

**Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά
Τεχνολογικού Τομέα
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
Τομέας Τοπογραφίας**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ-ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ
ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΠΙΔΑΥΡΟΥ**

Geodetic Survey , 2D and 3D design of the Ancient Epidaurus Small Theater



**ΕΚΠΟΝΗΣΗ
ΑΝΤΗΝΩΡ ΚΑΡΑΦΩΤΙΑΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΣΗ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΒΛΑΧΟΥ**

**ΕΠΙΒΛΕΨΗ
ΘΕΟΔΟΣΙΑ ΚΑΡΟΠΟΥΛΟΥ**

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2016

**ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ-ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ
ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΠΙΔΑΥΡΟΥ**



Geodetic Survey , 2D and 3D design of the Ancient Epidaurus Small Theater

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.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Καραφωτιάς Αντήνωρ του Κων/νου φοιτητής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

18/1/16

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός πλήθους ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου. Πρώτα από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια Κα **Αλεξάνδρα Βλάχου** (Μηχανικό Δομικών Έργων) για την υπομονή που έδειξε μέχρι την ολοκλήρωση της εργασίας και την Κα **Θεοδοσία Καροπούλου** (Τοπογράφο Μηχανικό) για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές της καθ'όλη την διάρκεια της μελέτης. Στην συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιτροπή Συντήρησης Μνημείων Επιδαύρου (ΕΣΜΕ) και ειδικότερα τον Κο **Ευάγγελο Καζολιά** (Πολιτικό Μηχανικό) για την άριστη συνεννόηση, τις πληροφορίες που μου χορήγησε για την εξέλιξη του έργου και την πρόσβαση που μου παρείχε στον αρχαιολογικό χώρο. Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στον πατέρα μου **Κωνσταντίνο Καραφωτιά** (Τοπογράφο Μηχανικό) για την πολύτιμη βοήθεια του σε όλα τα στάδια προκειμένου να ολοκληρωθεί η εργασία με επιτυχία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Περίληψη	6
2. Στόχος της εργασίας	7
3. Ιστορικά Στοιχεία	8
3.1 Η Επίδαυρος	8
3.2 Τα Μέρη του Αρχαίου Ελληνικού Θεάτρου	9
3.3 Το Μικρό Αρχαίο Θέατρο της Επίδαυρου	11
4. Βασικές Αρχές της Επιστήμης της Τοπογραφίας	12
4.1 Γενικές έννοιες	12
4.2 Στοιχεία Θεωρίας Σφαλμάτων	17
4.3 Τα Τρία Θεμελιώδη Προβλήματα	18
4.4 Πολυγωνικές Οδεύσεις	22
4.4 Αποτυπώσεις	31
4.5 Σύγχρονα Τοπογραφικά Όργανα	34
4.5.1 Γεωδαιτικός Σταθμός	34
4.5.2 Γεωδαιτικός Δέκτης GPS	36
5. Παρουσίαση Μελέτης , Μεθοδολογία και Αποτελέσματα	38
5.1 Τοποθεσία - Έκταση - Οδοιπορικό	38
5.2 Αναγώριση Πεδίου - Ίδρυση Πολυγωνικής Όδευσης	39
5.3 Σχεδίαση Κροκί - Σκαριφήματος	44
5.4 Όργανα μελέτης - Λογισμικό	45
5.4.1 Γεωδαιτικός Σταθμός	45
5.4.2 Γεωδαιτικός Δορυφορικός δέκτης	45
5.4.3 Λογισμικό τοπογραφίας	45
5.5 Μέτρηση & Επίλυση Όδευσης	46
5.6 Αποτύπωση Ταχυμετρικών Σημείων	48
5.7 Εξάρτηση Πολυγωνικής Όδευσης	49
5.8 Επίλυση Ταχυμετρικών Σημείων	51
5.8.1 Επίλυση Σημείων 2D	51
5.8.2 Επίλυση Σημείων 3D	54
5.9 Απόδοση-Σχεδίαση Διαγράμματος	56
5.9.1 Απόδοση-Σχεδίαση Διαγράμματος 2D	56
5.9.2 Απόδοση-Σχεδίαση Διαγράμματος 3D	57
6.Αποτελέσματα - Συμπεράσματα	58
7. Βιβλιογραφία	59
7.1 Συγγράμματα	59
7.2 Ηλεκτρονική - Διαδυσκτική Βιβλιογραφία	59
Παράρτημα	
8. Τοπογραφικό Διάγραμμα κλ. 1:100	60
9.Τρισδιάστατο αξονομετρικό διάγραμμα	61
10. Συντεταγμένες Σημείων Ταχυμετρίας	62

1. Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα γίνει η αποτύπωση του Μικρού Αρχαίου Θεάτρου της Επιδαύρου με την χρήση γεωδαιτικού σταθμού (Total Station) και η εξάρτηση της αποτύπωσης από το κρατικό σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87 με την χρήση γεωδαιτικού δέκτη GNSS (Global Navigation Satellite System).

Θα αποτυπωθεί με υψηλή ακρίβεια και λεπτομέρεια ο χώρος του θεάτρου με σκοπό να απεικονιστεί έπειτα στα διαγράμματα πιστά, όπως είναι στην υφιστάμενη κατάσταση.

Η επεξεργασία των τοπογραφικών μετρήσεων θα γίνει με την χρήση ειδικού λογισμικού τοπογραφίας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η απόδοση και η σχεδίαση των διαγραμμάτων σε δύο αλλά και σε τρεις διαστάσεις θα γίνει με την βοήθεια εξειδικευμένων λογισμικών σχεδίασης.

Σαν αποτέλεσμα αυτή η μελέτη θα έχει την δημιουργία ενός τοπογραφικού διαγράμματος αλλά και την δημιουργία ενός τρισδιάστατου αξονομετρικού υπο κλίμακα μοντέλου του θεάτρου .

2.Στόχος της εργασίας

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση των μεθόδων αποτύπωσης ενός αρχαίου μνημείου από το μηχανικό.Στη συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιηθούν επίγειες μετρήσεις, με την χρήση γεωδαιτικού σταθμού και γαιωδαιτικού δέκτη GPS ,από την επεξεργασία των οποίων θα προκύψει η δισδιάστατη και τρισδιάστατη απόδοση του μνημείου ή τμήματος αυτού.Τελικά θα προσδιοριστεί η ακρίβεια των μετρήσεων και το πεδίο εφαρμογής της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε.

Η ολοκλήρωση της εργασίας προϋποθέτει την άριστη γνώση χρήσης και λειτουργίας του μετρητικού εξοπλισμού από τον μηχανικό,του γαιωδαιτικού σταθμού και του γεωδαιτικού δέκτη GPS, όπως επίσης την χρήση του σχεδιαστικού λογισμικού AutoCAD και των τοπογραφικών λογισμικών GG-TOP , GG-CAD και Raport.

Τελικά θα δημιουργηθούν δύο λεπτομερέστατα διαγράμματα.Ένα διάγραμμα δισδιάστατο ή αλλιώς τοπογραφικό διάγραμμα στο οποίο θα φαίνεται με κάθε λεπτομέρεια ο χώρος του θεάτρου και ο περιβάλλον χώρος και ένα διάγραμμα τρισδιάστατο αξονομετρικό στο οποίο θα φαίνεται ο χώρος του θεάτρου (κούλον, ορχήστρα,θυμέλη, εδώλια,κερκίδες, σκάλες).

3. Ιστορικά Στοιχεία

3.1 Η Επίδαυρος

Η Επίδαυρος είναι ιστορική πόλη του νομού Αργολίδας στην ανατολική του πλευρά. Είναι κτισμένη στους πρόποδες των ορέων Αραχναίο, Κορυφαίο και Τίθιο, όπου, σύμφωνα με τη μυθολογία, γεννήθηκε ο Ασκληπιός όπου η λατρεία του ξεκίνησε εκεί για πρώτη φορά τον 6ο π.Χ. αιώνα. Η στρατηγική της θέση, αλλά, κυρίως, το Ασκληπιείο της, συντέλεσαν, ώστε η πόλη να γνωρίσει πρωτοφανή ανάπτυξη. Οι κάτοικοί της ασχολούνταν κυρίως με τη ναυτιλία. Ο πρώτος οικισμός της ανήκει στην προϊστορική εποχή. Βρίσκεται 12 χλμ από την κωμόπολη της Παλαιάς Επίδαυρου. Διοικητικά ανήκει στον ομώνυμο Δήμο Επιδαύρου.

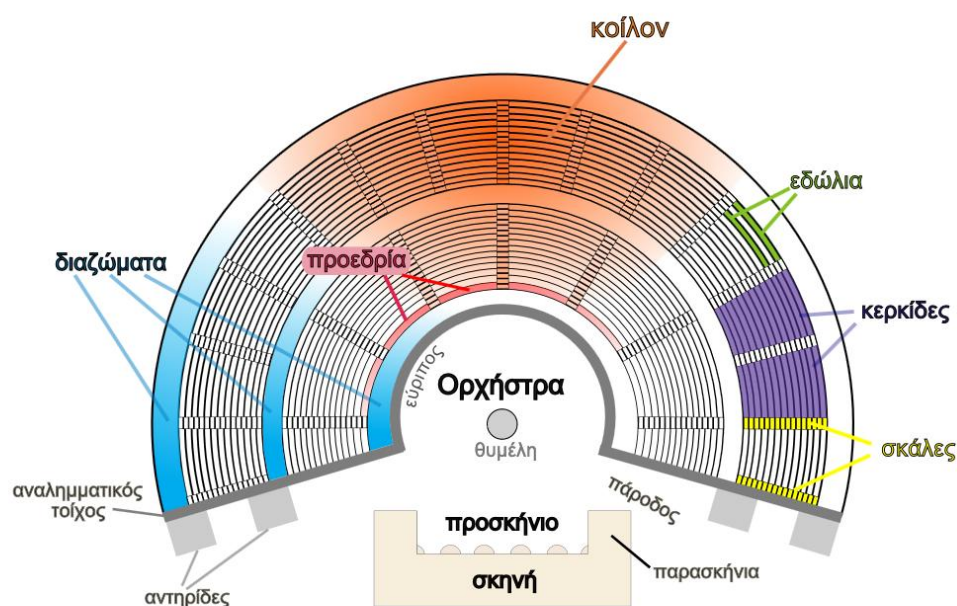
Το όνομα Επίδαυρος της δόθηκε από τον τρίτο κατά σειρά άρχοντά της, που ήταν και ήρωας της Επιδαύρου, τον Επίδαυρο, γιο του Άργου και της Ευάδνης. Σύμφωνα με τον Όμηρο πήρε ο Επίδαυρος μέρος στον Τρωικό Πόλεμο και είχε ως αρχηγούς τον Ποδαλείριο και το Μαχάονα, που ήταν γιοι του Ασκληπιού. Η Επίδαυρος πήρε μέρος στους Μηδικούς Πολέμους και υπήρξε σύμμαχος των Σπαρτιατών στον Πελοποννησιακό Πόλεμο. Σημειώνεται μάλιστα και ο Επιδαύριος Πόλεμος, που έγινε μεταξύ αυτών και των Αργείων συμμάχων των Αθηναίων. Γίνεται μέλος της Αχαϊκής Συμπολιτείας το 243 π.Χ.

Ξακουστή σ' όλη την Ελλάδα την έκανε το Ασκληπιείο της, ένα από τα σπουδαιότερα της αρχαιότητας, με το ιερό του Ασκληπιού που απέχει 15 περίπου χλμ. από την πόλη. Στους ίδιους περίπου χώρους λάτρευαν και τον Απόλλωνα, υπήρχε όμως προς τιμή του ιδιαίτερο ιερό λίγο πιο ψηλά από το αρχαίο θέατρο. Από τα τέλη του 5' αιώνα και αρχές του 8', ο Ασκληπιός γίνεται ο πραγματικός κύριος της πόλης.

Διατηρώντας τη πολιτιστική παράδοση του χώρου, κατά τους θερινούς μήνες, Ιούλιο και Αύγουστο, στα πλαίσια του Φεστιβάλ Αθηνών – Επιδαύρου πραγματοποιούνται στο Μεγάλο Θέατρο παραστάσεις αρχαίου δράματος και κωμωδίες, αλλά και σύγχρονα έργα. Στα πλαίσια του ίδιου φεστιβάλ διοργανώνεται στο χώρο του Μικρού Θεάτρου της Επιδαύρου ο μουσικός Ιούλιος με μουσικές παραστάσεις.

Η πρόσβαση στην Αρχαία Επίδαυρο μπορεί να γίνει τόσο οδικώς όσο και μέσω θαλάσσης. Τους καλοκαιρινούς μήνες, κυρίως τον Ιούλιο, εκτελούνται δρομολόγια με ferry boats από το λιμάνι του Πειραιά, εξυπηρετώντας όσους θέλουν να παρακολουθήσουν κάποιες από τις παραστάσεις του Φεστιβάλ. Οδικώς, από Αθήνα μέσω Κορίνθου (134 χλμ) και από το Ναύπλιο μέσω Λυγουριού (36 χλμ). Επίσης υπάρχει και η επαρχιακή οδός Ερμιόνης – Κρανιδίου – Επιδαύρου. Τέλος, το χωριό έχει τακτά δρομολόγια ΚΤΕΛ για Αθήνα και Ναύπλιο.

3.2 Τα Μέρη του Αρχαίου Ελληνικού Θεάτρου



ΑΡΧΑΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ

Κάτοψη αρχαίου ελληνικού θεάτρου και τα μέρη σκηνης, ορχήστρας και κοίλου.

Τα κύρια μέρη του αρχαίου ελληνικού θεάτρου ήταν η σκηνή, η ορχήστρα και το κοίλον, με τα ακόλουθα επιμέρους μέρη:

Η σκηνή: ορθογώνιο, μακρόστενο κτήριο, που προστέθηκε κατά τον 5ο αι. π.Χ. στην περιφέρεια της ορχήστρας απέναντι από το κοίλον. Στην αρχή ήταν ισόγεια και χρησιμοποιούνταν μόνο ως αποδυτήρια, όπως τα σημερινά παρασκήνια.

Το προσκήνιο: μια στοά με κίονες μπροστά από τη σκηνή. Ανάμεσα στα διαστήματα των κίωνων βρίσκονταν θυρώματα και ζωγραφικοί πίνακες (τα σκηνικά). Τα θυρώματα του προσκήνιου απέδιδαν τρεις πύλες, από τις οποίες έβγαιναν οι υποκριτές. Το προσκήνιο ήταν αρχικά πτυσσόμενο, πιθανώς ξύλινο.

Τα παρασκήνια: τα δύο άκρα της σκηνης που προεξέχουν δίνοντάς της σχήμα Π στην κάτοψη.

Οι πάροδοι: οι διάδρομοι δεξιά και αριστερά από τη σκηνή που οδηγούν στην ορχήστρα. Συνήθως σκεπάζονταν με αψίδες.

Η ορχήστρα: Η ημικυκλική (ή κυκλική, π.χ. Επίδαυρος) πλατεία στο κέντρο του θεάτρου. Συνήθως πλακόστρωτη. Εκεί δρούσε ο χορός.

Η θυμέλη: ο βωμός του Διονύσου στο κέντρο της ορχήστρας.

Ο εύριπος: αγωγός απορροής των υδάτων στην περιφέρεια της ορχήστρας από το μέρος του κοίλου.

Το κοίλον: όλος ο αμφιθεατρικός χώρος (με τα εδάλια, τις σκάλες και τα διαζώματα) γύρω από την ορχήστρα όπου κάθονταν οι θεατές.

Οι αναλημματικοί τοίχοι: οι τοίχοι στήριξης του εδάφους στα άκρα του κοίλου.

Οι αντηρίδες: πυργοειδείς τοίχοι κάθετοι προς τους αναλημματικούς που χρησιμεύουν στην καλύτερη στήριξή τους.

Τα διαζώματα: οριζόντιοι διάδρομοι που χωρίζουν τις θέσεις των θεατών σε οριζόντιες ζώνες.

Οι σκάλες: κλιμακωτοί εγκάρσιοι διάδρομοι για την πρόσβαση των θεατών στις θέσεις τους.

Οι κερκίδες : ομάδες καθισμάτων σε σφηνοειδή τμήματα που δημιουργούνται από τον χωρισμό των ζωνών με τις σκάλες.

Τα εδάλια: τα καθίσματα, οι θέσεις των θεατών.

Η προεδρία : η πρώτη σειρά των καθισμάτων όπου κάθονταν οι επίσημοι.

3.3 Το Μικρό Αρχαίο Θέατρο της Επιδαύρου

Στο ακρωτήριο "Νησί" της Επιδαύρου σώζεται σε καλή κατάσταση το θέατρο της αρχαίας πόλης, στη μορφή που προσέλαβε στους ύστερους χρόνους της χρήσης του. Το κοίλο, εκτός από ελάχιστα εδώλια, είναι κατασκευασμένο από τιτανόλιθο, ενώ οι κλίμακες ανόδου από πωρόλιθο.

Μέχρι σήμερα έχουν αποκαλυφθεί 9 κερκίδες με 18 σειρές καθισμάτων, αρχικής χωρητικότητας 2000 περίπου θεατών. Όλα τα εδώλια του θεάτρου και οι θρόνοι φέρουν επιγραφές με ονόματα χορηγών και υποδηλώνουν παράλληλα την άμεση σχέση του μνημείου με την λατρεία του Διονύσου.

Από τις επιγραφές του μνημείου εξάγεται ότι η κατασκευή του, που έγινε τμηματικά, αρχίζει στα μέσα του 4ου π.Χ. αιώνα και συνεχίζεται μέχρι τους ελληνοριστικούς χρόνους. Πιθανότατα υπήρχε και μία πρωιμότερη, ευτελέστερη μορφή του θεάτρου.

Στους ρωμαϊκούς χρόνους, η ορχήστρα γίνεται ημικυκλική με την ανέγερση του σκηνικού οικοδομήματος πλησιέστερα στο κοίλο. Το κατώτερο τμήμα της σκηνής αυτής σώζεται μέχρι σήμερα. Εδώλια του κοίλου χρησιμοποιήθηκαν στο τείχος των ύστερων χρόνων, που κτίστηκε στην κορυφή του δεύτερου λόφου του ακρωτηρίου.

Το θέατρο της πόλεως Επιδαύρου εντοπίστηκε πρώτη φορά το 1970. Οι ανασκαφές ξεκίνησαν το 1972 από την τότε Εφορο Αρχαιοτήτων Ε. Δεϊλάκη και διήρκεσαν μερικούς μήνες αποκαλύπτοντας το μεγαλύτερο μέρος του μνημείου. Μία δεύτερη, περιορισμένης κλίμακας ανασκαφική έρευνα διενεργήθηκε το 1989, χωρίς όμως να αποκαλυφθεί πλήρως η συνολική εικόνα του θεάτρου.

4. Βασικές Αρχές της Επιστήμης της Τοπογραφίας

Η Τοπογραφία είναι εφαρμοσμένη τεχνική επιστήμη, που ασχολείται με μετρήσεις του στερεού φλοιού της γης. Κύριο έργο της είναι η χρησιμοποίηση μαθηματικών μοντέλων για την μελέτη του ανάγλυφου της γης.

Η Τοπογραφία είναι κλάδος της Γεωδαισίας. Γεωδαισία είναι η επιστήμη εκείνη, η οποία μελετά το ανάγλυφο του στερεού φλοιού της γης. Η επιστήμη αυτή ερευνά τα χαρακτηριστικά του πλανήτη, σαν μαθηματικό μοντέλο, και εξάγει πορίσματα, τα οποία βοηθούν κατά τις εργασίες μέτρησης επιφανειών και όγκων.

Σαν εφαρμοσμένη επιστήμη, το έργο της δεν είναι η μαθηματική έρευνα, αλλά η χρήση έτοιμων θεωριών άλλων επιστημών και η προσαρμογή τους στα ειδικά προβλήματά της.

Η Τοπογραφία ασχολείται κυρίως με μετρήσεις διάφορων φυσικών μεγεθών. Τέτοια μεγέθη είναι οι αποστάσεις, οι γωνίες, οι επιφάνειες και οι όγκοι. Για τη μελέτη αυτών των μεγεθών, η Τοπογραφία δανείζεται θεωρήματα της Γεωμετρίας και της Στερεομετρίας. Για τις μετρήσεις και την διεξαγωγή των υπολογισμών, δανείζεται θεωρήματα της Αναλυτικής Γεωμετρίας και των Μαθηματικών.

Η τοπογραφία χρησιμοποιείται για σκοπούς όπως

- Μέτρηση εμβαδών , μέτρηση όγκων , χάραξη γηπέδων
- Ετοιμασία χαρτών για στρατιωτικούς, γεωγραφικούς, γεωλογικούς, τουριστικούς κ.α. σκοπούς
- Δημιουργία σχεδίων για πολεοδόμους, πολιτικούς μηχανικούς, αρχιτέκτονες, εργολάβους κλπ.

4.1 Γενικές Έννοιες

Γαιωειδές

Αν θεωρήσουμε ότι η θάλασσα είναι εντελώς ακυμάτιστη και επεκτείνεται κάτω από την ξηρά, τότε δημιουργείται μια επιφάνεια, που δεν είναι ούτε σφαίρα, αλλά ούτε και ελλειψοειδές. Πρόκειται για ένα σχήμα μοναδικό στη φύση, που αποτελεί το μαθηματικό μοντέλο της γης. Αυτό το μοντέλο λέγεται γαιωειδές.

Τόπος

Η έννοια «τόπος» περιλαμβάνεται στην ονομασία της επιστήμης. Η λέξη «Τοπογραφία» είναι σύνθετη, αποτελούμενη από τις λέξεις «γράφω» και «τόπος». Η λέξη «γράφω» υπονοεί τη γενική έννοια σχεδιάζω, αποτυπώνω. Άρα η Τοπογραφία είναι η επιστήμη που αποτυπώνει τόπους, δηλαδή σημεία της επιφάνειας της γης.

Οριζόντιο Επίπεδο

Οριζόντιο επίπεδο είναι κάθε επίπεδο κάθετο στην κατακόρυφο ενός τόπου. Το σταθερό χαρακτηριστικό κάθε τόπου είναι η κατακόρυφος αυτού. Οποιαδήποτε μεταβολή του ανάγλυφου της γης θα έχει σαν αποτέλεσμα μόνο την κατακόρυφη μετατόπιση του τόπου. Κανένας τόπος δεν είναι δυνατό να μετακινηθεί κατά οριζόντια διεύθυνση. Αυτό το χαρακτηριστικό μας δίνει την ιδέα να προσδιορίζουμε τους τόπους πάνω σε οριζόντια επίπεδα.

Επίπεδο Αναφοράς

Η κατακόρυφος ενός τόπου είναι μια γραμμή, αποτελούμενη από άπειρα σημεία. Άρα υπάρχουν άπειρα οριζόντια επίπεδα που τέμνουν την κατακόρυφο. Από τα άπειρα αυτά οριζόντια επίπεδα, εκείνο, που διέρχεται από την τομή της κατακόρυφου και του γαιωειδούς έχει ιδιαίτερη ονομασία: Επίπεδο αναφοράς λέγεται το οριζόντιο επίπεδο, που εφάπτεται του γαιωειδούς. Το επίπεδο αναφοράς χρησιμοποιείται για την οριζόντια προβολή των σημείων, ώστε να παραχθεί η οριζοντιογραφία μιας έκτασης. Σε οποιοδήποτε οριζόντιο επίπεδο και αν βρίσκεται ένας τόπος, η κατακόρυφός του τέμνει το επίπεδο αναφοράς σε ένα σημείο, που είναι η προβολή του τόπου.

Ευθυγραμμία

Ευθυγραμμία λέγεται η γραμμή που προκύπτει από την τομή της επιφάνειας της γης και ενός κατακόρυφου επιπέδου. Η επιφάνεια της γης είναι, βέβαια, εντελώς ακανόνιστη. Άρα και η οποιαδήποτε ευθυγραμμία θα είναι μια εντελώς ακανόνιστη γραμμή. Με τις προσεγγιστικές επιφάνειες, που επιλέξαμε, όμως, κάθε μια από αυτές θα τέμνεται από το κατακόρυφο επίπεδο σε ένα ευθύγραμμο τμήμα. Άρα η τελική προσέγγιση της ευθυγραμμίας θα είναι μια ανοικτή πολυγωνική γραμμή. Η προβολή της ευθυγραμμίας στο οριζόντιο επίπεδο είναι μια ευθεία γραμμή.

Οριζόντια γωνία

Για να μετρήσουμε τη γωνία, που σχηματίζουν δύο ευθυγραμμίες, πρέπει να μετρήσουμε τη γωνία, που σχηματίζουν τα κατακόρυφα επίπεδα, που τις περιέχουν. Δύο κατακόρυφα επίπεδα σχηματίζουν μεταξύ τους μια διέδρη γωνία. Στην Τοπογραφία οι οριζόντιες γωνίες μετρούνται πάντα με αφετηρία το κατακόρυφο επίπεδο της πρώτης ευθυγραμμίας. Στρέφουμε το επίπεδο αυτό δεξιόστροφα μέχρι να συμπίσει με το επίπεδο της δεύτερης ευθυγραμμίας. Η οριζόντια γωνία είναι όλη η διαδρομή του επιπέδου. Ο συμβολισμός της οριζόντιας γωνίας γίνεται με το κεφαλαίο λατινικό γράμμα H (Horizontal).

Γωνία Διευθύνσεως

Γωνία διευθύνσεως (ή απλά διεύθυνση) μιας ευθυγραμμίας AB είναι η γωνία, που σχηματίζει το κατακόρυφο επίπεδο που την περιέχει, με το επίπεδο μηδενικής διεύθυνσης. Αν θεωρήσουμε ότι η μηδενική διεύθυνση είναι η διεύθυνση του μαγνητικού βορρά, τότε οι διευθύνσεις όλων των ευθυγραμμιών είναι προσανατολισμένες, αφού εξαρτώνται από τη βόρεια διεύθυνση. Σε ένα τέτοιο σύστημα συντεταγμένων οι διευθύνσεις των ευθυγραμμιών λέγονται αζιμούθιες γωνίες. Από δύο τόπους, σε διαφορετικά γεωγραφικά σημεία, μπορεί να ορισθεί η ίδια διεύθυνση του βορρά, μόνο αν βρίσκονται στον ίδιο μεσημβρινό της γης. Είναι γνωστό ότι όλοι οι μεσημβρινοί συντρέχουν στο βόρειο πόλο. Άρα δύο τόποι σε διαφορετικούς μεσημβρινούς έχουν διευθύνσεις του βορρά, οι οποίες τέμνονται.

Κατακόρυφη Γωνία

Κατακόρυφη γωνία μιας ημιευθείας Οκ λέγεται η γωνία που σχηματίζει η ημιευθεία με το οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από την αρχή της. Οι ευθυγραμμίες είναι ανοικτές πολυγωνικές γραμμές. Κάθε μια αποτελείται από ευθύγραμμα τμήματα. Το κάθε ευθύγραμμο τμήμα ανήκει, βέβαια, στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Υπάρχει μια ημιευθεία, που έχει σαν αρχή την αρχή του ευθυγράμμου τμήματος και διεύθυνση, αυτή που ορίζεται από το πέρας του. Από το σημείο αρχής του κάθε τμήματος διέρχεται, επίσης, ένα οριζόντιο επίπεδο.

Υψόμετρο Σημείου

Υψόμετρο σημείου λέγεται η απόσταση του σημείου από το επίπεδο αναφοράς. Η απόσταση ενός σημείου από ένα επίπεδο είναι το μήκος της κάθετης γραμμής που άγεται από το σημείο προς το επίπεδο. Από κάθε σημείο του εδάφους η κατακόρυφος του τόπου είναι κάθετη προς το επίπεδο αναφοράς. Συνεπώς, το υψόμετρο μετράται πάντα πάνω στην κατακόρυφο του τόπου. Το επίπεδο αναφοράς είδαμε ότι εφάπτεται του γαιωειδούς. Συνεπώς έχει ένα κοινό σημείο με την επιφάνεια της θάλασσας. Άρα το υψόμετρο ενός τόπου είναι στην ουσία η κατακόρυφη απόστασή του από την μέση επιφάνεια της θάλασσας.

Ισοϋψής Καμπύλη

Ισοϋψής καμπύλη λέγεται η συνεχής γραμμή η οποία αποτελείται από σημεία ίσων υψομέτρων. Σε μια οριζοντιογραφία δεν είναι δυνατό, όπως καταλαβαίνουμε, να εισάγουμε την τρίτη διάσταση - τη διάσταση του ύψους. Μια μέθοδος, που παρέχει την εποπτεία της τρίτης διάστασης, είναι η μέθοδος των ισοϋψών.

Ισοδιάσταση

Ισοδιάσταση λέγεται η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο γειτονικών ισοϋψών.

Πολικές Συντεταγμένες

Η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αποτύπωσης ενός γηπέδου. Ένας λόγος είναι ότι τα Τοπογραφικά όργανα μετρούν με μεγάλη ακρίβεια και ταχύτητα τις πολικές συντεταγμένες σημείων. Ένας άλλος λόγος είναι ότι ο υπολογισμός του εμβαδού μιας έκτασης, που έχουμε τις πολικές συντεταγμένες των κορυφών της, είναι πολύ εύκολος. Για την αποτύπωση μιας έκτασης με χρήση πολικών συντεταγμένων γίνεται τοποθέτηση του Τοπογραφικού οργάνου σε ένα σημείο στάσης Σ. Γίνεται μέτρηση από το σημείο αυτό όλων των διευθύνσεων (α) και των αποστάσεων (L) των σημείων της έκτασης.

Καρτεσιανές συντεταγμένες

Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων στο επίπεδο αποτελείται από δύο προσανατολισμένες ευθείες, κάθετες μεταξύ τους, οι οποίες καλούνται συμβατικά άξονας τετμημένων (οριζόντιος άξονας) και άξονας τεταγμένων (κατακόρυφος άξονας) και συμβολίζονται αντίστοιχα με x και y . Το σημείο όπου τέμνονται λέγεται αρχή του συστήματος συντεταγμένων. Ένα σημείο πάνω στο καρτεσιανό επίπεδο προσδιορίζεται μοναδικά από ένα ζεύγος αριθμών, την τετμημένη και την τεταγμένη. Η τετμημένη είναι η απόσταση του σημείου από τον άξονα y και η τεταγμένη είναι η απόσταση του σημείου από τον άξονα x . Η τετμημένη και η τεταγμένη αποτελούν τις *συντεταγμένες* του σημείου. Με αυτή τη σύμβαση, η αρχή των αξόνων ταυτίζεται με το σημείο $(0,0)$. Επιπλέον ορίζεται απόσταση ίση με 1, σύμφωνα με την οποία αριθμούνται οι άξονες. Οι *συντεταγμένες* (x_P, y_P) ενός σημείου P δηλώνουν τη θέση του P κατά την ορθή προβολή του στους άξονες τετμημένων και τεταγμένων αντίστοιχα.

Εντελώς αντίστοιχα επιχειρήματα ισχύουν και στην περίπτωση των τριών ή και ανώτερων διαστάσεων. Στις τρεις διαστάσεις, εκτός από τους άξονες x και y ορίζουμε και έναν τρίτο άξονα z, κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο πρώτοι. Έτσι κάθε σημείο στο χώρο μπορεί να παρασταθεί από μία μοναδική τριάδα αριθμών (x,y,z), με κάθε συντεταγμένη να αντιστοιχεί στην κάθετη απόσταση του σημείου από κάθε έναν από τους τρεις άξονες αντίστοιχα.

Γεωγραφικές Συντεταγμένες

Γεωγραφικές συντεταγμένες είναι ένα σύστημα συντεταγμένων με δύο μεγέθη από τα οποία προσδιορίζεται η θέση των διαφόρων τόπων (εκτός των πόλων) και χρησιμεύουν στον εντοπισμό πλοίων στην επιφάνεια της γης και κατά προβολή θέσης αεροσκαφών υπεράνω αυτής. Ως βάση των γεωγραφικών συντεταγμένων λαμβάνεται ο ισημερινός και ο πρώτος μεσημβρινός. Τις γεωγραφικές συντεταγμένες αποτελούν το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος.

Τριγωνομετρικά Σημεία

Για να μπορούν να αποτυπωθούν μεγάλες εκτάσεις, είναι απαραίτητο να υπάρχουν ορισμένα σταθερά σημεία σε διακεκριμένες θέσεις του εδάφους. Τα σημεία αυτά ονομάζονται τριγωνομετρικά σημεία και ανά τρία σχηματίζουν ένα δίκτυο το οποίο ονομάζεται τριγωνομετρικό δίκτυο.

Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987

Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 ή ΕΓΣΑ'87 είναι ένα γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα από το 1990. Σύστημα αναφοράς στη Γεωδαισία καλούμε εκείνο το πλαίσιο παραμέτρων και συστημάτων συντεταγμένων που συνδέεται με μία συγκεκριμένη περιοχή ή με ένα συγκεκριμένο χώρο ή και με ολόκληρη τη γη και ως προς το οποίο καθορίζονται οι θέσεις σημείων και αντικειμένων της φυσικής γήινης επιφάνειας ή/και μελετάται η κίνηση και δυναμική συμπεριφορά τους με τον χρόνο.

ΕΓΣΑ'87 datum

Το ΕΓΣΑ'87 προδιαγράφει ένα τοπικό, μη γεωκεντρικό datum το οποίο είναι συνδεδεμένο με τις γεωγραφικές συντεταγμένες του γεωδαιτικού σταθμού του Διονύσου ΒΔ των Αθηνών (Dionysos Satellite Observatory ή DSO, 38.078400°N 23.932939°E). Το κεντρικό βάθρο στη θέση αυτή έχει εξ ορισμού συντεταγμένες στο ΕΓΣΑ'87 38° 4' 33.8000" N - 23° 55' 51.0000"E, N = +7 m.

Παρόλο που το ΕΓΣΑ'87 χρησιμοποιεί το ελλειψοειδές GRS80, δηλαδή το ίδιο με το γεωδαιτικό σύστημα WGS84 που χρησιμοποιεί το GPS, η αρχή των αξόνων έχει μετατοπισθεί σχετικά με το κέντρο της Γης κατά GRS80 ώστε η επιφάνεια του ελλειψοειδούς να προσαρμόζεται καλύτερα στο γεωειδές στην περιοχή της Ελλάδος.[2] Η προδιαγραφείσα μετατόπιση σε σχέση με το WGS84 (δηλαδή η διαφορά ΕΓΣΑ-WGS84) είναι: $\Delta x = +199,723$ m, $\Delta y = -74,030$ m, $\Delta z = -246,018$ m.

Το datum του ΕΓΣΑ'87 υλοποιείται με ένα τριγωνομετρικό δίκτυο Α' τάξεως το οποίο αποτελείται από περίπου 30 σταθμούς τριγωνισμού διεσπαρμένους στον ελληνικό χώρο και οι οποίοι συντηρούνται από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού. Η αβεβαιότητα στον προσδιορισμό των γεωδαιτικών συντεταγμένων το 1987 υπολογίζεται σε 0.1 ppm (1×10^{-7}). [3] Υπάρχουν σημαντικές τεκτονικές μετατοπίσεις, οι οποίες μετακινούν διάφορα τμήματα του ελληνικού χώρου προς διάφορες διευθύνσεις, και οι οποίες οδηγούν σε ασυμβατότητες γεωδαιτικών μετρήσεων που ελήφθησαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Χαρτογραφική προβολή ΕΓΣΑ'87

Το ΕΓΣΑ'87 προδιαγράφει επίσης μια εγκάρσια μερκατορική (TM) χαρτογραφική προβολή με $m_0=0.9996$, που καλύπτει έξι μοίρες γεωγραφικού μήκους εκατέρωθεν του 24ου μεσημβρινού ($18^\circ\text{E}-30^\circ\text{E}$). Με τον τρόπο αυτό όλη η ελληνική επικράτεια (η οποία εκτείνεται περίπου σε 9° γεωγραφικού μήκους) προβάλλεται σε μία ζώνη. Οι χαρτογραφικές συντεταγμένες είναι σε μέτρα. Στην κατεύθυνση Y (S-N) το 0 αντιστοιχεί στον ισημερινό. Στην κατεύθυνση X (W-E) η τιμή 500000 m αποδίδεται στον κεντρικό μεσημβρινό (24°), ώστε να αποφεύγονται αρνητικές τιμές.

Μετάβαση στο HTRS07

Παρόλο που το ΕΓΣΑ'87 χρησιμοποιείται σήμερα ευρύτατα για τις περισσότερες μη στρατιωτικές εφαρμογές,[6] σταδιακά αντικαθίσταται από το νέο Hellenic Terrestrial Reference System 2007 ή HTRS07. Το HTRS07, το οποίο προδιαγράφεται για χρήση από το Ελληνικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσεως (HEPOS), βασίζεται σε μετρήσεις GPS και είναι συμβατό με το Ευρωπαϊκό Επίγειο Σύστημα Αναφοράς 1989 (European Terrestrial Reference System 1989 ή ETRS89). Το HTRS07 χρησιμοποιείται προς το παρόν στην σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου.

4.2 Στοιχεία Θεωρίας Σφαλμάτων

Στη μέτρηση ενός μεγέθους επιδρούν πολλές αιτίες έτσι ώστε η τιμή που βρίσκεται να μην ταυτίζεται με την αληθινή, δηλαδή έχει γίνει κάποιο σφάλμα στη μέτρηση. Αυτό μπορεί να συμβαίνει επειδή:

- Έχει ατέλεια το όργανο της μέτρησης από κατασκευής
- Το αποτέλεσμα της μέτρησης επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες
- Ο παρατηρητής έχει κουραστεί ή έχει ατέλεια στην όρασή του και έτσι η εκτίμηση του μεγέθους να μην είναι σωστή

Γι'αυτούς τους λόγους σε κάθε μέτρηση προσπαθούμε να βρούμε το σφάλμα και να το περιορίσουμε, ώστε τελικά το αποτέλεσμα της μέτρησης να βρίσκεται μέσα στα όρια ακρίβειας που έχουμε ορίσει. Διακρίνουμε τρία είδη σφαλμάτων:

Τα χονδροειδή που προέρχονται συνήθως από απροσεξία ή και από απειρία του παρατηρητή. Αυτά έχουν μεγάλη τιμή γ'αυτό μπορούμε να τα εντοπίσουμε και να τα εξαλείψουμε αν ξαναμετρηθεί το μέγεθος.

Τα συστηματικά που προέρχονται από ατέλεια του οργάνου που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση του μεγέθους. Στην περίπτωση που μετράμε ένα μέγεθος τμηματικά, το συστηματικό σφάλμα του μεγέθους θα είναι ίσο με το άθροισμα των συστηματικών σφαλμάτων που προέκυψαν στις μετρήσεις κάθε τμήματος.

Τα τυχαία που δεν μπορούμε να αποφύγουμε επειδή είναι αδύνατον να κατασκευασθούν τέτοια όργανα που να μας δίνουν με τέλεια ακρίβεια την τιμή ενός μεγέθους.

Τα χονδροειδή σφάλματα εξαφανίζονται πιο προσεκτικές μετρήσεις ενώ τα συστηματικά αντιμετωπίζονται με διορθώσεις στα αποτελέσματα των μετρήσεων. Τα τυχαία σφάλματα των μετρήσεων είναι αδύνατον να τα εξαφανίσουμε, προσπαθούμε όσο το δυνατόν να τα περιορίσουμε περισσότερο.

4.3 Τα Τρία Θεμελιώδη Προβλήματα της Τοπογραφίας

Η Τοπογραφία χρησιμοποιεί τρία θεωρήματα της Αναλυτικής Γεωμετρίας, που τα ονομάζει θεμελιώδη προβλήματα. Τα θεμελιώδη προβλήματα της Τοπογραφίας είναι θεωρήματα που στηρίζονται στη μετατροπή των συντεταγμένων σημείων από ένα σύστημα σε άλλο. Επίσης παρέχουν τη δυνατότητα ορισμού ενός σημείου από τις συντεταγμένες κάποιου άλλου σημείου.

Στις επόμενες παραγράφους γίνεται θεωρητική παρουσίαση των προβλημάτων. Ακολουθούν παραδείγματα εφαρμογής των θεμελιωδών προβλημάτων για εκτέλεση Τοπογραφικών εργασιών.

Πρώτο Θεμελιώδες Πρόβλημα

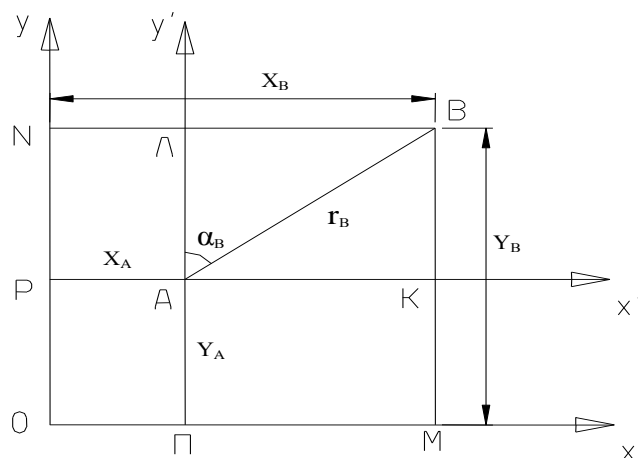
Το πρώτο θεμελιώδες πρόβλημα της Τοπογραφίας είναι το εξής:

Γνωρίζουμε τις ορθογώνιες συντεταγμένες ενός σημείου $A(X_A, Y_A)$. Επίσης γνωρίζουμε τη γωνία διεύθυνσης α_{AB} της ευθυγραμμίας AB και την οριζόντια απόσταση S_{AB} των σημείων A και B . Ζητούνται οι ορθογώνιες συντεταγμένες του σημείου B .

Στο Σχέδιο 1 βλέπετε σχεδιασμένες τις ορθογώνιες συντεταγμένες του σημείου A . Από τη γεωμετρία του σχήματος ισχύουν: $AP=X_A$ και $ΑΠ=Y_A$. Επίσης έχουν σχεδιασθεί η γωνία διεύθυνσης α_{AB} και η απόσταση $AB=S_{AB}$.

Για τον υπολογισμό των συντεταγμένων του σημείου B θεωρούμε βοηθητικό Καρτεσιανό σύστημα $Ox'y'$, που έχει αρχή το σημείο A και άξονες Ax' και Ay' παράλληλους προς τους γενικούς άξονες Ox και Oy αντίστοιχα.

Ως προς αυτό το σύστημα, τα στοιχεία (S_{AB}, α_{AB}) αποτελούν τις πολικές συντεταγμένες του σημείου B . Αφού γνωρίζουμε τις πολικές συντεταγμένες του σημείου B , μπορούμε να υπολογίσουμε τις ορθογώνιες συντεταγμένες του ως προς το βοηθητικό σύστημα $Ax'y'$. Έστω ότι οι συντεταγμένες του σημείου B ως προς αυτό το βοηθητικό σύστημα είναι X_B, Y_B . Με την εφαρμογή των γνωστών τύπων μετατροπής πολικών συντεταγμένων σε ορθογώνιες έχουμε:



Σχέδιο 1 : Πρώτο θεμελιώδες πρόβλημα

$$\mathbf{BL} = \mathbf{X}_B' = \mathbf{S}_{AB} \cdot \eta\mu\alpha_{AB}$$

$$\mathbf{BK} = \mathbf{Y}_B' = \mathbf{S}_{AB} \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_{AB}$$

Από το σχήμα βλέπουμε ότι $\mathbf{BN} = \mathbf{BL} + \mathbf{LN}$ και $\mathbf{KM} = \mathbf{BK} + \mathbf{KM}$. Τα τμήματα, όμως, \mathbf{LN} και \mathbf{KM} είναι ίσα με τις συντεταγμένες του σημείου A. Συνεπώς θα έχουμε:

$$\mathbf{BN} = \mathbf{BL} + \mathbf{LN} = \mathbf{X}_A + \mathbf{X}_B' = \mathbf{X}_A + \mathbf{S}_{AB} \cdot \eta\mu\alpha_{AB}$$

$$\mathbf{BM} = \mathbf{BK} + \mathbf{KM} = \mathbf{Y}_A + \mathbf{Y}_B' = \mathbf{Y}_A + \mathbf{S}_{AB} \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_{AB}$$

Οι αποστάσεις όμως \mathbf{BN} και \mathbf{BM} είναι οι ορθογώνιες συντεταγμένες του σημείου B στο γενικό σύστημα Oxy . Τελικά, λοιπόν, θα ισχύουν οι τύποι:

$$\mathbf{X}_B = \mathbf{X}_A + \mathbf{S}_{AB} \cdot \eta\mu\alpha_{AB}$$

$$\mathbf{Y}_B = \mathbf{Y}_A + \mathbf{S}_{AB} \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_{AB}$$

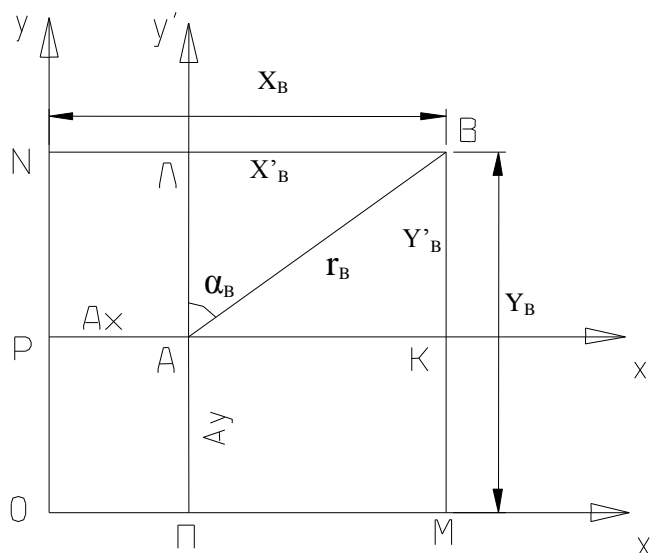
Οι τύποι αυτοί εκφράζουν τις ορθογώνιες συντεταγμένες του σημείου B με συναρτήσεις, που περιέχουν μόνο τα γνωστά στοιχεία, όπως αυτά δόθηκαν στην εκφώνηση του προβλήματος.

Δεύτερο Θεμελιώδες Πρόβλημα

Το δεύτερο θεμελιώδες πρόβλημα της Τοπογραφίας είναι:

Γνωρίζουμε τις ορθογώνιες συντεταγμένες δύο σημείων $A(X_A, Y_A)$ και $B(X_B, Y_B)$. Ζητούνται η γωνία διεύθυνσης α_{AB} και η απόσταση S_{AB} .

Τα ζητούμενα στοιχεία α_{AB} και S_{AB} αποτελούν τις πολικές συντεταγμένες του σημείου B σε ένα βοηθητικό σύστημα, που έχει αρχή το σημείο A και διευθύνσεις αξόνων παράλληλες προς το γενικό σύστημα (βλέπε Σχέδιο 2).



Σχέδιο 2 : Δεύτερο θεμελιώδες πρόβλημα

Θεωρούμε, συνεπώς, βοηθητικό σύστημα $Ax'y'$ με άξονες Ax' (παράλληλο προς τον Ox) και Ay' (παράλληλο προς τον Oy). Οι ορθογώνιες συντεταγμένες του σημείου B , ως προς αυτό το σύστημα, είναι $X_B' = X_B - X_A$ και $Y_B' = Y_B - Y_A$.

Από τους τύπους μετατροπής ορθογώνιων συντεταγμένων σε πολικές, με αντικατάσταση των παραπάνω σχέσεων, έχουμε:

$$\varepsilon\varphi\theta = \varepsilon\varphi\alpha_{AB} = \frac{X_B'}{Y_B'} = \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$

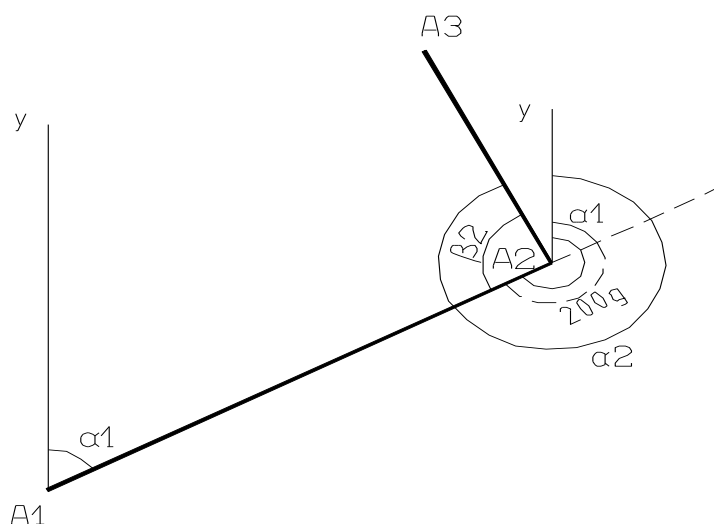
$$r = S_{AB} = \sqrt{X_B'^2 + Y_B'^2} = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2}$$

Από την εφαπτομένη της γωνίας α_{AB} υπολογίζουμε την γωνία. Αν η τετμημένη Bx' του σημείου B ως προς το βοηθητικό σύστημα είναι αρνητική, τότε αυξάνουμε τη γωνία κατά 200^{grad} .

Τρίτο Θεμελιώδες Πρόβλημα

Το τρίτο θεμελιώδες πρόβλημα της Τοπογραφίας διατυπώνεται ως εξής: Σε μια πολυγωνική γραμμή $A_1A_2...A_n$ γνωρίζουμε τη γωνία διεύθυνσης α_1 της πρώτης πλευράς A_1A_2 καθώς και τις γωνίες θλάσης $\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_{n-1}$ των κορυφών A_2, A_3, \dots, A_{n-1} . Ζητείται ο υπολογισμός της γωνίας διεύθυνσης α_{n-1} της τελευταίας πλευράς της πολυγωνικής γραμμής.

Για τη μελέτη του προβλήματος, θα εξετάσουμε πρώτα μια πολυγωνική με δύο μόνο ευθυγραμμίες, την $A_1A_2A_3$ (βλέπε Σχέδιο 3).



Σχέδιο 3 : Τρίτο θεμελιώδες πρόβλημα σε δύο τμήματα πολυγωνικής
 Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε ότι η γωνία διεύθυνσης της πλευράς A_2A_3 είναι α_2 . Η γωνία αυτή προκύπτει από τη στροφή του μηδενικού άξονα (y) δεξιόστροφα μέχρι να συναντήσει την ευθυγραμμία A_2A_3 . Όπως φαίνεται εύκολα στο σχήμα, η γωνία αυτή είναι:

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 200 + \beta_2$$

Όταν, λοιπόν, γνωρίζουμε τη γωνία διεύθυνσης της πρώτης ευθυγραμμίας μιας πολυγωνικής και τη γωνία θλάσης της με τη δεύτερη ευθυγραμμία, μπορούμε να υπολογίσουμε τη γωνία διεύθυνσης της δεύτερης ευθυγραμμίας από τον παραπάνω τύπο. Συνεπώς, το τρίτο θεμελιώδες πρόβλημα ανάγεται στην διαδοχική εύρεση των γωνιών διεύθυνσης όλων των πλευρών της.

Με βάση τον παραπάνω τύπο, αντικαθιστώντας διαδοχικά τα δεδομένα, θα έχουμε τις παρακάτω σχέσεις:

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 200 + \beta_2$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + 200 + \beta_3$$

$$\alpha_4 = \alpha_3 + 200 + \beta_4$$

.....

$$\alpha_{v-1} = \alpha_{v-2} + 200 + \beta_{v-1}$$

Με πρόσθεση των σχέσεων κατά μέλη, έχουμε την εξίσωση:

$$(\alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_{v-2}) + \alpha_{v-1} = \alpha_1 + (\alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_{v-2}) + (v-2) \cdot 200 + \beta_2 + \beta_3 + \dots + \beta_{v-1}$$

Με απαλοιφή των ίσων όρων $(\alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_{v-2})$ προκύπτει η γωνία διεύθυνσης της τελευταίας ευθυγραμμίας της πολυγωνικής:

$$\alpha_{v-1} = \alpha_1 + (v-2) \cdot 200 + \sum_{\kappa=2}^{v-1} \beta_{\kappa}$$

Επειδή η γωνία α_{v-1} κατά πάσα πιθανότητα θα προκύψει μεγαλύτερη των 400^{grad} πρέπει να βρούμε την αντίστοιχη γωνία στο διάστημα $[0, 400)$ που θα έχει τους ίδιους τριγωνομετρικούς αριθμούς. Η ζητούμενη γωνία είναι ίση με το υπόλοιπο της διαίρεσης της ποσότητας που υπολογίσαμε στην παραπάνω σχέση δια 400. Η συνάρτηση «υπόλοιπο» γράφεται ως εξής:

Mod(τιμή, διαιρέτης)

η οποία αποδίδει το υπόλοιπο της διαίρεσης της τιμής δια τον διαιρέτη.

Σύμφωνα με αυτή η παραπάνω σχέση διαμορφώνεται τελικά:

$$\alpha_{v-1} = \text{Mod} \left[\left(\alpha_1 + (v-2) \cdot 200 + \sum_{\kappa=2}^{v-1} \beta_{\kappa} \right), 400 \right],$$

4.4 Πολυγωνικές Οδεύσεις

Πολλές φορές δεν επαρκεί ένα μόνο σημείο, από το οποίο θα μπορούσαμε να κάνουμε όλες τις μετρήσεις μιας έκτασης παίρνοντας τις Πολικές Συντεταγμένες των σημείων της. Για παράδειγμα, κατά την αποτύπωση ενός δρόμου μεγάλου μήκους, δεν είναι δυνατό να φαίνονται όλα τα σημεία του από μια και μοναδική στάση Τοπογραφικού οργάνου. Στις περιπτώσεις αυτές είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση Πολυγωνικής Όδευσης. Η Πολυγωνική Όδευση θα έχει τόσες κορυφές όσες κρίνουμε απαραίτητο για την μέτρηση των πολικών συντεταγμένων όλων των καθοριστικών σημείων του δρόμου.

Από κάθε κορυφή της Όδευσης θα σκοπεύσουμε την προηγούμενη και την επόμενη κορυφή, ώστε να μπορούμε να κάνουμε επίλυση της Όδευσης και υπολογισμό των γενικών συντεταγμένων κάθε κορυφής.

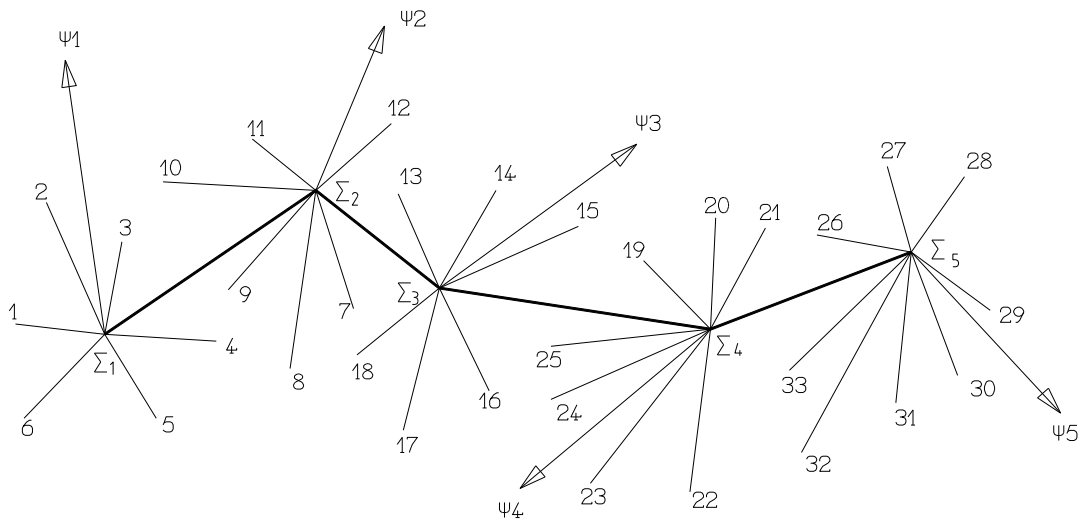
Η επίλυση της Όδευσης είναι απαραίτητη και κατά την πορεία σχεδίασης των σημείων, που έχουν σκοπευθεί από κάθε στάση της Όδευσης. Από τις μετρήσεις των σημείων, όπως έγιναν από την κάθε στάση, θα υπολογίσουμε τις γενικές συντεταγμένες του καθενός, μόνο αν γνωρίζουμε τις συντεταγμένες του πόλου, από τον οποίο μετρήθηκαν.

Η Πολυγωνική Όδευση είναι πολύ χρήσιμη και σε περιπτώσεις μικρών εκτάσεων, στις οποίες, όμως, περιορίζεται η ορατότητα όχι λόγω απόστασης, αλλά λόγω οπτικών εμποδίων. Παραδείγματα αποτελούν όλες οι δασικές εκτάσεις. Λόγω της δασοκάλυψης, δεν υπάρχει ορατότητα όλων των κορυφών μιας έκτασης από κανένα σημείο, που να θεωρηθεί αρχή των πολικών συντεταγμένων. Έτσι, αναπόφευκτα εγκαθιστούμε πολυγωνική όδευση - κατά κανόνα κλειστή - ώστε να μπορούμε να αποτυπώσουμε τα σημεία που μας ενδιαφέρουν. Η επιλογή κλειστής πολυγωνικής όδευσης περιέχει τη δυνατότητα διόρθωσης σφαλμάτων μέτρησης που τυχόν προέκυψαν λόγω αποκοπής δεκαδικών ψηφίων (ακρίβεια του οργάνου), απόκλισης από την κατακόρυφο κ.λπ.

Η αποτύπωση σημείων του εδάφους απαιτεί, αρχικά, τον ορισμό ενός Συστήματος Συντεταγμένων και, στη συνέχεια, τη μέτρηση των συντεταγμένων κάθε σημείου ως προς αυτό το Σύστημα. Ο στόχος αυτός δεν είναι σε κάθε περίπτωση εφικτός. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις, που η έκταση είναι πολύ μεγάλη και δεν είναι δυνατή η σκόπευση των σημείων της από μια στάση Τοπογραφικού οργάνου, που θα θεωρηθεί η αρχή του Συστήματος.

Σε περιπτώσεις εκτεταμένων γηπέδων, γίνεται διαχωρισμός σε μικρότερες επιφάνειες και ακολουθεί αποτύπωση κάθε μιας από αυτές. Κατά την αποτύπωση καθενός τμήματος του γηπέδου ορίζεται Τοπικό Σύστημα Πολικών Συντεταγμένων, όπου εγκαθίσταται το Τοπογραφικό όργανο για τις μετρήσεις των σημείων.

Στο τέλος των εργασιών υπαίθρου θα έχουμε τα στοιχεία για όλα τα σημεία της κάθε επί μέρους έκτασης, συνεπώς μπορούμε να τη σχεδιάσουμε. Μπορούμε, δηλαδή, να σχεδιάσουμε σε χωριστό σχέδιο κάθε τμήμα της ολικής έκτασης.



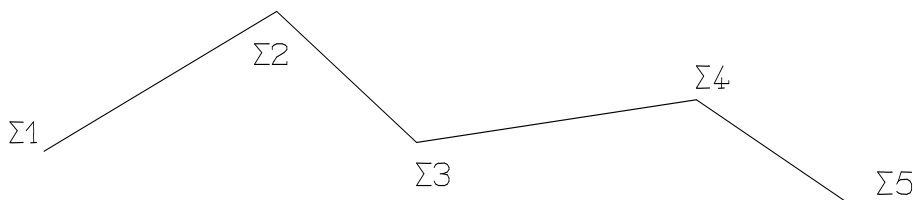
Σχέδιο 4 : Πολυγωνική Όδευση

Είδη Πολυγωνικών Οδεύσεων

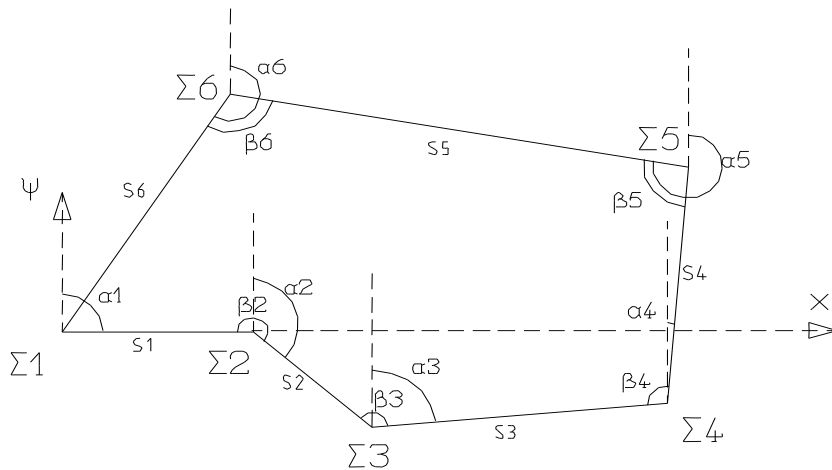
Οι Πολυγωνικές Οδεύσεις είναι, όπως είδαμε, πολυγωνικές γραμμές στο έδαφος. Κάθε μια πολυγωνική έχει μια αρχή και ένα τέλος. Αρχή της Πολυγωνικής Όδευσης είναι το σημείο πρώτης στάσης του οργάνου. Τέλος της Πολυγωνικής Όδευσης είναι το τελευταίο σημείο στάσης του Θεοδόλιχου. Οι Πολυγωνικές Οδεύσεις κατατάσσονται σε κατηγορίες, ανάλογα με το σχήμα τους και το Σύστημα Συντεταγμένων, που χρησιμοποιείται .

Είδαμε ότι οι Οδεύσεις είναι πολυγωνικές γραμμές. Ανάλογα με το σχήμα της πολυγωνικής γραμμής, έχουμε δύο τύπους Οδεύσεων:

1. Μια Όδευση, που είναι ανοικτή πολυγωνική γραμμή, δηλαδή το τέλος δεν συμπίπτει με την αρχή της, λέγεται Ανοικτή Πολυγωνική Όδευση
2. Υπάρχουν Οδεύσεις, στις οποίες το τέλος συμπίπτει με την αρχή. Κάθε μια από αυτές, δηλαδή, είναι μια κλειστή πολυγωνική γραμμή. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε Κλειστή Πολυγωνική Όδευση



Σχέδιο 5: Ανοικτή Πολυγωνική Όδευση



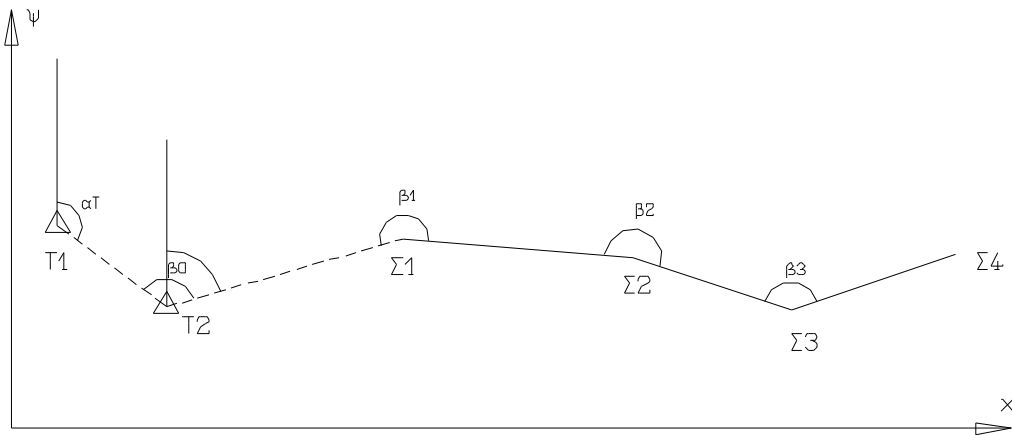
Σχέδιο 6 : Κλειστή Πολυγωνική Όδευση

Σύστημα Συντεταγμένων Όδευσης

Οι Οδεύσεις είναι Τοπογραφικές μέθοδοι για την αποτύπωση μεγάλων εκτάσεων. Ακριβώς για αυτό, είναι πολλές φορές χρήσιμο να συνδεθούν μεταξύ τους τα στοιχεία πολλών Οδεύσεων. Έτσι, θα μετατραπούν τα Τοπικά Συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν από κάθε Όδευση σε κάποιο Γενικό Σύστημα, ως προς το οποίο θα γίνει η τελική χαρτογράφηση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι Οδεύσεις συνδέονται αμοιβαία, διότι χρησιμοποιούν τα ίδια σταθερά Τριγωνομετρικά Σημεία (Τ.Σ.). Πρέπει δηλαδή κάθε Όδευση να αρχίζει και να τελειώνει σε ένα ζεύγος Σταθερών Τ.Σ.

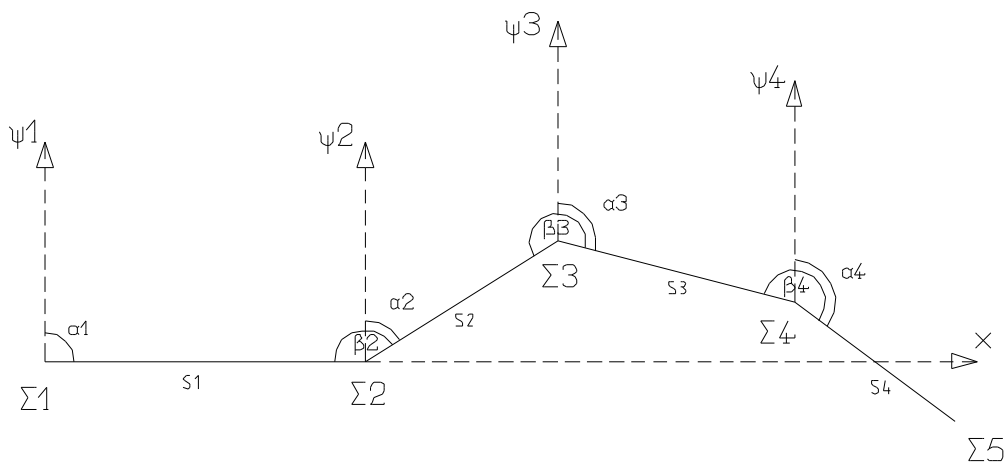
Βέβαια, αυτό δεν είναι πάντα υποχρεωτικό. Ας υποθέσουμε ένα παράδειγμα, όπου για την αποτύπωση μιας εκτεταμένης περιοχής εγκαταστάθηκαν τρεις Οδεύσεις. Η πρώτη Όδευση πρέπει να συνδεθεί με τη δεύτερη. Άρα πρέπει να τελειώνει σε εκείνα τα Τ.Σ., με τα οποία αρχίζει η δεύτερη Όδευση. Η δεύτερη, εκτός από την πρώτη, πρέπει να συνδεθεί και με την τρίτη. Συνεπώς θα αρχίζει από κάποια σταθερά Τ.Σ. και θα τελειώνει σε εκείνα τα Τ.Σ. από τα οποία αρχίζει η τρίτη Όδευση. Η τρίτη Όδευση πρέπει να αρχίζει από εκείνα τα Τ.Σ. στα οποία τελειώνει η δεύτερη Όδευση.

Κατά τον τρόπο αυτό προκύπτουν οι ακόλουθοι τρεις τύποι οδεύσεων:



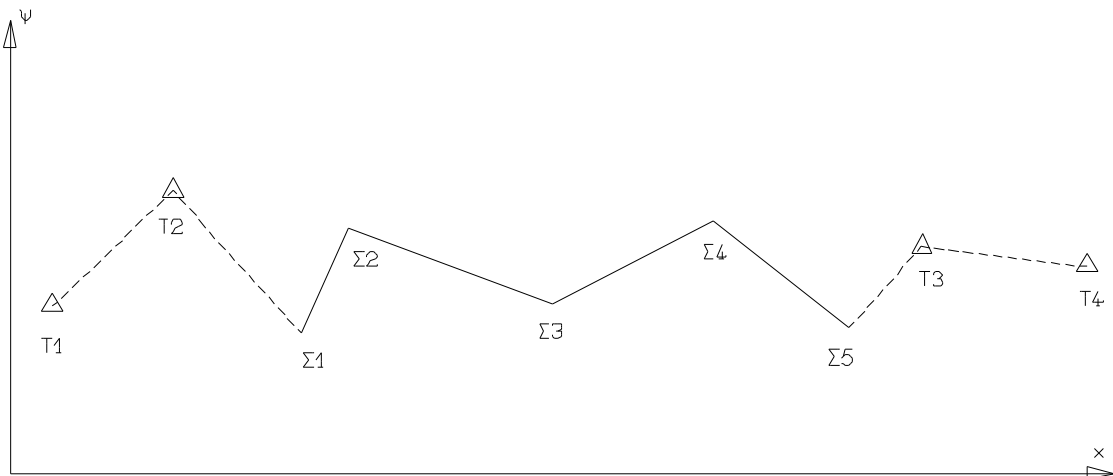
Σχέδιο 7: Εξαρτημένη Πολυγωνική Όδευση

Μια Όδευση, που εξαρτάται από ένα τουλάχιστον ζεύγος Τριγωνομετρικών σημείων λέγεται Εξαρτημένη Πολυγωνική Όδευση (Σχέδιο7).



Σχέδιο 8: Ανεξάρτητη Πολυγωνική Όδευση

Σε αντίθεση, μια Όδευση που δεν έχει αφετηρία κάποιο σταθερό σημείο, λέγεται Ανεξάρτητη Πολυγωνική Όδευση (Σχέδιο8).



Σχέδιο 9: Πλήρως Εξαρτημένη Πολυγωνική Όδευση

Όταν μια Όδευση αρχίζει και τελειώνει σε ζεύγη Τριγωνομετρικών σημείων, λέγεται Πλήρως Εξαρτημένη Πολυγωνική Όδευση.(Σχέδιο9)

Σε μια Ανεξάρτητη Όδευση, αφού δεν έχει γίνει εξάρτηση από κανένα γενικότερο Σύστημα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα τυχαίο Σύστημα Συντεταγμένων, δικής μας επιλογής. Συνήθως χρησιμοποιείται το Σύστημα που έχει σαν x -άξονα την πρώτη πλευρά της Όδευσης.

Σε μια Εξαρτημένη Όδευση πρέπει να χρησιμοποιήσουμε υποχρεωτικά το Σύστημα συντεταγμένων, στο οποίο ανήκουν τα Τ.Σ.

Επίλυση Όδευσης

Ο υπολογισμός των συντεταγμένων των σημείων, που έχουν αποτυπωθεί με χρήση Πολυγωνικής Όδευσης, γίνεται αφού υπολογίσουμε πρώτα τις συντεταγμένες των κορυφών της Όδευσης.

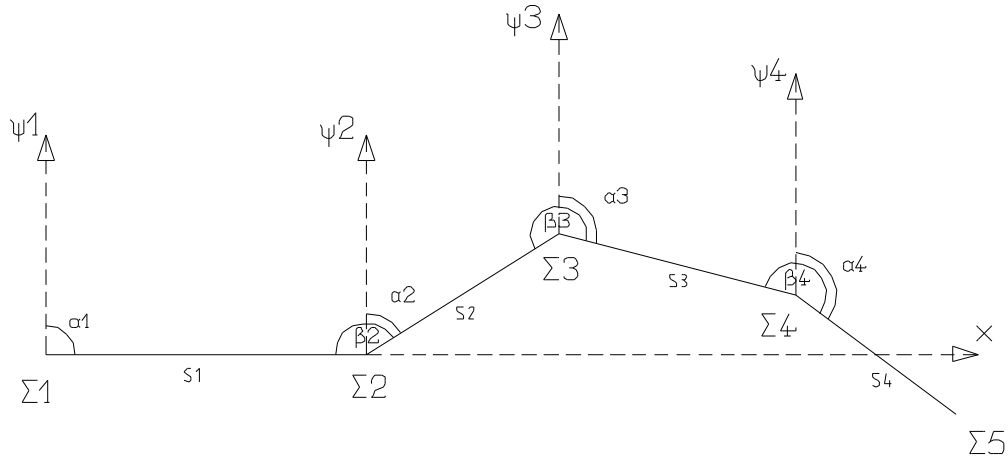
Επίλυση Πολυγωνικής Όδευσης είναι η εύρεση των συντεταγμένων των κορυφών της. Η επίλυση μιας Όδευσης γίνεται ως προς το Σύστημα Συντεταγμένων, που ορίζεται ανάλογα με τον τύπο της. Ως προς αυτό το Σύστημα γίνεται υπολογισμός των Συντεταγμένων όλων των κορυφών της Όδευσης.

Αφού υπολογίσουμε τις συντεταγμένες όλων των κορυφών της Όδευσης, στη συνέχεια προχωρούμε στον υπολογισμό των συντεταγμένων των σημείων, που μετρήθηκαν από την κάθε κορυφή. Για τους υπολογισμούς αυτούς θα χρησιμοποιήσουμε το πρώτο Θεμελιώδες πρόβλημα.

Ανοικτή Ανεξάρτητη Όδευση

Στο Σχέδιο10 βλέπετε μια Ανοικτή Ανεξάρτητη Πολυγωνική Όδευση. Η επιλογή του Συστήματος Συντεταγμένων έγινε έτσι ώστε ο x να ταυτίζεται με την πρώτη πλευρά της Όδευσης και η αρχή του Συστήματος με την αρχή της Όδευσης.

Από Κάθε στάση του Τοπογραφικού οργάνου έχει μετρηθεί (στο κάθε ένα Τοπικό Σύστημα) η γωνία διεύθυνσης της προηγούμενης και της επόμενης κορυφής. Συνεπώς, με απλή αφαίρεση, βρίσκουμε όλες τις γωνίες θλάσης των πλευρών της Οδευσης.



Σχέδιο 10: Επίλυση ανοικτής ανεξάρτητης οδευσης

Με εφαρμογή του πρώτου θεμελιώδους προβλήματος, οι συντεταγμένες του σημείου Σ_2 είναι:

$$X_{\Sigma_2} = X_{\Sigma_1} + S_1 \cdot \eta\mu\alpha_1$$

$$\Psi_{\Sigma_2} = \Psi_{\Sigma_1} + S_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_1$$

Επειδή το σημείο Σ_1 είναι η αρχή του Συστήματος, $X_{\Sigma_1} = \Psi_{\Sigma_1} = 0$.

Επειδή επιλέξαμε Γενικό Σύστημα με χ άξονα την πλευρά $\Sigma_1\Sigma_2$, η διεύθυνση αυτής της πλευράς στο Γενικό Σύστημα είναι $\alpha_1 = 100^{\text{grad}}$. Άρα $\eta\mu\alpha_1 = 1$ και $\sigma\upsilon\nu\alpha_1 = 0$. Τελικά:

$$X_{\Sigma_2} = S_1$$

$$\Psi_{\Sigma_2} = 0$$

Με εφαρμογή του τρίτου θεμελιώδους προβλήματος, υπολογίζουμε τη γωνία διεύθυνσης α_2 της πλευράς $\Sigma_2\Sigma_3$.

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 200 + \beta_2$$

Ήδη είναι γνωστές οι συντεταγμένες του σημείου Σ_2 . Επίσης είναι γνωστή η διεύθυνση α_2 και το μήκος S_2 της $\Sigma_2\Sigma_3$. Με εφαρμογή του πρώτου θεμελιώδους υπολογίζουμε τις συντεταγμένες του σημείου Σ_3 .

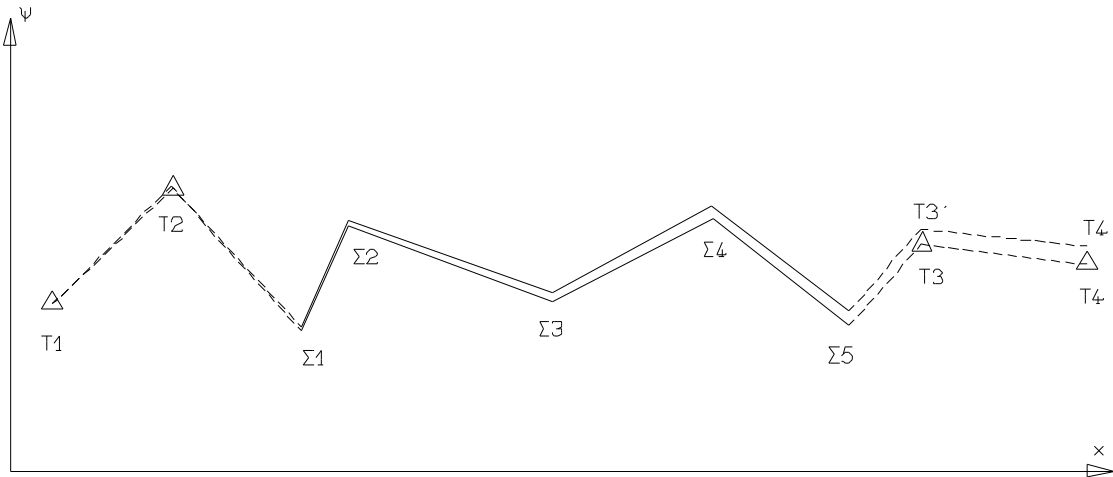
$$X_{\Sigma_3} = X_{\Sigma_2} + S_2 \cdot \eta\mu\alpha_2$$

$$\Psi_{\Sigma_3} = \Psi_{\Sigma_2} + S_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_2$$

Επαναλαμβάνοντας τα παραπάνω βήματα για όλες τις κορυφές της Οδευσης επιτυγχάνουμε τον πλήρη υπολογισμό της.

Ανοικτή Πλήρως Εξαρτημένη Όδευση

Η μέθοδος επίλυσης μιας Πλήρως Εξαρτημένης Όδευσης είναι ίδια με τη μέθοδο, που ακολουθείται στην απλώς Εξαρτημένη Όδευση όπως περιγράφηκε στην παραπάνω παράγραφο. Εδώ, όμως, έχουμε δύο Τριγωνομετρικά σημεία (με γνωστές Συντεταγμένες) και στο τέλος της Όδευσης (βλέπε Σχέδιο11).



Σχέδιο 11: Επίλυση πλήρως εξαρτημένης όδευσης - διόρθωση

Η πορεία επίλυσης της Όδευσης είναι η εξής:

Από τα δύο Τριγωνομετρικά σημεία της αρχής T1, T2 υπολογίζουμε τη γωνία διεύθυνσης της πρώτης πλευράς της Όδευσης.

Επιλύουμε όλη την Όδευση, θεωρώντας και τα Τριγωνομετρικά σημεία του τέλους T3 και T4 σαν κανονικά σημεία της Όδευσης.

Υπολογίζουμε έτσι, τις Συντεταγμένες των Τριγωνομετρικών σημείων, που προκύπτουν από τις μετρήσεις μας. Οι πραγματικές Συντεταγμένες, όμως, των Τριγωνομετρικών σημείων του τέλους είναι γνωστές. Από τη διαφορά, που θα βρούμε, κάνουμε τις απαραίτητες διορθώσεις, με ισοκατανομή του σφάλματος στις Συντεταγμένες όλων των κορυφών της Όδευσης.

Βλέπουμε εδώ ότι η Πλήρως Εξαρτημένη Όδευση παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου της ορθότητας των μετρήσεων και διόρθωσης των μικρών σφαλμάτων. Επίσης έχει το πλεονέκτημα ότι δίνονται οι Συντεταγμένες των σημείων σε ένα Οικουμενικό Σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι γνωρίζουμε απόλυτα το στίγμα της, άρα μπορούμε να βρούμε ακριβώς τη θέση της μέσα σε ένα γενικότερο χάρτη. Τέλος, έχοντας τις Συντεταγμένες Τριγωνομετρικών σημείων, έχουμε ταυτόχρονα και προσανατολισμό της έκτασής μας. Το συμπέρασμα είναι, λοιπόν, ότι μια Πλήρως Εξαρτημένη Όδευση είναι η πιο ολοκληρωμένη μέθοδος αποτύπωσης διότι παρέχει τη μεγαλύτερη ακρίβεια υπολογισμών, ορίζει πλήρως την έκταση στη γενικότερη περιοχή και δίνει αυτόματα προσανατολισμό.

Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι πρέπει να εξαρτηθεί από Τριγωνομετρικά σημεία. Αυτά τα σημεία βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους και πολλές φορές δεν είναι εύκολος ο εντοπισμός τους. Αν προσθέσουμε δε και το γεγονός ότι χρειάζονται δύο Τριγωνομετρικά σημεία στην αρχή και δύο στο τέλος της Όδευσης για πλήρη εξάρτηση, τότε διαπιστώνουμε ότι η μέθοδος είναι χρήσιμη μόνο σε αποτυπώσεις πολύ μεγάλων εκτάσεων.

Κλειστή Ανεξάρτητη Όδευση

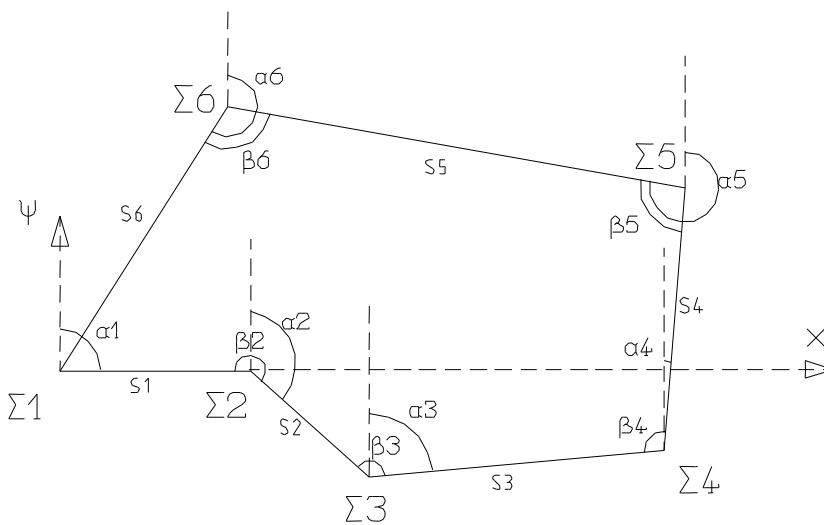
Στο Σχέδιο 12 φαίνεται μια Κλειστή Ανεξάρτητη Πολυγωνική Όδευση. Για την επίλυσή της επιλέγεται Σύστημα Συντεταγμένων με αρχή την αρχή της Όδευσης και άξονα x την πρώτη πλευρά της.

Εργαζόμαστε όπως στην περίπτωση Ανοικτής Όδευσης και υπολογίζουμε όλες τις γωνίες θλάσης β .

Οι γωνίες θλάσης, όπως παρατηρούμε στο σχήμα, είναι οι γωνίες των κορυφών ενός κλειστού πολυγώνου. Γνωρίζουμε ότι το άθροισμα των γωνιών ενός πολυγώνου δίνεται από τον τύπο:

$$\sum \beta_i = (v-2) \cdot 200^{\text{grad}} \quad \text{όπου } v = \text{αριθμός κορυφών}$$

Κατά τις μετρήσεις στο ύπαιθρο, είχε υπεισέλθει το σφάλμα ανάγνωσης και αποκοπής. Όλα τα σφάλματα, προστιθέμενα θα δώσουν άθροισμα γωνιών του πολυγώνου διαφορετικό από αυτό του τύπου. Αν η διαφορά είναι μεγάλη, τότε απορρίπτονται όλες οι μετρήσεις και επαναλαμβάνεται η μέτρηση της Όδευσης. Αν προκύψει μικρή διαφορά τότε ισοκατανέμεται στις γωνίες του πολυγώνου, ώστε το άθροισμα των γωνιών του να γίνει ακριβώς ίσο με $(v-2)200 \text{ grad}$.



Σχέδιο 12: Επίλυση κλειστής όδευσης

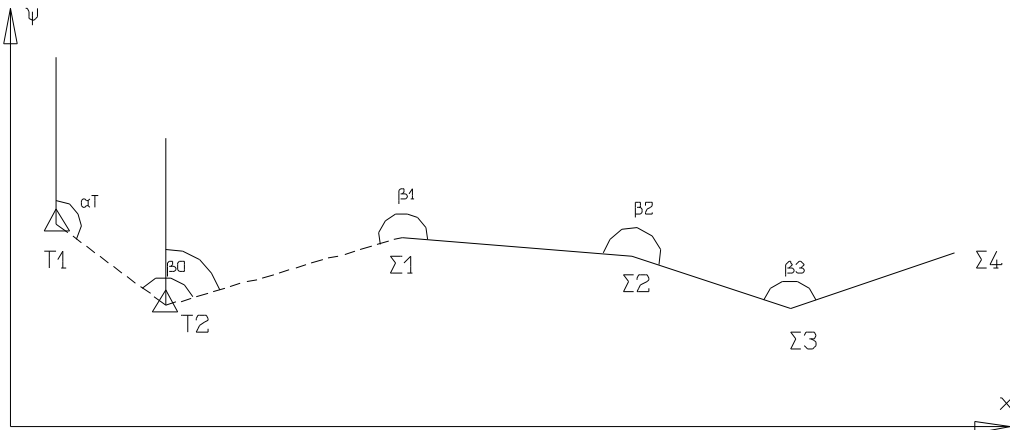
Αφού διορθώσουμε όλες τις γωνίες θλάσης, υπολογίζουμε στη συνέχεια κατά τα γνωστά τις γωνίες διεύθυνσης των πλευρών της Όδευσης. Τέλος, υπολογίζουμε τις Συντεταγμένες τους.

Από όλα τα παραπάνω βλέπουμε ότι μια Κλειστή Όδευση υπερτερεί σε σχέση με μια Ανοικτή, στο ότι μπορούμε να κάνουμε τις διορθώσεις των μικρών σφαλμάτων. Αν έχει γίνει κάποιο χονδροειδές σφάλμα, τότε θα προκύψει απαράδεκτη απόκλιση του αθροίσματος των γωνιών από την επίλυση του τύπου και, συνεπώς, έχουμε ένα επί πλέον διαθέσιμο έλεγχο της ορθότητας της μεθόδου.

Ανοικτή Εξαρτημένη Όδευση (όδευση μελέτης)

Σε μια απλώς Εξαρτημένη Όδευση έχουμε δεδομένες τις Συντεταγμένες των Τριγωνομετρικών σημείων, από τα οποία εξαρτάται η αρχή της. Με βάση αυτές τις Συντεταγμένες υπολογίζονται στο ίδιο Σύστημα τα υπόλοιπα στοιχεία.

Στο Σχέδιο απεικονίζεται μια Ανοικτή Όδευση Εξαρτημένη από τα Τριγωνομετρικά σημεία T_1 και T_2 . Οι Συντεταγμένες αυτών των σημείων είναι γνωστές, έστω (X_{T1}, Ψ_{T1}) και (X_{T2}, Ψ_{T2}) . Επίσης, έχουν μετρηθεί όλες οι γωνίες θλάσης β_v .



Σχέδιο 13: Επίλυση ανοικτής εξαρτημένης όδευσης

Με εφαρμογή του δεύτερου θεμελιώδους προβλήματος της Τοπογραφίας, υπολογίζουμε την εφαπτομένη της γωνίας διεύθυνσεως α_T της ευθείας T_1T_2 :

$$\epsilon\phi\alpha_T = \frac{X_{T2} - X_{T1}}{\Psi_{T2} - \Psi_{T1}}$$

Από την εφαπτομένη, αφού είναι γνωστές οι Συντεταγμένες των σημείων, βρίσκουμε τη γωνία α_T

Στη συνέχεια, με εφαρμογή του τρίτου θεμελιώδους, υπολογίζουμε τη γωνία διεύθυνσεως α_0 της ευθείας $T_2\Sigma_1$:

$$\alpha_0 = \alpha_T + 200 + \beta_0$$

Κατόπιν, με εφαρμογή του πρώτου θεμελιώδους, υπολογίζουμε τις Συντεταγμένες του σημείου Σ_1 .

Η συνέχεια είναι παρόμοια με την επίλυση της Ανοικτής Ανεξάρτητης Όδευσης. Υπολογίζουμε, κατά σειρά, τις γωνίες διεύθυνσεως των πλευρών της Όδευσης. Κατόπιν υπολογίζουμε τις Συντεταγμένες των κορυφών.

4.4 Αποτυπώσεις

Αποτύπωση

Με τον όρο «αποτύπωση γηπέδου» εννοούμε όλες τις εργασίες υπαίθρου και εργασίες γραφείου, που απαιτούνται για την απεικόνιση μιας έκτασης γης.

«Γήπεδο» είναι σύνθετη λέξη από τις λέξεις «γης» «πεδίο».

Η επιφάνεια της γης κάθε άλλο παρά επίπεδη είναι. Δεν είναι ούτε καν σφαιρική επιφάνεια. Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχει συνάρτηση, που να περιγράφει τη γήινη επιφάνεια. Επί πλέον η επιφάνεια της γης διαρκώς μεταβάλλεται κατά το πέρασμα του χρόνου. Ρυάκια παρασύρουν εδαφικό υλικό και το εναποθέτουν σε άλλες περιοχές. Ο άνεμος με τα ρεύματά του μεταβάλλει την επιφάνεια της γης. Πυρκαγιές καταστρέφουν τη βλάστηση, με αποτέλεσμα τη μεταβολή του ανάγλυφου του εδάφους. Ο βασικότερος, όμως, συντελεστής της διαμόρφωσης της επιφάνειας της γης είναι ο άνθρωπος. Αυτός διαμορφώνει δυναμικά με τη χρήση μηχανημάτων το ανάγλυφο του εδάφους, για την εκπλήρωση των αναγκών του. Διανοίξεις δρόμων, ανέγερση τοίχων αντιστήριξης, ισοπεδώσεις εκτάσεων είναι μερικά παραδείγματα ανθρώπινης επέμβασης στο έδαφος.

Πρέπει, λοιπόν, κατά την αποτύπωση εκτάσεων γης να χρησιμοποιήσουμε τους κανόνες της Προβολικής Γεωμετρίας. Εδώ γίνεται περισσότερο επιτακτική η ανάγκη χρήσης διάφορων όψεων, αφού πρέπει να περιγράψουμε τη μορφή του εδάφους πριν την επέμβαση του ανθρώπου και την μορφή που θα πάρει μετά την κατασκευή των έργων, ώστε να έχουμε τη δυνατότητα των απαραίτητων μετρήσεων για τους υπολογισμούς του κόστους των έργων. Με τις κατάλληλες μετρήσεις στο έδαφος μπορούμε ακόμη να υπολογίσουμε τις επιπτώσεις των έργων στο περιβάλλον.

Παρά τις οποιοσδήποτε αλλαγές στο ανάγλυφο του εδάφους, ένα χαρακτηριστικό, που παραμένει διαχρονικά αναλλοίωτο, είναι η κατακόρυφος του τόπου. Όσες μεταβολές και αν υπάρξουν στην επιφάνεια, το κάθε σημείο του εδάφους θα παραμείνει στην ίδια κατακόρυφη. Αυτό, που παραμένει, επομένως, αναλλοίωτο είναι η προβολή της επιφάνειας σε ένα οριζόντιο επίπεδο, αφού οι προβολές γίνονται πάντα με τη χρήση της σταθερής κατακορύφου των σημείων.

Σημεία Αποτύπωσης

Μετά την απόφαση για την τελική επιλογή των προσεγγιστικών επιφανειών, είναι υποχρέωσή μας να επιλέξουμε τα σημεία εκείνα, που αποτελούν τις κορυφές των σχημάτων της έκτασης. Κατά τη διάρκεια των εργασιών υπαίθρου, μετρούνται διάφορα μεγέθη, χρήσιμα στην αποτύπωση μιας έκτασης. Μετρούνται μήκη, γωνίες, υψόμετρα κ.λπ. εκείνων των σημείων, που αποτελούν κορυφές των προσεγγιστικών επιφανειών, που ορίστηκαν. Τα σημεία αυτά αποτελούν τη βάση για την αποτύπωση, που θα ακολουθήσει. Αυτά τα σημεία θα χρησιμοποιήσουμε στις μετρήσεις μας και από αυτά θα εξαρτηθεί κάθε στάδιο της μελλοντικής μας μελέτης. Άρα, γίνεται σαφές ότι η επιλογή των σημείων είναι πάρα πολύ σπουδαίας σημασίας για την ολοκλήρωση μιας Τοπογραφικής εργασίας.

Εκτός από τα σημαντικά σημεία της έκτασης, δηλαδή αυτά που αποτελούν κορυφές πολυγώνων, θέσεις κατασκευών κ.ο.κ. υπάρχουν και άλλα σημεία, που πρέπει να εξασφαλίσουμε. Αυτά είναι τα σημεία στάσης Τοπογραφικών οργάνων, σημεία συστημάτων συντεταγμένων κ.λπ.

Στις ακόλουθες παραγράφους αναπτύσσονται μέθοδοι, που ορίζουν και εξασφαλίζουν τη θέση των σημείων στην επιφάνεια της γης.

Σήμανση σημείου

Πολλές φορές δεν είναι δυνατό να κάνουμε όλες τις μετρήσεις σε μια μόνο ημέρα εργασίας. Απεναντίας, οι εργασίες Τοπογραφικών μετρήσεων απαιτούν εργασία μεγάλου χρονικού διαστήματος. Σε κάποια μελλοντική επίσκεψή μας στην περιοχή, πρέπει να μπορούμε εύκολα να βρούμε τα σημεία, για να συνεχίσουμε τις εργασίες. Απαραίτητο θα είναι, λοιπόν, να έχουμε τοποθετήσει στο έδαφος διάφορα εποπτικά μέσα, τα οποία θα μας καθοδηγούν στην επανεύρεση των σημείων. Σήμανση σημείου είναι η υλοποίηση αυτού με εποπτικά υλικά μέσα.

Γνωρίζουμε από την Γεωμετρία ότι ένα σημείο δεν έχει διαστάσεις. Συνεπώς δεν είναι ορατό. Στη Γεωμετρία, ένα σημείο ορίζεται σαν η τομή δύο Γεωμετρικών Τόπων. Γεωμετρικοί Τόποι είναι όλα τα σημειοσύνολα: ευθείες, κύκλοι, κ.λπ. Σύμφωνα με τα παραπάνω, γνωρίζουμε ότι: Η τομή δύο ευθειών ορίζει ένα σημείο. Το κέντρο ενός κύκλου ορίζει ένα σημείο. Η τομή δύο τόξων ορίζει ένα σημείο κ.ο.κ.

Επομένως η επιλογή του εποπτικού μέσου, που θα χρησιμοποιήσουμε για τη σήμανση ενός σημείου, θα εκμεταλλεύεται τα παραπάνω θεωρήματα της Γεωμετρίας. Δεν είναι παραδεκτό π.χ. να ορίσουμε ένα σημείο αντιστοιχίζοντας αυτό με ένα δένδρο. Το δένδρο έχει πολύ παχύ και ακανόνιστο κορμό ώστε δεν είναι δυνατό να βρούμε τον άξονά του, ο οποίος θα προσδιορίζει το σημείο του εδάφους.



Σχέδιο 15 : Σήμανση σημείων

Στο Σχέδιο 15 βλέπετε δύο τρόπους σήμανσης σημείων:

1. Ο πρώτος τρόπος εφαρμόζεται σε περιπτώσεις, που η σήμανση χρειάζεται για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Κατασκευάζεται ένα βάθρο από σκυρόδεμα, σε σχήμα κόλουρης τετραγωνικής πυραμίδας ή ορθογωνικού πρίσματος, με διαστάσεις βάσεων περίπου 20 X 20 cm. Το μεγαλύτερο μέρος της κατασκευής βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ώστε να εξασφαλίζεται η παραμονή στη θέση της για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην ορατή έδρα σχεδιάζονται οι δύο διαγωνίους, σαν οι Γεωμετρικοί Τόποι που θα ορίσουν το σημείο. Το σημείο είναι η τομή αυτών των διαγωνίων. Αυτός ο τρόπος αποτελεί την μόνιμη σήμανση.
2. Ο δεύτερος τρόπος είναι πιο απλός και χρησιμοποιείται σε προσωρινές σημάνσεις σημείων. Καρφώνουμε στο έδαφος ένα ξύλινο ή μεταλλικό πάσσαλο και τον διατηρούμε εκεί για όσο διάστημα διαρκούν οι εργασίες αποτύπωσης.

4.5 Σύγχρονα Τοπογραφικά Όργανα

4.5.1 Γεωδαιτικός Σταθμός



Γεωδαιτικός σταθμός ή Total station ονομάζεται τοπογραφικό όργανο που έχει δυνατότητα μέτρησης γωνιών και αποστάσεων. Αποτελεί συνδυασμό σε ενιαία συσκευή ψηφιακού θεοδόλιχου και EDM που επιτρέπει στο χρήστη του να συλλέγει όλες τις μετρήσεις που του είναι απαραίτητες για μία τοπογραφική αποτύπωση με χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας.

Όλοι οι σύγχρονοι γεωδαιτικοί σταθμοί είναι εξοπλισμένοι και με ενσωματωμένα μέσα αποθήκευσης των δεδομένων (καταγραφικά) που απαλλάσσουν τον τοπογράφο από την καταγραφή των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με το χέρι. Έτσι, τα δεδομένα αποθηκεύονται στο εσωτερικό του οργάνου και, στη συνέχεια, είναι προσβάσιμα μέσω ενός υπολογιστή όπου μπορούν, πλέον, να επεξεργαστούν και να παράγουν το τελικό αποτέλεσμα.

Η μέθοδος λειτουργίας ενός γεωδαιτικού σταθμού βασίζεται στις αντίστοιχες μεθόδους που χρησιμοποιούν τα ψηφιακά θεοδόλιχα και τα EDM, χωρίς καμία ιδιαίτερη διαφοροποίηση επί αυτών.

Οι σύγχρονοι γεωδαιτικοί σταθμοί έχουν πολύ μεγάλες δυνατότητες ακρίβειας τόσο στη μέτρηση γωνιών όσο και αποστάσεων. Οι αποστάσεις μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια της τάξης μερικών mm ή και δεκάτων του mm ενώ οι γωνίες μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια 0,5" έως 20". Κάθε γεωδαιτικός σταθμός, όπως και γενικά κάθε μετρητικό όργανο ακριβείας, συνοδεύεται από την αντίστοιχη διακρίβωση (βαθμονόμηση).

Πρόσφατα, οι δυνατότητες και ευκολίες που προστέθηκαν στα όργανα αυτά είναι σημαντικές. Ορισμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί διαθέτουν δυνατότητα αυτόματης στόχευση στο κάτοπτρο και ασύρματο τηλεχειρισμό, αποκαλούνται δε συνήθως "ρομποτικοί". Επίσης ορισμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί διαθέτουν ενσωματωμένους δέκτες GPS γεωδαιτικής ακριβείας που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της θέσης του οργάνου με ακρίβεια cm.

Ο γεωδαιτικός σταθμός είναι βασικό εργαλείο όλων των σύγχρονων τοπογραφικών μετρήσεων που αφορούν στη γεωδαισία. Χρησιμοποιείται ευρύτατα για τη χαρτογράφηση ή τη σύνταξη τοπογραφικού διαγράμματος ιδιοκτησιών και οικοπέδων. Η χρήση ενός γεωδαιτικού σταθμού απαιτεί εκπαιδευμένο και εξειδικευμένο προσωπικό.

Κατά την χρήση ένας γεωδαιτικός σταθμος πρέπει να τοποθετηθεί σε έναν ειδικό τρίποδα που τον συγκρατεί στο ύψος άνετης σκόπευσης. Ο τρίποδας μπορεί να παραληφθεί αν το όργανο τοποθετηθεί σε υφιστάμενο τριγωνομετρικό βάθρο. Πριν από την έναρξη των μετρήσεων πρέπει να γίνει οριζοντίωση και κέντρωση του οργάνου ως προς την κατακόρυφο της γης και το τοπογραφικό σημείο όπου τοποθετείται, αντίστοιχα. Για να διευκολυνθούν αυτές οι προκαταρκτικές εργασίες, το όργανο είναι εξοπλισμένο με φυσαλίδες οριζοντίωσης και με laser ή κάτοπτρο.

Οι μετρήσεις αποστάσεων απαιτούν τη χρήση ενός τοπογραφικού κατόπτρου που επιτρέπει στο όργανο να υπολογίσει την απόσταση μεταξύ των δύο σημείων. Αρκετοί γεωδαιτικοί σταθμοί έχουν τη δυνατότητα λήψης μετρήσεων αποστάσεων και χωρίς τη χρήση κατόπτρου σε σχετικά μικρή απόσταση, π.χ. 400 m.

4.5.2 Γεωδαιτικός Δέκτης GPS



Ο δέκτης GPS είναι μια συσκευή - όργανο πολύ υψηλής τεχνολογίας που κατά κάποιο τρόπο μοιάζει με ένα δέκτη ραδιοφώνου και μπορεί να "συντονίζεται" πάνω σε δύο βασικές συχνότητες. Ένας δέκτης χωρίζεται καταρχήν σε δύο βασικά μέρη: την κεραία και τον κυρίως δέκτη. Η κεραία συνήθως περιλαμβάνει και τον προενισχυτή του σήματος και μπορεί να είναι εξωτερική (ανεξάρτητη μονάδα συνδεδεμένη με τον κυρίως δέκτη μέσω καλωδίου) ή εσωτερική ώστε το όλο σύστημα δέκτης κεραία να είναι μία συμπαγής συσκευή. Ο κυρίως δέκτης αποτελείται από διάφορα επιμέρους τμήματα : το τμήμα των ραδιοσυχνοτήτων , τους διαύλους (κανάλια) παρακολούθησης του δορυφορικού σήματος με του βρόγχους παρακολούθησης , τον μικροεπεξεργαστή , την τροφοδοσία - παροχή ισχύος , την μονάδα αποθήκευσης δεδομένων και την μονάδα επικοινωνίας με τον χρήστη.

Το GPS ουσιαστικά αποτελείται από "πομπούς σε τροχιά" που είναι οι δορυφόροι GPS και από δέκτες GPS στην γήινη επιφάνεια. Ο δέκτης μπορεί να αναπτύσσεται όπως ένα κλασικό τοπογραφικό όργανο σε τρίποδα, βάθρο, στυλεό , να τοποθετείται σε κινούμενο όχημα (πλοίο, αεροπλάνο, ελικόπτερο, τρένο , αυτοκίνητο, κλπ) ή ακόμα να κρατιέται στην παλάμη του χεριού, και να λαμβάνει ηλεκτρομαγνητικά σήματα που εκπέμπονται και λαμβάνονται από τους ορατούς δορυφόρους.

Τα δορυφορικά σήματα χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση μετρήσεων από το δέκτη, που ισοδυναμούν σε αποστάσεις μεταξύ δέκτη και δορυφόρων σε κάθε χρονική στιγμή. Οι παρατηρήσεις και οι άλλες πληροφορίες καταγράφονται στη μνήμη του δέκτη και επεξεργάζονται είτε εσωτερικά από το λογισμικό του δέκτη σε πραγματικό χρόνο είτε εκ των υστέρων "στο γραφείο" παρέχοντας την θέση (συντεταγμένες), η και την ταχύτητα και τον

χρόνο. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων ο δέκτης "διαβάζει" και ένα μήνυμα δεδομένων πλοήγησης που περιλαμβάνει απαραίτητες πληροφορίες για τον υπολογισμό της θέσης σε πραγματικό χώρο, όπως είναι τα στοιχεία της τροχιάς των δορυφόρων, από τα οποία υπολογίζονται οι συντεταγμένες των δορυφόρων, οι παράμετροι διόρθωσης χρόνου και άλλα συστηματικά σφάλματα.

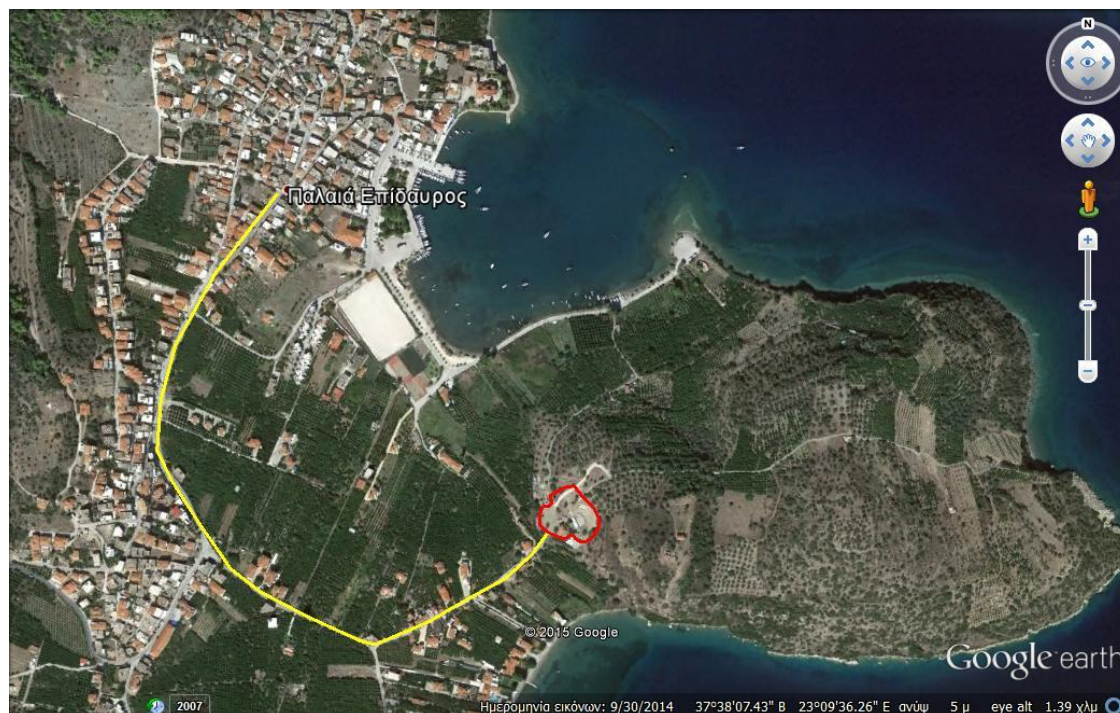
Ο προσδιορισμός θέσης διακρίνεται σε στατικό και κινηματικό ανάλογα με το αντικείμενο που υπόκειται σε προσδιορισμό θέσης είναι κινητό ή κινείται. Η μέθοδος το στατικού προσδιορισμού αφορά περισσότερο στις τοπογραφικές και γεωδαιτικές εφαρμογές υψηλής ακρίβειας (λίγα χιλιοστά του μέτρου) ενώ η μέθοδος κινηματικού και μάλιστα σε πραγματικό χρόνο (ακρίβεια μερικά εκατοστά του μέτρου) αφορά περισσότερο στην πλοήγηση.

Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του GPS είναι το WGS84 (World Geodetic System 1984). Οι συντεταγμένες GPS, καρτεσιανές γεωκεντρικές (X, Y, Z) ή ισοδύναμα γαιωδαιτικές (φ, λ, h) μπορούν να μετασχηματίζονται σε οποιοδήποτε άλλο σύστημα μέσω κατάλληλων μετασχηματισμών είτε με γνωστές παραμέτρους μετασχηματισμού είτε με προσδιορισμό τους από μετρήσεις GPS σε κοινά σημεία.

5. Παρουσίαση Μελέτης , Μεθοδολογία και Αποτελέσματα

5.1 Τοποθεσία - Οδοιπορικό - Έκταση

Το Μικρό Αρχαίο Θέατρο βρίσκεται στο ακρωτήριο "Νησί" στα 1100μ. από το κέντρο της Αρχαίας Επιδαύρου.

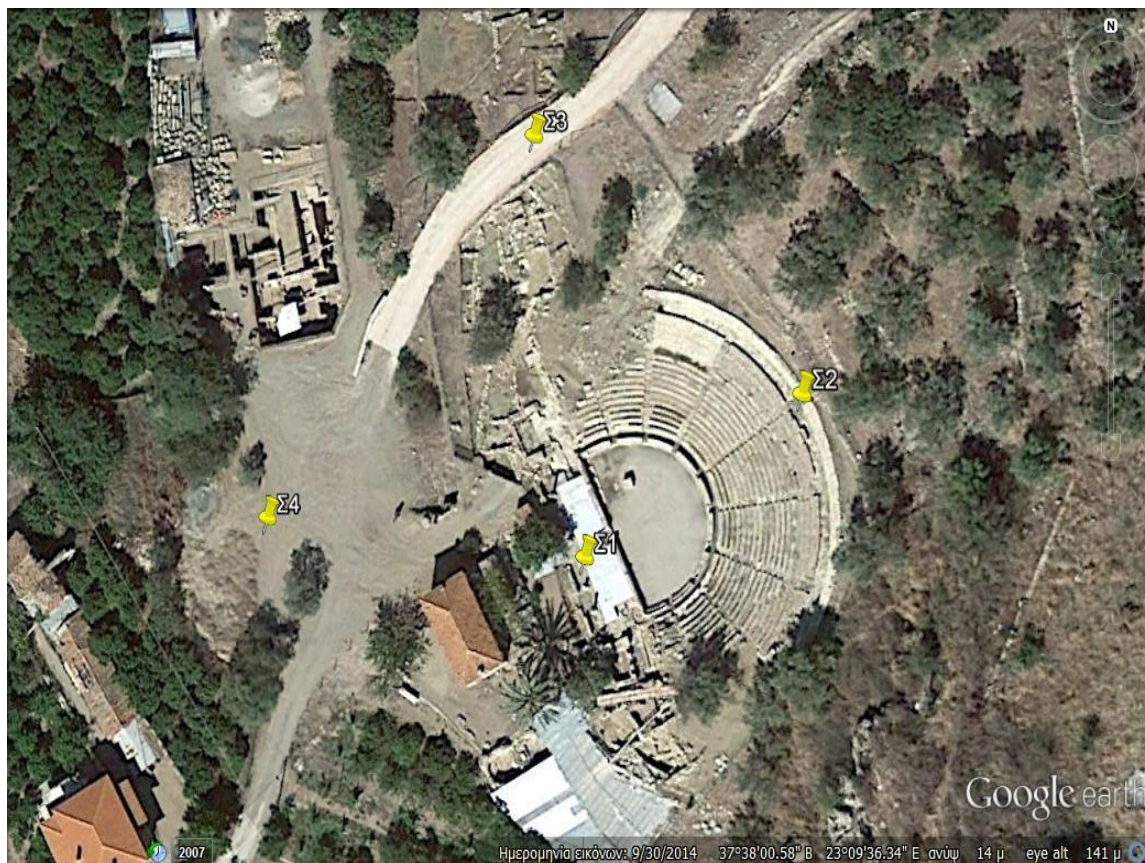


Η συνολική έκταση του γηπέδου που πρόκειται να αποτυπωθεί ανέρχεται στα 4000 τ.μ.(κόκκινο πολύγωνο στην δορυφορική εικόνα) περίπου ,συμπεριλαμβανομένου του αρχαίου θεάτρου.Αποφασίστηκε επίσης να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην λεπτομερή καταγραφή και αποτύπωση του κυρίως χώρου του θεάτρου με σκοπό να γίνει η όσο το δυνατόν πιο πιστή απόδοση του θεάτρου , σε δισδιάστατη αλλά και σε τρισδιάστατη απεικόνιση , στην υφιστάμενη κατάσταση.



5.2 Αναγνώριση Πεδίου - Ίδρυση Πολυγωνικής Όδευσης

Έπειτα από αναγνώριση του πεδίου και της μορφολογίας του εδάφους ιδρύονται τέσσερις Στάσεις της πολυγωνικής όδευσης (όπως εμφανίζονται στην παρακάτω δορυφορική εικόνα) που θα εξυπηρετήσουν ολόκληρη την αποτύπωση , χωρίς καμία δυσκολία προς τον παρατηρητή.



Η πρώτη στάση (Σ1) βρίσκεται στην σκηνή του θεάτρου και επιλέγεται η ίδρυσή της λόγω της άριστης οπτικής επαφής με όλα τα τμήματα του κοίλου του θεάτρου αλλά και της σκηνής. Σημάνθηκε με καρφί και ροδέλα και χρωματίστηκε διακριτικά με μαρκαδόρο για τον εύκολο εντοπισμό της από το συνεργείο.



Η δεύτερη στάση (Σ2) βρίσκεται στο άνω διάζωμα του θεάτρου πάνω σε αποκατεστημένο τοιχείο. Ιδρύεται σε αυτό το σημείο διότι έχει αμφιθεατρική όψη της σκηνής και πάνω από το κοίλο. Σημάνθηκε με καρφί και ροδέλα και δεν χρωματίστηκε. Σημαίνεται με κόκκινο κύκλο στην φωτογραφία.



Η τρίτη στάση (Σ3) τοποθετήθηκε στον μπετόδρομο που περνά από την πίσω αριστερή μεριά του θεάτρου. Από αυτό το σημείο υπάρχει ορατότητα περίξ του θεάτρου και σε τμήμα των νέων ανασκαφών που βρίσκονται σε εξέλιξη. Σημάνθηκε με καρφί και ροδέλα και χρωματίστηκε διακριτικά για τον εύκολο εντοπισμό της από το συνεργείο.



Η τέταρτη στάση (Σ4) τοποθετήθηκε στον αύλιο χώρο του θεάτρου επί φυσικού χωμάτινου εδάφους. Από αυτό το σημείο αποτυπώνονται τα κτίσματα περίξ του θεάτρου, οι οδοί που το περικλύουν και τμήμα των ανασκαφών που βρίσκονται σε εξέλιξη. Σημάνθηκε με πασσαλάκι από σίδηρο και χρωματίστηκε με μπλέ σπρέι διακριτικά για τον εύκολο εντοπισμό της από το συνεργείο.

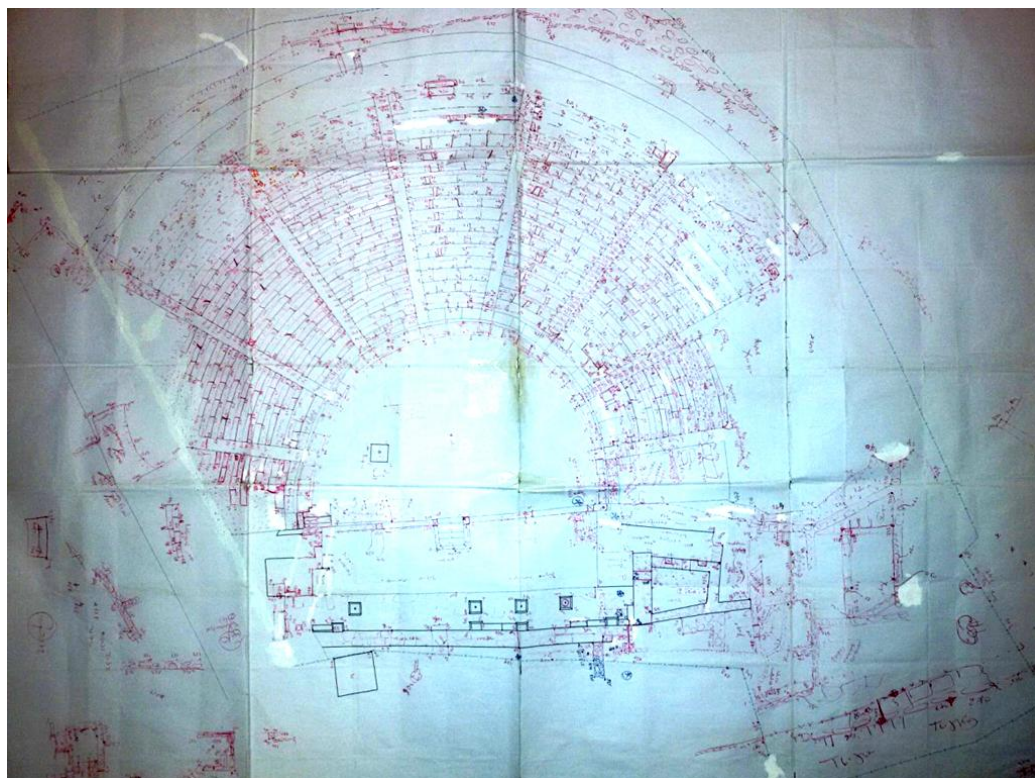


Η πολυγωνική όδευση που ιδρύθηκε είναι ανοικτή εξαρτημένη από το ένα άκρο. Από την Σ1 ιδρύθηκαν οι Σ2,Σ3,Σ4 και θα προσδιοριστούν δορυφορικά οι συντεταγμένες στις στάσεις Σ1 και Σ2 για την εξάρτηση της αποτύπωσης από το κρατικό σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87'.



5.3 Σχεδίαση Κροκί - Σκαριφήματος

Ως υπόβαθρο στο κροκί χρησιμοποιήθηκε ένα σχεδιάγραμμα - σκαρίφημα απλό γραμμικό, του θεάτρου που μου παραχωρήθηκε από την Επιτροπή Συντήρησης Μνημείων Επιδάουρου. Πάνω σε αυτό έγιναν οι απαραίτητες σημειώσεις για κάθε ταχυμετρικό σημείο της αποτύπωσης, λεπτομέρειες σχεδίασης, υψόμετρα, παρατηρήσεις κλπ.



5.4 Όργανα μελέτης - Λογισμικό

5.4.1 Γεωδαιτικός Σταθμός

Ο γεωδαιτικός σταθμός που χρησιμοποιήθηκε για την αποτύπωση του θεάτρου είναι από τους πιο αξιόπιστους και εξελιγμένους. Έχει υψηλή γωνιακή ακρίβεια της τάξης τριών δευτέρων (3") και εμβέλεια μέτρησης με πρίσμα τα τρία χιλιόμετρα (3000μ) και χωρίς πρίσμα τα διακόσια εβδομήντα μέτρα (270μ). Επιπλέον λειτουργεί σε περιβάλλον Windows με εγκατεστημένο το ισχύρο λογισμικό τοπογραφίας, ένα λογισμικό με πάρα πολλές δυνατότητες όπως καταγραφή πρωτογενών δεδομένων στο πεδίο, επίλυση όδευσης, οπισθοτομίας, εμπροσθοτομίας, υψόμετρο απρόσιτου σημείου, εμβαδομέτρηση, ογκομέτρηση, δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους, οδοποιία, διαδραστικό σχεδιαστικό περιβάλλον cad κλπ.

5.4.2 Γεωδαιτικός δορυφορικός δέκτης

Ο γεωδαιτικός δορυφορικός δέκτης που χρησιμοποιήθηκε για την εξάρτηση της όδευσης από το τριγωνομετρικό δίκτυο της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού είναι τελευταίας τεχνολογίας και υψηλής ακρίβειας. Λαμβάνει σήματα από όλα διαθέσιμα δορυφορικά συστήματα (GPS, GLONASS, BEIDOU) σε τρεις συχνότητες L1, L2, L5 ως αποτέλεσμα την μερικών χιλιοστών ακρίβεια μέτρησης, σε συνεργασία με το ανθεκτικό χειριστήριο που λειτουργεί σε περιβάλλον Windows και φιλοξενεί το λογισμικό τοπογραφίας. Το λογισμικό αυτό δίνει την δυνατότητα στον τοπογράφο να αποτυπώνει απευθείας σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ87, να χαράζει σημεία, να κάνει εμβαδομετρήσεις, ογκομετρήσεις κλπ.

5.4.3 Λογισμικό

Για τους υπολογισμούς της μελέτης επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν τα λογισμικά τοπογραφίας gg-top και gg-cad. Επιλέχθηκαν τα λογισμικά αυτά λόγω της υψηλής αξιοπιστίας που παρέχουν στον μηχανικό και της χρηστικότητας λειτουργίας τους.

Το λογισμικό gg-top έχει πλήρη ικανότητα των τοπογραφικών υπολογισμών που θα απαιτηθεί να πραγματοποιηθούν στα πλαίσια της μελέτης όπως επίλυση πολυγωνικών οδεύσεων, υψομετρία, ταχυμετρία, ραπορτάρισμα κλπ.

Με το λογισμικό gg-cad θα πραγματοποιηθεί η απόδοση και η σχεδίαση του τοπογραφικού διαγράμματος. Το λογισμικό αυτό έχει όλες τις δυνατότητες σχεδίασης που θα απαιτηθούν στην απόδοση του διαγράμματος. Έχει πλήρεις εφαρμογές σχεδίασης, βιβλιοθήκες σχεδίων κλπ.

5.5 Μέτρηση & Επίλυση Οδευσης

Πρωταρχικό μέλημα στις εργασίες πεδίου είναι η μέτρηση της ιδρυθείσας πολυγωνικής οδευσης. Στην περίπτωση μας ιδρύθηκαν τέσσερις στάσεις, ανοιχτή οδευση δηλαδή στην οποία θα εξαρτηθούν οι στάσεις Σ1 και Σ2 από το κρατικό σύστημα ΕΓΣΑ 87' και έτσι θα γίνει Ανοιχτή Εξαρτημένη Οδευση.

Κάθε στάση μετράται σε δύο θέσεις τηλεσκοπίου, σε μία περίοδο, ορθή και ανάστροφη μέτρηση για μέγιστη γωνιακή ακρίβεια και μικρό γωνιομετρικό σφάλμα. Σε κάθε θέση τηλεσκοπίου μετράται δύο φορές η απόσταση και βγαίνει μία μέτρηση από τον μέσο όρο των δύο αποστάσεων (average distance).

Παρακάτω φαίνεται η μέτρηση, όπως εξάγεται από τον γεωδαιτικό σταθμό, των στάσεων της πολυγωνικής οδευσης από την Σ1 μηδένισμός στην Σ2 και μέτρηση Σ3 και Σ4.

```
--Activating Total Station: __NIVO_ONBOARD__
--Foresight Target:MINI, HR:1.425 (1.425 + 0.0 offset), Prism Const.: -30.0mm
OC,OPS1,N 1000.0,E 1000.0,EL100.0,--
--HR:1.425 (1.425 + 0.0 offset)
LS,HI1.665,HR1.425
BK,OPS1,BP0,B50.0,BC0.0
SS,OPS1,FPS2,AR399.999958,ZE87.619599,SD34.353973,--SS
OB,OPS1,FPS2,AR200.000706,ZE312.3712,SD34.354173,--SS
LS,HI1.665,HR1.425
SS,OPS1,FPS3,AR324.792154,ZE95.520679,SD44.860603,--SS
OB,OPS1,FPS3,AR124.793301,ZE304.47093,SD44.872903,--SS
SS,OPS1,FPS4,AR250.049681,ZE105.716725,SD45.745097,--SS
OB,OPS1,FPS4,AR50.048765,ZE294.274711,SD45.741097,--SS
```

Έπειτα στο γραφείο ακολουθεί η επίλυση της οδευσης, η οποία θα γίνει με την βοήθεια του προγράμματος GGTOP. Στο μενού του λογισμικού επιλέγεται η Πολυγωνομετρία, μετά επιλέγεται το είδος της Πολυγωνικής οδευσης (Εξαρτημένη από το ένα άκρο), στη συνέχεια γίνεται η επίλυση.

The screenshot shows the GGTOP software interface. The main menu is visible, with 'ΠΟΛΥΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ' (POLYGONOMETRY) selected. A data table titled 'Μετρήσεις Πολυγωνομετρίας' (Polygonometry Measurements) is displayed, showing the following data:

Stn	Order	Code	L (m)	Vl / Δh	H _z	Yac.	H _z av.	S opic.	ΔH (m)
1	1	S2	34.354	87.6242	0.0004	1.43	0.0004	33.707	6.874
2	2	S3	44.867	95.5249	324.7927	1.43	324.7927	44.796	3.389
3	3	S4	45.743	105.7210	250.0492	1.43	250.0492	45.959	-3.868
4	1	S1	45.704	94.9460	0.0002	1.43	0.0002	45.955	3.655
5	2	S3	50.518	91.0357	338.2068	1.43	338.2068	50.018	7.252
6	3	S2	74.119	90.7365	378.9186	1.43	378.9186	73.335	10.807
7	1	S2	34.369	87.2217	0.0003	1.43	0.0003	33.679	7.051
8	2	S2	34.346	87.3531	0.0005	1.34	0.0003	33.671	7.053

The interface also shows a 'ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ' (COORDINATE TABLE) window with options for 'ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ / ΕΞΑΡΤ. ΑΠΟ ΑΚΡΟ' (Independent / Dependent on end) and 'ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ / ΚΛΕΙΣΤΗ' (Fully dependent / Closed). The status bar at the bottom indicates 'ΕΞΟΔΟΣ' (EXIT).

Αφού πραγματοποιηθεί η επίλυση της όδευσης το λογισμικό εμφανίζει σε ένα πίνακα αναλυτικά όλα τα στοιχεία των μετρήσεων της πολυγωνομετρίας όπως το μήκος (L) ,την οριζόντια απόσταση (S) , οριζόντια γωνία (Hz), κατακόρυφη γωνία (Vt),Υψος σκόπευσης (Υσκ),Υψος οργάνου (Υ.Ο.) κλπ.

Μετρήσεις Πολυγωνομετρίας

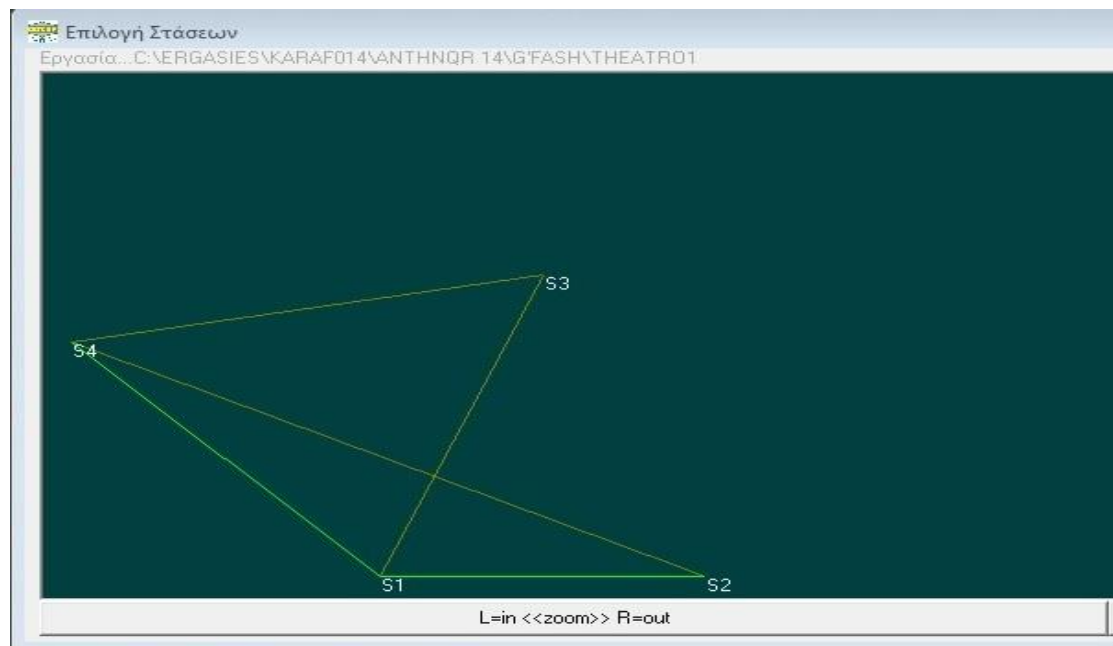
Εργασία...C:\ΕΡΓΑΣΙΕΣ\ΚΑΡΑΦ014\ΑΝΤΗΝΩΡ 14\G\FASH\THEATRO1

Στάση... S1 => S2 (0.000g) Υ.Ο.= 1.66 (recs: 1-3) (EDM, Λσκ.αξ.= 0) <F1> Help

Rec	α/α	Κορυφή	L (m)	Vt / Δh	Hz	Υσκ.	Hz αν.	S οριζ.	ΔH (m)
1	1	S2	34.354	87.6242	0.0004	1.43	0.0004	33.707	6.874
2	2	S3	44.867	95.5249	324.7927	1.43	324.7927	44.756	3.389
3	3	S4	45.743	105.7210	250.0492	1.43	250.0492	45.559	- 3.868
4	1	S1	45.704	94.8480	0.0002	1.43	0.0002	45.555	3.855
5	2	S3	50.518	91.0357	338.2068	1.43	338.2068	50.018	7.252
6	3	S2	74.119	90.7365	378.9186	1.43	378.9186	73.335	10.907
7	1	S2	34.369	87.2217	0.0003	1.43	0.0003	33.679	7.051
8	2	S2	34.346	87.3531	0.0005	1.34	0.0003	33.671	7.053
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Max: 8 ψάχνω...? --> [rec...?] Del... Δημιουργία όδευσης... Στάσεις >> MENU

Στην συνέχεια εμφανίζονται σε διάγραμμα οι στάσεις της πολυγωνικής όδευσης που επιλύθηκε για την πλήρη εποπτεία της εξέλιξης της μελέτης.



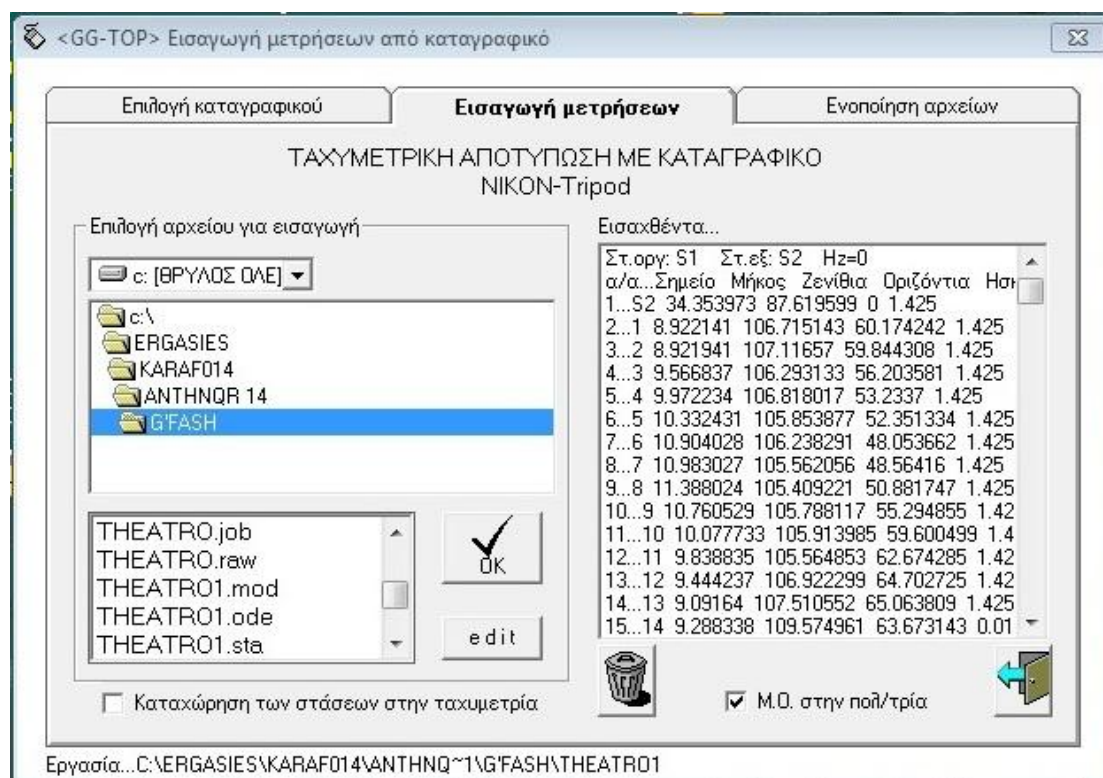
5.6 Αποτύπωση Ταχυμετρικών Σημείων

Οι μετρήσεις των ταχυμετρικών σημείων έγιναν με τον γεωδαιτικό σταθμό Nivo 2c σε πέντε φάσεις - ημέρες και αποτυπώθηκαν 2192 σημεία ταχυμετρίας τα οποία σημειώνονταν ταυτοχρόνως στο κροκί για την άμεση εποπτεία της αποτύπωσης. Ο σταθμός ρυθμίστηκε να μετρά σε λειτουργία ακριβείας γωνία και απόσταση (Precise Mode).

Χρησιμοποιήθηκε μικρό πρίσμα για την αποτύπωση των εδωλίων και των σημείων λεπτομέρειας και για τα υπόλοιπα σημεία χρησιμοποιήθηκε το μικρό πρίσμα τοποθετημένο σε στυλεό. Να σημειωθεί πως γεωδαιτικός σταθμός και στυλεός βαθμονομήθηκαν πριν ξεκινήσει η εργασία της αποτύπωσης.

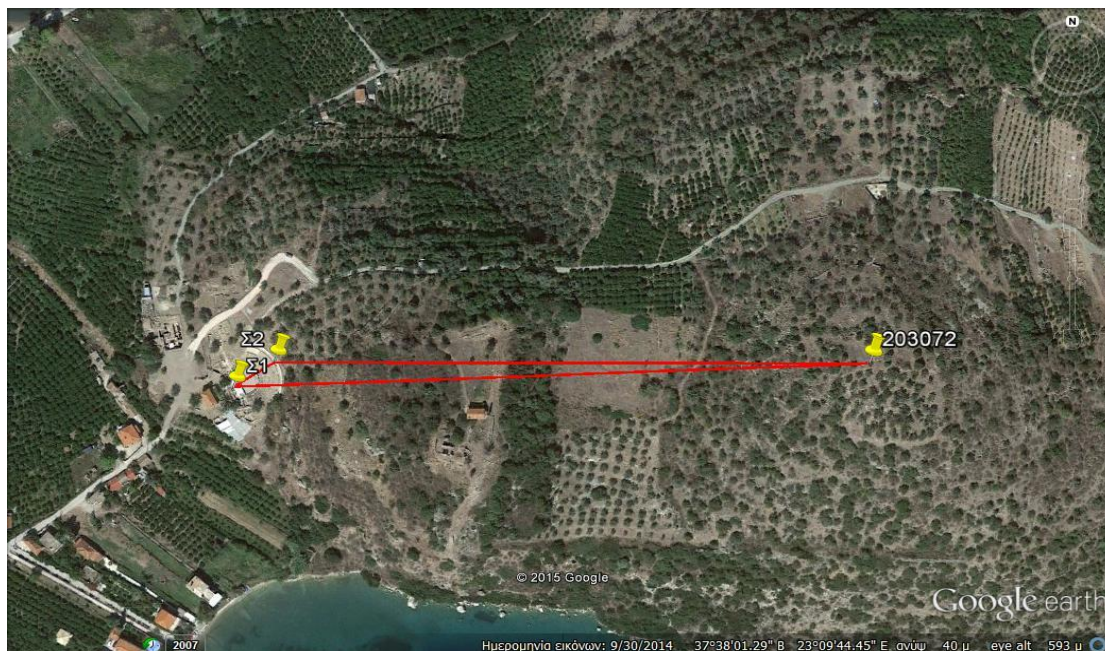
Κατα τη διάρκεια της αποτύπωσης από κάθε στάση, στήνονταν τρίποδας με στυλεό και πρίσμα στην στάση μηδενισμού ώστε να υπάρχει διαρκής έλεγχος οριζόντιας γωνίας, κατακορυφής γωνίας και απόστασης με σκοπό την αποφυγή σφαλμάτων μέτρησης και εξαλειψής αυτών σε περίπτωση διαπίστωσης κατά τον έλεγχο.

Παρακάτω φαίνονται τα ταχυμετρικά σημεία όπως αυτά εξάγονται από τον γεωδαιτικό σταθμό. Κάθε σημείο συνοδεύεται από τον αύξοντα αριθμό του, τον κωδικό σημείου, το μήκος, την ζενίθια γωνία, την οριζόντια γωνία και το ύψος σκόπευσης. Στην συνέχεια ακολουθεί το ραποστάρισμα και η εισαγωγή στο σχεδιαστικό λογισμικό gscad και θα γίνει η απόδοση και η σχεδίαση του διαγράμματος.



5.7 Εξάρτηση Πολυγωνικής Όδεσης,

Η εξάρτηση τη πολυγωνικής όδεσης ($\Sigma 1, \Sigma 2, \Sigma 3, \Sigma 4$) έγινε με τον γεωδαιτικό δορυφορικό δέκτη ο οποίος τοποθετήθηκε στις στάσεις ένα και δύο ($\Sigma 1, \Sigma 2$) και στο τριγωνομετρικό σημείο της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με την ονομασία "Νησί" και κωδικό 203072 που βρίσκεται στα 400μ από το θέατρο, στην κορυφή του βουνού.



Δορυφορική εικόνα που δείχνει την τοποθεσία του τριγωνομετρικού σημείου.

Χρησιμοποιήθηκε διάταξη με τρίποδα και τρικόγλιο για την οριζοντίωση και ακριβή μέτρηση των συντεταγμενων των σημείων.



Καταγραφή Δορυφορικών Δεδομένων στη Στάση 2 ($\Sigma 2$)

Η μέθοδος μέτρησης που ακολουθήθηκε είναι κινηματική σε πραγματικό χρόνο RTK (Real Time Kinematic) και σε επιλογή στατικού προσδιορισμού σε πραγματικό χρόνο (Static Real Time Kinematic). Ο δέκτης για την επίλυση σε πραγματικό χρόνο λάμβανε δεδομένα διορθώσεων από μόνιμο σταθμό αναφοράς ιδιωτικού δικτύου που βρίσκεται στα Μέθανα. Η μέθοδος αυτή σε συνάρτηση με την συνόρθωση που πραγματοποιήθηκε με το τριγωνομετρικό σημείο έχει σαν αποτέλεσμα τον προσδιορισμό των συντεταγμένων των στάσεων στο ΕΓΣΑ' με ακρίβεια μερικών χιλιοστών του μέτρου.



Εικόνα Μόνιμου Σταθμού Αναφοράς στον Πειραιά

Σε κάθε σημείο (Σ1, Σ2, T1) έγινε καταγραφή πρωτογενών δεδομένων για τριάντα λεπτά με ρυθμό καταγραφής τα 5 Hz, έπειτα έγινε η μετεπεξεργασία των δεδομένων (Post Process) στο γραφείο και ορίστηκαν οι τελικές συντεταγμένες των στάσεων στο γεωδαιτικό σύστημα ΕΓΣΑ87' όπως φαίνονται παρακάτω.

PtID	Easting(X)m	σ_X m	Northing(Y)m	σ_Y m	Elevation(H)m	σ_H m
T1	426114.839	0.0037	4165197.305	0.0036	63.790	0.0053
S1	425740.945	0.0035	4165181.451	0.0082	8.733	0.0149
S2	425770.526	0.0037	4165197.254	0.0086	15.818	0.0175

Οι μετρήσεις στο ΕΓΣΑ87' των στάσεων Σ1 και Σ2 Θα εισαχθούν στο λογισμικό ggtop για την εξάρτηση της πολυγωνικής οδευσης όπως φαίνεται παρακάτω για την επίλυση της εξάρτησης της οδευσης από αρχή όπως εμφανίζεται.

The screenshot shows the GGTOP software interface. At the top, there is a menu bar with options: ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΝΟΥ, ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΑ, ΓΕΝΙΚΑ, ΕΚΤΥΠΩΣΕΙΣ, ΜΕΤΡΟΤΑΙΝΙΑ, ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ, ΔΙΚΤΥΑ, ΚΤ. ΠΙΝΑΚΕΣ. The main window displays a polygonal traverse diagram with points S1, S2, S3, and S4. A dialog box titled 'Επίλυση οδευσης...' is open, showing an information icon and the message 'Η ΟΔΕΥΣΗ ΕΙΝΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΑΠΟ ΑΡΧΗ'. Below the diagram, there is a table of station data.

Rec	Ονομ.	X (m)	Y (m)	H (m)
1	S1	425 740.945	4 165 181.451	8.733
2	S2	425 770.526	4 165 197.524	15.818
3	T20307	426 114.839	4 165 197.305	63.790
4				
5				
6				
7				
8				
9				

5.8 Επίλυση Ταχυμετρικών Σημείων

5.8.1 Επίλυση Σημείων 2D

Το ραπορτάρισμα των σημείων για την δισδιάστατη απόδοση του Μικρού Αρχαίου Θεάτρου έγινε στο κρατικό σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87' και απόλυτα υψόμετρα με το λογισμικό GGTOP και θα εισαχθούν στο σχεδιαστικό λογισμικό gscad. Αναλυτικότερα τα ραπορταρισμένα ταχυμετρικά σημεία φαινονται παρακάτω.

Το λογισμικό ουσιαστικά κάνει εφαρμογή των Θεμελιωδών Προβλημάτων της τοπογραφίας για τον υπολογισμό των συντεταγμένων των σημείων από τα μετρηθέντα στο πεδίο στοιχεία (οριζόντια γωνία, κατακόρυφη γωνία, απόσταση). Για παράδειγμα ο υπολογισμός ενός σημείου παρακάτω:

Γνωρίζουμε τις συντεταγμένες των σημείων Α(Στάση 1) με $X_A=425740.945$, $\Psi_A=4165181.451$ και Β (Στάση 2) με $X_B=425770.526$ και $\Psi_B=4165197.254$, το μετρημένο μήκος 44.867μ και η μετρημένη γωνία θλάσης $\beta=324.792154$ (ο γαιωδαιτικός σταθμός κεντρώθηκε στο σημείο Α, μηδενίστηκε στο Β και μετρήθηκε η δεξιόστροφη γωνία στο Γ δηλαδή η ΑΒΓ). Θα υπολογίσουμε τις συντεταγμένες του σημείου Γ(Στάση 3).

Κατ' αρχήν θα υπολογίσουμε την γωνία διεύθυνσης $GA \rightarrow B$.

Θα εφαρμόσουμε το δεύτερο θεμελιώδες πρόβλημα

$$\tan \alpha = \frac{\pm|\Delta x|}{\pm|\Delta \psi|} = \frac{\pm|X_B - X_A|}{\pm|\Psi_B - \Psi_A|} = \frac{425770.526 - 425740.945}{4165197.254 - 4165181.451} = \frac{+|29.581|}{+|15.803|} =$$

$$\tan \alpha = 1.871859773$$

$$\tan^{-1} 1.871859773 = 68.764 = \alpha$$

Από στρογγυλοποίηση του 68.76401865, (για τις γωνίες αρκούν 3 δεκαδικά ψηφία) .Τα πρόσημα $\Delta X > 0$ και $\Delta \Psi > 0$ άρα από τον πίνακα υπολογισμού της γωνίας διεύθυνσης έχουμε $GA \rightarrow B = \alpha = 68,764$

Κατόπιν θα υπολογίσουμε την γωνία διεύθυνσης $GB \rightarrow \Gamma$ με την βοήθεια του τρίτου θεμελιώδους προβλήματος:

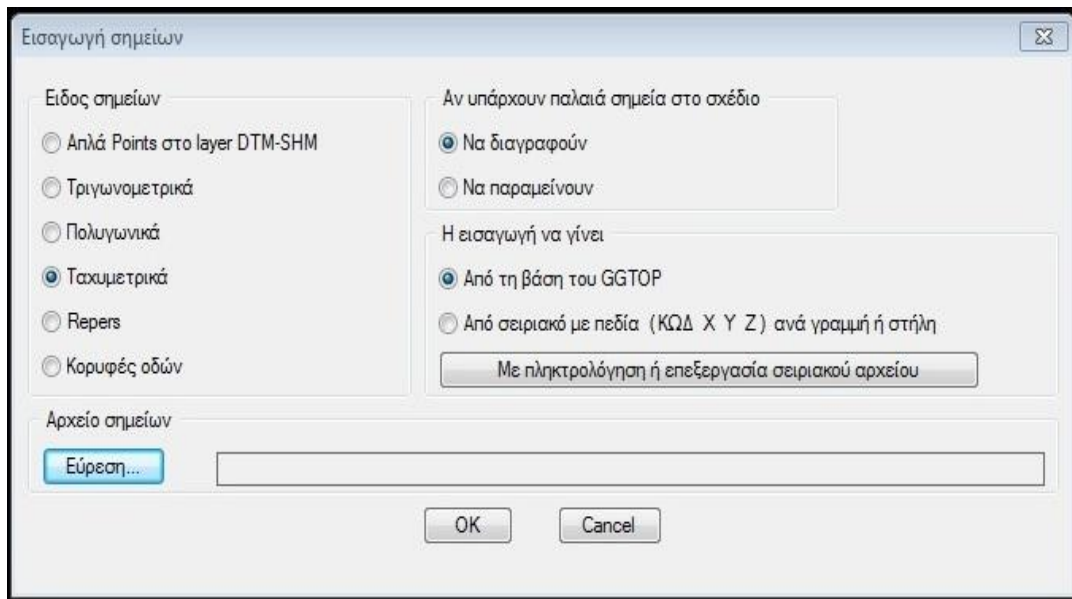
$$GB \rightarrow \Gamma = GA \rightarrow B + \beta + (2-1) \cdot 200 - \kappa \cdot 400 = 68.764 + 324.792 + 200 - \kappa \cdot 400 = 593.556 - 400 = 193.556$$

Τέλος θα υπολογίσουμε τις συντεταγμένες του σημείου Γ με την βοήθεια του πρώτου θεμελιώδους προβλήματος:

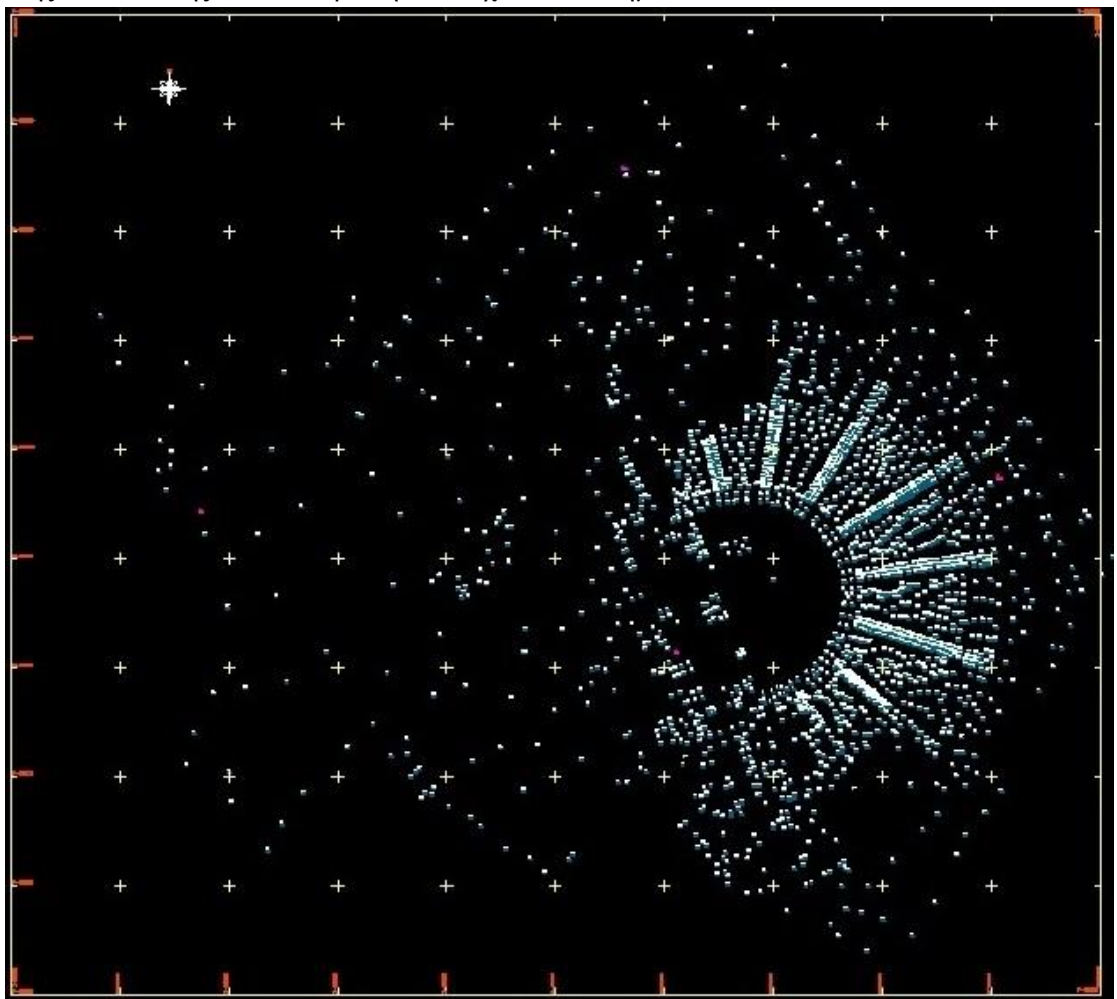
$$X_\Gamma = X_B + SB_\Gamma \cdot \sin GB \rightarrow \Gamma = 425770.526 + 44.867 \cdot \sin 193.556 = 425775.060$$

$$\Psi_\Gamma = \Psi_B + SB_\Gamma \cdot \cos GB \rightarrow \Gamma = 4165197.254 + 44.867 \cdot \cos 193.556 = 4165152.617$$

Στην συνέχεια θα εισαχθούν τα επιλυμένα ταχυμετρικά σημεία και τα σημεία στάσεων της πολυγωνικής όδευσης στο σχεδιαστικό λογισμικό ggcad όπως φαίνεται παρακάτω, όπως αυτά υπολογίστηκαν από το λογισμικό ggtop.



Τα σημεία εισήχθησαν επιτυχώς στο σε κάρναβο ΕΓΣΑ87' και ακολουθεί η σχεδίαση του τοπογραφικού διαγράμματος με την βοήθεια του κροκί που έχουν σημειωθεί κατά την διάρκεια της αποτύπωσης όλα τα απαραίτητα στοιχεία κάθε σημείου.

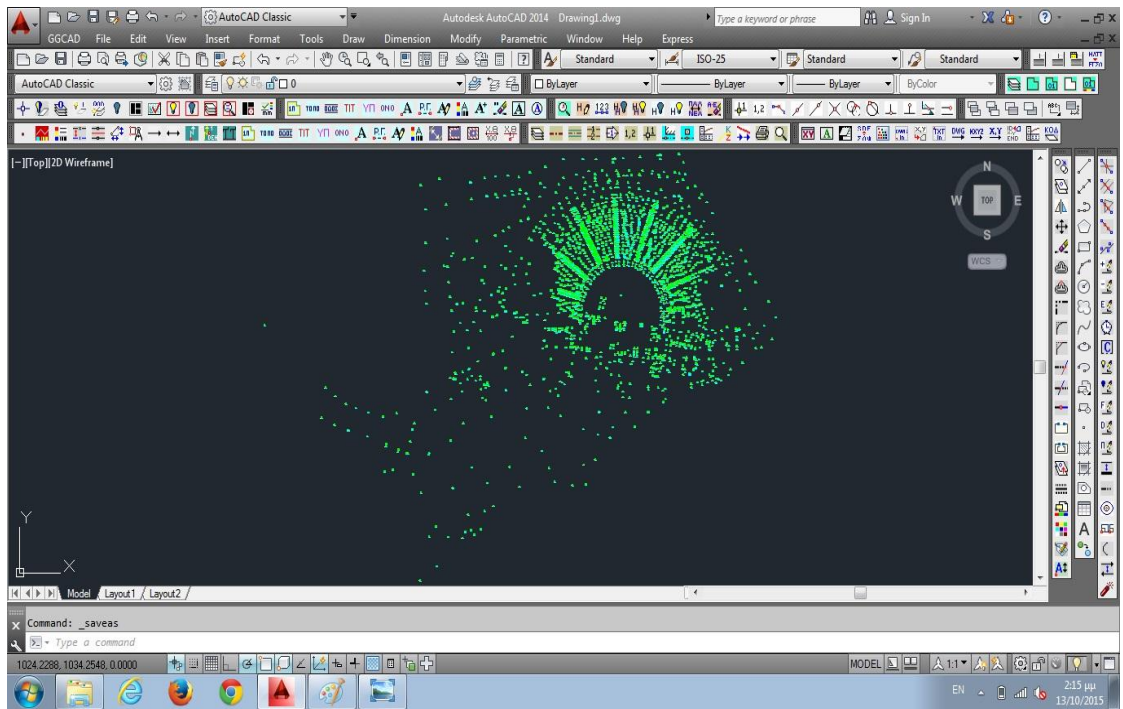


5.8.2 Επίλυση Σημείων 3D

Το ραπορτάρισμα των σημείων για την τρισδιάστατη απόδοση του Μικρού Αρχαίου Θεάτρου έγινε σε αυθαίρετο σύστημα συντεταγμένων και αυθαίρετη αφαιτηρία μέτρησης υψομέτρων με το λογισμικό Raport.

A/A	East (X)	North (Y)	Elevation (Z)
1	1007.192293	1005.195490	99.300631
2	1007.160184	1005.228980	99.244726
3	1007.354757	1006.044873	99.295842
4	1007.357963	1006.646021	99.174049
5	1007.538954	1007.001657	99.291253
6	1007.435179	1007.904299	99.173222
7	1007.560108	1007.909061	99.281657
8	1008.133856	1007.911605	99.273557
9	1008.180722	1006.921726	99.263013
10	1008.080733	1005.948829	99.305165
11	1008.164336	1005.422963	99.381064
12	1007.981987	1004.942785	99.215107
13	1007.702739	1004.709631	99.169901
14	1007.728504	1004.960501	100.258271
15	1008.051249	1007.411130	99.943321
16	1007.985806	1006.542295	99.971209
17	1008.028819	1006.554999	100.061036
18	1008.628435	1005.803551	99.313185
19	1008.769742	1006.955346	99.675252
20	1008.770950	1007.901114	99.300090

Στο λογισμικό αυτό επιλέγεις τον τύπο του σειριακού αρχείου (ascii) που θα εισάγεις (πχ ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε: **Αριθμός Σημείου,Συντεταγμένες X,Συντεταγμένες Y,Υψόμετρο**),στη συνέχεια επιλέγεις την κλίμακα σχεδίασης του διαγράμματος,μετά επιλέγεις την τυποποίηση σχεδίασης των πληροφοριών που θα εισαχθούν στο σχεδιαστικό πρόγραμμα (AutoCAD),στην συνέχεια τον τύπο ραπορταρίσματος (3D) και την μορφή σχεδίασης κάθε σημείου και τέλος πατάμε Raport και εισάγονται όλες οι πληροφορίες παραμετροποιημένες σύμφωνα με τις εντολές που δώσαμε στο σχεδιαστικό πρόγραμμα με αυτή την μορφή.

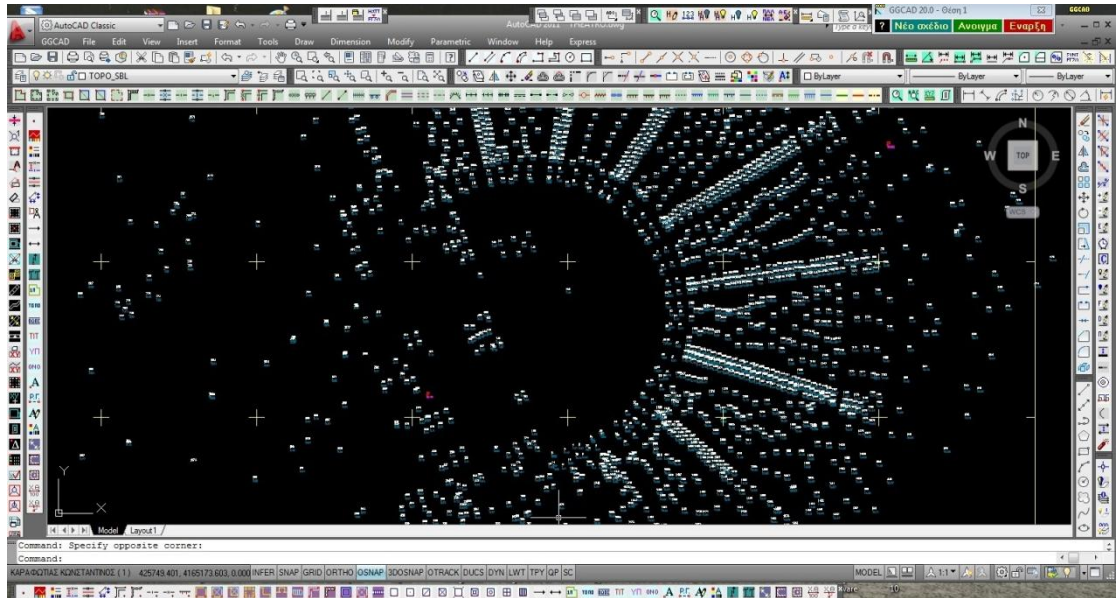


Έτσι σε αυτό το στάδιο κάθε σημείο που εμφανίστηκε στην οθόνη ορίζεται από τον κωδικό του, μια κουκίδα που ορίζει την ακριβή τοποθεσία και το υψόμετρό του.

5.9 Απόδοση - Σχεδίαση Διαγράμματος

5.9.1 Απόδοση-Σχεδίαση Διαγράμματος 2D

Μετά το ραπορτάρισμα των σημείων 2D με το πρόγραμμα GGTOP ακολουθεί η απόδοση του διαγράμματος στο λογισμικό GGCAD. Όλα τα σημεία σε αυτό το στάδιο εισήχθησαν στο σχεδιαστικό πρόγραμμα στο σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87'. Κάθε σημείο όπως και στην τρισδιάστατη απόδοση εμφανίζεται με τον αύξοντα αριθμό του, το απόλυτο υψόμετρο και μια κουκίδα που προσδιορίζει την ακριβή τοποθεσία του σημείου.

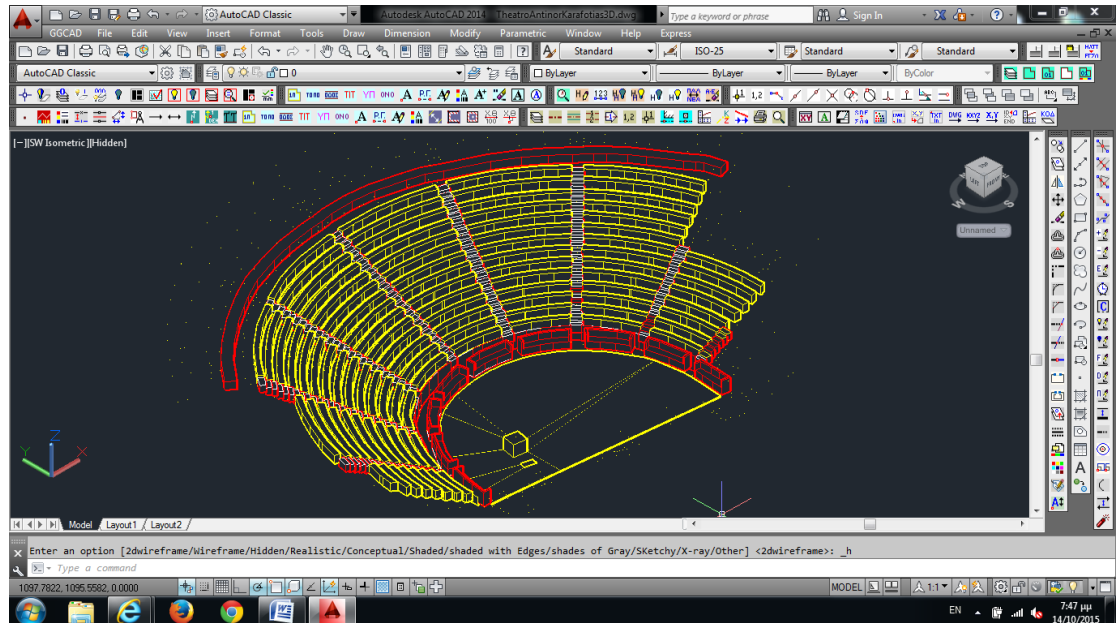


Η σχεδίαση του τοπογραφικού διαγράμματος σε τελική μορφή με πλήρεις λεπτομέρειες (σημεία, υψόμετρα, περιγραφή, σύμβολα, διαγραμμίσεις, κτίσματα, λεπτομέρειες κλπ) όπως φαίνεται παρακάτω.

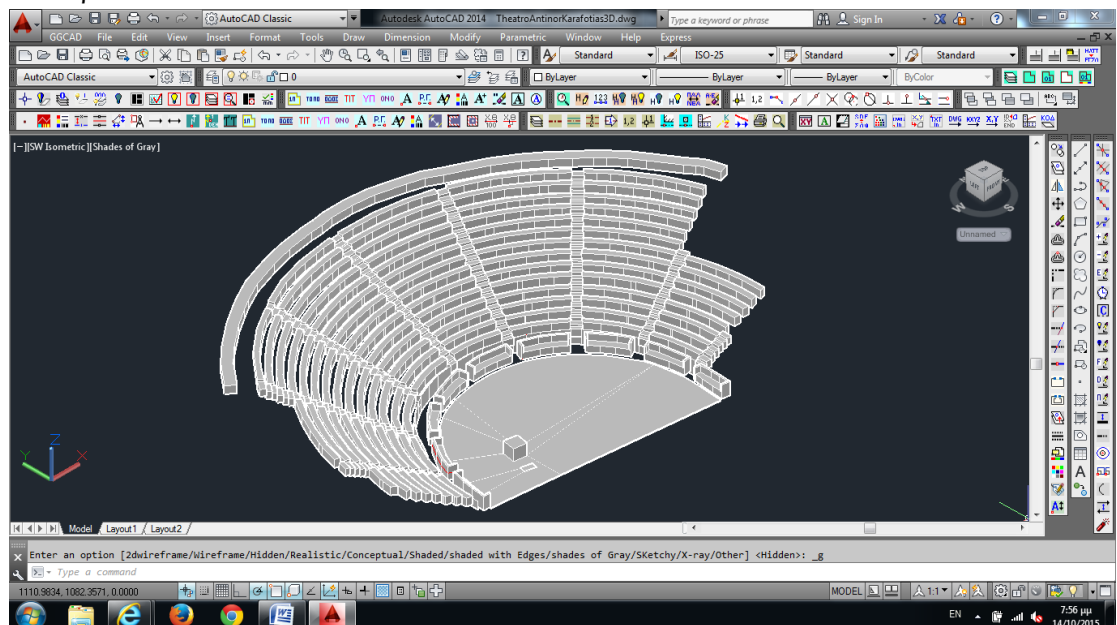


5.9.2 Απόδοση-Σχεδίαση Διαγράμματος 3D

Στην συνέχεια θα γίνει τη σχεδίαση ,στο λογισμικό AutoCAD 2014 , του τρισδιάστατου αξονομετρικού διαγράμματος με βάση το κροκί που σημειώθηκαν κατά την διάρκεια της αποτύπωσης όλες τις απαραίτητες λεπτομερείς πληροφορίες για κάθε σημείο της αποτύπωσης χωριστά , για την μετέπειτα σχεδίαση στο γραφείο.Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκε ένα τρισδιάστατο σχέδιο του θεάτρου που δείχνει πιστά πως είναι το θέατρο στην σημερινήφυσιστάμενη κατάσταση.



Παρακάτω φαίνεται η τελική μορφή του τρισδιάστατου αξονομετρικού σχεδίου σε σκίαση με αποχρώσεις του γκρι για την καλύτερη εποπτεία της σχεδίασης του Μικρού Αρχαίου Θεάτρου.



6.Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας έγινε η χρήση γεωδαιτικού σταθμού σταθμού και γεωδαιτικού δορυφορικού δέκτη για την αποτύπωση του αρχαιολογικού μνημείου. Τα δύο αυτά μετρητικά όργανα επιλέχθηκαν για την αποτύπωση με βάση την ακρίβεια μέτρησης που παρέχουν και την εύκολη πρόσβαση που μπορεί ο μηχανικός να έχει σε αυτά είτε ενοικιάζοντας είτε αγοράζοντάς τα. Για την παραγωγή των διαγραμμάτων έγινε η χρήση λογισμικών σχεδιασμού και τοπογραφίας όπου επιλέχθηκαν με κριτήριο την αξιοπιστία και την ευχρηστία που παρέχουν.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την διάρκεια της μελέτης πρακτικά αποδεικνύεται επαρκής για την αποτύπωση ενός αρχαίου μνημείου παρόμοιας κλίμακας από τον μηχανικό, με ακρίβεια ενός εκατοστού του μέτρου ή και καλύτερη, της τάξης δηλαδή των πέντε με δέκα χιλιοστών. Απαραίτητη προϋπόθεση για την παραγωγή μετρήσεων ακριβείας είναι η σωστή ρύθμιση των παραμέτρων μέτρησης και ο έλεγχος ακρίβειας καθόλη την εξέλιξη της αποτύπωσης.

Τελικά φαίνεται ιδιαίτερα αποδοτική μέθοδος από άποψη χρόνου, οικονομίας και ακρίβειας αν συγκριθεί με αντίστοιχες μεθόδους που χρησιμοποιούνται ευρέως σε αρχαιολογικά μνημεία αλλά και σε αποτυπώσεις κτιρίων γηπέδων κλπ σήμερα. Σε σύγκριση δηλαδή με την μετροταινία και τον γνώμονα γίνεται κατανοητό πως για να αποτυπωθεί ένα τέτοιου μεγέθους μνημείο θα χρειαστεί εκατοντάδες ώρες μετρήσεων με τελικό αποτέλεσμα ακρίβειας μεγαλύτερης του εκατοστού του μέτρου. Στη συνέχεια αν συγκριθεί με την μέθοδο αποτύπωσης με τρισδιάστατο σαρωτή Laser, μια λεπτομερέστατη μέθοδο, όπου αποτυπώνει χίλια σημεία το δευτερόλεπτο ακρίβειας πέντε λίγων μόνο χιλιοστών του μέτρου, σαρώνοντας έτσι όλη την επιφάνεια του θεάτρου εξάγεται ένα νέφος εκατομμυρίων σημείων που απεικονίζει λεπτομερέστατα την επιφάνεια. Η μέθοδος αυτή όμως απαιτεί μεγάλη εξειδίκευση για την επεξεργασία των μετρήσεων πέρα την θεωρητική τοπογραφία αλλά δίνει εντυπωσιακά αποτελέσματα παραμένοντας ωστόσο απρόσιτη για μικρού και μεσαίου βεληνεκούς μελετητές μηχανικούς.

Η αποτύπωση έγινε τμηματικά σε στάδια βάσει σχεδίου έτσι ώστε να υπάρχει καλή εποπτεία της εξέλιξης της μελέτης και τυχόν ελλείψεις που προέκυπταν να συμπληρώνονταν εύκολα στο επόμενο στάδιο αποτύπωσης. Μετά το τέλος των εργασιών στο πεδίο ξεκίνησε η παραγωγή των διαγραμμάτων που χάρη στον σωστό σχεδιασμό δεν παρουσιάστηκαν ελλείψεις αποτύπωσης πεδίου και έτσι ολοκληρώθηκε επιτυχώς. Δημιουργήθηκαν δύο διαγράμματα, ένα τοπογραφικό σε κλίμακα 1:100 με το χώρο του κυρίως θεάτρου και τον περιβάλλοντα και ένα διάγραμμα τρισδιάστατο αξονομετρικό σε κλίμακα 1:100 που φαίνεται ο κυρίως χώρος του θεάτρου σε κάτοψη, πρόσοψη και δύο πλάγιες όψεις.

Συμπερασματικά λοιπόν στην αποτύπωση ενός αρχαιολογικού μνημείου ανάλογης κλίμακας, η αποδοτικότερη οικονομικά και χρονικά μέθοδος για το επίπεδο ακρίβειας εκατοστού του μέτρου όπως μας ενδιαφέρει είναι αυτή που ακολουθήθηκε, με γεωδαιτικό σταθμό, γεωδαιτικό δέκτη.

7.Βιβλιογραφία

7.1 Συγγράμματα

- 1) ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ, Δρ. Ι. Δ. ΚΟΦΙΤΣΑΣ, ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΗ 2009, ΕΚΔΟΣΕΙΣ "ΙΩΝ"
- 2) ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ , ΤΟΜΟΣ Α' , Όργανα και μέθοδοι μετρήσεων , ΔΗΜ. ΒΛΑΧΟΣ, Θεσσαλονίκη 1997
- 3) ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ , ΤΟΜΟΣ Β' , Τοπογραφικές Χαρτογραφήσεις , ΔΗΜ. ΒΛΑΧΟΣ, Θεσσαλονίκη 1997
- 4) GPS ΚΑΙ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ , Α.ΦΩΤΙΟΥ - Χ.ΠΙΚΡΙΔΑΣ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ "ΖΗΤΗ" , Θεσσαλονίκη 2006
- 5) ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ , ΓΙΩΡΓΟΣ Δ. ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ "ΤΖΙΟΛΑ" , Θεσσαλονίκη 2007
- 6) ΓΕΩΔΑΙΣΙΑ-ΔΙΚΤΥΑ-ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΙΣ-ΧΑΡΑΞΕΙΣ , ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ-ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΠΑΛΟΔΗΜΟΣ , ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ ΣΤΑΘΑΣ , ΟΡΘΟΔΟΞΙΑ ΑΡΑΜΠΑΤΖΗ , Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών , ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΕΜΠ , Αθήνα 2006
- 7) Τοπογραφικό Σχέδιο - Σημειώσεις , ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΓΑΝΗΣ , Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών , ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΕΜΠ , Αθήνα 2004
- 8) ΔΟΥΛΕΨΤΕ ΜΕ ΤΟ AUTOCAD 2007 , ΓΙΑΝΝΗΣ Θ. ΚΑΠΠΟΣ , ΕΚΔΟΣΕΙΣ "ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ" , Αθήνα 2006

7.2 Ηλεκτρονική - Διαδουκτιακή Βιβλιογραφία

- 1) ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ Ι , Β' ΕΚΔΟΣΗ, ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΔΑΝΙΗΛ , Καρπενήσι 2011
- 2) ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΙΙ , Β' ΕΚΔΟΣΗ, ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΔΑΝΙΗΛ , Καρπενήσι 2011
- 3) ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΡΟΤΟΝΤΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ LASER SCANNER , ΔΗΜΗΤΡΗΣ Δ. ΠΑΠΑΚΩΣΤΑΣ Α.Τ.Μ. , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2011 , ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
- 4) ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, <http://odysseus.culture.gr>
- 5) ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ , <http://el.wikipedia.org>

10. Συντεταγμένες Σημείων Ταχυμετρίας

PTID	X (m)	Y (m)	H (m)				
1	425748.913930	4165177.556639	8.030000	46	425756.304852	4165182.749767	0.000000
2	425748.928335	4165177.600727	7.980000	47	425756.644161	4165183.682058	8.030000
3	425749.739388	4165177.813488	0.000000	48	425756.045810	4165183.856925	7.990000
4	425750.270948	4165178.093831	0.000000	49	425755.733085	4165183.023760	0.000000
5	425750.669779	4165178.101766	0.000000	50	425755.304395	4165182.169501	0.000000
6	425751.416785	4165178.618454	7.910000	51	425755.042106	4165182.124553	0.000000
7	425751.479832	4165178.510543	8.010000	52	425755.560385	4165183.008305	0.000000
8	425751.752336	4165178.005848	8.010000	52	425755.921659	4165183.889697	7.920000
9	425750.901602	4165177.498248	0.000000	53	425755.851107	4165182.478750	0.000000
10	425749.996669	4165177.128131	0.000000	54	425756.143955	4165182.495067	0.000000
11	425749.572379	4165176.806710	8.110000	55	425756.155151	4165184.787635	7.920000
12	425749.063094	4165176.741307	7.950000	56	425756.389438	4165184.775206	7.970000
13	425748.725978	4165176.877702	7.900000	57	425756.965504	4165184.599393	8.030000
14	425748.959312	4165176.973155	8.990000	58	425757.148049	4165185.757600	0.000000
15	425751.272137	4165177.842941	0.000000	59	425757.196848	4165186.612685	0.000000
16	425750.475232	4165177.491382	0.000000	60	425757.065106	4165187.935293	8.070000
17	425750.506695	4165177.459440	0.000000	61	425756.514490	4165187.842770	8.010000
18	425750.126567	4165176.576772	8.050000	62	425756.287509	4165187.813084	7.930000
19	425751.208705	4165176.994726	0.000000	63	425756.588818	4165186.618616	0.000000
20	425752.043186	4165177.439161	0.000000	64	425756.548583	4165185.802861	0.000000
21	425751.513333	4165176.815117	0.000000	65	425756.310650	4165185.671462	0.000000
22	425752.541679	4165177.606177	8.060000	66	425756.346126	4165187.118049	0.000000
23	425753.563456	4165178.291790	8.070000	67	425756.863800	4165186.321570	0.000000
24	425754.157600	4165178.745523	8.850000	68	425757.112397	4165187.137080	0.000000
25	425754.766983	4165179.349820	0.000000	69	425756.965211	4165188.706050	8.050000
26	425755.395862	4165179.945731	8.860000	70	425756.632926	4165189.739349	0.000000
27	425754.196571	4165180.773681	7.930000	71	425755.750386	4165190.450384	0.000000
28	425754.321478	4165180.673466	8.020000	72	425756.252774	4165190.678461	0.000000
29	425754.784620	4165180.307561	8.030000	73	425755.663215	4165191.616411	8.060000
30	425754.274936	4165179.713241	0.000000	74	425755.159486	4165191.307259	8.030000
31	425753.678986	4165179.168211	0.000000	75	425754.995502	4165191.192934	7.920000
32	425752.390386	4165178.281632	7.990000	76	425755.542603	4165190.212865	0.000000
32	425753.084858	4165178.695491	0.000000	77	425755.946496	4165189.216390	0.000000
33	425754.166304	4165179.755467	0.000000	78	425756.036110	4165189.571206	0.000000
34	425753.011305	4165178.783152	0.000000	79	425756.350394	4165188.546976	8.000000
35	425753.916665	4165179.444626	0.000000	80	425754.600140	4165191.769087	7.930000
36	425753.542148	4165179.573999	0.000000	81	425754.789836	4165191.800747	8.020000
37	425751.140320	4165178.014256	0.000000	82	425755.325782	4165192.232882	8.040000
38	425752.089583	4165178.797799	7.990000	83	425754.801361	4165192.881426	0.000000
39	425752.010471	4165178.959612	7.900000	84	425753.985407	4165193.668532	0.000000
40	425752.963557	4165179.550474	0.000000	85	425753.625332	4165193.306672	0.000000
41	425753.683417	4165180.226232	0.000000	86	425753.049162	4165194.482746	8.010000
42	425754.662346	4165181.359748	8.020000	87	425752.675175	4165194.022824	8.000000
43	425754.796377	4165181.318792	8.000000	88	425752.575722	4165193.893162	7.940000
44	425755.330879	4165180.981948	8.040000	89	425753.661554	4165192.936193	0.000000
45	425755.880127	4165181.846343	0.000000	90	425754.327183	4165192.464815	0.000000
				91	425752.077537	4165194.205039	7.930000

92	425752.161720	4165194.346748	7.990000	137	425743.773815	4165190.311611	8.070000
93	425752.430872	4165194.935614	8.020000	138	425744.275415	4165189.122433	7.950000
94	425751.445612	4165195.361042	0.000000	139	425743.161086	4165189.997655	8.040000
95	425750.542897	4165195.708169	0.000000	140	425745.190137	4165191.117709	7.870000
96	425749.484047	4165195.847622	8.020000	141	425745.580105	4165191.200140	0.000000
97	425749.396522	4165195.275961	7.980000	142	425745.776641	4165190.435591	7.860000
98	425750.379019	4165195.035169	0.000000	143	425746.424011	4165191.432456	0.000000
99	425751.226455	4165194.877917	0.000000	144	425747.389388	4165191.759255	7.900000
100	425751.322569	4165194.575512	0.000000	145	425747.702187	4165190.781470	7.880000
101	425749.384184	4165195.070220	7.920000	146	425746.768251	4165190.482005	0.000000
101	425749.931478	4165194.957873	0.000000	147	425747.109741	4165191.071035	8.950000
102	425748.724173	4165195.167044	7.920000	148	425750.265131	4165187.315226	7.890000
103	425748.749686	4165195.290176	7.940000	149	425745.423055	4165184.949959	9.290000
104	425748.810123	4165195.896474	8.000000	150	425745.575743	4165184.631956	0.000000
105	425747.509811	4165195.983572	0.000000	151	425746.982179	4165181.510039	9.280000
106	425748.599543	4165195.993425	0.000000	152	425747.156293	4165181.206741	7.880000
107	425745.649694	4165195.861328	8.020000	153	425744.834374	4165185.497000	0.000000
108	425745.776360	4165195.214947	7.990000	154	425744.553939	4165185.404206	0.000000
109	425746.606387	4165195.371714	0.000000	155	425744.315899	4165185.299169	0.000000
110	425747.482899	4165195.431013	0.000000	156	425744.087741	4165185.196258	0.000000
111	425747.570360	4165195.223114	0.000000	157	425744.362089	4165184.463418	0.000000
112	425745.785071	4165195.098930	7.930000	158	425743.776524	4165185.794613	0.000000
112	425746.301958	4165195.163053	0.000000	159	425743.374351	4165185.784604	9.020000
113	425744.998657	4165194.964201	7.930000	160	425743.817156	4165185.033851	9.070000
114	425744.983657	4165195.157236	8.000000	161	425744.045286	4165184.167065	9.040000
115	425744.871900	4165195.724756	8.020000	162	425745.032757	4165184.537615	0.000000
116	425743.789853	4165195.484033	0.000000	163	425745.144778	4165184.423331	0.000000
117	425742.886389	4165195.151794	0.000000	164	425746.577840	4165181.303815	8.710000
118	425741.842355	4165194.709193	8.090000	165	425746.770697	4165180.993000	8.710000
119	425741.181379	4165194.389915	8.440000	166	425747.670806	4165179.014860	8.680000
120	425741.983277	4165194.432160	8.480000	167	425745.240559	4165177.952376	8.680000
121	425743.955751	4165194.947035	0.000000	168	425745.723619	4165176.629946	8.640000
122	425743.427063	4165194.524079	0.000000	169	425744.307895	4165176.012945	8.240000
123	425743.089672	4165194.582291	0.000000	170	425746.323606	4165176.805997	8.210000
124	425742.186016	4165194.140853	0.000000	171	425746.021170	4165177.562291	8.170000
125	425742.359271	4165194.024897	8.050000	172	425746.601002	4165177.842177	7.870000
126	425741.972960	4165194.040768	7.940000	173	425746.441197	4165178.210891	8.170000
127	425742.485668	4165193.019239	7.910000	174	425747.183829	4165178.565626	8.150000
128	425742.630393	4165193.039249	8.090000	175	425747.359846	4165178.170120	7.890000
129	425742.843968	4165192.620611	7.910000	176	425747.645460	4165178.331515	7.890000
130	425742.614556	4165192.025919	8.070000	177	425746.811190	4165177.500221	7.850000
131	425742.301792	4165192.132349	8.040000	178	425747.864498	4165177.922881	7.890000
132	425743.158133	4165191.849237	7.940000	179	425746.648979	4165176.962958	7.970000
133	425743.332775	4165191.398376	8.080000	180	425746.799848	4165176.599179	7.970000
134	425742.921804	4165191.208072	8.070000	181	425746.496072	4165176.383306	8.020000
135	425743.255777	4165190.454898	7.950000	182	425746.943934	4165174.821890	8.200000
136	425743.658890	4165190.602832	8.060000	183	425747.300313	4165173.828566	8.270000

184	425747.136550	4165173.753425	0.000000	231	425740.447382	4165174.724610	8.270000
185	425746.882422	4165173.325761	8.670000	232	425740.380715	4165175.223661	8.270000
186	425747.008787	4165172.931406	9.220000	233	425738.841654	4165179.510207	0.000000
187	425747.323818	4165173.062148	8.310000	234	425741.441826	4165171.167682	9.570000
188	425747.509275	4165172.456163	8.600000	235	425742.908940	4165173.721104	8.960000
189	425746.931711	4165172.270769	8.590000	236	425741.903960	4165173.071577	8.990000
190	425747.123485	4165171.596585	8.430000	237	425743.522739	4165172.076909	8.660000
191	425747.694797	4165171.737325	0.000000	238	425744.153712	4165171.253540	8.650000
192	425747.846997	4165171.195752	8.480000	239	425743.332581	4165170.996520	8.560000
193	425748.000776	4165170.748625	8.510000	240	425744.035911	4165169.183794	8.610000
194	425747.664760	4165170.618811	8.690000	241	425743.435253	4165168.946363	8.510000
195	425747.499754	4165170.281352	8.580000	242	425743.624332	4165168.408941	8.620000
196	425746.558696	4165173.536582	8.310000	243	425745.383596	4165169.026976	8.590000
197	425746.349833	4165173.493608	8.680000	244	425742.550962	4165168.239878	9.370000
198	425746.014066	4165174.397873	8.670000	245	425743.075750	4165166.950691	9.440000
199	425744.912409	4165174.021948	8.670000	246	425745.924824	4165169.203304	9.500000
200	425745.285703	4165173.066419	9.590000	247	425748.247366	4165169.897358	9.660000
201	425743.986127	4165172.544738	9.600000	248	425746.791526	4165167.579700	8.120000
202	425743.051587	4165173.292046	9.510000	249	425746.313803	4165167.507809	8.650000
203	425743.279628	4165173.771227	8.740000	250	425744.320759	4165166.564689	8.540000
204	425743.913977	4165174.001208	8.670000	251	425744.320746	4165166.564582	8.540000
205	425744.004475	4165173.693798	8.580000	252	425745.571087	4165169.736340	8.340000
206	425743.146959	4165174.312214	8.750000	253	425744.030203	4165172.531382	8.290000
207	425742.893666	4165175.009016	8.730000	254	425747.854406	4165176.028501	8.100000
208	425742.723929	4165174.958059	8.720000	255	425748.151067	4165176.071240	8.190000
209	425743.465951	4165174.536079	8.700000	256	425748.654901	4165176.201853	8.150000
210	425743.276377	4165174.484089	8.690000	257	425748.895874	4165175.536594	8.110000
211	425742.809646	4165175.584745	8.730000	258	425748.433117	4165175.370465	8.180000
212	425743.174741	4165175.502450	8.370000	259	425749.628522	4165171.253106	8.110000
213	425743.975285	4165175.808926	8.340000	260	425749.129539	4165170.136162	8.140000
214	425744.196119	4165176.236151	8.340000	261	425748.922712	4165170.629159	8.590000
215	425743.850712	4165176.131161	8.710000	262	425748.933467	4165171.029475	8.520000
216	425742.342974	4165175.896537	8.710000	263	425748.400475	4165172.739644	8.370000
217	425741.990995	4165176.848703	8.710000	264	425747.886874	4165174.534848	8.220000
218	425741.701345	4165176.748724	8.720000	265	425749.644852	4165172.995395	8.100000
219	425742.622366	4165177.036741	8.690000	266	425750.447174	4165170.334548	8.080000
220	425742.388272	4165177.662659	8.700000	267	425749.914860	4165170.192916	8.080000
221	425743.322409	4165177.293649	8.710000	268	425749.842236	4165168.836216	8.080000
222	425743.029172	4165177.961808	8.720000	269	425750.557689	4165168.017242	8.050000
223	425741.244631	4165177.741869	8.760000	270	425750.995119	4165166.723357	8.030000
224	425740.416753	4165177.403460	8.760000	271	425750.460404	4165166.589185	8.080000
225	425741.324363	4165175.074419	8.230000	272	425750.576854	4165165.956778	8.620000
226	425741.779581	4165174.667162	8.630000	273	425751.095124	4165166.070657	8.670000
227	425742.190433	4165173.860954	8.120000	274	425751.351620	4165165.408507	8.630000
228	425741.285147	4165173.279411	8.280000	275	425750.721434	4165165.146812	8.570000
229	425740.901464	4165173.836514	8.310000	276	425750.265100	4165165.825946	9.690000
230	425740.595875	4165174.168101	8.250000	277	425749.665875	4165165.281725	9.830000

278	425748.417198	4165163.791946	8.260000	325	425747.345279	4165162.474180	8.600000
279	425747.497146	4165163.120585	7.570000	326	425748.843724	4165161.279475	8.280000
280	425746.334415	4165162.621603	8.350000	327	425752.290997	4165162.418311	8.300000
281	425745.277432	4165163.016618	7.920000	328	425752.291429	4165162.418873	8.310000
282	425745.104780	4165162.565330	8.160000	329	425752.623736	4165162.538639	8.720000
283	425745.437649	4165162.154630	8.280000	330	425752.429466	4165161.845569	8.380000
284	425744.588354	4165161.842257	8.320000	331	425751.651433	4165161.525310	8.000000
285	425743.752099	4165162.624801	7.940000	332	425752.669872	4165159.945740	9.140000
286	425743.247131	4165163.941119	8.370000	333	425753.168374	4165160.256938	9.150000
287	425743.573051	4165163.686422	8.070000	334	425754.367244	4165160.916808	9.440000
288	425742.777454	4165163.529474	8.270000	335	425754.872085	4165161.184143	10.200000
289	425742.657405	4165164.633934	8.640000	336	425755.817143	4165161.845526	10.280000
290	425741.149689	4165165.418016	8.920000	337	425756.242221	4165161.539616	10.570000
291	425741.673389	4165165.798734	8.860000	338	425755.935646	4165159.914900	10.690000
292	425744.563142	4165160.990266	8.470000	339	425756.540696	4165161.332149	11.220000
293	425745.489859	4165160.818508	8.580000	340	425756.174680	4165162.117732	11.130000
294	425745.510215	4165160.105931	8.550000	341	425755.544976	4165164.022610	10.860000
295	425747.238598	4165159.247300	8.510000	342	425754.357934	4165164.814306	10.630000
296	425748.494323	4165159.369252	9.090000	343	425752.945073	4165163.889226	10.110000
297	425750.903093	4165157.573788	9.300000	344	425751.950786	4165165.136389	10.190000
298	425754.915455	4165156.352415	9.780000	345	425753.260525	4165165.796180	10.360000
299	425756.319107	4165157.806384	10.500000	346	425753.439590	4165166.698353	10.630000
300	425758.370650	4165159.858973	11.300000	347	425752.873793	4165168.046328	10.510000
301	425760.670916	4165162.155704	12.090000	348	425753.045688	4165168.641558	10.630000
302	425763.393948	4165164.965971	13.460000	349	425752.839804	4165169.670212	10.660000
303	425764.793234	4165166.408658	0.000000	350	425743.130000	4165168.109295	9.620000
304	425767.397181	4165168.980928	15.210000	351	425743.363635	4165167.120998	9.590000
305	425768.457041	4165170.055425	15.610000	352	425741.694190	4165171.795011	0.000000
306	425770.665004	4165168.534911	16.140000	353	425757.212264	4165168.765549	0.000000
307	425769.177531	4165166.530634	0.000000	354	425748.438169	4165169.154543	7.530000
308	425767.362645	4165164.510350	14.710000	354	425748.222799	4165168.700977	6.330000
309	425766.557381	4165162.605716	0.000000	355	425747.947448	4165169.102155	7.510000
310	425764.498832	4165158.267176	12.820000	356	425748.493441	4165168.339466	7.600000
311	425762.415043	4165155.302792	11.810000	357	425748.275710	4165168.276536	8.220000
312	425759.715840	4165156.788941	11.030000	358	425746.807330	4165167.710121	8.410000
313	425757.750653	4165157.443424	0.000000	359	425749.039721	4165167.472374	8.610000
314	425758.205410	4165153.919300	9.590000	360	425749.698896	4165165.457193	8.560000
315	425755.635392	4165155.278072	8.960000	361	425752.050119	4165166.962465	8.720000
316	425745.269351	4165161.255022	8.510000	362	425751.719288	4165167.977630	8.550000
317	425745.108738	4165164.686005	8.380000	363	425751.165639	4165167.758207	8.520000
318	425747.959345	4165164.563489	8.200000	364	425751.169368	4165167.960403	8.510000
319	425746.818051	4165166.527661	8.580000	365	425751.668932	4165168.341874	8.510000
320	425746.488814	4165167.081562	8.960000	366	425750.728735	4165168.737887	8.080000
321	425745.814261	4165166.411078	8.890000	367	425750.855450	4165169.219165	8.060000
322	425745.808327	4165166.746423	8.890000	368	425751.297033	4165169.488628	8.080000
323	425745.038960	4165166.330163	8.470000	369	425750.713797	4165170.054888	8.110000
324	425744.684607	4165166.688371	8.480000	370	425750.701465	4165171.255743	8.140000

371	425749.844208	4165172.620118	8.120000	418	425737.722498	4165186.705563	8.740000
372	425749.411872	4165174.252854	8.140000	419	425742.026373	4165191.006130	8.720000
373	425743.005506	4165174.306925	8.690000	420	425742.152983	4165190.714843	8.710000
374	425742.643300	4165174.735888	8.730000	421	425744.797740	4165186.290906	7.940000
375	425741.129856	4165179.300365	8.710000	422	425745.423055	4165184.949959	7.920000
376	425740.745530	4165179.141374	8.710000	422	425744.624733	4165186.627829	0.000000
377	425740.454966	4165179.775955	8.930000	423	425744.233666	4165186.445893	0.000000
378	425739.505579	4165179.497648	8.830000	424	425736.187124	4165191.707511	8.740000
379	425738.836710	4165179.622847	8.920000	425	425735.883101	4165192.428782	8.720000
380	425738.420694	4165182.331773	9.130000	426	425735.594289	4165191.912002	8.960000
381	425738.027302	4165182.203566	9.090000	427	425735.569462	4165192.895583	0.000000
382	425737.575676	4165183.141713	9.170000	428	425735.443562	4165193.192603	8.780000
383	425738.809590	4165183.666828	8.710000	429	425736.215388	4165193.221034	8.720000
384	425739.233334	4165182.731093	8.710000	430	425736.140433	4165193.456543	8.730000
385	425739.451520	4165183.245631	8.710000	431	425736.953694	4165193.855514	0.000000
386	425738.865610	4165184.037863	0.000000	432	425736.565873	4165194.770702	8.610000
387	425739.912248	4165182.473098	8.730000	433	425737.189039	4165195.375316	8.570000
388	425739.511026	4165182.305584	8.730000	434	425738.488078	4165195.712193	8.480000
389	425740.209104	4165181.803721	8.730000	435	425738.945174	4165194.742724	8.340000
390	425740.067671	4165181.706141	8.710000	436	425737.840253	4165194.737431	8.730000
391	425740.788865	4165179.933654	8.730000	437	425737.607788	4165194.093410	8.430000
392	425740.891587	4165179.968453	0.000000	438	425737.823081	4165193.503351	8.380000
393	425740.874253	4165179.963852	0.000000	439	425737.328930	4165193.262533	8.390000
394	425740.264289	4165180.552527	9.070000	440	425737.869549	4165192.018638	8.360000
395	425742.122589	4165175.814902	8.730000	441	425739.199203	4165192.576578	8.380000
396	425741.649214	4165179.524430	8.710000	442	425739.670934	4165191.401447	7.700000
397	425742.323437	4165179.797338	8.700000	443	425740.161486	4165192.025307	7.960000
398	425742.024402	4165180.438721	8.720000	444	425740.675760	4165192.207593	7.930000
399	425741.395098	4165180.150974	8.700000	445	425740.808121	4165191.841969	7.980000
400	425743.604246	4165184.986189	8.730000	446	425741.315035	4165192.051766	7.970000
401	425741.088064	4165184.132272	8.710000	447	425740.666458	4165193.489288	8.100000
402	425740.340073	4165184.820621	0.000000	448	425740.835690	4165193.787915	8.170000
403	425740.139593	4165185.373503	8.710000	449	425740.857702	4165193.774665	9.290000
404	425739.474445	4165185.226881	0.000000	450	425741.153573	4165193.919342	9.330000
405	425739.736960	4165184.569943	8.720000	451	425741.275378	4165193.638572	9.360000
406	425736.773726	4165189.072131	8.800000	452	425742.481264	4165191.171094	9.390000
407	425737.191481	4165189.288365	8.720000	453	425742.642613	4165190.862784	9.350000
408	425736.926843	4165189.893635	8.720000	454	425736.626885	4165225.240405	12.180000
409	425736.837875	4165189.880981	8.720000	455	425741.470318	4165227.936653	13.080000
410	425736.424538	4165190.878931	8.720000	456	425747.440730	4165231.355362	0.000000
411	425736.106594	4165190.721949	8.740000	457	425751.090013	4165226.852001	15.480000
412	425736.551557	4165189.688601	9.670000	458	425753.245813	4165224.124448	0.000000
413	425736.396717	4165189.621312	9.670000	459	425754.494487	4165222.490848	16.270000
414	425735.076612	4165189.053828	9.120000	460	425756.765287	4165219.545757	0.000000
415	425736.295659	4165187.187108	9.120000	461	425757.925493	4165218.084857	16.870000
416	425736.342296	4165187.079030	0.000000	462	425761.109603	4165214.676668	17.020000
417	425736.889808	4165186.318134	9.320000	463	425764.608427	4165210.626362	17.240000

464	425766.501697	4165208.337363	17.190000	511	425732.753170	4165176.731448	9.640000
465	425768.490746	4165206.195945	17.210000	512	425729.707867	4165176.147572	9.560000
466	425769.925631	4165203.598275	17.220000	513	425732.167660	4165171.713668	9.670000
467	425771.460430	4165200.763393	17.440000	514	425736.659012	4165174.064861	9.610000
468	425772.792692	4165198.255958	17.680000	515	425737.620039	4165172.006077	9.180000
469	425774.272784	4165195.615345	0.000000	516	425738.092631	4165170.527279	9.250000
470	425775.225751	4165193.562840	18.310000	517	425736.352833	4165169.455959	9.470000
471	425776.264246	4165191.209997	18.420000	518	425735.489190	4165169.590348	7.750000
472	425777.314712	4165189.004768	0.000000	519	425737.552823	4165170.759293	8.080000
473	425778.179634	4165186.811821	19.090000	520	425736.251274	4165173.777175	7.890000
474	425780.038584	4165188.239583	0.000000	521	425726.998476	4165181.479160	9.630000
475	425781.046346	4165189.927747	19.080000	522	425740.293991	4165175.222476	9.210000
476	425778.914596	4165193.607666	0.000000	523	425739.509431	4165174.941311	9.150000
477	425778.160758	4165193.145019	18.410000	524	425739.777869	4165174.412081	9.170000
478	425778.546645	4165194.050011	18.590000	525	425739.470593	4165173.121310	9.150000
479	425776.381559	4165197.348079	18.110000	526	425739.190467	4165173.627764	0.000000
480	425774.403568	4165200.602107	17.710000	527	425739.131989	4165174.172283	9.220000
481	425773.105760	4165202.588745	0.000000	528	425740.607179	4165173.227343	9.320000
482	425773.459621	4165202.253890	17.690000	529	425738.104752	4165181.782289	9.150000
483	425772.587300	4165202.235715	17.360000	530	425735.500242	4165180.863162	8.620000
484	425771.324368	4165205.879423	17.440000	531	425734.854450	4165182.547608	8.590000
485	425769.934383	4165208.542625	0.000000	532	425735.578749	4165184.116576	0.000000
486	425767.867001	4165212.382252	17.770000	533	425735.542360	4165184.055274	8.740000
487	425764.602837	4165215.279020	0.000000	534	425734.371308	4165186.098786	8.940000
488	425762.007157	4165217.807760	17.680000	535	425732.199291	4165185.008446	8.430000
489	425760.040711	4165219.543900	17.430000	536	425764.761684	4165169.091305	0.000000
490	425759.108676	4165221.877125	17.010000	537	425765.447136	4165168.692307	14.010000
491	425757.575339	4165224.233019	16.800000	538	425766.543538	4165169.920151	14.470000
492	425756.183124	4165226.207990	0.000000	539	425767.544323	4165170.647914	15.420000
493	425753.951058	4165228.664148	15.740000	540	425768.237028	4165171.747975	0.000000
494	425751.215438	4165235.163491	15.780000	541	425769.524014	4165173.863330	0.000000
495	425748.148315	4165238.234454	15.430000	542	425770.501415	4165175.716633	15.670000
496	425744.399958	4165235.010542	0.000000	543	425771.785354	4165178.610373	0.000000
497	425738.489999	4165231.857564	13.030000	544	425772.834745	4165182.970364	15.730000
498	425733.355307	4165229.571665	0.000000	545	425772.890538	4165185.201921	0.000000
499	425729.933475	4165227.385490	10.990000	546	425773.439770	4165185.221363	0.000000
500	425727.779389	4165225.944479	0.000000	547	425773.629499	4165185.968948	15.590000
501	425729.260488	4165220.288340	10.050000	548	425773.127939	4165186.926320	0.000000
502	425731.481177	4165221.882968	0.000000	549	425772.854071	4165190.101118	15.850000
503	425733.998177	4165223.547669	11.460000	550	425771.631191	4165195.212897	15.870000
504	425730.514655	4165183.556768	8.340000	551	425769.637048	4165199.508204	15.710000
505	425733.122246	4165179.922648	8.540000	552	425769.339225	4165199.389044	15.110000
506	425733.661094	4165180.088469	8.700000	553	425768.446766	4165199.354703	14.910000
507	425734.410857	4165179.791075	8.570000	554	425768.662719	4165198.922684	14.510000
508	425735.192236	4165177.957325	8.810000	555	425769.847032	4165196.671419	0.000000
509	425733.136658	4165178.591925	8.870000	556	425770.658813	4165194.585790	14.510000
510	425732.114244	4165178.091059	9.480000	557	425771.233430	4165192.554136	0.000000

558	425771.634533	4165190.718256	14.510000	604	425761.400046	4165208.055006	0.000000
559	425771.904845	4165188.491244	0.000000	605	425761.391091	4165208.059325	15.710000
560	425771.975532	4165186.083312	14.480000	606	425763.170489	4165206.861064	15.480000
561	425771.857849	4165184.218617	0.000000	607	425764.840686	4165205.370799	15.900000
562	425771.594231	4165182.238838	0.000000	608	425765.865513	4165204.446488	0.000000
563	425771.146151	4165180.258623	14.530000	609	425766.829064	4165203.347916	0.000000
564	425770.615585	4165178.685655	0.000000	610	425768.521785	4165201.304111	15.430000
565	425769.815212	4165176.843772	0.000000	611	425768.978283	4165201.192235	15.270000
566	425769.018909	4165175.095981	0.000000	612	425769.085593	4165201.331254	15.360000
567	425768.316289	4165173.909226	0.000000	613	425767.482967	4165203.996290	15.560000
568	425767.095837	4165172.060455	0.000000	614	425767.891264	4165204.322905	15.740000
569	425766.222908	4165170.884404	14.510000	615	425765.989313	4165205.815404	15.670000
570	425767.847546	4165200.246976	14.540000	616	425763.573089	4165208.253865	15.700000
571	425766.787226	4165201.716261	0.000000	617	425761.160608	4165210.699561	15.700000
572	425765.388119	4165203.285111	0.000000	618	425758.771173	4165213.540861	15.840000
573	425763.845286	4165204.807891	0.000000	619	425757.134877	4165215.596670	16.090000
574	425762.482626	4165205.923556	0.000000	620	425757.908403	4165216.578362	16.640000
575	425760.807830	4165207.092430	14.550000	621	425760.868763	4165213.493495	16.820000
576	425759.023378	4165208.104823	0.000000	622	425762.966699	4165210.912182	16.790000
577	425756.917703	4165209.122526	0.000000	623	425766.774036	4165206.719722	16.920000
578	425754.457954	4165209.961180	0.000000	624	425768.547090	4165204.682216	17.030000
579	425754.408911	4165210.243915	0.000000	625	425769.652406	4165202.221986	17.220000
580	425753.053483	4165210.570560	14.520000	626	425771.146984	4165200.175727	17.130000
581	425752.527061	4165208.975288	0.000000	627	425770.700962	4165199.820110	0.000000
582	425752.124793	4165209.007171	14.000000	628	425771.365089	4165198.828529	17.200000
583	425751.736554	4165209.109779	13.900000	629	425772.282675	4165197.360791	0.000000
584	425751.640105	4165208.524736	14.830000	630	425773.277637	4165195.873832	17.900000
584	425751.762302	4165209.079431	14.850000	631	425771.687488	4165198.196862	15.720000
585	425752.471522	4165210.179051	14.060000	632	425773.137840	4165195.733413	15.800000
586	425750.174851	4165211.042307	13.770000	633	425774.664744	4165193.444876	0.000000
587	425750.260397	4165211.674198	13.690000	634	425775.191027	4165192.023506	0.000000
588	425752.085757	4165211.438316	14.320000	635	425774.926202	4165191.689562	15.960000
589	425753.502566	4165213.754548	14.350000	636	425775.724280	4165190.055130	0.000000
590	425748.828970	4165217.555875	14.430000	637	425774.910490	4165191.568583	0.000000
591	425750.097402	4165216.754263	14.580000	638	425776.038298	4165187.624237	16.170000
592	425752.452688	4165214.962107	14.740000	639	425775.998593	4165185.007955	0.000000
593	425756.248702	4165219.069329	16.120000	640	425775.476575	4165181.714609	16.060000
594	425755.179619	4165220.595775	0.000000	641	425774.156907	4165177.686224	15.850000
595	425754.053250	4165221.890657	16.090000	642	425775.501915	4165179.854848	0.000000
596	425757.068743	4165217.851624	16.580000	643	425776.316482	4165181.551333	16.150000
597	425755.388200	4165215.661854	16.140000	644	425777.077867	4165183.679304	0.000000
598	425753.729510	4165213.743565	15.540000	645	425776.948974	4165186.712494	18.610000
599	425752.962079	4165211.366990	0.000000	646	425777.687871	4165188.016216	0.000000
600	425754.486007	4165211.039665	15.300000	647	425753.735857	4165208.774049	14.480000
601	425756.022291	4165210.569383	0.000000	648	425755.660954	4165208.049593	14.810000
602	425758.144612	4165209.736895	15.550000	648	425755.503301	4165207.381545	14.800000
603	425759.663383	4165209.000031	0.000000	648	425758.023292	4165206.293705	14.790000

649	425757.897963	4165207.092106	14.500000	688	425754.845010	4165204.616601	12.960000
650	425759.680396	4165206.070703	14.800000	689	425752.880247	4165205.212386	0.000000
650	425759.553178	4165205.740270	14.820000	690	425751.157945	4165205.598408	13.000000
651	425760.529733	4165205.559371	14.520000	691	425759.855335	4165204.436519	14.070000
652	425762.148461	4165204.262310	14.880000	692	425761.314463	4165203.438195	14.070000
652	425760.288358	4165205.066508	14.900000	693	425762.998312	4165201.830207	14.050000
652	425764.345247	4165202.213341	14.870000	694	425764.273458	4165200.443927	14.060000
652	425766.267652	4165198.958179	14.850000	695	425765.585274	4165198.668875	0.000000
653	425763.861063	4165202.826485	14.520000	696	425764.913762	4165198.301129	0.000000
654	425765.245352	4165201.254246	14.910000	697	425764.082134	4165199.554271	13.710000
655	425766.725934	4165199.303818	0.000000	698	425762.981084	4165200.699664	13.720000
656	425767.117943	4165198.599657	0.000000	699	425761.734633	4165201.912507	13.700000
657	425767.207845	4165198.420373	14.480000	700	425760.641985	4165202.889220	13.690000
658	425766.811658	4165198.079965	14.450000	701	425759.403156	4165203.884047	13.700000
659	425767.708754	4165197.646989	14.820000	702	425759.025853	4165203.347914	0.000000
660	425767.231248	4165197.467063	14.440000	703	425759.627937	4165202.870105	0.000000
661	425766.407292	4165199.001184	0.000000	704	425760.419502	4165202.066330	0.000000
662	425765.523943	4165200.150672	0.000000	705	425768.281312	4165196.487235	14.480000
663	425763.351556	4165202.590160	14.460000	706	425769.040853	4165196.095547	14.500000
664	425761.571089	4165204.216890	14.430000	707	425769.030894	4165195.324107	14.520000
665	425760.308805	4165205.054746	14.450000	708	425768.439748	4165195.066110	14.430000
666	425759.432800	4165205.517822	14.420000	709	425768.043846	4165195.958692	14.850000
667	425758.070014	4165206.270222	14.430000	710	425769.480026	4165193.502288	14.500000
667	425758.895189	4165205.003981	14.450000	711	425769.959011	4165191.758813	14.510000
667	425757.786368	4165205.975296	14.450000	712	425769.558347	4165191.715489	14.820000
668	425755.626309	4165206.856319	14.430000	713	425769.160647	4165192.798898	14.430000
668	425755.852188	4165207.242095	14.440000	714	425768.750988	4165194.200164	14.420000
669	425753.603086	4165208.033180	14.430000	715	425766.082308	4165197.862057	14.100000
669	425753.367891	4165207.362001	14.430000	716	425766.712187	4165197.013308	14.070000
670	425751.657015	4165208.521361	14.440000	717	425767.573084	4165195.462348	14.070000
671	425751.476248	4165207.729027	14.070000	718	425768.222039	4165193.852739	14.080000
672	425753.749156	4165207.260543	14.070000	719	425768.754385	4165191.677317	0.000000
673	425755.482421	4165206.663328	14.080000	720	425769.014640	4165190.403775	14.070000
674	425757.572833	4165205.733085	14.070000	721	425770.157745	4165190.524918	14.480000
675	425759.016072	4165204.931483	14.060000	722	425768.097101	4165190.279926	0.000000
676	425758.612481	4165204.333098	13.720000	723	425767.668934	4165190.167633	13.770000
677	425757.249262	4165205.131283	13.690000	724	425767.741834	4165191.744539	13.780000
678	425755.156737	4165205.422434	13.700000	725	425767.397626	4165191.728403	14.180000
679	425753.598307	4165206.476862	0.000000	726	425767.692552	4165192.901488	13.750000
680	425751.383580	4165207.013296	0.000000	727	425767.098045	4165194.036542	13.950000
681	425751.271958	4165206.291363	0.000000	728	425766.735000	4165193.879418	13.740000
682	425753.118964	4165205.963745	0.000000	729	425766.222427	4165194.985459	14.180000
683	425754.633100	4165205.433352	0.000000	730	425766.680159	4165195.105150	13.760000
684	425756.722755	4165204.580392	0.000000	731	425766.255595	4165196.210436	13.750000
685	425758.191299	4165203.759536	13.690000	732	425765.500474	4165197.480843	13.810000
686	425757.866517	4165203.121302	12.990000	733	425735.065979	4165189.070034	10.820000
687	425756.332194	4165203.910628	0.000000	734	425733.236349	4165188.029624	8.960000

735	425733.771555	4165190.986122	9.090000	782	425732.253253	4165185.128848	8.530000
736	425730.005155	4165192.527454	8.910000	783	425734.363912	4165186.158574	9.110000
737	425725.206285	4165194.397748	8.060000	784	425721.591746	4165178.530359	6.720000
738	425724.752246	4165193.780691	0.000000	785	425726.800462	4165168.852365	6.620000
739	425724.059930	4165200.311164	8.000000	786	425731.351031	4165162.981812	6.930000
740	425721.986852	4165208.006445	7.930000	787	425730.904112	4165162.473666	6.850000
741	425722.107414	4165211.210142	8.040000	788	425728.704761	4165161.291658	6.740000
742	425723.850410	4165214.063908	8.420000	789	425727.369039	4165162.558939	6.750000
743	425725.563085	4165216.515480	8.850000	790	425725.199972	4165163.520129	5.770000
744	425727.041295	4165218.390379	0.000000	791	425722.864022	4165165.632487	5.840000
745	425729.181546	4165220.227029	0.000000	792	425721.970369	4165166.398026	6.640000
746	425731.485760	4165221.856119	0.000000	793	425719.924606	4165167.393024	5.960000
747	425747.443587	4165231.327039	15.010000	794	425718.394940	4165168.581937	6.480000
748	425725.975833	4165224.446126	10.030000	795	425718.623358	4165169.131444	6.460000
749	425723.760377	4165222.072965	0.000000	796	425716.991499	4165170.617025	0.000000
750	425722.848697	4165219.496501	8.840000	797	425717.280307	4165170.930537	6.440000
751	425719.369900	4165215.717305	8.100000	798	425716.170157	4165172.303524	7.050000
752	425716.660523	4165212.041491	7.320000	799	425716.122319	4165173.629564	6.540000
753	425716.292785	4165212.289160	7.460000	800	425714.667404	4165172.162389	5.800000
754	425714.797687	4165209.705275	6.820000	801	425716.489184	4165170.200433	5.650000
755	425714.456220	4165209.984139	6.970000	802	425717.806620	4165168.690535	0.000000
756	425713.478575	4165207.918697	6.590000	803	425717.483106	4165168.182380	5.560000
757	425715.626716	4165206.700916	6.490000	804	425713.029403	4165175.074809	5.810000
758	425717.793519	4165205.538652	6.500000	805	425710.647823	4165172.934540	5.640000
759	425718.845085	4165204.804823	6.260000	806	425710.609304	4165172.889869	0.000000
760	425720.045875	4165199.555678	6.270000	807	425706.656099	4165168.764040	5.000000
761	425721.126028	4165195.478135	6.430000	808	425704.607079	4165165.936203	4.850000
762	425721.820372	4165192.702121	6.270000	809	425703.272211	4165163.525335	4.740000
763	425722.989405	4165189.106133	6.520000	809	425697.433679	4165161.691489	4.550000
764	425724.121194	4165189.647637	7.010000	809	425701.455293	4165159.108061	4.500000
765	425723.768782	4165190.790595	6.810000	810	425700.005762	4165167.940075	4.850000
766	425723.479755	4165192.539067	7.120000	811	425699.793807	4165170.741841	4.980000
767	425724.552047	4165193.309078	7.340000	812	425695.869245	4165171.382047	4.790000
768	425725.567902	4165192.968591	7.550000	813	425696.602560	4165174.375324	0.000000
769	425725.503922	4165191.404640	7.320000	814	425698.429359	4165177.976881	5.060000
770	425725.603230	4165190.028839	7.510000	815	425701.391255	4165178.427884	5.100000
771	425725.650957	4165189.761268	8.050000	816	425705.122956	4165178.982179	5.360000
772	425725.878061	4165193.085313	8.130000	817	425699.759803	4165185.856616	4.980000
773	425724.834250	4165193.713797	7.970000	818	425704.206620	4165186.832073	5.080000
774	425723.579862	4165187.803363	7.630000	819	425708.787764	4165181.740277	5.520000
775	425722.941639	4165188.002851	6.890000	820	425714.340246	4165179.732391	6.050000
776	425721.838315	4165186.737696	0.000000	821	425722.166705	4165171.605427	6.550000
777	425721.212934	4165186.585422	7.240000	822	425724.700357	4165172.780999	6.840000
778	425720.959640	4165187.409873	0.000000	823	425718.619883	4165177.642193	6.470000
779	425721.650528	4165187.568838	7.490000	824	425727.093811	4165183.683480	8.340000
780	425721.428297	4165187.070128	7.970000	825	425719.226012	4165183.157046	6.640000
781	425726.940143	4165181.504727	7.540000	826	425718.572308	4165188.027029	6.240000

827	425719.249452	4165188.676364	5.990000	874	425758.912640	4165190.479135	0.000000
828	425721.013663	4165188.437731	6.280000	875	425759.296879	4165190.615470	0.000000
829	425715.027896	4165187.808793	5.780000	876	425758.650116	4165191.204706	9.860000
830	425715.643646	4165194.244593	5.450000	877	425758.276417	4165192.072712	0.000000
831	425713.147498	4165197.951351	5.430000	878	425757.794993	4165192.866854	9.900000
832	425711.837405	4165203.523987	5.500000	879	425758.415572	4165193.220979	10.280000
833	425712.168709	4165203.323951	5.930000	880	425758.935322	4165192.292174	0.000000
834	425713.571567	4165208.190055	5.560000	881	425759.081228	4165191.966451	10.230000
835	425711.520132	4165214.051294	5.580000	882	425759.726492	4165191.420870	0.000000
836	425711.363287	4165212.154432	0.000000	883	425759.382707	4165191.268709	0.000000
837	425709.075893	4165208.041644	5.340000	884	425759.664185	4165190.443436	0.000000
838	425705.064735	4165207.399532	4.930000	885	425760.021070	4165190.547611	0.000000
839	425697.555020	4165206.154692	4.540000	886	425760.028703	4165189.042621	10.220000
840	425696.145142	4165208.212739	4.460000	887	425760.404473	4165189.085469	0.000000
841	425688.325486	4165212.734529	4.200000	888	425760.709041	4165189.140713	10.560000
842	425689.934788	4165208.274302	4.360000	889	425760.385860	4165190.497915	0.000000
843	425694.770400	4165204.179609	4.460000	890	425760.738997	4165190.611278	0.000000
844	425693.672767	4165201.117761	4.740000	891	425759.979396	4165191.682100	0.000000
845	425694.688532	4165200.166873	4.730000	892	425760.327801	4165191.802914	0.000000
846	425694.596978	4165198.829844	4.770000	893	425759.894237	4165191.873033	10.590000
847	425693.518507	4165198.379393	4.700000	894	425759.496958	4165192.680056	0.000000
848	425694.164781	4165196.634174	4.720000	895	425758.994377	4165193.591395	10.600000
849	425697.820316	4165198.528219	4.620000	896	425759.331847	4165193.823071	0.000000
850	425703.926586	4165200.319340	4.780000	897	425759.583844	4165193.971266	10.960000
851	425706.603874	4165195.033891	4.910000	898	425759.915948	4165194.179456	0.000000
852	425702.603970	4165192.531966	4.860000	899	425760.068284	4165193.138049	0.000000
853	425697.764546	4165192.597317	4.860000	900	425760.472353	4165192.286281	0.000000
854	425721.629750	4165178.464115	8.640000	901	425760.840010	4165192.409870	0.000000
855	425757.632908	4165188.716137	8.840000	902	425760.543929	4165192.156397	10.950000
856	425757.892788	4165188.729992	9.200000	903	425760.929153	4165191.083996	0.000000
857	425757.597446	4165189.940934	0.000000	904	425761.300734	4165191.169880	0.000000
858	425757.328786	4165189.817660	0.000000	905	425761.180529	4165190.277486	0.000000
859	425757.149340	4165190.366594	8.820000	906	425761.422588	4165189.300243	10.930000
860	425756.972923	4165190.831569	0.000000	907	425761.831237	4165189.290480	0.000000
861	425757.167936	4165191.107747	9.200000	908	425762.136262	4165189.423135	11.280000
862	425757.961175	4165190.037268	0.000000	909	425761.955539	4165190.128571	0.000000
863	425757.529559	4165191.262654	0.000000	910	425761.711403	4165190.942824	0.000000
864	425756.352430	4165192.016080	8.820000	911	425762.054320	4165191.080492	0.000000
865	425756.598480	4165192.137396	9.190000	912	425761.448344	4165191.703225	0.000000
866	425757.214534	4165192.526723	9.540000	913	425761.114775	4165192.638434	11.340000
867	425757.625492	4165191.782910	0.000000	914	425760.991064	4165192.833766	0.000000
868	425757.985342	4165190.961124	9.540000	915	425761.464813	4165192.711927	0.000000
869	425758.324259	4165191.100128	0.000000	916	425761.392386	4165192.915623	0.000000
870	425758.292302	4165190.093196	0.000000	917	425760.651259	4165193.504400	0.000000
871	425758.622492	4165188.838883	9.550000	918	425760.203215	4165194.303430	11.320000
872	425759.302423	4165188.952651	9.870000	919	425760.516764	4165194.523604	0.000000
873	425759.133591	4165189.694228	0.000000	920	425760.826445	4165194.653653	11.650000

921	425761.444074	4165193.568071	0.000000	968	425765.169126	4165191.710345	0.000000
922	425761.587481	4165193.253424	0.000000	969	425765.504425	4165191.814164	0.000000
923	425761.907424	4165193.418319	0.000000	970	425765.607764	4165189.828185	13.060000
924	425762.124071	4165191.957513	11.610000	971	425765.967937	4165189.876398	0.000000
925	425762.471102	4165192.046893	0.000000	972	425766.289501	4165189.932381	13.410000
926	425762.571417	4165190.652099	0.000000	973	425766.642500	4165190.010637	0.000000
927	425762.825104	4165189.519770	11.580000	974	425766.017797	4165191.310865	0.000000
928	425763.221117	4165189.516851	0.000000	975	425766.426598	4165191.309350	0.000000
929	425763.898247	4165189.655442	0.000000	976	425765.674734	4165192.442786	0.000000
930	425763.526658	4165189.650960	11.980000	977	425765.226519	4165193.636366	13.400000
931	425763.230059	4165190.851654	0.000000	978	425764.691531	4165194.861489	0.000000
932	425763.614638	4165190.961513	0.000000	979	425764.980224	4165195.039116	0.000000
933	425762.760224	4165192.275604	11.960000	980	425764.406938	4165195.439900	0.000000
934	425763.058994	4165192.467763	0.000000	981	425764.676535	4165195.648443	0.000000
935	425762.139456	4165193.667738	0.000000	982	425763.816138	4165196.498821	13.430000
936	425762.046949	4165193.914170	0.000000	983	425764.126455	4165196.694505	0.000000
937	425762.380591	4165194.052653	0.000000	984	425764.306216	4165196.872891	13.790000
938	425761.381781	4165195.039085	12.010000	985	425764.740350	4165197.042872	0.000000
939	425761.683558	4165195.254617	0.000000	986	425764.896130	4165196.027973	0.000000
940	425761.987161	4165195.375779	12.320000	987	425765.224109	4165195.349411	0.000000
941	425762.299956	4165195.585143	0.000000	988	425765.740447	4165194.282378	13.770000
942	425762.552325	4165194.413480	0.000000	989	425766.115768	4165194.356953	0.000000
943	425762.746868	4165194.050041	0.000000	990	425766.163985	4165193.200027	0.000000
944	425763.044174	4165194.229257	0.000000	991	425766.552898	4165192.021451	0.000000
945	425763.041167	4165193.391599	0.000000	992	425766.884809	4165192.168388	13.820000
946	425763.347275	4165192.668352	12.280000	993	425766.797214	4165191.056271	0.000000
947	425763.656455	4165192.855428	0.000000	994	425766.907559	4165190.027747	13.790000
948	425763.879154	4165191.077702	0.000000	995	425767.288615	4165190.071235	0.000000
949	425764.224985	4165191.141082	0.000000	996	425769.623785	4165190.000913	14.550000
950	425764.201507	4165189.699579	12.300000	997	425769.197283	4165189.966146	14.400000
951	425764.561397	4165189.731132	0.000000	998	425768.866089	4165189.925634	0.000000
952	425764.922643	4165189.738675	12.670000	999	425768.477531	4165189.872525	0.000000
953	425764.550857	4165191.301566	0.000000	1000	425768.208788	4165189.777948	0.000000
954	425764.882039	4165191.451705	0.000000	1001	425767.821564	4165189.788805	0.000000
955	425764.058955	4165192.757148	12.640000	1002	425767.031716	4165189.633379	13.510000
956	425763.537064	4165194.004643	0.000000	1003	425766.632888	4165189.575256	0.000000
957	425763.875106	4165194.146113	0.000000	1004	425766.292747	4165189.509751	0.000000
958	425763.662095	4165194.604781	0.000000	1005	425765.952921	4165189.476770	0.000000
959	425763.342664	4165194.461287	0.000000	1006	425765.667675	4165189.471062	12.800000
960	425762.610088	4165195.752325	12.670000	1007	425765.334540	4165189.414441	0.000000
961	425762.922525	4165195.956602	0.000000	1008	425764.953544	4165189.368973	0.000000
962	425763.202513	4165196.122658	13.080000	1009	425764.609631	4165189.367341	0.000000
963	425763.515978	4165196.324181	0.000000	1010	425764.231692	4165189.272591	12.090000
964	425763.842832	4165195.043548	0.000000	1011	425763.956761	4165189.260787	0.000000
965	425764.079062	4165194.495736	0.000000	1012	425763.582724	4165189.200886	0.000000
966	425764.418670	4165194.604205	0.000000	1013	425763.252242	4165189.145280	0.000000
967	425764.641910	4165193.258174	13.010000	1014	425762.897183	4165189.081575	11.410000

1015	425762.568294	4165189.045236	0.000000	1062	425760.209017	4165186.568073	10.200000
1016	425762.248042	4165188.975583	0.000000	1063	425760.218188	4165186.698261	0.000000
1017	425761.849803	4165188.922076	0.000000	1064	425760.557972	4165186.680589	0.000000
1018	425761.567742	4165188.893885	10.660000	1065	425760.129394	4165188.327592	10.240000
1019	425761.178493	4165188.839470	0.000000	1066	425760.504845	4165188.386118	0.000000
1020	425760.815092	4165188.786299	0.000000	1067	425760.565408	4165183.524661	10.600000
1021	425760.463932	4165188.768185	0.000000	1068	425761.017290	4165183.404612	0.000000
1022	425760.097928	4165188.724646	9.930000	1069	425760.763035	4165184.505608	0.000000
1023	425759.741035	4165188.660461	0.000000	1070	425760.881855	4165185.415326	0.000000
1024	425759.381625	4165188.640849	0.000000	1071	425760.937104	4165186.446854	10.590000
1025	425759.050454	4165188.552681	0.000000	1072	425761.377465	4165186.404659	0.000000
1026	425758.668047	4165188.489752	9.190000	1073	425761.402582	4165186.868594	0.000000
1027	425758.286332	4165188.423251	0.000000	1074	425760.953718	4165186.787354	0.000000
1028	425758.099906	4165188.405366	0.000000	1075	425760.834935	4165188.432405	10.590000
1029	425757.904237	4165188.374236	0.000000	1076	425761.238341	4165188.474146	0.000000
1030	425757.650049	4165188.358183	8.470000	1077	425761.260577	4165183.327925	10.950000
1031	425757.286142	4165187.976642	8.850000	1078	425761.696229	4165183.233951	0.000000
1032	425757.810432	4165187.148010	0.000000	1079	425761.504580	4165184.495491	0.000000
1033	425757.810818	4165186.252524	8.860000	1080	425761.935874	4165184.493791	0.000000
1034	425757.651545	4165184.934837	0.000000	1081	425761.632850	4165185.792375	10.920000
1035	425757.569055	4165184.426446	8.860000	1082	425762.028099	4165185.669587	0.000000
1036	425757.843309	4165184.345213	9.190000	1083	425761.655070	4165187.040990	0.000000
1037	425758.201638	4165184.271575	0.000000	1084	425762.081852	4165187.112859	0.000000
1038	425758.026359	4165185.487732	0.000000	1085	425761.641955	4165187.573895	0.000000
1039	425758.353950	4165185.309220	0.000000	1086	425761.532241	4165188.495107	10.950000
1040	425758.113596	4165186.761040	9.190000	1087	425761.913752	4165183.111007	11.280000
1041	425758.461452	4165186.738348	0.000000	1088	425762.277815	4165183.017241	0.000000
1042	425758.025005	4165188.036000	9.200000	1089	425762.197631	4165184.428662	0.000000
1043	425758.519865	4165184.165852	9.550000	1090	425762.331060	4165185.784679	11.270000
1044	425758.871035	4165184.091937	0.000000	1091	425762.358924	4165187.144835	0.000000
1045	425758.705813	4165185.482585	0.000000	1092	425762.346131	4165187.450488	0.000000
1046	425759.049074	4165185.423704	0.000000	1093	425762.805151	4165187.482861	0.000000
1047	425758.761242	4165186.888384	9.550000	1094	425762.255838	4165188.606959	11.310000
1048	425758.757368	4165186.988071	0.000000	1095	425762.607926	4165182.892689	11.640000
1049	425759.107578	4165186.943667	0.000000	1096	425762.962259	4165182.793734	0.000000
1050	425758.701912	4165188.167899	9.560000	1097	425762.926377	4165184.462280	0.000000
1051	425759.195649	4165183.950760	9.900000	1098	425763.027666	4165185.431450	11.630000
1052	425759.546402	4165183.852222	0.000000	1099	425763.082510	4165186.417482	0.000000
1053	425759.444535	4165185.283915	0.000000	1100	425763.067409	4165187.480341	0.000000
1054	425759.507938	4165186.295090	9.870000	1101	425762.956423	4165188.697035	11.640000
1055	425759.857661	4165186.221492	0.000000	1102	425763.358378	4165188.749998	0.000000
1056	425759.858849	4165186.695330	0.000000	1103	425763.279357	4165182.667704	11.980000
1057	425759.508306	4165186.741970	0.000000	1104	425763.630651	4165182.566006	0.000000
1058	425759.417117	4165188.234595	9.890000	1105	425763.587901	4165184.191457	0.000000
1059	425759.866576	4165183.733521	10.240000	1106	425763.680018	4165184.812493	11.970000
1060	425760.178121	4165183.649881	0.000000	1107	425764.052728	4165184.761416	0.000000
1061	425760.122788	4165185.030528	0.000000	1108	425763.809430	4165186.745730	0.000000

1109	425763.644457	4165188.796437	11.980000	1156	425766.609299	4165181.632375	13.760000
1110	425764.045772	4165188.841703	0.000000	1157	425766.983063	4165181.512604	0.000000
1111	425763.976450	4165182.478614	12.330000	1158	425766.797384	4165182.426782	0.000000
1112	425764.388460	4165182.344814	0.000000	1159	425767.007548	4165183.218652	0.000000
1113	425764.173192	4165183.422077	0.000000	1160	425767.129584	4165184.073140	0.000000
1114	425764.366140	4165184.622310	0.000000	1161	425767.492441	4165184.041700	0.000000
1115	425764.457526	4165185.637742	12.320000	1162	425767.213602	4165184.815649	13.770000
1116	425764.469622	4165187.214497	0.000000	1163	425767.309955	4165185.825519	0.000000
1117	425764.863999	4165187.218091	0.000000	1164	425767.328461	4165186.526563	0.000000
1118	425764.440904	4165187.766338	0.000000	1165	425767.301228	4165187.344345	0.000000
1119	425764.781440	4165187.719215	0.000000	1166	425767.251114	4165188.243426	0.000000
1120	425764.316646	4165188.873720	12.340000	1167	425767.145679	4165189.256957	13.800000
1121	425764.621233	4165182.256355	12.690000	1168	425767.539532	4165189.319741	0.000000
1122	425764.967062	4165182.153172	0.000000	1169	425767.719226	4165181.322106	14.040000
1123	425764.755895	4165182.792410	0.000000	1170	425768.079600	4165182.678224	0.000000
1124	425764.913113	4165183.520115	0.000000	1171	425768.299121	4165184.215169	14.090000
1125	425765.045081	4165184.420870	0.000000	1172	425768.450447	4165186.122054	0.000000
1126	425765.137783	4165185.303395	12.720000	1173	425768.387060	4165187.666802	0.000000
1127	425765.554462	4165185.256150	0.000000	1174	425768.291057	4165189.119665	14.110000
1128	425765.184327	4165186.294203	0.000000	1175	425768.248433	4165189.396710	14.000000
1129	425765.172837	4165187.428631	0.000000	1176	425768.389287	4165181.174394	14.450000
1130	425765.060259	4165188.972666	12.690000	1177	425768.754118	4165182.629674	0.000000
1131	425765.461260	4165189.025163	0.000000	1178	425769.015991	4165184.240193	14.440000
1132	425765.269598	4165182.066439	13.020000	1179	425769.148319	4165186.166643	0.000000
1133	425765.631349	4165181.943328	0.000000	1180	425769.004117	4165189.228860	14.440000
1134	425765.589223	4165183.320520	0.000000	1181	425769.290808	4165189.256816	14.480000
1135	425765.714784	4165184.275015	0.000000	1182	425769.253971	4165189.550858	14.480000
1136	425765.823461	4165185.144214	13.030000	1183	425769.474709	4165182.519567	14.820000
1137	425765.887829	4165185.914796	0.000000	1184	425769.716607	4165184.153095	14.840000
1138	425766.298112	4165185.905394	0.000000	1185	425769.872814	4165185.954331	0.000000
1139	425765.893209	4165186.672805	0.000000	1186	425769.820058	4165187.888927	0.000000
1140	425765.861805	4165187.590682	0.000000	1187	425769.691361	4165189.323317	14.810000
1141	425765.854294	4165188.109384	0.000000	1188	425769.772805	4165189.603209	14.820000
1142	425766.246292	4165188.130903	0.000000	1189	425768.947991	4165180.965578	0.000000
1143	425765.747541	4165189.033961	13.060000	1190	425769.857045	4165180.673674	0.000000
1144	425766.118977	4165189.094968	0.000000	1191	425769.838465	4165181.187529	14.490000
1145	425765.939854	4165181.854704	13.390000	1192	425770.186697	4165182.454512	0.000000
1146	425766.350466	4165181.748177	0.000000	1193	425769.420388	4165181.329932	14.710000
1147	425766.283896	4165183.199208	0.000000	1194	425769.694376	4165182.438344	14.710000
1148	425766.382883	4165183.739855	0.000000	1195	425770.282522	4165183.544215	14.490000
1149	425766.511511	4165184.830303	13.420000	1196	425770.555314	4165185.558574	14.830000
1150	425766.904617	4165184.774608	0.000000	1197	425770.544076	4165187.344294	14.480000
1151	425766.628953	4165185.876189	0.000000	1198	425770.332592	4165189.682822	0.000000
1152	425766.618829	4165186.657058	0.000000	1199	425769.313070	4165180.383714	0.000000
1153	425766.587328	4165187.842912	0.000000	1200	425768.632452	4165180.647257	14.280000
1154	425766.445846	4165189.154227	13.420000	1201	425768.281715	4165180.753211	0.000000
1155	425766.851076	4165189.205660	0.000000	1202	425767.928207	4165180.831878	0.000000

1203	425767.636912	4165180.895823	0.000000	1250	425758.284438	4165183.381338	8.140000
1204	425766.878802	4165181.141416	13.650000	1251	425758.645931	4165183.262976	0.000000
1205	425766.524211	4165181.291759	0.000000	1252	425757.921807	4165182.376895	0.000000
1206	425766.146769	4165181.383259	0.000000	1253	425758.294940	4165182.295007	0.000000
1207	425765.816929	4165181.450923	0.000000	1254	425757.451661	4165181.402926	8.130000
1208	425765.515402	4165181.562235	0.000000	1255	425757.784956	4165181.241050	0.000000
1209	425765.184945	4165181.699334	0.000000	1256	425757.694921	4165180.845111	0.000000
1210	425764.794130	4165181.821838	0.000000	1257	425757.291767	4165180.206495	0.000000
1211	425764.537613	4165181.875952	0.000000	1258	425756.815666	4165179.505167	0.000000
1212	425764.183793	4165181.974878	0.000000	1259	425757.000789	4165179.312500	8.450000
1213	425763.826334	4165182.111230	12.090000	1260	425757.281291	4165179.069175	0.000000
1214	425763.483833	4165182.154853	0.000000	1261	425757.703217	4165180.356885	0.000000
1215	425763.171614	4165182.315776	0.000000	1262	425758.202901	4165181.301257	8.470000
1216	425762.822026	4165182.418699	0.000000	1263	425758.632291	4165182.277538	0.000000
1217	425762.516326	4165182.573597	11.450000	1264	425758.957698	4165183.170835	8.480000
1218	425762.102470	4165182.620463	0.000000	1265	425759.324497	4165183.064889	0.000000
1219	425761.774815	4165182.724579	0.000000	1266	425757.542184	4165178.865682	8.790000
1220	425761.440119	4165182.895675	0.000000	1267	425757.825194	4165178.635652	0.000000
1221	425761.139593	4165182.968532	10.760000	1268	425758.359463	4165180.086772	0.000000
1222	425760.782974	4165183.086045	0.000000	1269	425758.676642	4165179.911328	0.000000
1223	425760.445984	4165183.193727	0.000000	1270	425759.080719	4165181.459981	8.810000
1224	425760.171274	4165183.272854	0.000000	1271	425759.621156	4165182.949155	8.810000
1225	425759.780278	4165183.389866	9.960000	1272	425759.983940	4165182.864353	0.000000
1226	425759.447883	4165183.496687	0.000000	1273	425758.061063	4165178.384842	9.150000
1227	425759.098591	4165183.582943	0.000000	1274	425758.404104	4165178.150552	0.000000
1228	425758.755961	4165183.694267	0.000000	1275	425758.806817	4165179.461593	0.000000
1229	425758.390490	4165183.765727	9.210000	1276	425759.445308	4165180.546539	10.560000
1230	425758.139497	4165183.888072	0.000000	1277	425759.792796	4165180.387619	0.000000
1231	425757.932979	4165183.963509	0.000000	1278	425759.930586	4165181.613149	0.000000
1232	425757.701778	4165184.022186	0.000000	1279	425760.323190	4165182.754816	10.580000
1233	425757.484487	4165184.051392	8.340000	1280	425760.677737	4165182.647677	0.000000
1234	425757.367393	4165183.683445	7.420000	1281	425758.622122	4165177.927201	10.900000
1235	425756.970476	4165182.653750	0.000000	1282	425758.952145	4165177.680285	0.000000
1236	425756.547551	4165181.768540	7.440000	1283	425759.309050	4165178.964683	0.000000
1237	425756.209278	4165181.176688	0.000000	1284	425759.791136	4165179.732007	0.000000
1238	425755.696193	4165180.444467	7.450000	1285	425760.212181	4165180.536491	10.900000
1239	425756.022173	4165180.163469	7.480000	1286	425760.570320	4165180.369099	0.000000
1240	425756.186985	4165180.367633	7.460000	1287	425760.585325	4165181.431290	0.000000
1241	425756.365383	4165180.254441	0.000000	1288	425760.985354	4165182.539068	10.910000
1242	425756.773536	4165180.806204	7.470000	1289	425761.335110	4165182.440959	0.000000
1243	425756.626437	4165180.931067	0.000000	1290	425759.144265	4165177.454991	11.260000
1244	425756.604201	4165181.357832	7.780000	1291	425759.425616	4165177.225160	0.000000
1245	425756.916238	4165181.175065	7.790000	1292	425759.759678	4165178.347531	0.000000
1246	425757.543336	4165182.469769	0.000000	1293	425760.332964	4165179.303074	0.000000
1247	425757.203795	4165182.596275	7.790000	1294	425760.716284	4165180.020334	11.260000
1248	425757.579351	4165183.618577	7.780000	1295	425761.051912	4165179.821154	0.000000
1249	425757.911543	4165183.530368	0.000000	1296	425761.244445	4165181.120698	0.000000

1297	425761.637321	4165182.309560	11.260000
1298	425762.012021	4165182.218895	0.000000
1299	425759.660612	4165176.960600	11.620000
1300	425759.964288	4165176.738223	0.000000
1301	425760.253678	4165177.824590	0.000000
1302	425760.741272	4165178.544007	0.000000
1303	425761.095884	4165179.172731	0.000000
1304	425761.412811	4165179.011005	0.000000
1305	425761.499512	4165179.939108	11.610000
1306	425761.852196	4165180.783105	0.000000
1307	425762.321241	4165182.092987	11.620000
1308	425762.751771	4165182.009636	0.000000
1309	425760.219277	4165176.522180	11.940000
1310	425760.500804	4165176.289113	0.000000
1311	425760.866808	4165177.445984	0.000000
1312	425762.406268	4165178.315071	0.000000
1313	425761.918226	4165179.203642	11.970000
1314	425762.268127	4165179.042122	0.000000
1315	425762.327085	4165180.096389	0.000000
1316	425762.632874	4165180.856423	0.000000
1317	425763.001842	4165181.906280	11.970000
1318	425763.414188	4165181.816119	0.000000
1319	425762.439323	4165178.697471	12.310000
1320	425762.848362	4165178.521465	0.000000
1321	425763.130350	4165180.232616	0.000000
1322	425763.549303	4165180.073303	0.000000
1323	425763.678201	4165181.687257	12.310000
1324	425764.099493	4165181.567713	0.000000
1325	425764.399371	4165181.480221	12.630000
1326	425764.056787	4165180.704715	0.000000
1327	425763.673296	4165179.747575	12.640000
1328	425763.272826	4165178.852815	0.000000
1329	425763.647686	4165178.625429	0.000000
1330	425764.288594	4165179.283667	0.000000
1331	425764.573141	4165179.954905	12.960000
1332	425764.833245	4165180.685454	0.000000
1333	425765.072615	4165181.264934	12.970000
1334	425765.371710	4165181.171209	0.000000
1335	425765.271649	4165180.476323	0.000000
1336	425765.732929	4165181.078139	12.970000
1337	425765.543927	4165180.626696	0.000000
1338	425765.411860	4165180.267014	13.000000
1339	425765.109911	4165179.408215	0.000000
1340	425765.566041	4165179.276789	13.360000
1341	425766.169292	4165180.911432	13.310000
1342	425757.747837	4165183.994255	0.000000
1343	425757.931452	4165183.936147	0.000000

1344	425758.180972	4165183.842672	0.000000
1345	425758.429711	4165183.771331	0.000000
1346	425758.777601	4165183.633369	0.000000
1347	425759.073308	4165183.506618	0.000000
1348	425759.407616	4165183.476400	0.000000
1349	425759.769766	4165183.369477	0.000000
1350	425760.083884	4165183.237532	0.000000
1351	425760.412462	4165183.143712	0.000000
1352	425760.804994	4165183.092182	0.000000
1353	425761.156727	4165182.942803	0.000000
1354	425761.407779	4165182.848566	0.000000
1355	425761.722674	4165182.702712	0.000000
1356	425762.076201	4165182.602846	0.000000
1357	425762.506615	4165182.535635	0.000000
1358	425762.851786	4165182.435952	0.000000
1359	425763.183866	4165182.317606	0.000000
1360	425763.484395	4165182.157907	0.000000
1361	425763.843381	4165182.118961	0.000000
1362	425764.159590	4165181.945456	0.000000
1363	425764.495676	4165181.787358	0.000000
1364	425764.794698	4165181.799171	0.000000
1365	425765.253396	4165181.697929	0.000000
1366	425765.523819	4165181.588327	12.940000
1367	425765.843630	4165181.429241	0.000000
1368	425766.153774	4165181.272729	0.000000
1369	425766.440646	4165181.074217	0.000000
1370	425766.724595	4165180.799777	13.680000
1371	425767.499282	4165180.538211	0.000000
1372	425767.829452	4165180.459664	0.000000
1373	425768.216448	4165180.388081	14.200000
1374	425768.462625	4165180.288232	0.000000
1375	425768.872880	4165180.142374	14.280000
1376	425769.357938	4165179.529711	14.500000
1377	425769.080204	4165178.702219	0.000000
1378	425768.641748	4165178.864979	0.000000
1379	425768.939426	4165179.640603	14.820000
1380	425766.846913	4165180.792215	0.000000
1381	425766.376197	4165179.364916	13.700000
1382	425765.845871	4165178.132488	13.700000
1383	425765.165630	4165176.790663	13.690000
1384	425764.231091	4165175.250155	13.700000
1385	425763.293418	4165173.896068	0.000000
1386	425762.780910	4165174.331634	13.290000
1387	425763.870548	4165175.991711	13.280000
1388	425764.808219	4165177.593037	13.290000
1389	425765.648451	4165179.203171	0.000000
1390	425764.609377	4165179.088616	0.000000

1391	425764.009107	4165177.596995	12.970000	1438	425757.910813	4165178.183066	0.000000
1392	425763.257413	4165176.183409	0.000000	1439	425758.122466	4165177.936724	0.000000
1393	425762.309170	4165174.750489	12.970000	1440	425758.442541	4165177.697804	0.000000
1394	425761.706589	4165175.310118	12.630000	1441	425758.705818	4165177.443017	10.910000
1395	425762.454450	4165176.404311	0.000000	1442	425758.936323	4165177.216411	0.000000
1396	425763.180104	4165177.622877	12.600000	1443	425759.247342	4165176.981913	0.000000
1397	425762.331990	4165177.460372	12.260000	1444	425759.532503	4165176.742042	0.000000
1398	425761.754508	4165176.605828	0.000000	1445	425759.751280	4165176.525721	0.000000
1399	425761.111494	4165175.755656	12.300000	1446	425759.833276	4165175.962376	11.780000
1400	425768.123982	4165179.938633	0.000000	1447	425759.990156	4165176.402001	11.760000
1401	425767.861130	4165179.166878	14.470000	1448	425760.195886	4165175.788157	11.810000
1402	425767.408558	4165177.954896	0.000000	1449	425760.676313	4165175.356384	11.890000
1403	425768.750596	4165177.370597	0.000000	1450	425760.966874	4165175.085684	11.980000
1404	425768.178360	4165176.372715	0.000000	1451	425760.025675	4165174.715380	0.000000
1405	425768.477681	4165175.790853	14.530000	1452	425759.362382	4165174.061984	11.920000
1406	425767.661241	4165174.452109	0.000000	1453	425758.128667	4165172.942649	0.000000
1407	425767.012198	4165173.490586	0.000000	1454	425758.379149	4165172.610051	11.930000
1408	425766.514432	4165172.120915	14.410000	1455	425757.306774	4165172.284319	0.000000
1409	425767.742446	4165177.124615	14.090000	1456	425756.515184	4165171.684750	11.800000
1410	425767.413047	4165176.426674	14.080000	1457	425756.870392	4165171.524325	12.290000
1411	425766.789837	4165175.478015	14.070000	1458	425756.805472	4165171.294353	11.710000
1412	425766.051096	4165174.384437	0.000000	1459	425756.211459	4165170.425737	11.390000
1413	425765.466163	4165174.205502	14.080000	1460	425755.047733	4165168.911587	11.040000
1414	425764.392963	4165172.958215	14.040000	1461	425753.961341	4165168.728169	10.720000
1415	425765.985356	4165173.810941	14.460000	1462	425755.531805	4165169.904091	10.890000
1416	425765.234940	4165173.775344	14.440000	1463	425755.733726	4165172.128290	10.870000
1417	425764.855135	4165172.713565	14.970000	1464	425755.157085	4165171.554198	10.750000
1418	425764.612913	4165171.814506	13.460000	1465	425754.653853	4165170.794875	10.680000
1419	425763.950525	4165172.266997	13.460000	1466	425754.063938	4165169.956112	10.600000
1420	425763.848431	4165172.849247	13.870000	1467	425753.646990	4165170.138031	10.470000
1421	425762.997516	4165173.258055	12.800000	1468	425754.062379	4165171.081268	10.420000
1422	425763.180444	4165173.842643	12.790000	1469	425754.358777	4165171.851641	10.480000
1423	425761.453580	4165174.561962	12.140000	1470	425753.878575	4165172.053658	10.360000
1424	425760.838117	4165173.996990	12.090000	1471	425753.399272	4165172.741307	10.320000
1425	425761.090259	4165173.740551	12.530000	1472	425753.851292	4165173.111761	10.370000
1426	425761.256634	4165172.478978	12.400000	1473	425759.544175	4165175.051357	0.000000
1427	425762.278275	4165169.095537	12.860000	1474	425758.610582	4165173.752989	0.000000
1428	425755.560896	4165180.206957	8.340000	1475	425758.186463	4165173.749263	11.910000
1429	425755.708673	4165180.098585	0.000000	1476	425757.069219	4165172.824245	0.000000
1430	425755.913050	4165179.971483	0.000000	1477	425756.102234	4165172.170169	11.870000
1431	425756.045707	4165179.785324	0.000000	1478	425756.029584	4165172.315533	11.590000
1432	425756.286585	4165179.535393	9.310000	1479	425756.120394	4165172.568624	11.580000
1433	425756.541841	4165179.326809	0.000000	1480	425755.958566	4165172.921323	11.550000
1434	425756.794635	4165179.073133	0.000000	1481	425757.256769	4165173.910478	0.000000
1435	425757.063036	4165178.843411	0.000000	1482	425758.444214	4165175.016624	11.600000
1436	425757.334970	4165178.612418	0.000000	1483	425759.698641	4165176.211165	11.610000
1437	425757.608182	4165178.376526	10.220000	1484	425759.090173	4165176.644742	11.240000

1485	425758.749799	4165176.950554	11.270000	1527	425755.603360	4165179.222646	0.000000
1486	425757.933259	4165176.085843	11.240000	1528	425755.174192	4165178.427074	8.870000
1487	425757.058407	4165175.370304	11.240000	1529	425753.888797	4165177.477290	0.000000
1488	425756.429169	4165174.811917	0.000000	1530	425753.730880	4165177.171594	8.910000
1489	425756.649716	4165174.528482	11.230000	1531	425755.438022	4165178.113029	0.000000
1490	425758.157448	4165175.772242	0.000000	1532	425754.172208	4165177.128573	9.540000
1491	425755.979915	4165174.028524	0.000000	1533	425755.479718	4165178.714025	0.000000
1492	425755.103889	4165173.416235	10.930000	1534	425754.771429	4165178.092080	0.000000
1493	425755.464495	4165172.948844	11.240000	1535	425754.060509	4165177.572200	0.000000
1494	425758.249449	4165177.501591	10.920000	1536	425752.711295	4165177.301558	8.860000
1495	425758.507808	4165177.221309	0.000000	1537	425753.062916	4165177.128436	8.860000
1496	425757.198929	4165175.828298	0.000000	1538	425752.801891	4165177.076636	9.000000
1497	425756.918865	4165176.116373	10.920000	1539	425752.397572	4165176.806574	9.040000
1498	425756.120212	4165175.407481	0.000000	1540	425752.708443	4165176.605857	9.220000
1499	425755.663756	4165175.145792	10.900000	1541	425752.965420	4165176.341562	9.380000
1500	425755.870055	4165174.782482	0.000000	1542	425753.096514	4165176.049704	9.610000
1501	425754.889595	4165174.004678	10.910000	1543	425753.552699	4165175.339093	9.960000
1502	425757.691685	4165177.923700	10.560000	1544	425754.029356	4165174.480921	10.340000
1503	425756.826751	4165177.002019	10.550000	1545	425753.819694	4165174.329688	10.320000
1504	425756.406469	4165176.093004	0.000000	1546	425753.336978	4165175.124726	9.850000
1505	425756.171579	4165176.450767	10.210000	1547	425752.864536	4165175.930939	9.620000
1506	425755.482199	4165175.882592	10.550000	1548	425752.681802	4165176.163515	9.420000
1507	425754.160498	4165174.997528	10.560000	1549	425751.652747	4165175.619216	9.400000
1508	425754.351377	4165174.715507	10.560000	1550	425750.559366	4165175.129246	9.230000
1509	425757.114312	4165178.344878	10.210000	1551	425753.329847	4165174.063315	10.310000
1510	425756.170435	4165177.389123	10.220000	1552	425752.595793	4165173.728964	10.300000
1511	425756.170435	4165177.389123	0.000000	1553	425751.640888	4165173.245445	10.050000
1512	425755.084434	4165176.473357	10.200000	1554	425753.001310	4165173.411982	10.400000
1513	425753.740451	4165175.631944	9.810000	1555	425752.269788	4165177.438642	8.250000
1514	425753.740451	4165175.631944	10.220000	1556	425752.055853	4165177.466958	8.030000
1514	425753.942130	4165175.320980	10.220000	1557	425752.181774	4165177.149107	8.420000
1515	425756.603876	4165178.827535	9.870000	1558	425752.292386	4165177.028237	8.360000
1516	425756.905570	4165178.568652	0.000000	1559	425751.965679	4165176.835392	8.420000
1517	425753.888797	4165177.477290	9.500000	1560	425752.120333	4165176.674904	8.560000
1517	425754.771429	4165178.092080	9.500000	1561	425752.177378	4165176.386117	8.740000
1517	425755.461614	4165177.766567	0.000000	1562	425752.276841	4165176.143887	8.950000
1518	425755.461614	4165177.766567	9.850000	1563	425752.421251	4165175.956956	9.440000
1518	425755.680888	4165177.384954	0.000000	1564	425751.191894	4165176.990239	0.000000
1519	425754.884323	4165176.757629	0.000000	1565	425750.343624	4165176.215196	8.400000
1520	425754.656592	4165177.036094	0.000000	1566	425750.202383	4165176.564685	8.400000
1521	425754.656592	4165177.036094	9.890000	1567	425750.329478	4165175.974106	8.790000
1521	425753.386605	4165176.244614	9.880000	1568	425750.681380	4165176.153025	8.760000
1522	425753.498868	4165175.892808	0.000000	1569	425767.511158	4165180.457112	13.950000
1523	425756.384158	4165178.991549	0.000000	1570	425767.419384	4165180.178698	14.050000
1524	425756.095968	4165179.325596	0.000000	1571	425767.945928	4165179.958902	0.000000
1525	425755.985161	4165179.453386	8.950000	1572	425766.564618	4165178.042513	14.050000
1526	425756.100566	4165179.308251	9.550000	1573	425766.883377	4165176.955305	14.050000

1574	425765.412982	4165175.848703	14.030000	1621	425757.906097	4165201.699542	13.000000
1575	425765.779321	4165174.895498	0.000000	1622	425758.788795	4165201.052106	0.000000
1576	425763.812185	4165173.407136	14.030000	1623	425759.684518	4165200.357085	0.000000
1577	425763.301156	4165173.907731	13.690000	1624	425760.555659	4165199.980182	0.000000
1578	425764.306358	4165175.303463	0.000000	1625	425760.313757	4165199.701758	0.000000
1579	425765.397085	4165177.289769	0.000000	1626	425760.963544	4165199.086576	0.000000
1580	425766.329410	4165179.320817	0.000000	1627	425761.749608	4165198.189373	13.030000
1581	425766.844842	4165180.733755	0.000000	1628	425762.266932	4165197.488075	0.000000
1582	425765.646678	4165198.617861	14.460000	1629	425762.757235	4165196.770510	12.580000
1583	425764.810038	4165199.903160	14.480000	1630	425763.160323	4165196.988392	0.000000
1584	425763.522426	4165201.333319	14.440000	1631	425762.566653	4165196.571343	0.000000
1585	425761.322896	4165203.423159	14.410000	1632	425762.231975	4165196.311360	0.000000
1586	425759.930756	4165204.479439	14.470000	1633	425761.576746	4165197.163497	0.000000
1587	425759.382611	4165203.884359	13.970000	1634	425760.941153	4165197.999538	0.000000
1588	425760.948849	4165202.613391	14.040000	1635	425760.160265	4165198.808703	0.000000
1589	425762.216094	4165201.398925	14.040000	1636	425760.505224	4165199.146742	0.000000
1590	425763.713355	4165199.854867	14.050000	1637	425760.332967	4165199.677917	0.000000
1591	425764.921369	4165198.263679	14.060000	1638	425759.708525	4165200.337995	13.000000
1592	425764.366462	4165197.731516	13.740000	1639	425759.917463	4165200.622038	0.000000
1593	425764.348500	4165197.744819	0.000000	1640	425758.827959	4165201.000567	0.000000
1594	425763.809294	4165198.450486	0.000000	1641	425758.199044	4165202.133700	0.000000
1595	425762.851655	4165199.727239	13.690000	1642	425757.906097	4165201.699542	0.000000
1596	425761.498832	4165201.007312	0.000000	1643	425757.547887	4165201.080895	12.700000
1597	425760.456270	4165202.012174	0.000000	1644	425757.821809	4165201.417916	0.000000
1598	425759.788426	4165202.696345	0.000000	1645	425758.171457	4165200.653523	0.000000
1599	425759.049705	4165203.305117	13.660000	1646	425758.947203	4165200.020652	0.000000
1600	425758.570624	4165202.693593	13.320000	1647	425759.536852	4165199.471388	12.680000
1601	425759.863703	4165201.667580	0.000000	1648	425760.142258	4165198.865807	0.000000
1602	425760.154909	4165201.680628	13.650000	1649	425760.495894	4165199.119564	0.000000
1603	425761.136800	4165200.821482	13.670000	1650	425760.983763	4165198.033345	12.690000
1604	425762.007990	4165199.984414	0.000000	1651	425761.586996	4165197.177214	0.000000
1605	425762.488436	4165199.427926	13.680000	1652	425762.188478	4165196.334479	12.250000
1606	425763.385492	4165198.269001	0.000000	1653	425762.514370	4165196.602979	0.000000
1607	425763.941712	4165197.486728	13.680000	1654	425761.900243	4165196.165869	0.000000
1608	425763.872523	4165197.396472	0.000000	1655	425761.584018	4165195.966753	12.350000
1609	425763.416327	4165197.089144	13.420000	1656	425761.058137	4165196.648859	0.000000
1610	425762.811031	4165197.941603	0.000000	1657	425760.478904	4165197.334131	0.000000
1611	425762.248568	4165198.641389	13.360000	1658	425759.881376	4165198.032293	0.000000
1612	425761.545279	4165199.438952	0.000000	1659	425760.189966	4165198.384841	0.000000
1613	425761.036801	4165200.050963	13.350000	1660	425759.277212	4165198.745561	12.350000
1614	425760.302758	4165200.581451	0.000000	1661	425758.711902	4165199.215518	0.000000
1615	425759.813061	4165201.618754	0.000000	1662	425757.860272	4165199.909266	0.000000
1616	425759.480799	4165201.263491	0.000000	1663	425757.094754	4165200.518289	12.390000
1617	425759.194812	4165201.548681	0.000000	1664	425757.349321	4165200.816154	0.000000
1618	425759.430594	4165201.862927	0.000000	1665	425756.750889	4165199.937319	12.030000
1619	425758.552287	4165202.595250	0.000000	1666	425756.957074	4165200.240384	0.000000
1620	425758.317589	4165202.167721	13.390000	1667	425757.625367	4165199.303319	0.000000

1668	425758.303283	4165198.692152	0.000000	1713	425754.569976	4165196.731265	0.000000
1669	425758.996892	4165198.108061	12.010000	1714	425755.106028	4165195.025190	9.570000
1670	425759.880093	4165197.668518	0.000000	1714	425755.630181	4165195.478667	0.000000
1671	425759.661421	4165197.423041	0.000000	1715	425756.545391	4165194.545558	0.000000
1672	425760.215577	4165196.765198	0.000000	1716	425755.630181	4165195.478667	9.940000
1673	425760.997994	4165195.625443	12.020000	1716	425757.351705	4165193.490000	9.940000
1674	425761.371628	4165195.858848	0.000000	1717	425757.710560	4165193.691979	0.000000
1675	425760.730849	4165195.473540	0.000000	1718	425757.084532	4165193.358551	0.000000
1676	425760.397253	4165195.249629	11.700000	1719	425756.760141	4165193.099586	9.610000
1677	425759.424018	4165196.501650	0.000000	1720	425756.109153	4165194.036693	0.000000
1678	425758.431803	4165197.573293	11.690000	1721	425755.549715	4165194.628777	0.000000
1679	425757.589315	4165198.390157	0.000000	1722	425754.812530	4165195.256341	0.000000
1680	425756.368749	4165199.362863	11.700000	1723	425754.030543	4165195.838127	9.570000
1681	425756.600255	4165199.682824	0.000000	1724	425754.263284	4165196.180034	0.000000
1682	425756.155694	4165199.095962	0.000000	1725	425753.818375	4165195.581376	0.000000
1683	425755.967209	4165198.751302	11.330000	1726	425753.638728	4165195.317816	9.200000
1684	425756.450317	4165198.067581	0.000000	1727	425754.277658	4165194.799019	8.830000
1685	425757.561353	4165197.492899	11.300000	1728	425755.101296	4165194.566021	0.000000
1686	425758.399825	4165196.669265	0.000000	1729	425754.820067	4165194.264392	8.820000
1687	425758.973972	4165196.068073	0.000000	1730	425755.768583	4165193.404291	8.840000
1688	425759.781780	4165194.913640	11.290000	1731	425756.225263	4165192.679150	9.200000
1689	425760.104035	4165195.076093	0.000000	1732	425756.542712	4165192.859386	0.000000
1690	425759.572325	4165194.733572	0.000000	1733	425756.013901	4165192.605085	8.860000
1691	425759.207161	4165194.523524	10.960000	1734	425754.902597	4165193.982210	8.840000
1692	425758.484065	4165195.506997	0.000000	1735	425754.482616	4165194.391348	8.780000
1693	425757.850027	4165196.109599	0.000000	1736	425753.403587	4165195.139209	8.780000
1694	425757.229344	4165196.751334	10.950000	1737	425754.583857	4165194.225609	8.080000
1695	425756.534700	4165197.400317	0.000000	1738	425755.951886	4165192.616152	8.090000
1696	425755.519509	4165198.090156	10.920000	1739	425756.150879	4165192.287292	8.300000
1697	425755.772636	4165198.479825	0.000000	1740	425756.361340	4165192.416105	0.000000
1698	425755.384956	4165197.866048	0.000000	1741	425756.516376	4165192.546476	0.000000
1699	425755.146515	4165197.521059	10.560000	1742	425756.762542	4165192.633778	0.000000
1700	425755.843840	4165197.095445	0.000000	1743	425757.007731	4165192.817936	9.210000
1701	425756.649548	4165196.437456	0.000000	1744	425757.315525	4165193.040649	0.000000
1702	425757.288249	4165195.807395	0.000000	1745	425757.569120	4165193.199416	0.000000
1703	425758.080726	4165194.876257	0.000000	1746	425757.894680	4165193.356226	0.000000
1704	425758.620363	4165194.194621	10.610000	1747	425758.215834	4165193.481042	9.880000
1704	425756.649548	4165196.437456	10.610000	1748	425758.508176	4165193.715785	0.000000
1705	425758.929910	4165194.396558	0.000000	1749	425758.809379	4165193.892099	0.000000
1706	425758.320530	4165193.993441	0.000000	1750	425759.131725	4165194.077334	0.000000
1707	425756.347178	4165195.724940	10.270000	1751	425759.415001	4165194.239233	10.620000
1707	425758.035627	4165193.809207	10.270000	1752	425759.743298	4165194.459235	0.000000
1708	425757.013488	4165195.052607	9.890000	1753	425760.032290	4165194.624645	0.000000
1709	425756.181283	4165195.879438	0.000000	1754	425760.289885	4165194.849856	0.000000
1710	425754.779405	4165196.982783	10.210000	1755	425760.606643	4165194.981387	11.360000
1711	425754.977029	4165197.268887	0.000000	1756	425760.913839	4165195.139171	0.000000
1712	425754.399134	4165196.480954	9.900000	1757	425761.236366	4165195.297267	0.000000

1758	425761.517345	4165195.532677	0.000000	1805	425753.448248	4165195.737134	0.000000
1759	425761.857926	4165195.723444	12.030000	1806	425753.324728	4165195.595905	0.000000
1760	425762.186656	4165195.894020	0.000000	1807	425753.220076	4165195.409791	0.000000
1761	425762.427434	4165196.066983	0.000000	1808	425753.093956	4165195.318406	8.160000
1762	425762.748162	4165196.255232	0.000000	1809	425752.739018	4165195.516934	0.000000
1763	425763.045832	4165196.429487	12.760000	1810	425749.148788	4165196.528532	8.280000
1764	425763.289494	4165196.637352	0.000000	1811	425749.170515	4165196.679060	0.000000
1765	425763.610242	4165196.816257	0.000000	1812	425749.262333	4165196.930258	0.000000
1766	425763.874306	4165197.009553	0.000000	1813	425749.251101	4165197.129206	0.000000
1767	425764.219977	4165197.170873	0.000000	1814	425749.294528	4165197.464148	9.080000
1768	425764.458605	4165197.443224	13.640000	1815	425749.367008	4165197.807215	0.000000
1769	425765.134507	4165197.812262	13.800000	1816	425749.374846	4165198.160494	0.000000
1770	425765.488966	4165198.085780	0.000000	1817	425749.546479	4165198.632230	0.000000
1771	425765.651774	4165198.217236	0.000000	1818	425749.650969	4165198.936533	9.850000
1772	425766.046605	4165198.397759	0.000000	1819	425749.727094	4165199.287797	0.000000
1773	425766.283720	4165198.593619	0.000000	1820	425749.781771	4165199.650328	0.000000
1774	425766.981242	4165198.942857	14.580000	1821	425749.790120	4165200.028531	0.000000
1775	425759.934781	4165205.319335	14.590000	1822	425749.839268	4165200.406052	10.610000
1776	425760.120717	4165205.827273	14.520000	1823	425749.899629	4165200.778776	0.000000
1777	425759.440273	4165204.910932	14.170000	1824	425749.936039	4165201.104306	0.000000
1778	425759.213848	4165204.275902	13.970000	1825	425750.049107	4165201.478386	0.000000
1779	425758.805212	4165203.852325	13.700000	1826	425750.064831	4165201.825592	11.370000
1780	425758.529195	4165203.426528	13.510000	1827	425750.140131	4165202.183561	0.000000
1781	425758.140083	4165202.746511	0.000000	1828	425750.144189	4165202.574142	0.000000
1782	425757.923641	4165202.490442	0.000000	1829	425750.210260	4165202.863838	0.000000
1783	425757.722455	4165202.142944	0.000000	1830	425750.372304	4165203.624522	0.000000
1784	425757.523381	4165201.922304	12.780000	1831	425750.396474	4165203.999002	12.240000
1785	425757.281405	4165201.575197	0.000000	1832	425750.467733	4165204.435177	0.000000
1786	425757.082365	4165201.296758	0.000000	1833	425750.489522	4165204.721144	0.000000
1787	425756.857391	4165201.043904	0.000000	1834	425750.080251	4165204.729619	12.540000
1788	425756.705346	4165200.730246	12.050000	1835	425750.291299	4165205.529204	12.770000
1789	425756.532816	4165200.406274	0.000000	1836	425750.698988	4165205.823640	0.000000
1790	425756.319635	4165200.091801	0.000000	1837	425750.876552	4165206.414746	13.370000
1791	425756.132316	4165199.824621	0.000000	1838	425750.913741	4165206.805912	13.530000
1792	425755.959871	4165199.507137	11.320000	1839	425751.178777	4165207.883663	14.010000
1793	425755.747916	4165199.203641	0.000000	1840	425750.699157	4165208.012326	13.830000
1794	425755.595075	4165198.903729	0.000000	1841	425751.266494	4165207.044272	14.070000
1795	425755.369047	4165198.618294	0.000000	1841	425753.644452	4165206.501797	14.070000
1796	425755.222820	4165198.290153	10.600000	1842	425755.420839	4165205.903581	14.060000
1797	425755.001090	4165198.019128	0.000000	1843	425757.393001	4165204.990455	14.050000
1798	425754.823953	4165197.718733	0.000000	1844	425758.665475	4165204.325791	14.060000
1799	425754.612361	4165197.425477	0.000000	1845	425758.235976	4165203.674363	13.670000
1800	425754.399706	4165197.114118	9.910000	1846	425756.722903	4165204.512272	13.700000
1801	425754.225869	4165196.840743	0.000000	1847	425754.271592	4165205.521040	0.000000
1802	425754.047933	4165196.571750	0.000000	1848	425752.575858	4165206.073280	13.700000
1803	425753.827501	4165196.288403	0.000000	1849	425751.273551	4165206.289249	13.700000
1804	425753.692390	4165196.005893	9.160000	1850	425751.113365	4165205.576868	13.350000

1851	425753.379838	4165205.070149	0.000000	1894	425751.717650	4165201.429972	0.000000
1852	425755.209727	4165204.364926	13.350000	1895	425750.582387	4165202.120388	0.000000
1853	425756.641962	4165203.721304	13.350000	1896	425752.770141	4165201.098547	11.590000
1854	425757.851470	4165203.159468	0.000000	1896	425750.439445	4165201.705846	11.560000
1855	425757.233964	4165202.136510	12.960000	1897	425750.409156	4165201.370015	0.000000
1856	425756.123727	4165202.627479	0.000000	1898	425750.299953	4165201.014438	11.220000
1857	425755.273939	4165203.017196	0.000000	1899	425751.414894	4165200.767549	10.860000
1858	425754.368232	4165203.381744	0.000000	1900	425753.061017	4165200.250241	10.890000
1859	425754.493412	4165203.805332	0.000000	1901	425753.847105	4165199.919444	10.920000
1859	425754.368232	4165203.381744	12.940000	1902	425755.327717	4165199.229973	11.340000
1860	425753.572699	4165203.672381	0.000000	1902	425753.061017	4165200.250241	11.300000
1861	425752.295932	4165204.007729	0.000000	1903	425755.526320	4165199.591061	0.000000
1862	425751.621077	4165204.239427	0.000000	1904	425755.152161	4165198.910042	0.000000
1863	425750.901467	4165204.378753	12.890000	1905	425754.932398	4165198.616114	10.930000
1864	425750.800285	4165203.803279	12.510000	1906	425753.574701	4165199.280514	10.540000
1865	425753.044860	4165203.539895	0.000000	1907	425753.0995815	4165199.961865	10.530000
1865	425751.965269	4165203.505015	12.470000	1908	425750.184588	4165200.337119	10.880000
1866	425753.225688	4165203.155053	0.000000	1908	425751.993979	4165199.952526	10.890000
1867	425754.339981	4165202.751071	12.280000	1909	425750.258527	4165200.713170	0.000000
1867	425754.971176	4165202.447947	12.600000	1910	425750.166989	4165199.898603	0.000000
1868	425754.971116	4165202.447947	0.000000	1911	425750.139366	4165199.555006	10.540000
1869	425755.861935	4165201.966636	0.000000	1912	425751.711458	4165199.291402	10.190000
1870	425756.815819	4165201.568236	12.700000	1913	425753.177930	4165198.720546	10.230000
1871	425757.009458	4165201.813546	0.000000	1914	425754.560451	4165197.955707	10.560000
1872	425756.625377	4165201.215657	0.000000	1914	425753.177930	4165198.720546	10.550000
1873	425756.431717	4165200.889701	12.340000	1915	425754.773984	4165198.294305	0.000000
1874	425755.424834	4165201.390730	0.000000	1916	425754.351643	4165197.700811	0.000000
1875	425754.527131	4165201.827052	0.000000	1918	425752.839394	4165198.062044	9.880000
1876	425753.509122	4165202.281819	0.000000	1919	425751.792569	4165198.758124	10.220000
1877	425754.527131	4165201.827052	12.300000	1919	425751.413515	4165198.596377	9.860000
1877	425752.721281	4165202.581373	12.250000	1920	425750.003445	4165198.886266	10.200000
1878	425751.634807	4165202.888438	0.000000	1921	425754.129706	4165197.403549	10.180000
1879	425750.728110	4165203.124917	12.240000	1921	425750.042056	4165199.226818	0.000000
1880	425750.788704	4165203.441184	0.000000	1922	425749.868824	4165198.548226	0.000000
1881	425750.611882	4165202.398374	11.970000	1923	425749.802909	4165198.146776	9.890000
1881	425753.369669	4165201.704134	11.970000	1924	425751.224074	4165197.912253	9.550000
1882	425750.670542	4165202.826388	0.000000	1925	425752.549233	4165197.513145	9.530000
1883	425751.738306	4165202.148384	0.000000	1926	425753.764853	4165196.847329	9.910000
1884	425753.369669	4165201.704134	11.620000	1926	425752.549233	4165197.513145	9.900000
1885	425754.636979	4165201.160415	0.000000	1927	425753.958563	4165197.171244	0.000000
1886	425756.077194	4165200.362798	12.020000	1928	425753.567478	4165196.556240	0.000000
1887	425756.259024	4165200.658312	0.000000	1929	425753.423986	4165196.263273	9.580000
1888	425755.862981	4165200.045877	0.000000	1930	425752.299911	4165196.715627	9.170000
1889	425755.657115	4165199.731999	11.680000	1931	425751.026144	4165197.170328	9.180000
1890	425754.774541	4165200.288778	0.000000	1932	425749.684583	4165197.473973	9.570000
1892	425753.700988	4165200.771067	0.000000	1932	425751.026144	4165197.170328	9.570000
1893	425752.770141	4165201.098547	11.260000	1933	425749.704678	4165197.867304	0.000000

1934	425749.561707	4165197.095833	0.000000	1979	425745.450980	4165201.765431	11.430000
1935	425749.548720	4165196.706535	9.180000	1980	425745.310596	4165202.083097	0.000000
1936	425750.806586	4165196.510211	8.850000	1981	425744.328238	4165201.080784	0.000000
1936	425749.532822	4165196.656312	8.850000	1982	425744.413201	4165200.756009	11.050000
1937	425751.826598	4165196.211189	8.850000	1983	425745.402715	4165201.019847	0.000000
1938	425753.065478	4165195.712254	9.210000	1984	425746.290094	4165201.130221	0.000000
1938	425751.826598	4165196.211189	9.200000	1985	425747.407351	4165201.175633	10.780000
1939	425753.204478	4165195.975854	0.000000	1986	425748.419539	4165201.186574	0.000000
1940	425752.735342	4165195.462368	8.090000	1987	425749.582418	4165201.115669	11.200000
1941	425752.159454	4165195.691723	8.090000	1988	425749.595824	4165201.424981	0.000000
1942	425751.308944	4165196.322768	0.000000	1989	425749.497648	4165200.901095	0.000000
1943	425750.244025	4165196.321784	8.070000	1990	425749.500311	4165200.489997	10.840000
1944	425749.465744	4165196.444400	8.010000	1991	425748.013370	4165200.507766	0.000000
1945	425745.095328	4165196.286880	8.380000	1992	425746.913144	4165200.439300	0.000000
1946	425745.063332	4165196.473112	0.000000	1993	425745.560878	4165200.237218	0.000000
1947	425744.996719	4165196.819413	0.000000	1994	425744.569183	4165200.144348	10.750000
1948	425744.817967	4165197.071407	0.000000	1995	425744.459807	4165200.489213	0.000000
1949	425744.760239	4165197.381566	9.050000	1996	425744.664006	4165199.749139	0.000000
1950	425744.667173	4165197.744871	0.000000	1997	425744.737516	4165199.409067	10.410000
1951	425744.647160	4165198.083834	0.000000	1998	425746.084072	4165199.662550	0.000000
1952	425744.582381	4165198.443479	0.000000	1999	425747.024974	4165199.747799	0.000000
1953	425744.528328	4165198.761216	9.830000	2000	425747.024974	4165199.747799	10.430000
1954	425744.377289	4165199.129626	0.000000	2001	425748.041538	4165199.863879	0.000000
1955	425744.344906	4165199.444402	0.000000	2002	425749.355167	4165199.760806	10.490000
1956	425744.262905	4165199.741573	0.000000	2003	425749.388463	4165200.113520	0.000000
1957	425744.176256	4165200.106794	10.580000	2004	425749.191822	4165199.057995	10.150000
1958	425744.072447	4165200.382899	0.000000	2005	425747.592385	4165199.080584	9.850000
1959	425743.976538	4165200.777818	10.960000	2006	425747.291174	4165199.063495	10.100000
1960	425750.034508	4165204.369563	0.000000	2007	425744.895286	4165198.721935	10.080000
1961	425749.989506	4165204.030182	12.480000	2008	425744.806587	4165199.027692	0.000000
1962	425748.716503	4165204.028147	12.420000	2009	425744.944494	4165198.418700	0.000000
1963	425749.851692	4165203.288760	12.210000	2010	425745.034873	4165198.059480	9.800000
1964	425749.001958	4165203.349610	12.150000	2011	425746.002004	4165198.260970	0.000000
1965	425749.088712	4165203.786040	12.190000	2012	425747.089673	4165198.450136	0.000000
1966	425748.219835	4165203.384485	11.780000	2013	425748.028260	4165198.384916	0.000000
1967	425747.609035	4165203.423400	12.080000	2014	425749.146366	4165198.300066	9.840000
1968	425747.614427	4165203.790192	12.100000	2015	425749.225834	4165198.654694	0.000000
1969	425747.523714	4165203.029743	0.000000	2016	425749.075745	4165197.915580	0.000000
1970	425747.515799	4165202.696061	11.760000	2017	425749.029878	4165197.569515	9.510000
1971	425748.825453	4165202.698317	11.490000	2018	425747.160604	4165197.589918	0.000000
1972	425749.778177	4165202.646565	11.910000	2019	425747.173569	4165197.975333	9.510000
1973	425749.795554	4165203.001191	0.000000	2020	425746.591820	4165197.575157	0.000000
1974	425749.690549	4165202.213467	11.530000	2021	425745.107293	4165197.361072	9.490000
1975	425749.689986	4165201.888969	11.540000	2022	425745.016431	4165197.740941	0.000000
1976	425748.441753	4165201.947759	0.000000	2023	425748.959798	4165197.155830	0.000000
1977	425747.356493	4165201.972501	11.120000	2024	425748.935523	4165196.840209	9.170000
1978	425746.362129	4165201.837415	0.000000	2025	425748.397779	4165196.854796	8.870000

2026	425747.346202	4165196.897999	9.160000	2073	425744.595229	4165196.555613	9.180000
2027	425747.265951	4165197.216109	0.000000	2074	425744.673467	4165196.243388	8.830000
2028	425748.888151	4165196.532086	8.860000	2075	425743.021456	4165196.123267	0.000000
2029	425747.714770	4165196.649826	0.000000	2076	425742.934223	4165196.505532	9.170000
2030	425746.886428	4165196.605775	8.830000	2077	425741.895710	4165195.698299	9.140000
2031	425745.963016	4165196.546598	0.000000	2078	425741.763889	4165195.984086	9.180000
2032	425745.927045	4165196.793393	8.860000	2079	425741.459845	4165195.851586	0.000000
2033	425745.481436	4165196.435849	8.860000	2080	425741.543318	4165195.660709	8.830000
2034	425745.399847	4165196.720920	8.860000	2081	425740.962260	4165195.326368	8.830000
2035	425745.517724	4165197.194279	8.860000	2082	425741.098486	4165195.055593	8.800000
2036	425745.862184	4165197.224113	8.860000	2083	425741.939317	4165195.479952	0.000000
2037	425742.995393	4165201.705559	11.200000	2084	425742.711941	4165195.741732	0.000000
2038	425742.324666	4165201.583096	10.720000	2085	425743.367779	4165195.924414	8.070000
2039	425742.395066	4165201.178146	0.000000	2086	425743.869336	4165196.075272	0.000000
2040	425742.477247	4165200.735071	11.070000	2087	425743.410053	4165202.442774	11.290000
2041	425742.651636	4165200.365108	0.000000	2088	425742.631155	4165204.249007	11.390000
2042	425743.572950	4165200.622127	11.090000	2089	425740.651330	4165205.367103	11.350000
2043	425743.727539	4165200.406519	0.000000	2090	425740.555003	4165210.178751	11.270000
2044	425743.790578	4165200.000444	10.760000	2091	425742.121496	4165207.622265	11.870000
2045	425742.528800	4165199.678846	0.000000	2092	425743.644143	4165208.910376	12.390000
2046	425741.590636	4165199.435533	0.000000	2093	425745.704584	4165209.326224	12.650000
2047	425741.446147	4165199.842535	10.740000	2094	425745.859853	4165211.316409	12.970000
2048	425743.948975	4165199.294228	10.400000	2095	425745.873851	4165214.242144	13.510000
2049	425742.974321	4165199.021677	0.000000	2096	425742.402659	4165213.592329	13.010000
2050	425743.914916	4165199.640155	0.000000	2097	425742.101404	4165211.429626	11.000000
2051	425742.154244	4165198.817157	0.000000	2098	425743.901147	4165211.739865	0.000000
2052	425741.263877	4165198.461847	10.320000	2099	425746.353963	4165215.666705	13.890000
2053	425741.130385	4165198.803991	10.400000	2100	425747.173304	4165218.723927	0.000000
2054	425744.059502	4165198.941289	0.000000	2101	425738.856715	4165211.551361	10.790000
2055	425744.105958	4165198.586549	10.110000	2102	425736.635113	4165210.885515	10.300000
2056	425742.669302	4165198.304725	0.000000	2103	425735.799733	4165211.471308	0.000000
2057	425741.199453	4165197.655561	10.000000	2104	425735.351864	4165210.653267	10.160000
2058	425741.130663	4165197.976446	10.030000	2105	425735.304084	4165210.275439	9.810000
2059	425744.190587	4165198.308438	0.000000	2106	425734.850057	4165209.516695	9.440000
2060	425744.283031	4165197.886143	9.780000	2107	425735.461447	4165207.592962	0.000000
2061	425743.091812	4165197.620214	0.000000	2108	425734.907842	4165206.866208	9.130000
2062	425742.172141	4165197.243543	0.000000	2109	425735.322821	4165205.995458	9.140000
2063	425742.051005	4165197.665834	9.780000	2110	425735.648011	4165205.436993	0.000000
2064	425744.396898	4165197.574104	0.000000	2111	425734.721417	4165204.955466	8.990000
2065	425744.478408	4165197.168675	9.410000	2112	425734.889828	4165204.581298	0.000000
2066	425743.389575	4165196.873716	0.000000	2113	425735.073362	4165204.196265	0.000000
2067	425742.150718	4165196.392925	9.360000	2114	425735.573286	4165204.384886	9.150000
2068	425742.017923	4165196.417181	0.000000	2115	425737.435030	4165200.846896	9.170000
2069	425741.950700	4165196.746292	9.410000	2116	425736.032049	4165200.059013	9.140000
2070	425740.987206	4165195.927108	9.390000	2117	425733.757571	4165199.127783	8.940000
2071	425740.812753	4165196.235060	9.410000	2117	425730.408218	4165198.532877	8.620000
2072	425744.539948	4165196.907540	0.000000	2117	425732.354019	4165198.552327	8.790000

2118	425732.967851	4165198.058152	8.770000	2164	425730.996042	4165219.851492	9.080000
2119	425733.846656	4165196.076656	8.760000	2165	425728.609226	4165212.226943	8.580000
2119	425732.529190	4165195.899558	8.120000	2165	425731.774592	4165215.337152	8.890000
2120	425734.798336	4165194.131502	8.910000	2165	425729.076647	4165216.888628	8.130000
2121	425736.519025	4165194.843854	8.650000	2165	425728.543267	4165215.903003	8.040000
2122	425736.972023	4165193.942937	8.740000	2166	425732.400612	4165211.589502	8.900000
2123	425736.137702	4165193.479815	0.000000	2167	425724.428147	4165213.393586	8.320000
2124	425736.225023	4165193.223522	0.000000	2168	425723.070972	4165210.272150	8.170000
2125	425735.492635	4165192.931663	8.760000	2169	425725.902373	4165207.856257	8.220000
2126	425737.749582	4165195.362369	0.000000	2170	425724.816815	4165204.149240	8.000000
2127	425736.980315	4165196.980786	8.760000	2171	425725.817321	4165199.306989	7.980000
2128	425737.494003	4165197.221678	8.740000	2172	425726.933073	4165195.543087	8.090000
2129	425737.754583	4165196.655432	0.000000	2173	425728.093190	4165172.939626	0.000000
2130	425737.509132	4165196.534623	0.000000	2173	425728.090751	4165172.938019	14.080000
2131	425737.801986	4165195.749490	0.000000	2174	425725.733148	4165177.279364	0.000000
2132	425738.153092	4165195.831446	0.000000	2174	425725.729951	4165177.278480	14.080000
2133	425738.475344	4165195.704257	0.000000	2175	425726.962176	4165181.479963	11.550000
2134	425736.598357	4165197.762573	0.000000	2175	425726.963962	4165181.479960	0.000000
2135	425737.024106	4165197.953602	8.880000	2176	425732.138134	4165171.713447	0.000000
2136	425736.825884	4165198.519119	8.990000	2176	425732.135803	4165171.710869	11.500000
2137	425736.479894	4165198.435166	0.000000	2177	425735.680374	4165185.726222	9.270000
2138	425736.076529	4165199.117631	0.000000	2178	425726.607125	4165212.805009	0.000000
2139	425736.390924	4165199.307700	0.000000	2179	425728.185262	4165212.720424	0.000000
2140	425731.108335	4165205.794427	9.140000	2180	425728.899292	4165214.789671	0.000000
2141	425735.823647	4165207.204428	10.130000	2181	425728.610145	4165216.425301	0.000000
2142	425736.511656	4165204.928315	10.100000	2182	425726.814155	4165215.775975	0.000000
2143	425737.592388	4165202.940536	10.130000	2183	425726.652559	4165213.770867	0.000000
2144	425738.898587	4165200.944898	10.230000	2184	425733.630865	4165217.058666	0.000000
2145	425740.189972	4165198.819112	10.140000	2185	425732.859932	4165218.230923	0.000000
2146	425737.718774	4165211.848776	10.170000	2186	425736.644536	4165218.731488	0.000000
2147	425737.573299	4165212.838350	10.180000	2187	425735.533655	4165221.015446	0.000000
2148	425738.439648	4165212.988968	0.000000	2188	425730.375774	4165198.529087	0.000000
2149	425737.448802	4165216.399337	10.540000	2189	425732.354019	4165198.552327	0.000000
2150	425736.266001	4165213.890369	10.170000	2190	425731.825911	4165195.442314	0.000000
2151	425734.109258	4165215.675444	10.160000	2191	425731.161527	4165196.431277	0.000000
2152	425737.749988	4165217.153827	10.760000	2192	425730.375774	4165198.529087	0.000000
2153	425738.889786	4165225.480700	11.940000				
2154	425739.639572	4165222.646951	11.640000				
2155	425740.551913	4165217.870132	10.950000				
2156	425739.484275	4165225.399376	12.950000				
2157	425740.747865	4165221.130114	13.120000				
2158	425742.483255	4165214.712392	13.230000				
2159	425744.230253	4165221.897402	13.380000				
2160	425733.202817	4165210.887680	9.850000				
2161	425732.659596	4165213.762441	9.710000				
2162	425732.323997	4165215.761676	9.710000				
2163	425731.750494	4165218.760893	9.820000				