέπεται η δόμηση. Έχει κόκκινο χρώμα. Τα ρυμοτομικά σχέδια είναι σχέδια εφαρμογής για την οικοδόμηση των πόλεων και των οικισμών και μαζί με τα ρυθμιστικά σχέδια εξασφαλίζουν τον έλεγχο και τον προγραμματισμό στην επέκταση των πόλεων και των οικισμών. Το ρυθμιστικό σχέδιο

περιλαμβάνει χάρτες και αντίστοιχα κείμενα για τις χρήσεις γης της περιοχής και για τα δίκτυα υποδομής. Επίσης, καθορίζει τους στόχους, τις αρχές και τις προοπτικές ανάπτυξης της πόλης και τους κανόνες διαμόρφωσης και ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής. Το ρυθμιστικό σχέδιο μιας περιοχής περιλαμβάνει και τα πολεοδομικά σχέδια που καθορίζουν τις χρήσεις γης και τους όρους δόμησης σε αυτή.

Κλίμακα σχεδίασης:

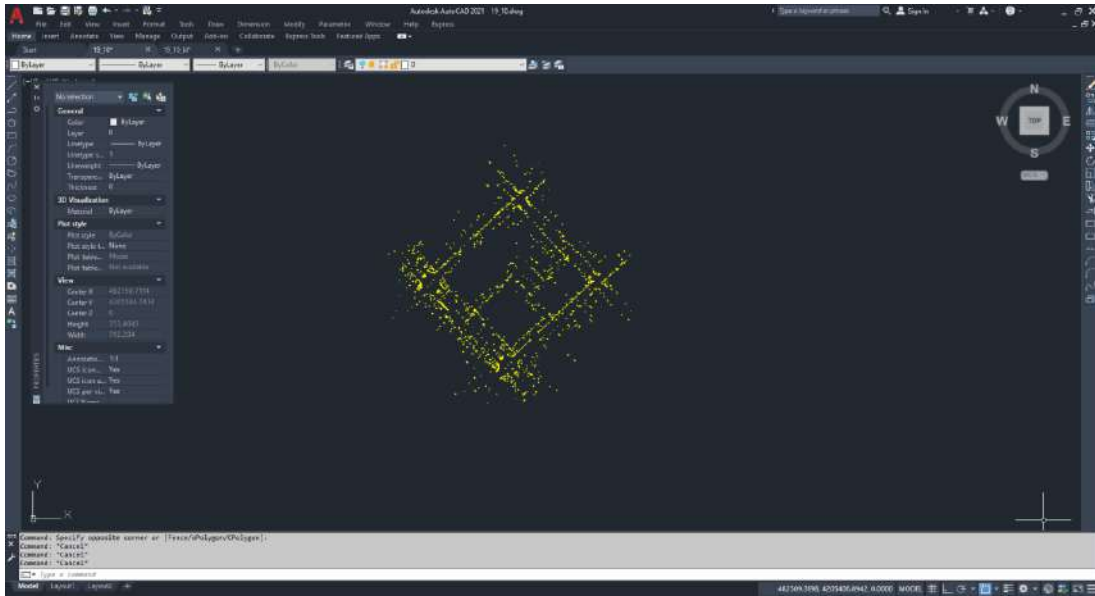
Με βάση της ακρίβειας που ζητείται να γίνει η αποτύπωση των περιοχών και η απόδοσή τους σε τοπογραφικό σχέδιο, θεωρείται πως ικανοποιητική κλίμακα είναι η 1:500 η οποία μία μεσαία κλίμακα που συνήθως εφαρμόζεται κατά την αποτύπωση εκτεταμένων περιοχών για την παραγωγή σχεδίων που θα χρησιμεύσουν ως υποδομή για τη σύνταξη μελετών μεγάλων τεχνικών έργων, για την εκτέλεση διανομών αγροτικών εκτάσεων, για τη σύνταξη και εφαρμογή πολεοδομικών μελετών κ.λπ.

Εφόσον υπολογιστούν οι συντεταγμένες των ταχυμετρικών σημείων γίνεται αντιγραφή τους μαζί με την ονομασία τους στο αρχείο excel Raport - Points που τα εισάγει στο λογισμικό AutoCAD με τη χρήση μακροεντολών (Εικόνα 47). Τα σημεία που μετρήθηκαν με δέκτη GNSS με την μέθοδο RTK δεν απαιτούν επιπλέον επεξεργασία καθώς αυτή η μέθοδος δίνει απευθείας τις συντεταγμένες των σημείων χωρίς ανάγκη διορθώσεων επομένως εισάγονται απευθείας.

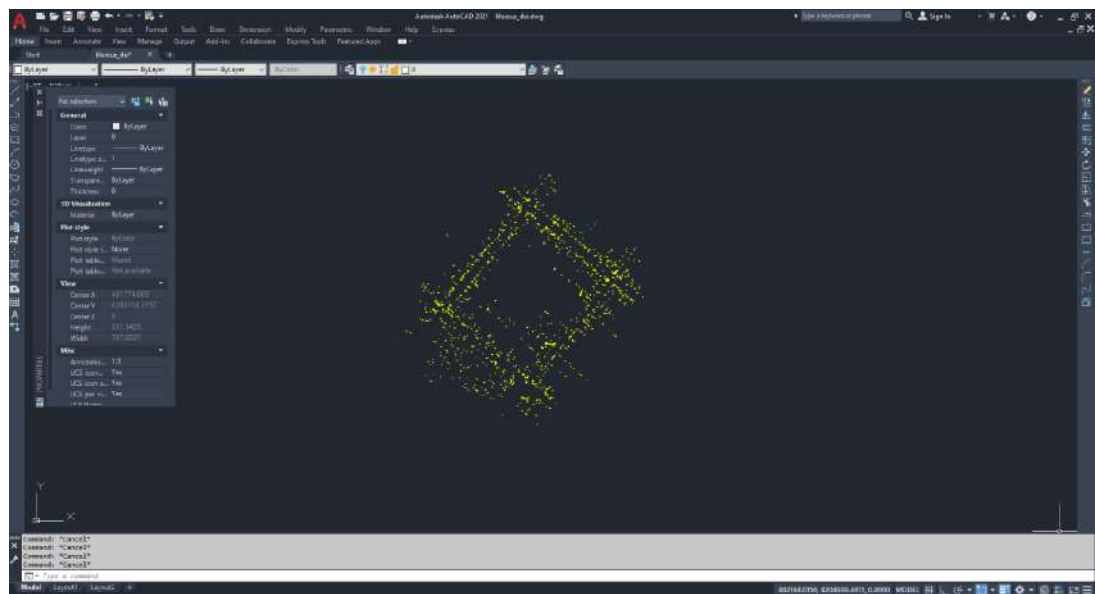


Εικόνα 47 Υπολογιστικό φύλλο εισαγωγής σημείων σε περιβάλλον AutoCAD

Με την εισαγωγή όλων των σημείων λεπτομέρειας στο Autocad δημιουργείται ξεχωριστό αρχείο dwg για κάθε σχέδιο που θα συνταχθεί. Το αρχείο αυτό συμπεριλαμβάνει όλα τα σημεία με οριζοντιογραφική (συντεταγμένες X,Y) και υψομετρική (H) πληροφορία καθώς και τον κωδικό του κάθε σημείου (Εικόνες 48,49).



Εικόνα 48 Όλα τα χαρακτηριστικά σημεία του Ο.Τ. 13 σε περιβάλλον AutoCAD

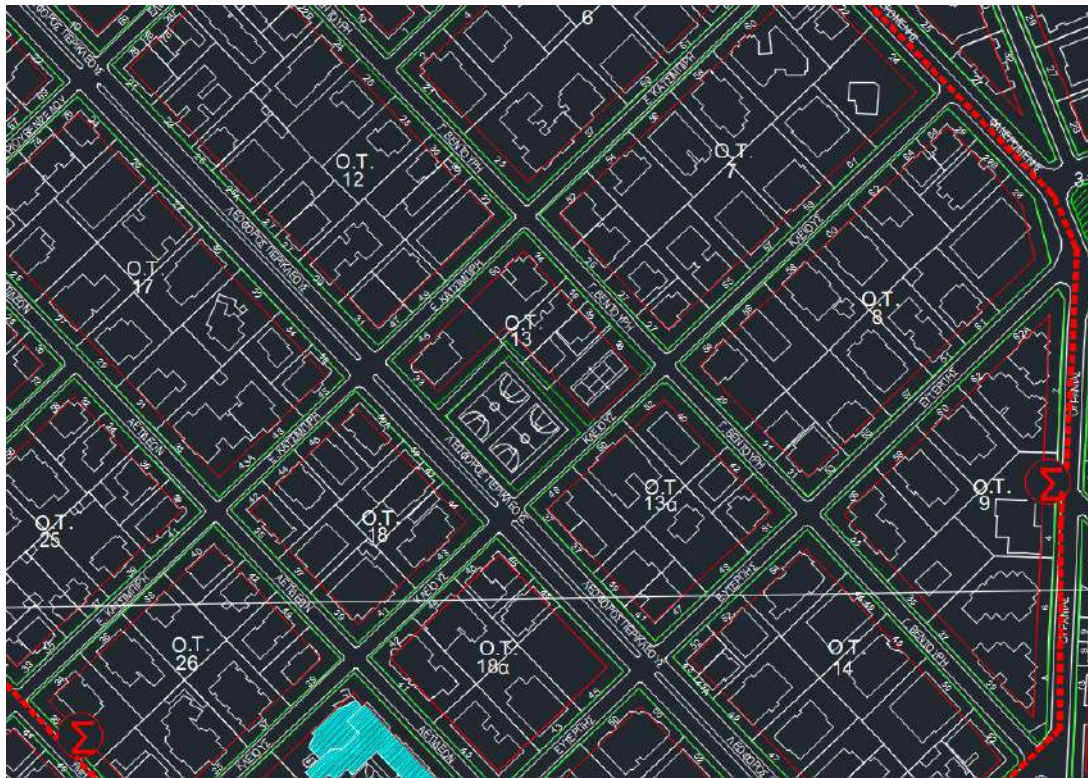


Εικόνα 49 Όλα τα χαρακτηριστικά σημεία του Ο.Τ. 507 πρώην Υ σε περιβάλλον AutoCAD

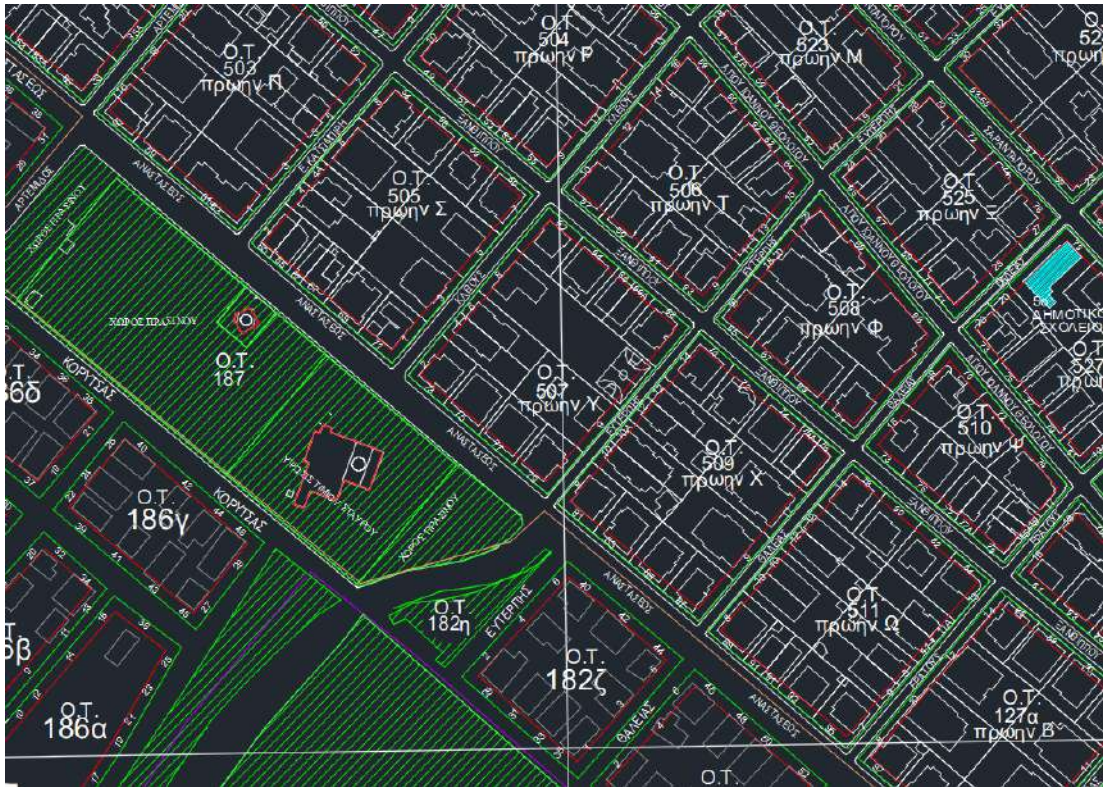
Για την σύνταξη του τοπογραφικού σχεδίου έχει δοθεί πρότυπο σχέδιο από την τεχνική υπηρεσία του Δήμου Παπάγου – Χολαργού ώστε να ακολουθηθούν οι ίδιοι τοπογραφικοί συμβολισμοί . Επίσης δόθηκε το ρυμοτομικό σχέδιο του δήμου σε ψηφιακή μορφή (Εικόνες 50,51,52). Η σχεδίαση έγινε έχοντας υπόψιν ότι τα τοπογραφικά σχέδια θα εκτυπωθούν σε κλίμακα 1:500.



Εικόνα 50 Ψηφιακό αρχείο DWG του ρυμοτομικού σχεδίου του Δήμου Παπάγου - Χολαργού



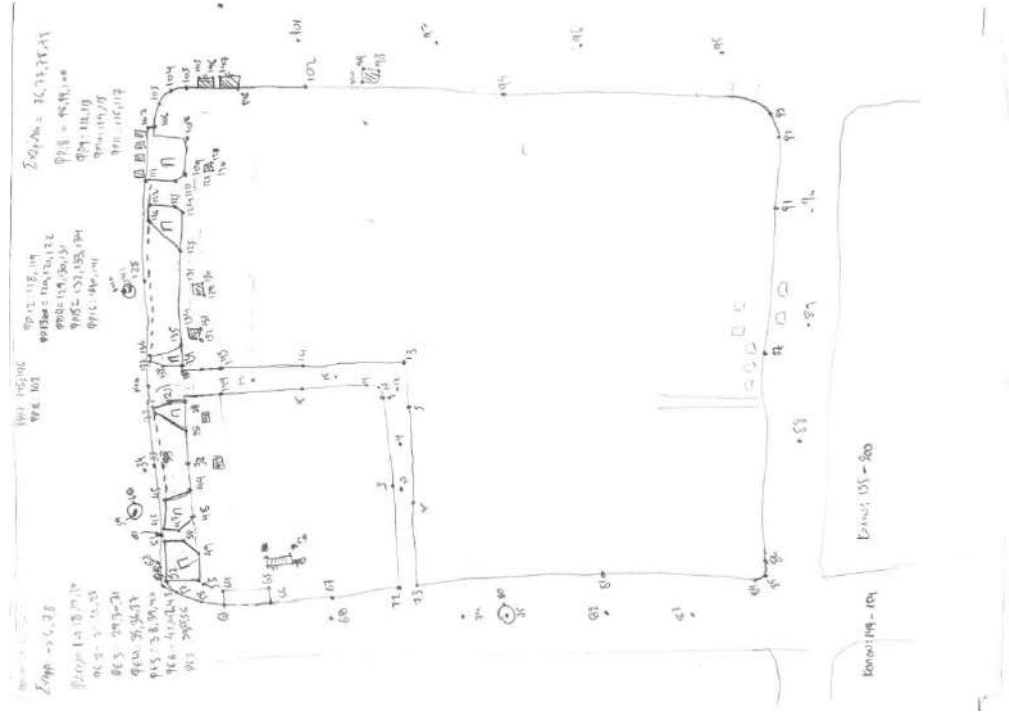
Εικόνα 51 Απόσπασμα του ψηφιακού ρυμοτομικού στη θέση του Ο.Τ. 13



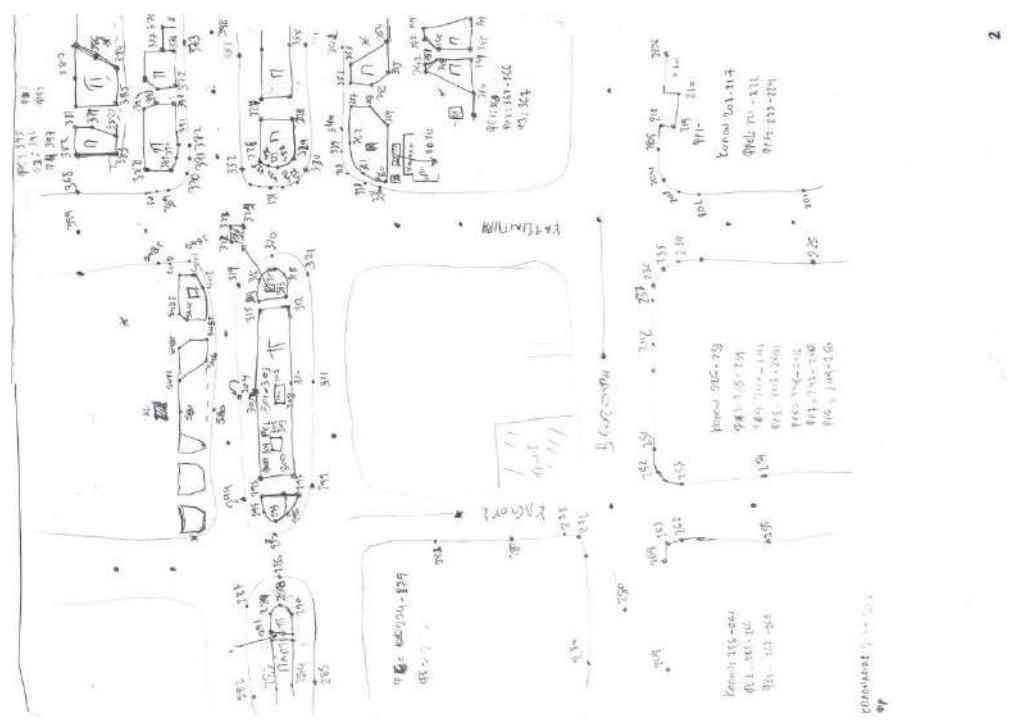
Εικόνα 52 Απόσπασμα του ψηφιακού ρυμοτομικού στη θέση του Ο.Τ. 507 πρώην Υ

Τα σκαριφήματα που χρησιμοποιήθηκαν για την απόδοση των σχεδίων είναι τα ακόλουθα:

Σκαριφήματα του Ο.Τ. 13 (Εικόνες 53-64):

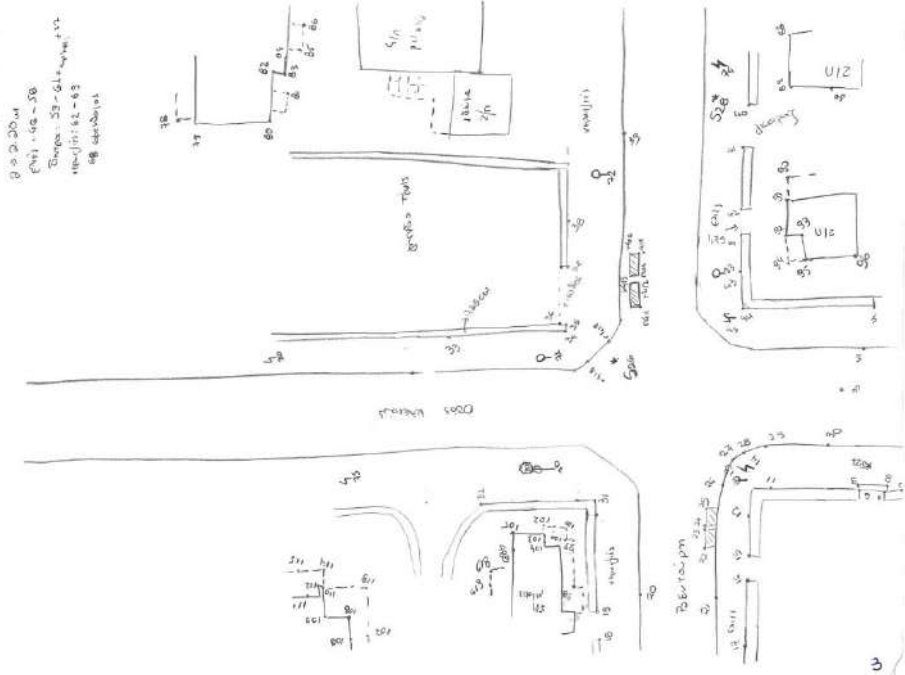


Εικόνα 53 Αυτοσχέδιο σκαριφήμα του Ο.Τ. 13

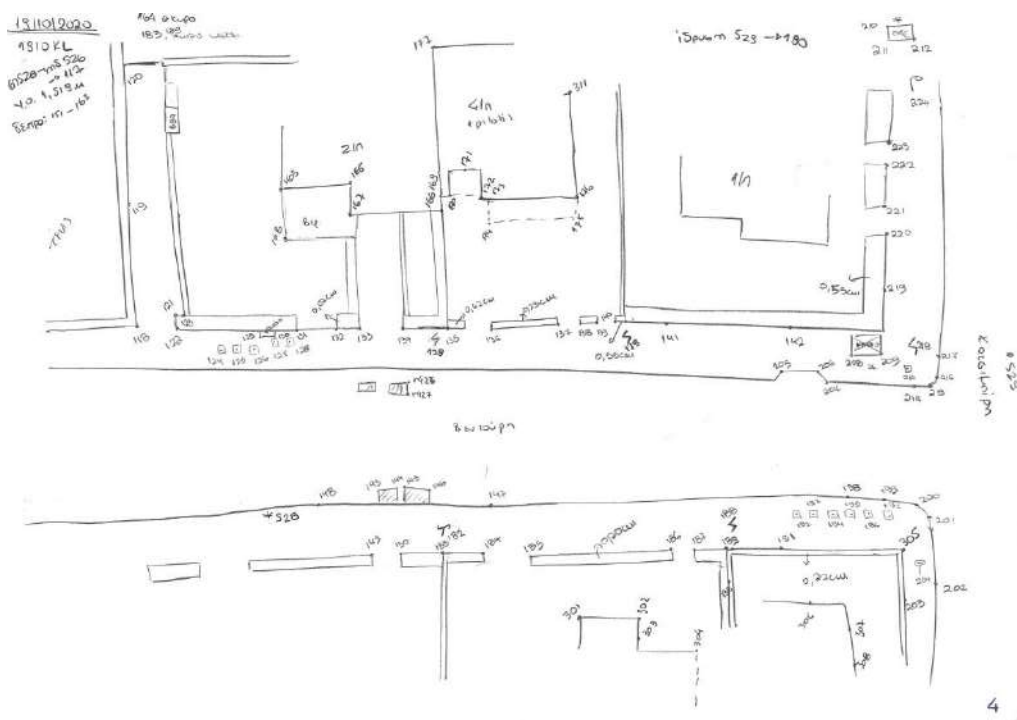


Εικόνα 54 Αυτοσχέδιο σκαριφήμα του Ο.Τ. 13

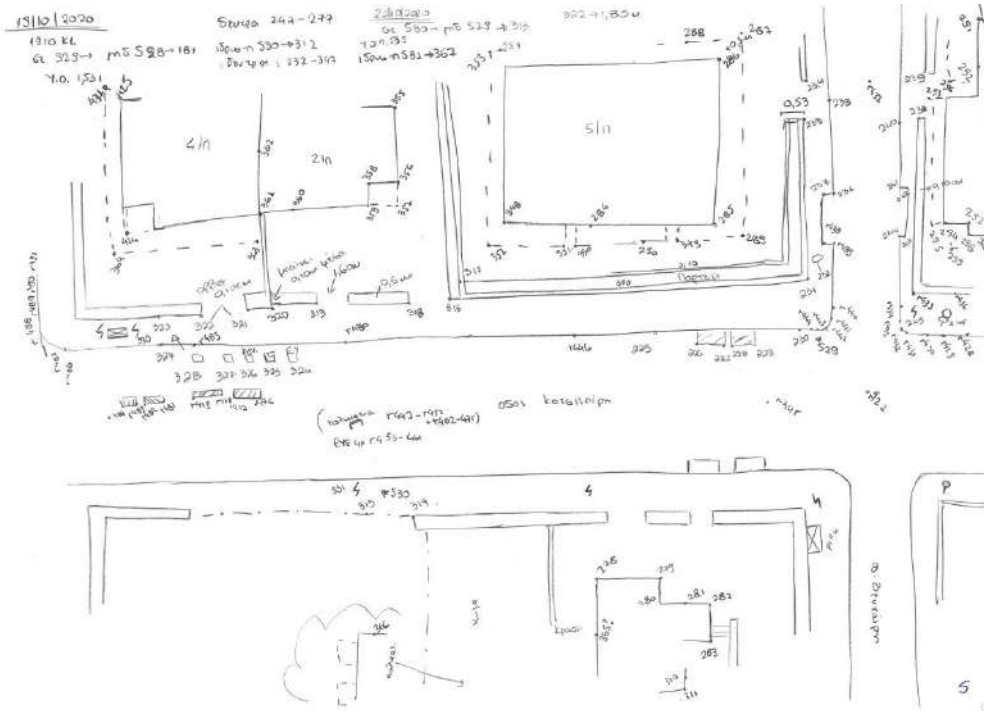
491012020 Ο.Τ. 13
 798 : 491012020
 70 : 4958
 520cm 520 μες 522 μες 1
 520cm 520 μες 522 μες 1



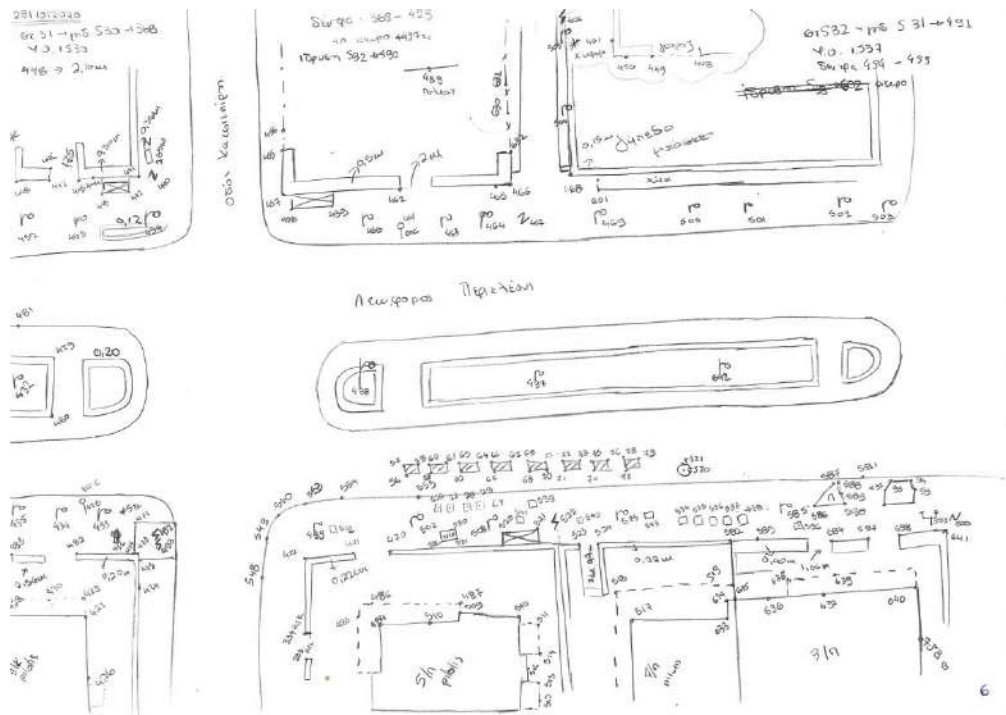
Εικόνα 55 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13



Εικόνα 56 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13

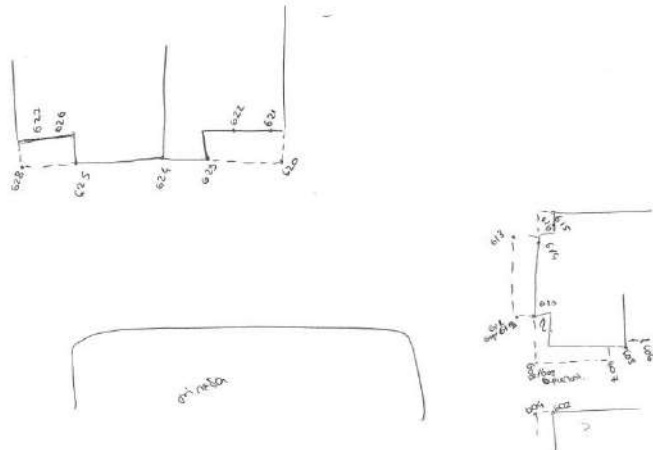


Εικόνα 57 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13



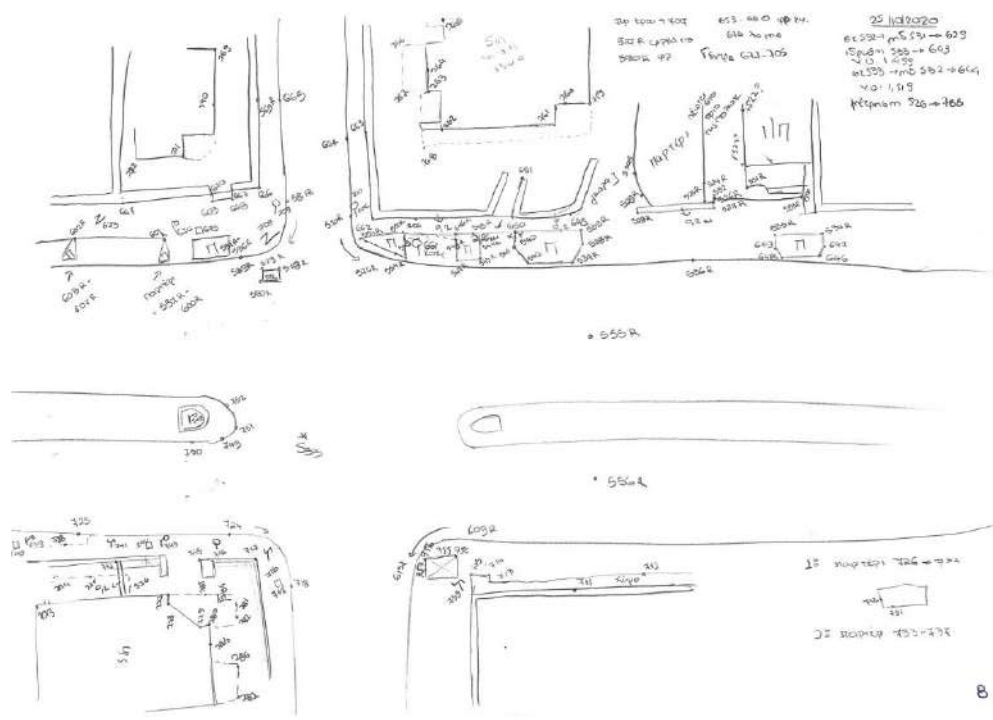
Εικόνα 58 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13

28/10/2020
 61 52 + 103 42 31
 42 40



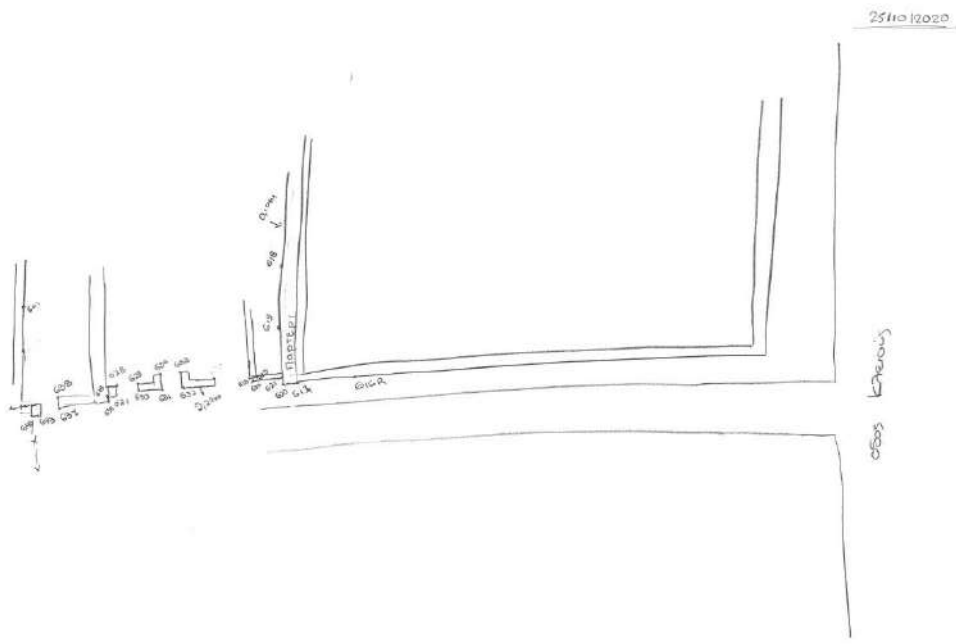
7

Εικόνα 59 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13



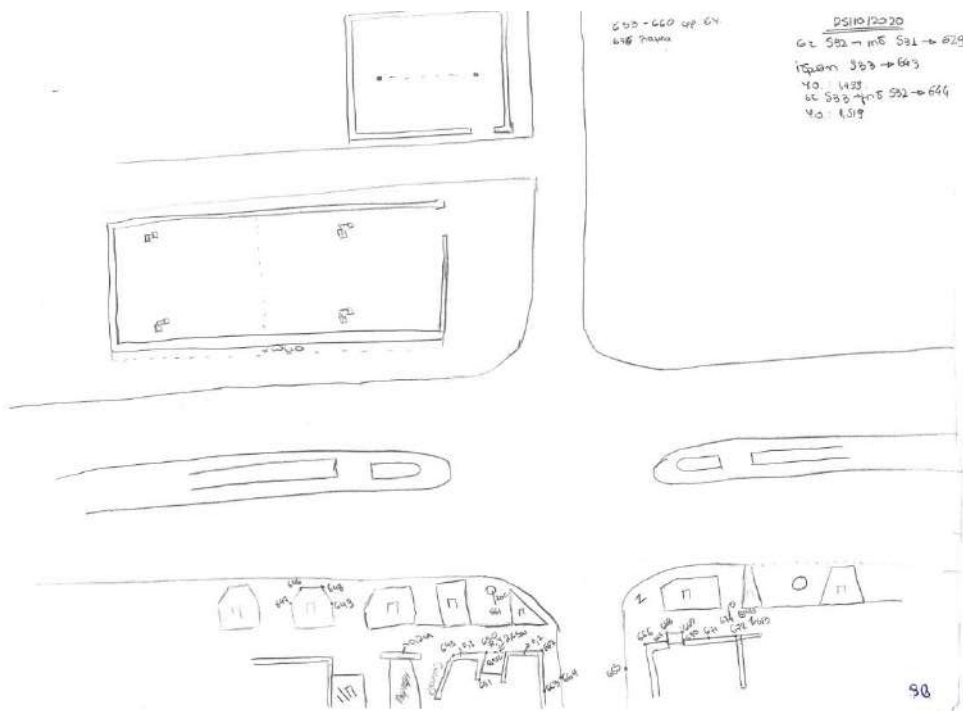
8

Εικόνα 60 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13



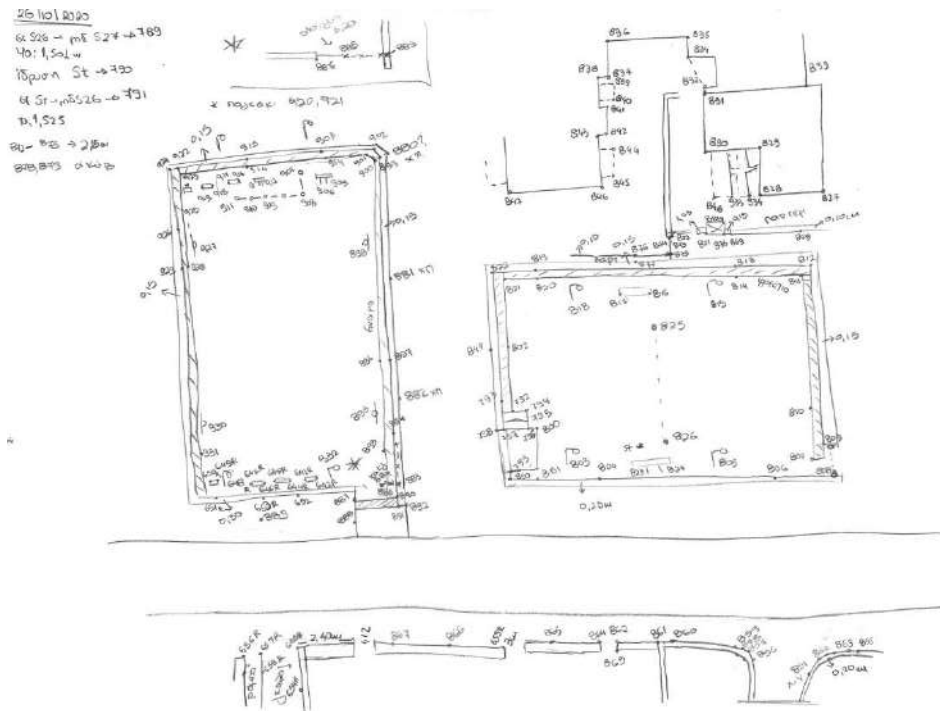
9

Εικόνα 61 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13

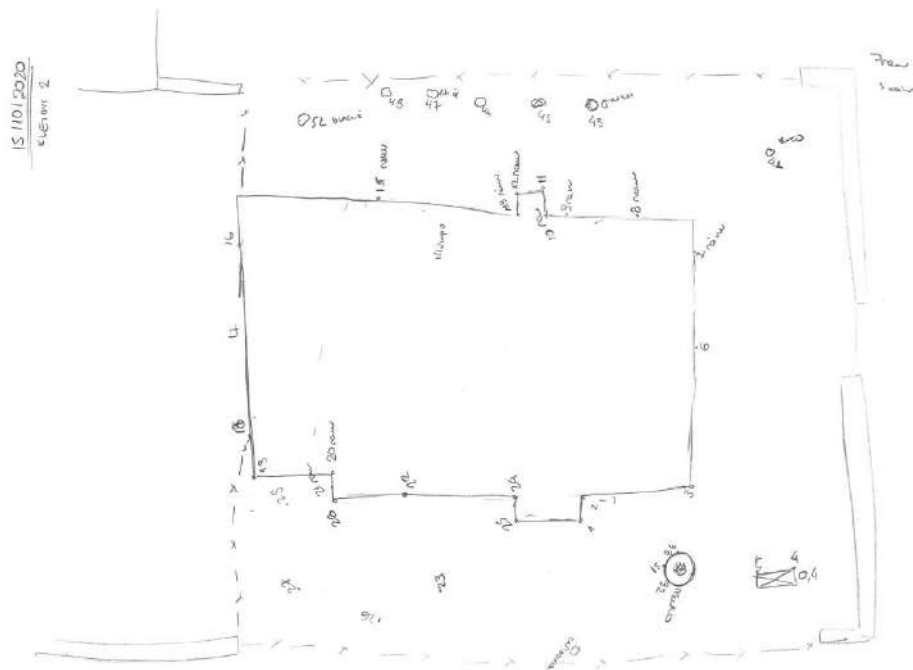


90

Εικόνα 62 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13

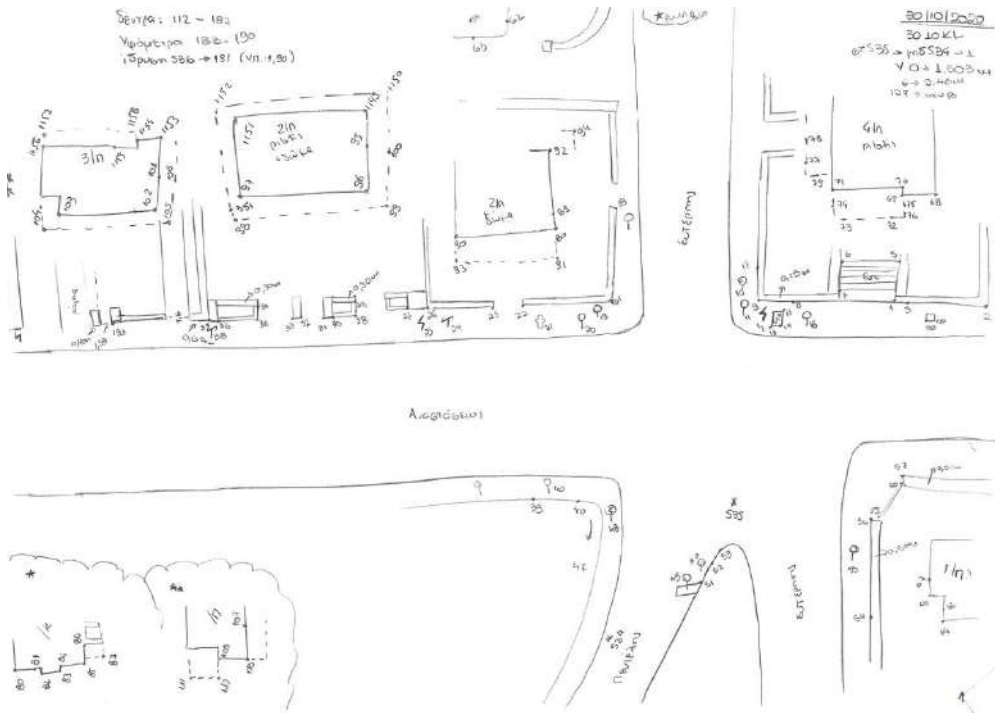


Εικόνα 63 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13

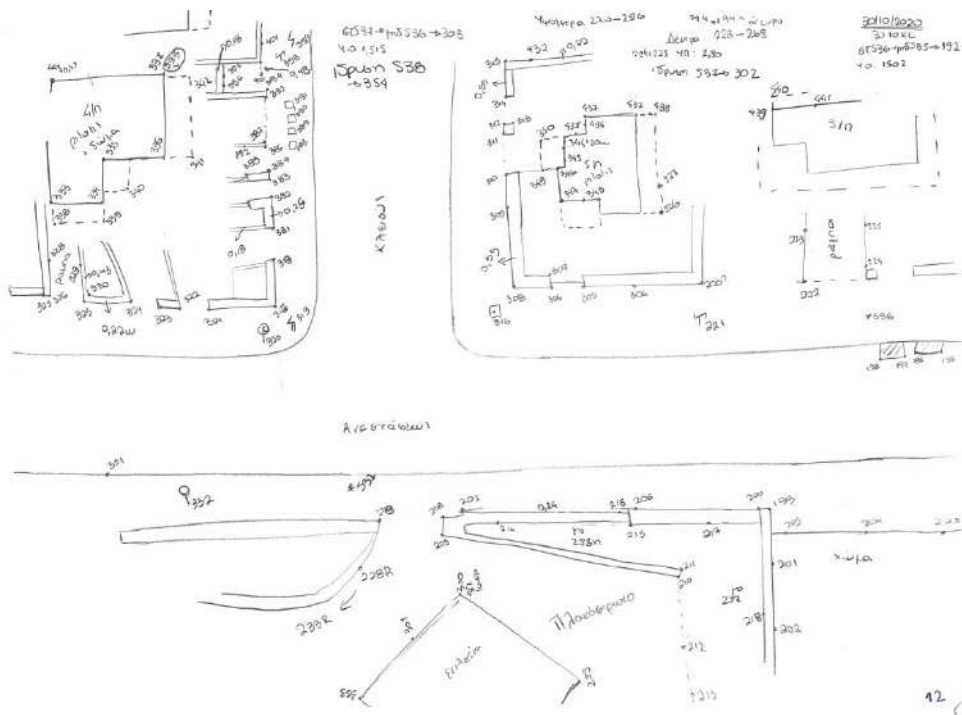


Εικόνα 64 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 13

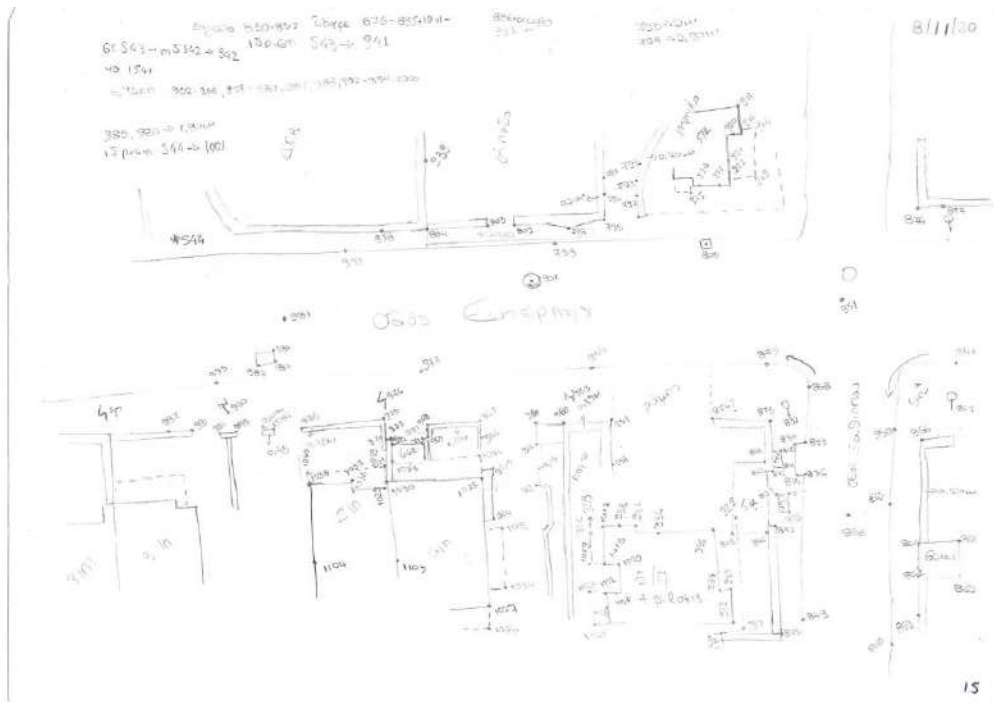
Σκαριφήματα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ (Εικόνες 65-74):



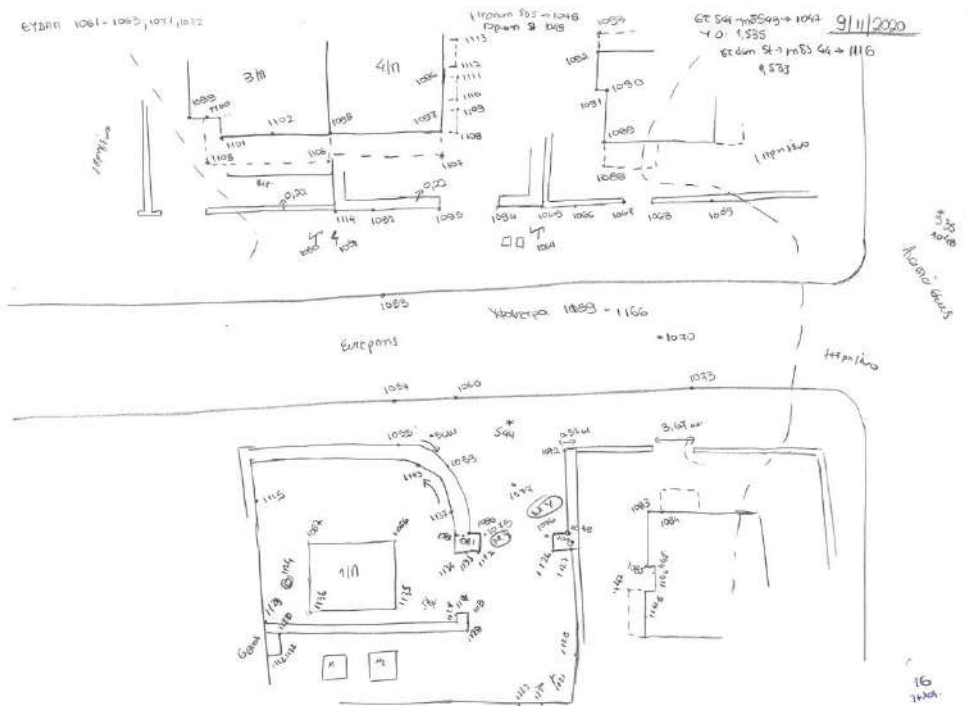
Εικόνα 65 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ



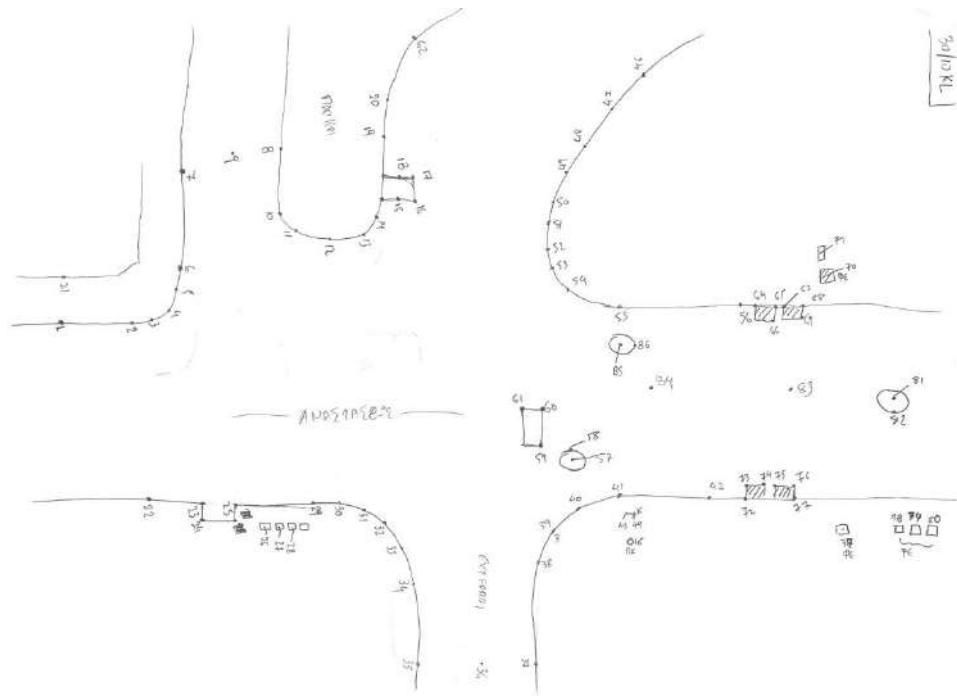
Εικόνα 66 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ



Εικόνα 69 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ



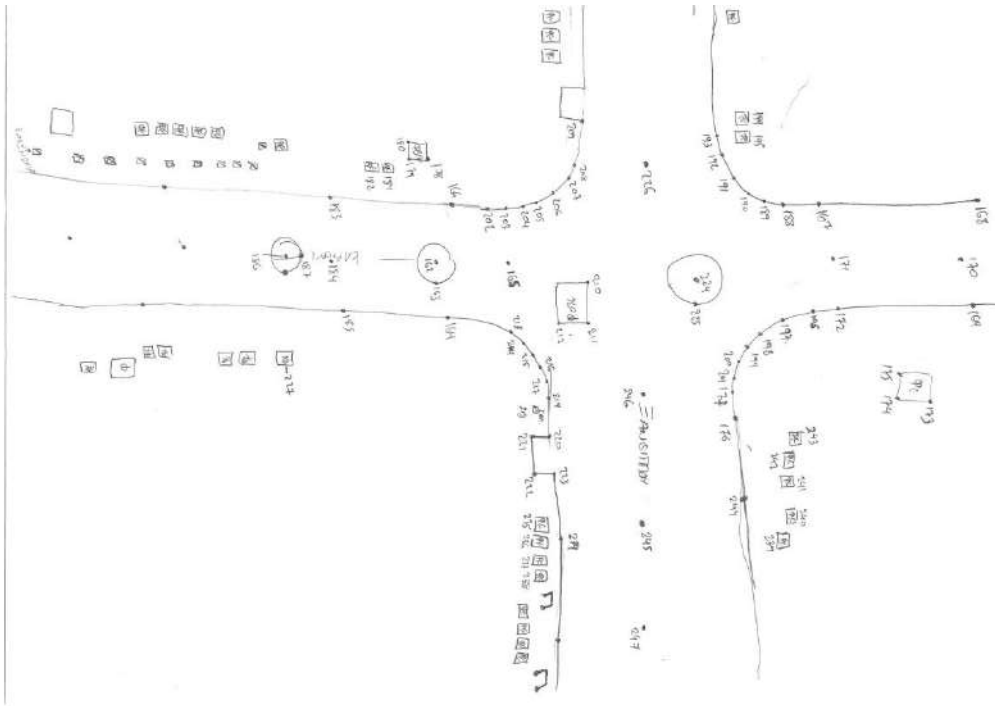
Εικόνα 70 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ



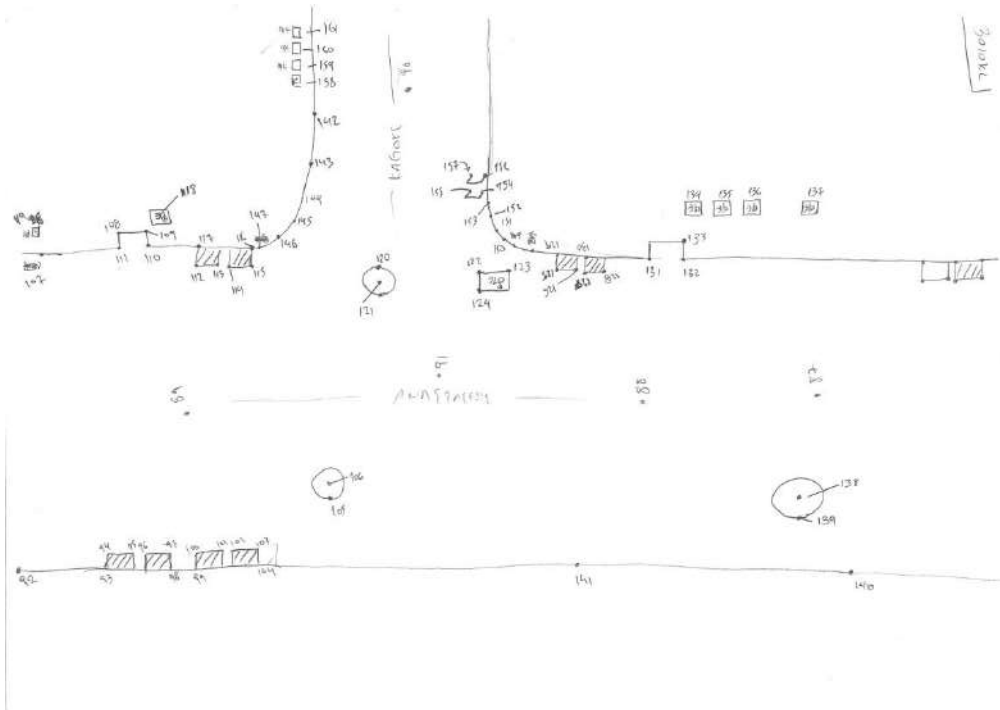
Εικόνα 71 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ



Εικόνα 72 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ



Εικόνα 73 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ



Εικόνα 74 Αυτοσχέδιο σκαρίφημα του Ο.Τ. 507 πρώην Υ

5.6. Παρουσίαση τελικών σχεδίων

Η σύνταξη ενός τοπογραφικού διαγράμματος, ακολουθεί κάποιες βασικές αρχές, ώστε να είναι εύκολα αναγνώσιμο και χρησιμοποιήσιμο από οποιονδήποτε χρήστη.

- Απαραίτητα χρησιμοποιούνται διάφοροι συμβολισμοί αλλά και διαφορετικά είδη και πάχη γραμμών, διαφορετικά χρώματα, προκειμένου να διαχωρίζονται τα στοιχεία που αποτυπώνονται σε αυτό (κτήρια, οδοί, μαντρότοιχοι, οικοδομικές και ρυμοτομικές γραμμές, δίκτυα υποδομής, στύλοι ΔΕΗ, ΟΤΕ, δέντρα, εξώστες, κ.α). Σε κάποια θέση του διαγράμματος σε κατάλληλο μέγεθος τοποθετείται υπόμνημα που περιλαμβάνει όλες τις γραμμές και τους συμβολισμούς που έχουν χρησιμοποιηθεί στη σύνταξη του. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συμβολισμοί που χρησιμοποιήθηκαν στην σύνταξη του τοπογραφικού διαγράμματος του Ο.Τ.13 (Εικόνα 75).

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ							
	Τριγωνομετρικό σημείο		Ρυμοτομική γραμμή		Συρματόπλεγμα		Ελιά
	Σημείο Πολυγωνομετρίας		Οικοδομική γραμμή		Ράμπα		Πεύκο
	Χαρακτηρισμός ορόφων & στέγης κτιρίων		Κάγκελο ή κολωνάκια		Αλλαγή υλικού οδοστρώματος		Κυπαρίσσι
	Στύλος Δ.Ε.Η		Μαντρότοιχος		Κράσπεδο		Νεραντζιά
	Στύλος Ο.Τ.Ε		Σχάρα ή		Παρτέρι		Καφόο ΟΤΕ
	Κολώνα Φωτισμού		Παγκάκι		Θέση φωτογραφίας		Φρεάτιο ΟΑΠ
	Πινακίδα Κ.Ο.Κ		Κτίσμα				Φρεάτιο
			Πρόβολος κτίσματος				

Εικόνα 75 Χαρακτηριστικό υπόμνημα σχεδίου

- Οποιαδήποτε πληροφορία περιλαμβάνεται στο τοπογραφικό διάγραμμα με τη μορφή κειμένου, συντάσσεται ώστε τα γράμματα να αναγράφονται οριζόντια (κάθετα στον άξονα γ). Εξαιρέση μόνο αποτελούν οι τετμημένες του διαγράμματος (αρίθμηση του άξονα χ) που αναγράφονται κάθετα στον άξονα χ. Επίσης οι ονομασίες των οδών αναγράφονται στη διεύθυνση τους κατά μήκος του άξονά τους.
- Είναι απαραίτητη η ονομασία των κορυφών του πολυγώνου που ορίζουν την ιδιοκτησία. Αυτό γίνεται είτε με γράμματα είτε με αριθμούς.
- Πινακίδα: Το μέγεθος της πινακίδας είναι διαστάσεων σελίδας Α4 και βρίσκεται πάντα τοποθετημένο στην κάτω δεξιά γωνία του διαγράμματος εκτός κανάβου. Στην πινακίδα περιέχονται τα ακόλουθα στοιχεία :
 - Το είδος του έργου.
 - Το ονοματεπώνυμο του εργοδότη ή του/των ιδιοκτήτη/των και τα ποσοστά συνιδιοκτησίας τους.
 - Η θέση του ακίνητου (οδός, αριθμός, οικοδομικό τετράγωνο, Δήμος, Νόμος).

- Ο τίτλος του διαγράμματος.
 - Τα εμβαδά των ιδιοκτησιών που απεικονίζονται.
 - Ο αριθμός του διαγράμματος (αν το συγκεκριμένο έργο περιλαμβάνει περισσότερα από ένα διαγράμματα).
 - Η κλίμακα εκτύπωσης.
 - Η ημερομηνία αποτύπωσης (όχι σχεδίασης – παράδοσης).
 - Το ονοματεπώνυμο του μηχανικού.
 - Η σφραγίδα και η υπογραφή του μηχανικού.
- Κάναβο. Ο κάναβος είναι ένα πλέγμα γραμμών οριζόντιων και κάθετων σε απόσταση πάντοτε 10cm η μια από την άλλη, ανεξάρτητα από την κλίμακα εκτύπωσης. Οι οριζόντιες γραμμές υλοποιούν τον άξονα x, ενώ οι κάθετες σε αυτές, τον άξονα y. Η αρίθμηση του κανάβου γίνεται σε ακέραιες ενδείξεις ανάλογα με την κλίμακα εκτύπωσης και σε ακέραια πολλαπλάσια του πραγματικού μεγέθους του ενός κανάβου. Η αρίθμηση του κάθε άξονα είναι ανεξάρτητη.
 - Προσανατολισμός : Το τοπογραφικό διάγραμμα πρέπει να είναι προσανατολισμένο. Στο κρατικό σύστημα αναφοράς ο θετικός άξονας των τεταγμένων (y) όπου υλοποιεί τη διεύθυνση που ορίζεται από την αρχή του συστήματος. Το σύμβολο της διεύθυνσης προς τον βορρά, σχετίζεται πάντοτε πάνω στο διάγραμμα στην ορθή του θέση.
 - Τους όρους δόμησης του ακινήτου ή της περιοχής που αυτό βρίσκεται. Είναι διαφορετικοί για κάθε περιοχή και παραχωρούνται από τα αρμόδια Πολεοδομικά γραφεία των Νομαρχιών ή των Δήμων.
 - Πίνακα των καρτεσιανών συντεταγμένων x,y των σημείων που απεικονίζουν τα όρια της ιδιοκτησίας ή των ιδιοκτησιών. Από αυτές θα προκύψουν και τα εμβαδά των ιδιοκτησιών με τη χρήση της αναλυτικής σχέσης.
 - Υπεύθυνη δήλωση μηχανικού του Ν.651/77.
 - Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς και η προβολή του σχεδίου που χρησιμοποιείται οριζοντιογραφικά .
 - Απόσπασμα από το εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής όπου θα εμφανίζεται ολόκληρο το οικοδομικό τετράγωνο και η συγκεκριμένη ιδιοκτησία.

Τα επίπεδα σχεδίασης (layers) που δημιουργήθηκαν, είχαν χρώματα όσο το δυνατόν πιο κοντινά στο φυσικό περιβάλλον και η επιλογή των διαφορετικών τύπων γραμμών και συμβόλων ήταν σύμφωνα με τις αρχές ενός τοπογραφικού σχεδίου (Εικόνα 76).



Εικόνα 76 Ιδιότητες των layers των σχεδίων

Έχοντας υπόψιν τις τεχνικές προδιαγραφές για την σύνταξη ενός τοπογραφικού σχεδίου καθώς και τις οδηγίες από την τεχνική υπηρεσία του Δήμου Παπάγου – Χολαργού η τελική μορφή των τοπογραφικών διαγραμμάτων έγινε ως εξής (Εικόνες 77-80).



Εικόνα 77 Τοπογραφικό σχέδιο του Ο.Τ. 13 σε ψηφιακό περιβάλλον Autocad



Εικόνα 78 Τοπογραφικό σχέδιο του Ο.Τ. 13 σε μορφή εκτύπωσης



Εικόνα 79 Τοπογραφικό σχέδιο του Ο.Τ. 507 πρώην Υ σε ψηφιακό περιβάλλον Autocad



Εικόνα 80 Τοπογραφικό σχέδιο του Ο.Τ. 507 πρώην Υ σε μορφή εκτύπωσης

Τα τοπογραφικά διαγράμματα θα παραδοθούν στην τεχνική υπηρεσία του Δήμου Παπάγου-Χολαργού και η χρησιμότητά τους μπορεί να είναι για μελλοντικές μελέτες όπως:

- Μελέτες οδοποιίας και συγκοινωνιακά έργα
- Μελέτες κτιριακών έργων
- Στα συστήματα GIS (Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών)
- Μελέτες υδραυλικών έργων (ύδρευση, αποχέτευση κ.λπ.)

6. Προβλήματα - Συμπεράσματα

6.1. Προβλήματα

Αρχικά λόγω δυσκολιών πρόσβασης στα τριγωνομετρικά ΓΥΣ της περιοχής τα τριγωνομετρικά σημεία των οδούσεων ιδρύθηκαν κάνοντας στατικές μετρήσεις με συνόρθωση μέσω του CivilShor . Επίσης επιλύθηκαν με τη χρήση μόνιμου σταθμού που βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής στο Αιγάλεω που είναι ενεργός όλο το 24ωρο και τα δεδομένα του είναι διαθέσιμα στο κοινό μέσω του διαδικτύου.

Στο Ο.Τ. 13 δεν υπήρχε ορατότητα για να γίνει μέτρηση λεπτομερειών στο πίσω μέρος των πολυκατοικιών . Επίσης υπήρχε βλάστηση μπροστά από τα κτήρια που δυσκόλεψε την αποτύπωση τους.

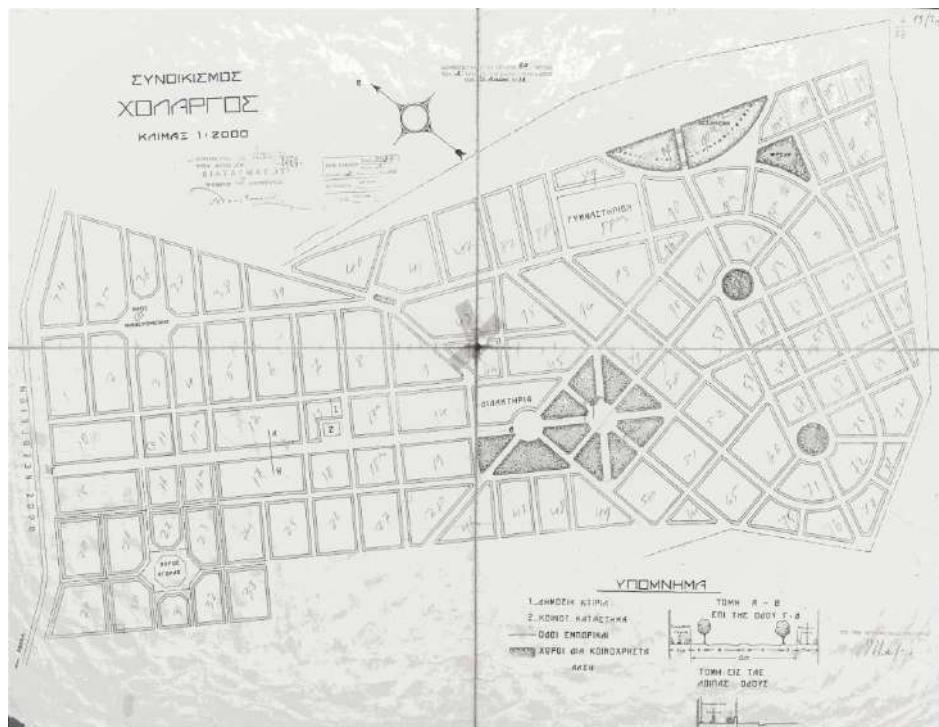
Στο Ο.Τ. 507 πρώην Υ υπάρχει ένα σχολικό κτήριο και ένα γήπεδο καλαθοσφαίρισης στα οποία δεν υπήρχε η δυνατότητα πρόσβασης καθώς είναι εγκαταλελειμμένα και δεν λειτουργούν. Το σχολείο έχει λουκέτα στις πόρτες του και η περίφραξή του είναι ψηλή και έχουν τοποθετηθεί λαμαρίνες μπροστά από τα κάγκελα. Ομοίως, η πρόσβαση στο γήπεδο δεν ήταν δυνατή γιατί σε όλη το πρόσοψή του έχει τοποθετηθεί περίφραξη εργοταξίου από λαμαρίνα. Η αποτύπωση των ορίων των ιδιοκτησιών και του κτηρίου του σχολείου έγινε όσο καλύτερα γινόταν από τις στάσεις της όδευσης στον δρόμο. Ένα επιπλέον πρόβλημα ήταν ότι δεν υπήρχε ορατότητα σε πολλά όρια οικοπέδων στο εσωτερικό του οικοδομικού τετραγώνου.

6.2. Συμπεράσματα

Ο.Τ. 13 (Γήπεδα καλαθοσφαίρισης και αντισφαίρισης) επί των οδών Λεωφόρος Περικλέους και Κλειούς

- Το γήπεδο αντισφαίρισης ανήκει στο Ο.Τ. 13 και έχει υφιστάμενο περιφραγμένο εμβαδόν $E=958,45\tau.μ.$
- Σύμφωνα με το ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής (ΦΕΚ 85/Α/20-05-1928), το οικόπεδο όπου σήμερα βρίσκεται το γήπεδο αντισφαίρισης προορίζονταν για Δημόσιο κτήριο (Εικόνα 81).
- Το οικόπεδο με τα γήπεδα καλαθοσφαίρισης έχει υφιστάμενο περιφραγμένο εμβαδόν $E=1.571,17\tau.μ$
- Σύμφωνα με το ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής (ΦΕΚ 85/Α/20-05-1928), το οικόπεδο όπου σήμερα βρίσκονται τα γήπεδα αντισφαίρισης προορίζονταν για Κοινοτικό κατάστημα, το οποίο όμως δεν διαθέτει ρυμοτομική γραμμή αλλά είναι οριοθετημένο επί του τοπογραφικού διαγράμματος του ρυμοτομικού σχεδίου του ΦΕΚ 85/Α/1928 (Εικόνα 83). Ως εκ τούτου το συγκεκριμένο οικόπεδο θα πρέπει να θεωρείται ότι διαθέτει οικοδομική γραμμή.

- Οι ρυμοτομικές γραμμές του ΦΕΚ 85/A/20-05-1928 στην περιοχή μελέτης προσαρμόστηκαν στην διαμορφωμένη κατάσταση των περιφράξεων σε όλο το Ο.Τ. 13 και των πλευρών των απέναντι ιδιοκτησιών. Ειδικά επί της Λεωφόρου Περικλέους υπήρξε πολύ ικανοποιητική σύγκριση, καθώς φαίνεται το πλάτος της Λεωφόρου να κυμαίνεται μεταξύ 19,90-20,0μ σε σχέση με το ονομαστικό της πλάτος των 20μ.
- Παρά ταύτα η οριοθέτηση του οικοπέδου των γηπέδων καλαθοσφαίρισης θα πρέπει να περιλαμβάνει και το υφιστάμενο περίπτερο επί της γωνίας των οδών Λεωφόρος Περικλέους και Κλειούς. Κατά αυτήν την εκδοχή το πλάτος της οδού Κλειούς στην γωνία με την Λεωφόρο Περικλέους προκύπτει ως 7,91μ, σε πολύ καλή δηλαδή συμφωνία με το ονομαστικό της πλάτος των 8,0μ



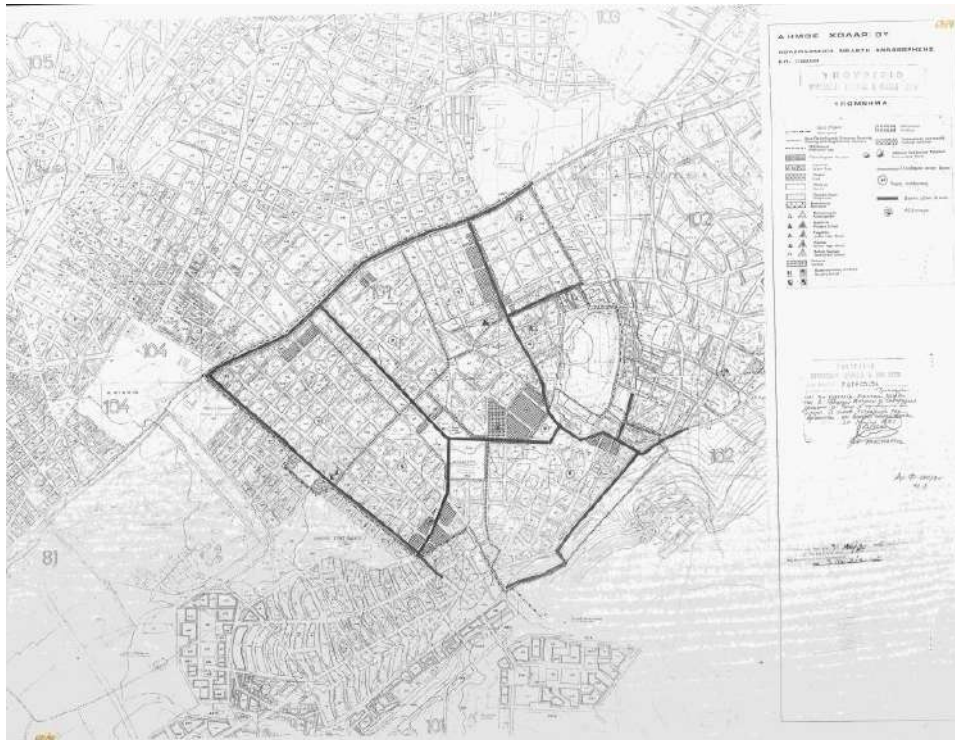
Εικόνα 81 Ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής του Ο.Τ. 13 (ΦΕΚ 85/A/20-05-1928)



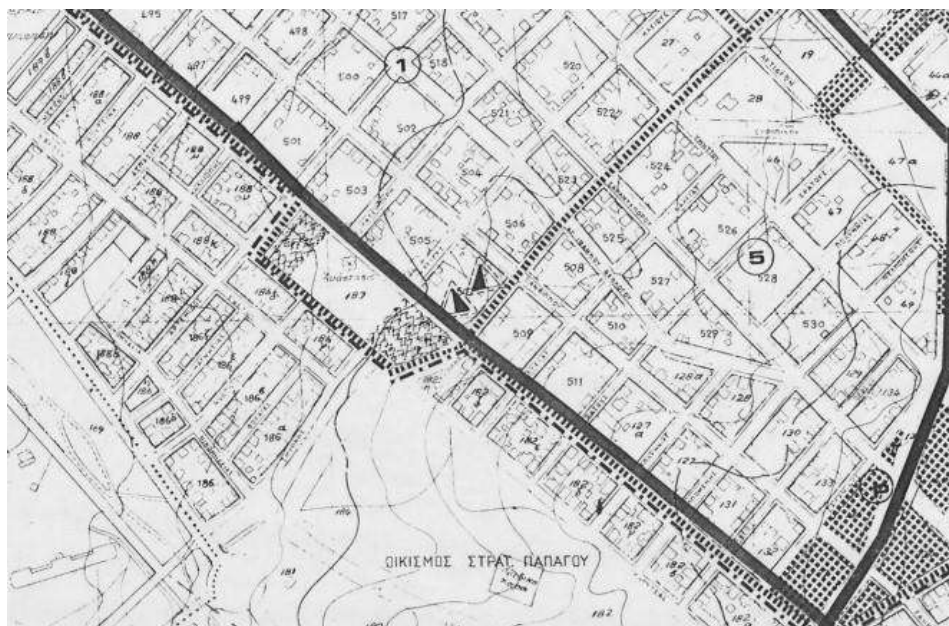
Εικόνα 82 Απόσπασμα του ρυμοτομικού με τους χαρακτηρισμούς του Ο.Τ. 13

Ο.Τ. 507 πρώην Υ (Γήπεδο καλαθοσφαίρισης και σχολικό κτήριο) επί των οδών Κλειούς και Αναστάσεως

- Οι ρυμοτομικές γραμμές του ΦΕΚ 685/Δ/03-07-1996 (Εικόνα 85) στην περιοχή μελέτης προσαρμόστηκαν στην διαμορφωμένη κατάσταση των περιφράξεων σε όλο το Ο.Τ. 507 πρώην Υ και των πλευρών των απέναντι ιδιοκτησιών.
- Σύμφωνα με το ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής (ΦΕΚ 685/Δ/03-07-1996), στο Ο.Τ. 507 πρώην Υ επιτρέπονται οι χρήσεις γης του άρθρου 4 του από 23.2.1987 Π. Δ/τος (Δ/166) και ειδικότερα για κτήρια εκπαίδευσης και συγκεκριμένα ένα γυμνάσιο και ένα λύκειο (Εικόνα 86).
- Στο Ο.Τ. 507 πρώην Υ υπάρχει υποσταθμός διανομής 22000kV της Δ.Ε.Η.



Εικόνα 83 Ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής του Ο.Τ. 507 πρώην Υ (ΦΕΚ 685/Δ/03-07-1996)



Εικόνα 84 Απόσπασμα του ρυμοτομικού σχεδίου του Ο.Τ. 507 πρώην Υ του 1996 με τους χαρακτηρισμούς της περιοχής

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αποστολάκης Κ. (1991), Τοπογραφία, Πειραιάς: Εκδόσεις Σταμούλης

Καλτσίκης Χ.Ι., Φωτίου Α. (1990), Γενική Τοπογραφία, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη

Καρανικόλας Ν. (2010), Η Εκτίμηση των Ακινήτων, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δίσιγμα

Λάμπρου Ε., Πανταζής Γ. (2010), Εφαρμοσμένη Γεωδαισία, Δεύτερη Έκδοση, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη

Παναγιωτόπουλος Ε., Καριώτης Γ., Συμεωνίδης Π. (2010), Εφαρμοσμένη Τοπογραφία- Τόμος Β, Δεύτερη Έκδοση, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δίσιγμα

Φωτίου Α., Πικριδάς Χ. (2012), GPS και Γεωδαιτικές Εφαρμογές, Δεύτερη Έκδοση, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη

Πληροφορίες από τον Παγκόσμιο Ιστό Πληροφοριών (www)

<https://eclass.uniwa.gr/modules/document/index.php?course=TOP119&openDir=/525d5554cf08>

<http://gis.epoleodomia.gov.gr/v11/index.html#/>

<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>

http://gpsmet.tg.teiath.gr/gps_station/

https://issuu.com/cpdcollectiveplanningdesign/docs/_dimos-papagou_xolargou_rev

<https://www.civilshop.gr/>

<https://www.dpapxol.gov.gr/dimos.html>

<https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-seeber-g-satellite-geodesy-2003.pdf>

<http://www.geometriki.com/site/>

<https://www.hemispheregnss.com/>

<https://www.hepos.gr/>

<https://www.stonex.it/>

<https://www.taxspirit.gr/xrisima/xartis-timon-zonis-attikis-gia-enfia-ktl.html>