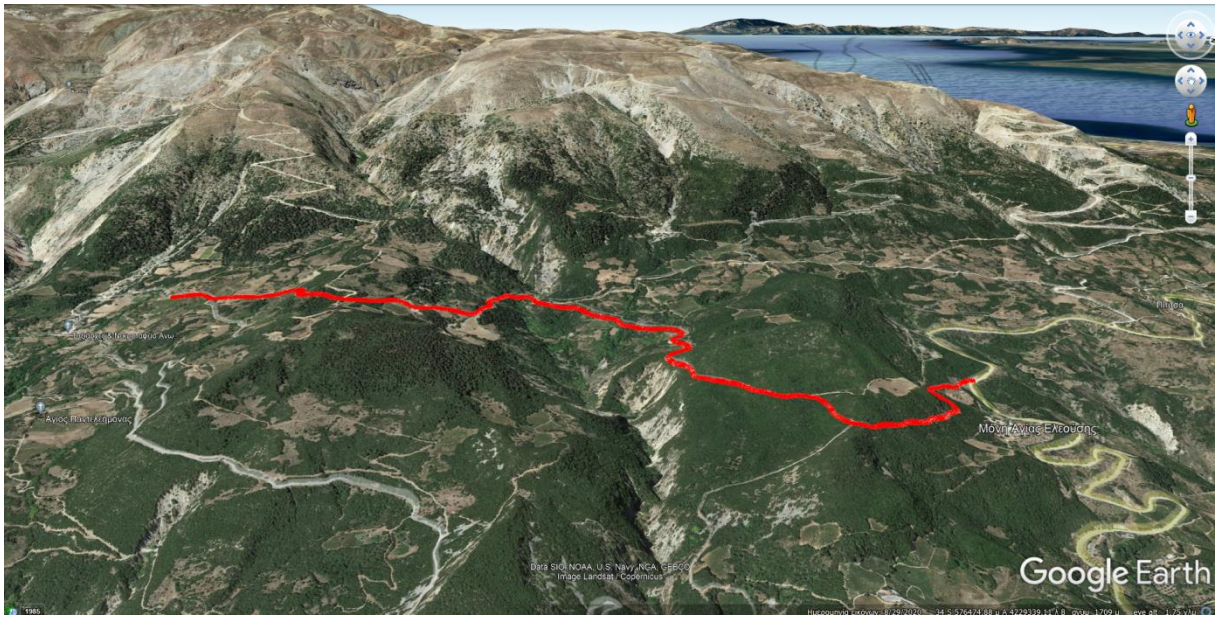
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΠΡΟΜΕΜΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΙΕΡΑΣ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΤΟ ΧΩΡΙΟ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ»



ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΠΑΤΡΑ – ΙΟΥΛΙΟΣ 2022

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Πάτρα, Ιούλιος 2022

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

2. ΚΟΝΤΟΝΗ ΔΙΟΝΥΣΙΑ

3. ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή

Βεβαιώνω, ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια, την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη εργασία.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Γραικούση Γεωργίου, που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην εισηγήτρια της διπλωματικής μου εργασίας κυρία Ρωμανού Χριστίνα για την ουσιαστική καθοδήγησή της και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Επίσης, ευχαριστώ και το σύνολο των καθηγητών του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, οι οποίοι συνέβαλαν στην άρτια εκπαίδευσή μου ως πολιτικός μηχανικός.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω την γυναίκα μου Κωνσταντίνα για την υπομονή και τη στήριξη, που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τη μελέτη μιας οδού, η οποία θα συνδέει την Ιερά Μονή Παναγίας Ελεούσης με το χωρίο Σαλμενίκο.

Η Μονή βρίσκεται σε υψόμετρο 610 μέτρων περίπου στις βορειοανατολικές υπώρειες του Παναχαϊκού όρους κοντά στις νότιες απολήξεις της Ζήριας. Βρίσκεται πάνω στο νότιο δρόμο, που οδηγεί από τον Άγιο Βασίλειο Ρίου στις Καμάρες, ανάμεσα στα χωριά Πιτίτσα , Βοτένη και τους οικισμούς του Σαλμενίκου.

Με την ονομασία Σαλμενίκο είναι γνωστή μία σειρά οικισμών στις βόρειες παρυφές του Παναχαϊκού όρους. Πρόκειται για το Άνω Σαλμενίκο, το Κάτω Σαλμενίκο, το Νέο Σαλμενίκο και τη Βοτένη. Στην κοινότητα υπάγεται και το μοναστήρι της Παναγίας Ελεούσης. Στην απογραφή του 2011 η κοινότητα βρέθηκε να έχει 419 κατοίκους.

Η σημασία της λέξης Σαλμενίκο είναι αβέβαιη. Πιθανότατα είναι σλαβικής προέλευσης και σχετίζεται με τις καλαμιές, που χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή της στέγης των σπιτιών και ίσως να σημαίνει «αχυροκαλύβες».

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ
2. Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ
    - Οχήματα
    - Ευθύγραμμα και καμπύλα τμήματα της οδού
    - Πορεία των οχημάτων στα ευθύγραμμα και καμπύλα τμήματα της οδού
3. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
4. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

    α) Μελέτη της οδού στο οριζόντιο επίπεδο:
    - Ισοκλινής
    - Πολυγωνική
    - Εκλογή κατάλληλης ακτίνας
    - Επίκλιση του Οδοστρώματος στις καμπύλες
    - Ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ αντιρρόπων καμπυλών

    β) Μελέτη της οδού στο κατακόρυφο επίπεδο:
    - Διαγράμματα Μηκοτομής του Εδάφους και της Οδού (Ερυθρά)
    - Μέγιστη κατά μήκος κλίση
    - Συναρμογές των ευθυγραμμιών της Ερυθράς με καμπύλα τμήματα
5. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΡΓΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ
    - Γενικά στοιχεία διατομών

- Εμβαδομέτρηση διατομών
- Υπολογισμός Όγκου Χωματισμών – Διάγραμμα Μέσων Επιφανειών
- Περί επιπλήσματος
- Πίνακας Χωματισμών. Διανομή και κίνηση γαιών – Διάγραμμα Bruckner

ABSTRACT

The main object of this thesis is the study of a road, which will connect the Holy Monastery of “Panagia Eleusis” with the village of “Ano Salmenikos”.

The Monastery is located at an altitude of approximately 610 meters in the north-eastern foothills of Mount “Panahaikos”, near the southern ends of village “Ziria”. It is located on the southern road, which leads from “Agios Vasilios Rio” to “Kamares”, between the villages of “Pititsa”, “Voteni” and the settlements of Salmeniko.

A series of settlements on the northern slopes of the “Panachaiko” mountain are known under the name Salmeniko. These are “Ano Salmeniko”, “Kato Salmeniko”, “Neo Salmeniko” and “Voteni”. The community also includes the monastery of Panagia Eleusis. In the 2011 census the community was found to have 419 inhabitants.

The meaning of the word “Salmeniko” is uncertain. It is probably of Slavic origin and is related to reeds, which were used to build the roofs of houses and may mean "thatched huts".

BRIEF DESCRIPTION OF DISSERTATION PROJECT

1. ROAD ELEMENTS
2. TRAFFIC OF THE ROAD
    - Vehicles
    - Linear and curved sections of the road
    - Vehicle course at linear and curved sections of the road
3. ROAD TRAFFIC EXAMINATION
4. EXAMINATION OF THE GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE ROAD
    a) Study of road at the horizontal level.
        - Isoclinic line (semislop)
        - Polygonal line
        - Selection of appropriate radius
        - Deviation of the tangent of the cycle
        - Straight section between curved countermeasures
    b) Study of road at thel vertical level.
        - Ground and road length diagrams
        - Maximum longitudinal inclination
        - Fittings of the street lines with vertical curves
5. EARTHWORK ROAD PROJECT
    - Road sections

- Cross-sectional area measurement
- Calculation of landfill volume
- Diagram of Medium Surfaces
- Landfill chart
- Distribution and movement of land
- Bruckner diagram

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ v
ABSTRACT vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ix
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ xi
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΔΙΩΝ xii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ 13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 14
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 14
1.2 ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ 14
1.3 Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΔΟΥ 16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 19
2.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ 19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 22
3.1 ΟΡΙΣΜΟΙ 22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 24
4.1 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ - ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ 24
4.2 ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ ΓΡΑΜΜΗΣ 25
4.3 ΧΑΡΑΞΗ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ 26
4.4 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΧΑΡΑΞΗΣ 27
ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ 27
4.5 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ - ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ 28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 31
5.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ 31
5.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ (ΕΡΥΘΡΑ) 32
5.3 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΜΗΚΟΤΟΜΕΣ 34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 36
6.1 ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ 36
6.2 ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ (ΕΚΧΩΜΑΤΩΝ & ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ) 39

6.3 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΟΜΕΣ 39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 43
7.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ 43
7.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ 43
7.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΠΛΗΣΜΑΤΟΣ 45
7.4 ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ 45
7.5 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ 47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 50
8.1 ΔΙΑΝΟΜΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ ΓΑΙΩΝ 50
8.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ BRUCKNER 51
8.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ BRUCKNER 51
8.4 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER 52
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 55

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧ.2.5 ΙΣΟΡΡΟΠΗ ΟΜΑΛΗ ΚΛΙΣΗ 21
ΣΧ.4.3.1 ΙΣΟΚΛΙΝΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗ 27
ΣΧ.5.1 ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ 32
ΣΧ.6.1.2 ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ 37
ΣΧ.6.1.3 ΜΙΚΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ 38
ΣΧ.8.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER 50

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

ΣΧΕΔΙΟ 1 : ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ.....30
ΣΧΕΔΙΟ 2 : ΜΗΚΟΤΟΜΗ.....35
ΣΧΕΔΙΟ 3 : ΔΙΑΤΟΜΕΣ Ι.....40
ΣΧΕΔΙΟ 4 : ΔΙΑΤΟΜΕΣ II.....41
ΣΧΕΔΙΟ 5: ΔΙΑΤΟΜΕΣ III.....42
ΣΧΕΔΙΟ 6: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.....48
ΣΧΕΔΙΟ 7: ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ.....49
ΣΧΕΔΙΟ 8: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER.....53

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προκειμένου να συνταχθεί η μελέτη μιας οδού μεταξύ δύο δεδομένων σημείων, της αρχής και του πέρατος της οδού, πρέπει να εκλεγεί η όσο το δυνατό καλλίτερη πορεία της οδού μεταξύ των σημείων αυτών, δηλαδή να καθοριστεί η καταλληλότερη χάραξή της.

Καταλληλότερη χαρακτηρίζεται γενικά η χάραξη, η οποία εξασφαλίζει *τη μεγαλύτερη ευκολία και οικονομία στις συγκοινωνίες και μεταφορές και συγχρόνως* τη μικρότερη δαπάνη κατασκευής και συντήρησης της οδού.

Την καταλληλότερη χάραξη μεταξύ της αρχής και του πέρατος της οδού καθορίζουν, σε γενικές γραμμές, τα κύρια και υποχρεωτικά σημεία.

Όταν το έδαφος παρουσιάζει μικρές μόνο ανωμαλίες, η εκλογή της χάραξης είναι απλή. Αντιθέτως, όταν το έδαφος παρουσιάζει σημαντικές ανωμαλίες, τότε η χάραξη γίνεται δύσκολη. Η καταλληλότερη λύση βρίσκεται συνήθως μετά από πολλές δοκιμές ούτως, ώστε να επιλεγεί η βέλτιστη λύση.

ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ:

α) Η αρχή και το τέλος της οδού

β) Να καθορίσουμε την Κατηγορία και τον Τύπο της οδού, τα οποία προκύπτουν από την Κυκλοφοριακή μελέτη.

γ) Βάσει της Κατηγορίας και του Τύπου της οδού να ορίσουμε τα βασικά γεωμετρικά στοιχεία της μελέτης, που δίνονται στον πίνακα 103/1.Ε 60-62.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΟΔΟΠΟΙΪΑ είναι η επιστήμη, που ασχολείται με τη μελέτη, την κατασκευή και τη συντήρηση των οδών, ώστε αυτές να ανταποκρίνονται πληρέστερα στον προορισμό τους, ο οποίος είναι κυρίως να εξασφαλίζουν τη μέγιστη ασφάλεια σε συνδυασμό με την οικονομία.

Η Οδοποιία χρησιμοποιεί γνώσεις πολλών άλλων επιστημών, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

1. Τοπογραφία
2. Εδαφομηχανική
3. Γεωλογία
4. Τεχνικά Έργα Οδοποιίας
5. Μηχανήματα Τεχνικών Έργων
6. Οργάνωση Εργοταξίου

Τα θέματα, που αντιμετωπίζει η Οδοποιία, είναι τα εξής:

Α. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Β. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΑ

Δ. ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Ε. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΣΤ. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

1.2 ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Προκειμένου να συνταχθεί η **ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ** μιας οδού, η οποία συνδέει δύο σημεία, πρέπει να εκλεγεί η καλλίτερη δυνατή πορεία μεταξύ των σημείων αυτών, δηλαδή να καθοριστεί η καταλληλότερη χάραξη της οδού.

Καταλληλότερη χάραξη χαρακτηρίζεται αυτή, η οποία εξασφαλίζει μία τεχνικά άψογη κατασκευή (που θα προσφέρει μία ταχεία κίνηση με ασφάλεια και άνεση) με την ελάχιστη δαπάνη κατασκευής και λειτουργίας. Δηλαδή, η χάραξη της οδού περιλαμβάνει δύο στοιχεία, που ανταγωνίζονται το ένα το άλλο, την οικονομία με την τεχνικά άψογη κατασκευή.

Το πρόβλημα, όμως, της χάραξης δεν μπορεί να λυθεί σαν ένα μαθηματικό πρόβλημα. Ο λόγος είναι, ότι εκτός από τους παράγοντες κυκλοφορία – γεωμετρία της οδού υπεισέρχονται και πολλοί άλλοι, όπως: επιπτώσεις στο περιβάλλον, η αισθητική, κοινωνικές επιπτώσεις κ.ά. Κατά συνέπεια η χάραξη της οδού είναι ένα πολυσύνθετο πρόβλημα, που η λύση του μόνο με διαδοχικές δοκιμές θα γίνει δυνατή.

Παράλληλα με την **ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ** της χάραξης της οδού πρέπει να εκπονηθούν και οι εξής μελέτες:

- **ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ**

Σκοπός της μελέτης σκοπιμότητας είναι να δοθούν επιστημονικά και οικονομικά τεκμηριωμένες απαντήσεις στα ερωτήματα:

Γιατί το έργο πραγματοποιείται;

Γιατί το έργο πραγματοποιείται τώρα;

Γιατί το έργο πραγματοποιείται με αυτά τα χαρακτηριστικά;

- **ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

Περιέχει ανάλυση και πρόγνωση όλων των κυκλοφοριακών μεγεθών και των στατιστικών ιδιοτήτων.

- **ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

Σκοπός των μελετών αυτών είναι η διερεύνηση των εδαφικών χαρακτηριστικών, που καθορίζουν και επηρεάζουν στοιχεία της διατομής του οδικού δικτύου (κλίσεις πρανών, πάχος οδοστρώματος, σύστημα αποστράγγισης κλπ) καθώς και τη γενική πορεία της χάραξης.

1.3 Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Η τεχνική μελέτη του οδικού δικτύου εκπονείται στα εξής 4 στάδια:

Α. ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ

Β. ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Γ. ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Δ. ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει δυνατότητα να εκπονηθούν συγχρόνως τα δύο πρώτα στάδια (Α και Β).

Για τα στάδια της Αναγνωριστικής μελέτης και της Προμελέτης απαιτείται σαν τοπογραφικό υπόβαθρο η υψομετρική οριζοντιογραφία, η οποία είναι ένας χάρτης της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ) με κλίμακα 1:50000 και 1:20000 για την Αναγνωριστική μελέτη και 1:5000 και 1:2000 για την Προμελέτη. Η Αναγνωριστική μελέτη και η Προμελέτη συντάσσονται με βάση στοιχεία που λαμβάνονται από τους χάρτες, ενώ η Οριστική μελέτη και η μελέτη Εφαρμογής με βάση τα στοιχεία που λαμβάνονται στην ύπαιθρο.

Α. ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ (ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ)

Ο σκοπός της είναι η εκλογή της καταλληλότερης πορείας της οδού, ύστερα από διερεύνηση διαφόρων εναλλακτικών λύσεων και τη λήψη γενικών πληροφοριών για τη χάραξη και τη δαπάνη της οδού.

Συχνά συμβαίνει να προκύπτουν περισσότερες από μία πορείες – λύσεις. Τότε προκύπτει θέμα σύγκρισης των λύσεων για την επιλογή της προσφορότερης λύσης, που εξασφαλίζει τη μεγαλύτερη ευκολία και οικονομία στην κατασκευή και συντήρηση της οδού.

Επίσης, στο στάδιο αυτό καθορίζονται και τα βασικά γεωμετρικά στοιχεία της μελέτης με βάση την ταχύτητα της μελέτης. Τα γεωμετρικά στοιχεία της μελέτης πρέπει να είναι καθορισμένα για το επόμενο στάδιο της μελέτης.

Τα κυριότερα γεωμετρικά στοιχεία είναι:

Η ελάχιστη ακτίνα οριζόντιας καμπύλης,

η μέγιστη επιτρεπόμενη κατά μήκος κλίση,

η μέγιστη επιτρεπόμενη εγκάρσια κλίση,

οι ελάχιστες ακτίνες κατακόρυφης καμπύλης (κυρτής και κοίλης) και

το ελάχιστο μήκος ορατότητας.

Β. ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Σκοπός της προμελέτης είναι η περαιτέρω μελέτη της οδού από τεχνική και οικονομική άποψη πάνω σε λεπτομερέστερο τοογραφικό υπόβαθρο.

Με τον καθορισμό της πορείας της χάραξης της οδού κατά την Αναγνώριση ορίζεται η εδαφική ζώνη, από την οποία διέρχεται ην οδός. Στη συνέχεια η ζώνη αυτή πρέπει να αποτυπωθεί πάνω σε διάγραμμα της Γ.Υ.Σ. 1:5000 σε αρκετό πλάτος και σε κατάλληλη κλίμακα (1:5000 ή 1:2000), ώστε να είναι δυνατός ο καθορισμός του άξονα της οδού πάνω στην υψομετρική οριζοντιογραφία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ

1) Υψομετρική οριζοντιογραφία σε κλίμακα 1:5000
2) Διάγραμμα Μηκοτομής του φυσικού εδάφους και της οδού (Ερυθράς) σε κλίμακα 1:5000 για τα μήκη και 1:500 για τα ύψη.
3) Τυπικές Διατομές σε κλίμακα 1:500
4) Διάγραμμα Μέσων Επιφανειών σε κλίμακα 1:5000 για τα μήκη και κατάλληλη κλίμακα εμβαδών.
5) Υπολογισμός Όγκου Χωματισμών – Μέθοδος Μέσων Επιφανειών
6) Διανομή και κίνηση γαιών – Διάγραμμα BRUCKNER

Γ. ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Σκοπός της οριστικής μελέτης είναι η με μεγάλη προσέγγιση έρευνα και επίλυση των προβλημάτων της εκτέλεσης του έργου από τεχνική και οικονομική άποψη.

Περιλαμβάνει τη μεταφορά και χάραξη στο έδαφος του άξονα της οδού, που καθορίστηκε στην προμελέτη, τη σύνταξη των απαιτουμένων σχεδίων και τευχών (τεχνικών και οικονομικών) και την τελική επεξεργασία όλων των ανωτέρω προς δημοπράτηση του έργου.

Οι εργασίες της οριστικής μελέτης διακρίνονται σε εργασίες υπαίθρου και εργασίες γραφείου.

Δ. ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Η μελέτη εφαρμογής της οριστικής μελέτης γίνεται μετά την έγκριση της οριστικής μελέτης και περιλαμβάνει τη μεταφορά και χάραξη επί του εδάφους του άξονα της οδού, που έχει προκύψει από την οριστική μελέτη.

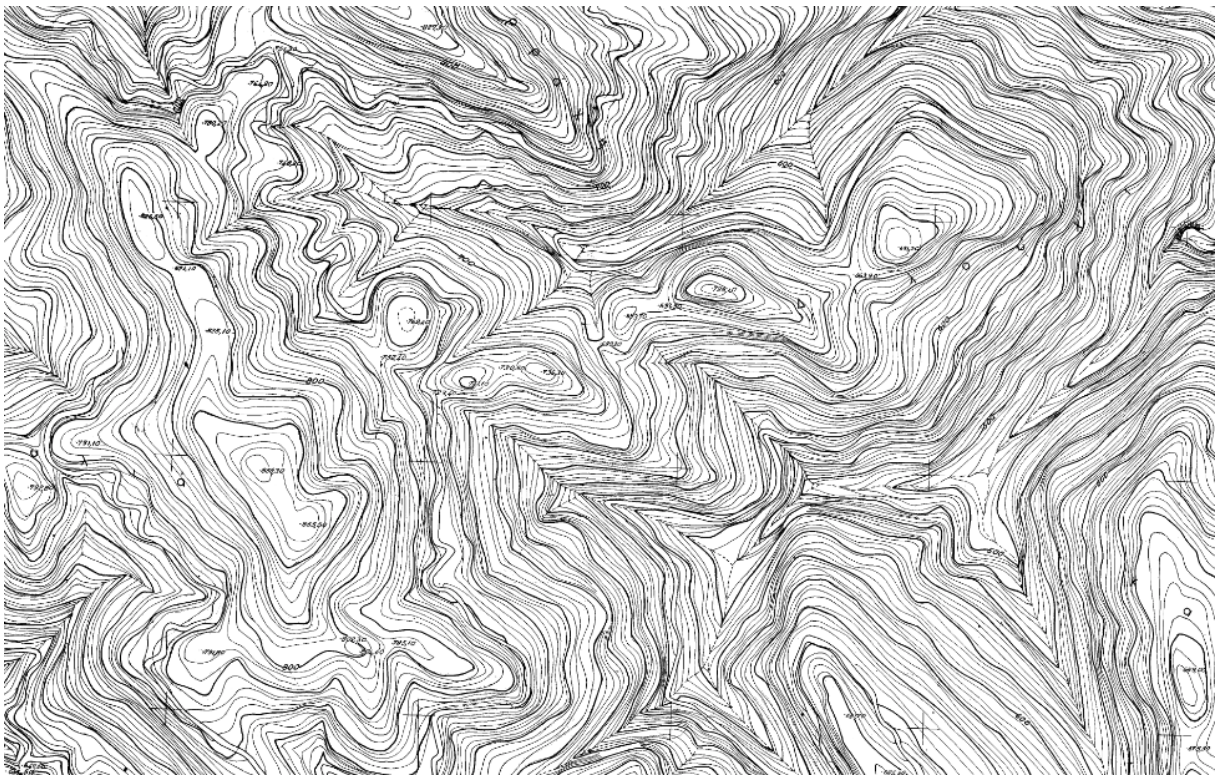
Με τη μελέτη εφαρμογής συμπληρώνονται οι απαραίτητες πληροφορίες για την κατασκευή της οδού. Σημειώνεται, ότι τόσο στην προμελέτη όσο και στην οριστική μελέτη είναι απαραίτητες οι επιτόπιες επισκέψεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η απόδοση του ανάγλυφου του εδάφους παριστάνεται στα τοπογραφικά διαγράμματα και στους χάρτες με τη χρήση ισοϋψών καμπυλών.

Οι χάρτες, που χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό των οδών, ονομάζονται ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΕΣ και συντάσσονται από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.) σε κλίμακα 1:5000 συνήθως. Η μέθοδος που χρησιμοποιεί η Γ.Υ.Σ. για την αποτύπωση του εδάφους είναι η μέθοδος των ορθών προβολών, κατά την οποία τέμνεται το έδαφος με μία δέσμη οριζοντίων επιπέδων και ανά ίσες αποστάσεις (ισοδιάσταση) και στη συνέχεια κάθε τομή του εδάφους με τα οριζόντια επίπεδα προβάλλεται σε ένα οριζόντιο προβολικό επίπεδο, του οποίου έχει καθοριστεί το υψόμετρο (± 0,00). Όταν σαν προβολικό επίπεδο θεωρείται η Μέση Στάθμη Θάλασσας (ΜΣΘ), τότε τα υψόμετρα των υψομετρικών καμπυλών χαρακτηρίζονται ως απόλυτα (σχ.2.1).



Σχ.2.1 Υψομετρική Οριζοντιογραφία

Έτσι, δημιουργείται η **ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ**, η οποία είναι ένας χάρτης αποτελούμενος από ισοϋψείς καμπύλες.

Οι **ΙΣΟΫΨΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ** λέγονται και **ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΙΚΕΣ** ή και **ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΕΣ.** Το χαρακτηριστικό τους είναι ότι σε όλο το μήκος τους έχουν ίδιο (ίσο) ύψος.

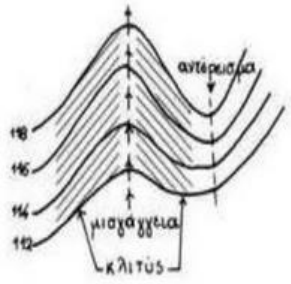
ΙΣΟΔΙΑΣΤΑΣΗ είναι η υψομετρική διαφορά μεταξύ των ισοϋψών καμπυλών. Η ισοδιάσταση είναι πάντα στρογγυλός αριθμός και το μέγεθός της εξαρτάται κυρίως από την κλίμακα σχεδιάσεως της οριζοντιογραφίας και κατά δεύτερο λόγο από την ανωμαλία του εδάφους. Αν το έδαφος είναι ανώμαλο, η ισοδιάσταση ορίζεται 2 φορές μεγαλύτερη, ενώ αν είναι σχεδόν οριζόντιο, ορίζεται μικρότερη.

Για να είναι πιο ευανάγνωστες οι οριζοντιογραφίες, έχει καθιερωθεί να σχεδιάζεται με παχύτερη γραμμή μία χωροσταθμική καμπύλη κάθε τέσσερεις καμπύλες. Οι καμπύλες αυτές ονομάζονται **κύριες**, ενώ οι άλλες **δευτερεύουσες.** Τα υψόμετρα αναγράφονται μόνο πάνω στις κύριες καμπύλες.

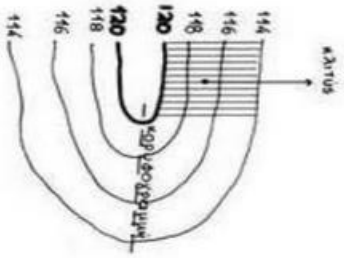
Οι χωροσταθμικές καμπύλες μας δείχνουν το ανάγλυφο του εδάφους. Τη μορφή του εδάφους προσδιορίζουν η πυκνότητα και το σχήμα των χωοοσταθμικών καμπυλών. Όσο πυκνότερες είναι οι καμπύλες, τόσο μεγαλύτερη είναι η κλίση του εδάφους. Επίσης, ανάλογα με τη μορφή που έχουν οι καμπύλες, δείχνουν τα εξής:

Μισγάγγεια ή **χαράδρα** ή **ρεματιά:** Είναι η περιοχή συλλογής των ομβρίων υδάτων. (σχ.2.2).
Αντέρεισμα ή **Κορυφογραμμή** ή **ύψωμα:** Είναι περιοχή διαχωρισμού των ομβρίων υδάτων (το αντίθετο της χαράδρας) (σχ.2.3).

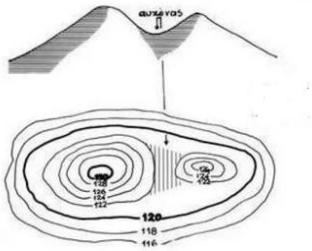
Λόφος: Είναι κάθε εξέχουσα εδαφική περιοχή με υψόμετρο κορυφής μέχρι 300 μέτρα. **Βουνό:** Είναι κάθε εξέχουσα περιοχή με υψόμετρο κορυφής από 300 έως 1.000 μέτρα. **Όρος:** Είναι κάθε εξέχουσα περιοχή με υψόμετρο κορυφής μεγαλύτων 1.000 μέτρων. **Αυχαίνας:** Είναι η χαμηλή περιοχή μεταξύ δύο υψωμάτων – λόφων (σχ.2.4). **Ισόρροπη ομαλή κλίση:** Είναι η πλαγιά, όπου οι καμπύλες είναι αραιές μεταξύ τους (σχ.2.5). **Ισόρροπη απότομη κλίση:** Είναι η πλαγιά, όπου οι καμπύλες είναι πυκνές μεταξύ τους (σχ.2.6).



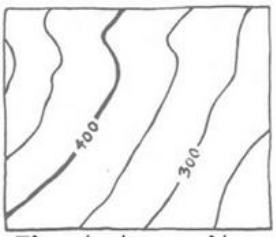
ΣΧ.2.2 Μισγάγγεια



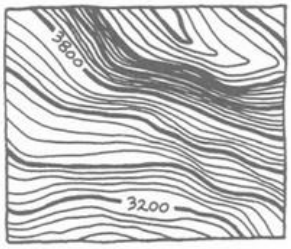
Σχ.2.3 Κορυφογραμμή



Σχ.2.4 Αυχαίνας



ΣΧ.2.5 Ισόρροπη ομαλή κλίση



Σχ.2.6 Ισόρροπη απότομη κλίση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

ΟΔΟΣ: Είναι η λωρίδα του εδάφους, που διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή επί αυτής η κυκλοφορία τροχοφόρων και πεζών. Κατ' επέκταση στην έννοια της οδού περιλαμβάνεται και το σύνολο των τεχνικών έργων, τα οποία την αποτελούν.

Στόχος της μελέτης μιας οδού είναι να παρέχει κυκλοφορία οχημάτων με ασφάλεια, ταχύτητα και άνεση για τους επιβαίνοντες σε αυτά.

ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ ΟΔΟΥ: Είναι η ανώτατη επιφάνεια της οδού, πάνω στην οποία γίνεται η κυκλοφορία οχημάτων. Το κατάστρωμα είναι της οδού είναι το σύνολο της επιφάνειας του οδοστρώματος και των ερεισμάτων της οδού (σχ. 3.1)

ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ ΟΔΟΥ: Είναι η κεντρική ζώνη του καταστρώματος, που προρίζεται για την κυκλοφορία των οχημάτων.

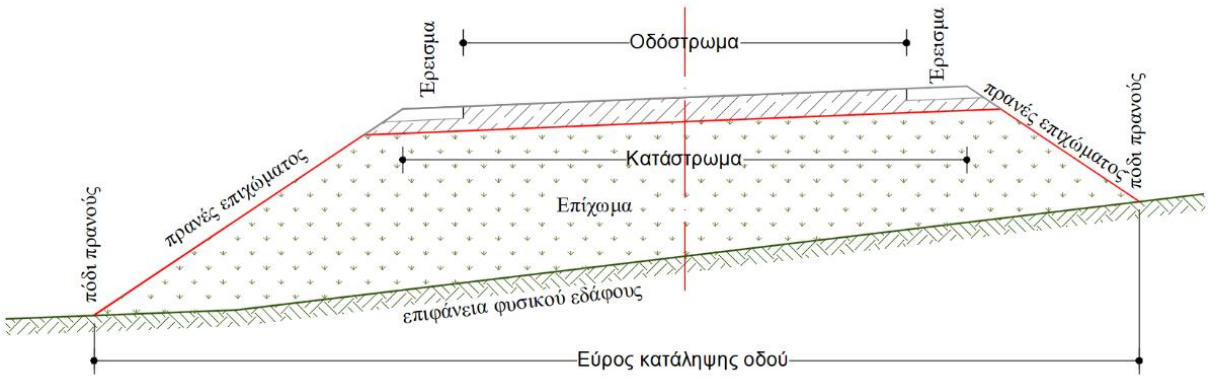
ΕΡΕΙΣΜΑΤΑ: Είναι οι εδαφικές ζώνες εκατέρωθεν του οδοστρώματος. Τα ερείσματα χρησιμεύουν για την αναγκαστική στάθμευση των οχημάτων, για τον εγκιβωτισμό του οδοστρώματος και για τη διεξαγωγή δευτερεύουσας κυκλοφορίας. Οι ζώνες αυτές εντός των πόλεων έχουν τη μορφή πεζοδρομίου.

ΑΞΟΝΑΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ: Είναι η μέση γραμμή του καταστρώματος της οδού. Απόκλιση του άξονα από τη μέση γραμμή παρουσιάζεται στις καμπύλες λόγω διαπλάτυνσης.

ΜΕΣΗ ΓΡΑΜΜΗ: Είναι ο γεωμετρικός τόπος του άκρου του καταστρώματος σε οποιαδήποτε θέση της οδού.

ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗ: Ονομάζεται ο γεωμετρικός τόπος του άκρου του καταστρώματος. Ευνόητο είναι, ότι υπάρχουν δύο οριογραμμές. Η δεξιά και η αριστερή οριογραμμή. Στα καμπύλα τμήματα της οδού οι οριογραμμές χαρακτηρίζονται ως εσωτερική και εξωτερικ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΟΔΟΥ: Είναι σε κάτοψη η παράσταση της οδού πάνω στο χάρτη. Ουσιαστικά, είναι η προβολή του άξονα της οδού πάνω σε ένα οριζόντιο επίπεδο. Η παράσταση αυτή γίνεται πάντοτε σε κλίμακα.



Σχ. 3.1 Τα μέρη της οδού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ - ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Προκειμένου να αποφασιστεί ποιά Κατηγορία οδού θα μελετηθεί, πρέπει να προηγηθεί η **ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**.

Κατά την Κυκλοφοριακή Μελέτη μελετώνται οι παρακάτω παράγοντες:

α) ο προβλεπόμενος *κυκλοφοριακός φόρτος* της νέας οδού όχι μόνο για το παρόν, αλλά και με πρόβλεψη αρκετών ετών.

β) η προβλεπόμενη *κυκλοφοριακή σύνθεση*, δηλαδή το είδος των οχημάτων που προβλέπεται να κυκλοφορήσουν περισσότερο στη συγκεκριμένη οδό.

γ) η *μορφολογία και η σύσταση του εδάφους* της περιοχής

δ) ο *βαθμός ασφαλείας των οχημάτων*, που θα κυκλοφορήσουν στην οδό.

ε) οι *οικονομικοί πόροι*, που θα διατεθούν.

Βάσει των συμπερασμάτων της Κυκλοφοριακής μελέτης η οδός κατατάσσεται σε έναν Τύπο από τις 4 Κατηγορίες οδών.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Υ.Δ.Ε. έχουν δοθεί οι Κατηγορίες και οι Τύποι των Ελληνικών οδών καθώς και τα γεωμετρικά στοιχεία της μελέτης.

ΑΠΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΑΠΟΨΗ ΟΙ ΟΔΟΙ ΔΙΑΚΡΙΝΟΝΤΑΙ:

	Κατηγορία οδού	**τύπος οδού**
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ	I	Α, Β, Γ
ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΕΘΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ	II	Β, Γ, Δ
ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΕΘΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ	III	Γ, Δ, Ε, Ζ
ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΑΡΧΙΑΚΩΝ ΟΔΩΝ	IV	Δ, Ε, Ζ, Η

Για την παρούσα μελέτη αποφασίστηκε η οδός να καταταχτεί στην:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ IV - δίκτυο ΕΠΑΡΧΙΚΩΝ ΟΔΩΝ - ΤΥΠΟ Η.

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Τα κύρια χαρακτηριστικά της προς μελέτη οδού, που ελήφθησαν υπ' όψη στη ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ αυτής είναι τα εξής:

Αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας: 2 (μία για κάθε κατεύθυνση)

Πλάτος οδοστρώματος: **bοδοστρ = 6,0 m** (3,0m για κάθε λωρίδα κυκλοφορίας)

Ταχύτητα μελέτης: **Υμελ.=30 km/h**

Μέγιστη κλίση σε διατομή (επίκλιση) **e ή q= 4%**

4.2 ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

ΙΣΟΚΛΙΝΗΣ ΓΡΑΜΜΗ είναι η ισόπλευρη τεθλασμένη γραμμή, που χαράσσεται πάνω στην υψομετρική οριζοντογραφία, της οποίας οι πλευρές βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, έχουν σταθερό μήκος και σταθερή (ίση) κλίση και οι κορυφές της βρίσκονται πάνω στις ισοϋψείς καμπύλες.

Για να χαράξουμε την ισοκλινή γραμμή πάνω στην υψομετρική οριζοντιογραφία, για τη συγκεκριμένη οδό (κατηγορία IV & τύπο Η) χρησιμοποιούμε το γεωμετρικό στοιχείο:

Μέγιστη κατά μήκος κλίση i ή j = 6% έως 8%

Γνωρίζοντας τη μέγιστη κλίση και την ισοδιάσταση των ισοϋψών καμπυλών (4m) από την οριζοντιογραφία υπολογίζουμε το βήμα της ισοκλινούς γραμμής και με τη μέθοδο των διαδοχικών προσεγγίσεων χαράζουμε την ισοκλινή γραμμή.

Χαράζοντας την ισοκλινή γραμμή προσδιορίζουμε μία διεύθυνση της χάραξης της οδού. Η ισοκλινής, όμως, δεν μπορεί να χρησιμεύσει σαν άξονας της οδού, διότι η πλευρά της είναι μικρή και θα έχουμε συνεχώς θλάσεις στον άξονά της. Αποτελεί, όμως, έναν πολύτιμο

οδηγό που θα μας οδηγήσει στον προσδιορισμό του τελικού άξονα της οδού και γι αυτό το λόγο ονομάζεται και **οδηγήτρια γραμμή**.

Επίσης, η ισοκλινής γραμμή ονομάζεται και **μηδενική γραμμή**, γιατί προσαρμόζεται απόλυτα στο έδαφος, οπότε έχουμε μηδέν χωματισμούς.

4.3 ΧΑΡΑΞΗ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗ ονομάζεται η ευθυγράμμιση των πλευρών της ισοκλινούς γραμμής με ευθείες, που είναι μεγαλύτερες από τις πλευρές της ισοκλινούς (σχ. 4.3.1)

Κατά τη χάραξη της πολυγωνικής προσπαθούμε να ακολουθούμε, όσο είναι δυνατό, την ισοκλινή (οδηγήτρια γραμμή), αλλά συγχρόνως να μεγιστοποιούνται οι ευθυγραμμίες.

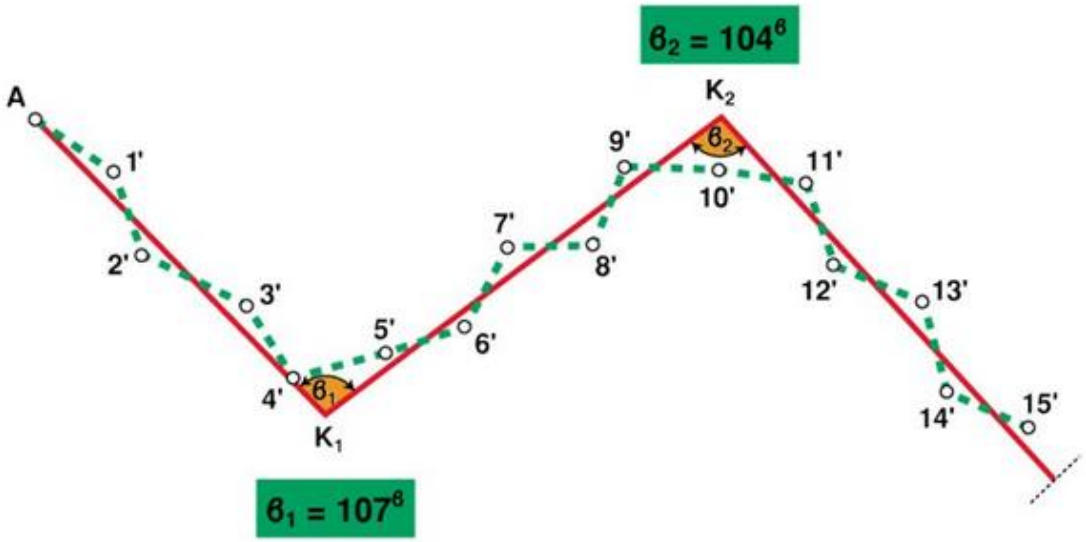
Η πολυγωνική δεν πρέπει να απομακρύνεται από την ισοκλινή περισσότερο από 4 ισοϋψείς καμπύλες.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι πάνω στην υψομετρική οριζοντιογραφία χαράζουμε μόνο τον άξονα της οδού και όχι το πλάτος της. Το πλάτος της οδού σχεδιάζεται στις ΔΙΑΤΟΜΕΣ, που είναι οι κατά πλάτος τομές της οδού.

Ο άξονας της οδού δεν αποτελείται μόνο από τις ευθυγραμμίες της πολυγωνικής γραμμής. Στα σημεία που ενώνονται οι ευθυγραμμίες της πολυγωνικής δημιουργούνται κορυφές, στις οποίες δεν είναι δυνατό να κινηθούν τα οχήματα. Γι αυτό, συναρμόζουμε τις ευθυγραμμίες της πολυγωνικής με καμπύλα τμήματα και τελικά ο άξονας της οδού αποτελείται από εθυγραμμίες και καμπύλες (στροφές).

Σε περιπτώσεις επαρχιακών οδών (όπως η παρούσα μελέτη) τα καμπύλα τμήματα της οδού είναι μόνο κυκλικά τόξα. Σε άλλες κατηγορίες οδών τα καμπύλα τμήματα είναι σύνθετα και αποτελούνται από κυκλικό τόξο και εκατέρωθεν αυτού κλωθοειδείς καμπύλες.

Παρέκκλιση του άξονα της οδού προς τα ανάντη (προς τα σημεία με μεγαλύτερα υψόμετρα) σημαίνει δημιουργία εκχώματος, ενώ παρέκλιση του άξονα της οδού προς τα κατάντη (προς τα σημεία με μικρότερα υψόμετρα) σημαίνει δημιουργία επιχώματος.



Σχ.4.3.1 Ισοκλινής και Πολυγωνική

4.4 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οι γενικές αρχές χάραξης που αφορούν στην οριζοντιογραφία της οδού είναι οι εξής:

1. Υπό τις ίδιες συνθήκες κατασκευής πρέπει να επιδιώκεται η συντομότερη χάραξη (από άποψη μήκους της οδού), οπότε θα έχουμε μικρότερη δαπάνη κατασκευής και συντήρησης.
2. Πρέπει να προτιμάται η χάραξη, η οποία θα διευκολύνει την εργασία εξόρυξης των εκχωμάτων, ώστε να γίνει άνευ χρήσεως εκρηκτικών υλών. Πολλές φορές, όμως, συμφέρει να διέλθει η χάραξη από βραχώδες έδαφος περιορισμένου μήκους για προμήθεια λίθων και σκύρων.
3. Πρέπει να αποφεύγεται η κατασκευή ορυγμάτων, ιδίως μεγάλου βάθους, σε αργιλικά εδάφη. Τούτο, διότι η άργιλος, όταν διαβραχεί, καθίσταται ολισθηρή και ευνοεί τις καταπτώσεις.
4. Η έδραση των επιχωμάτων πρέπει να γίνεται επί εδάφους όσο το δυνατό περισσότερο ανθεκτικό και ομοιογενές.

5. Οι ακτίνες των καμπυλών πρέπει να εκλέγονται κάθε φορά ανάλογα με τη μορφή του εδάφους, ώστε να περιορίζονται οι όγκοι των εκχωμάτων και των επιχωμάτων. Επίσης, πρέπει να επιδιώκεται, όσο είναι δυνατό, η χρησιμοποίηση των ίδιων ή παραπλήσιων σε μέγεθος ακτίνων σε μεγάλα τμήματα της οδού.
6. Πρέπει να αποφεύγεται η εκλογή μικρών ακτίνων στις καμπύλες και ιδίως της ελάχιστης επιτρεπόμενης, η οποία πρέπει να χρησιμοποιείται σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μόνο εφ' όσον υπάρχουν σημαντικά οικονομικά ανταλλάγματα.
7. Πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία ανακαμπτόντων ελιγμών, διότι επιβαρύνουν σημαντικά τον προϋπολογισμό της δαπάνης κατασκευής, ενώ συγχρόνως δημιουργούν κινδύνους στην κυκλοφορία των οχημάτων.
8. Μεταξύ δύο διαδοχικών αντιρρόπων καμπυλών πρέπει να παρεμβάλλεται μικρό έστω ευθύγραμμο τμήμα, το μέγεθος του οποίου εξαρτάται κάθε φορά από τα στοιχεία των καμπυλών.
9. Δεν πρέπει ποτέ και για οποιοδήποτε λόγο μία οδός και μία σιδηροδρομική γραμμή να διασταυρώνονται ισόπεδα υπό γωνία μικρότερη των 45^{o}.

4.5 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ - ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας αγοράστηκε ψηφιοποιημένος χάρτης οριζοντιογραφίας της ευρύτερης περιοχής που μας ενδιαφέρει από την γεωγραφική υπηρεσία στρατού με ισοδιάσταση 4 m και επιλέχθηκε μέγιστη κατά μήκος κλίση 8%.

Στη συνέχεια πραγματοποίηθηκε η χάραξη της ισοκλινους γραμμής η οποία είναι μια ισόπλευρη τεθλασμένη γραμμή, που χαράσσεται πάνω στην υψομετρική οριζοντιογραφία, της οποίας οι πλευρές βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος ,έχουν σταθερό μήκος και σταθερή (ίση) κλίση ενώ οι κορυφές της βρίσκονται πάνω στις ισοϋψείς καμπύλες. Η Ισοκλινής γραμμή λέγεται και οδηγήτρια ή μονοπάτι.

Έπειτα ακολούθησε η χάραξη της πολυγωνικής γραμμής. Πολυγωνική γραμμή, λοιπόν, ονομάζεται η γραμμή που προκύπτει με την ευθυγράμμιση των πλευρών της ισοκλινούς γραμμής με ευθείες που είναι μεγαλύτερες από τις πλευρές της Ισοκλινούς. Η Πολυγωνική γενικά δεν πρέπει να απομακρύνεται από την ισοκλινή περισσότερο από 4 ισοϋψείς καμπύλες.

Στη συνέχεια παρατίθεται το σχέδιο της οριζοντιογραφίας, όπως προέκυψε από το σχεδιαστικό πρόγραμμα του autocad για την συγκεκριμένη μελέτη όπου με μπλε χρώμα είναι η ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗ γραμμή που δημιουργεί σημεία θλάσης. Όμως, τα οχήματα δεν μπορούν να κινηθούν σε τεθλασμένη γραμμή, γι' αυτό στα σημεία θλάσης (Κορυφές Κ1, Κ2, Κ3…..) σχεδιάσαμε τα καμπύλα τμήματα της οδού και ο ΤΕΛΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ της οδού αποτελείται από ευθυγραμμίες και καμπύλες και εμφανίζεται με ΚΟΚΚΙΝΟ χρώμα.

Πάνω στον άξονα της οδού έχουν σημειωθεί τα ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ της οδού, για να τον μελετήσουμε στη συνέχεια στο κατακόρυφο επίπεδο (Μηκοτομές) αλλά μετά και κατά πλάτος (Διατομές). Για κάθε Κορυφή της Πολυγωνικής έχουμε τα στοιχεία της:

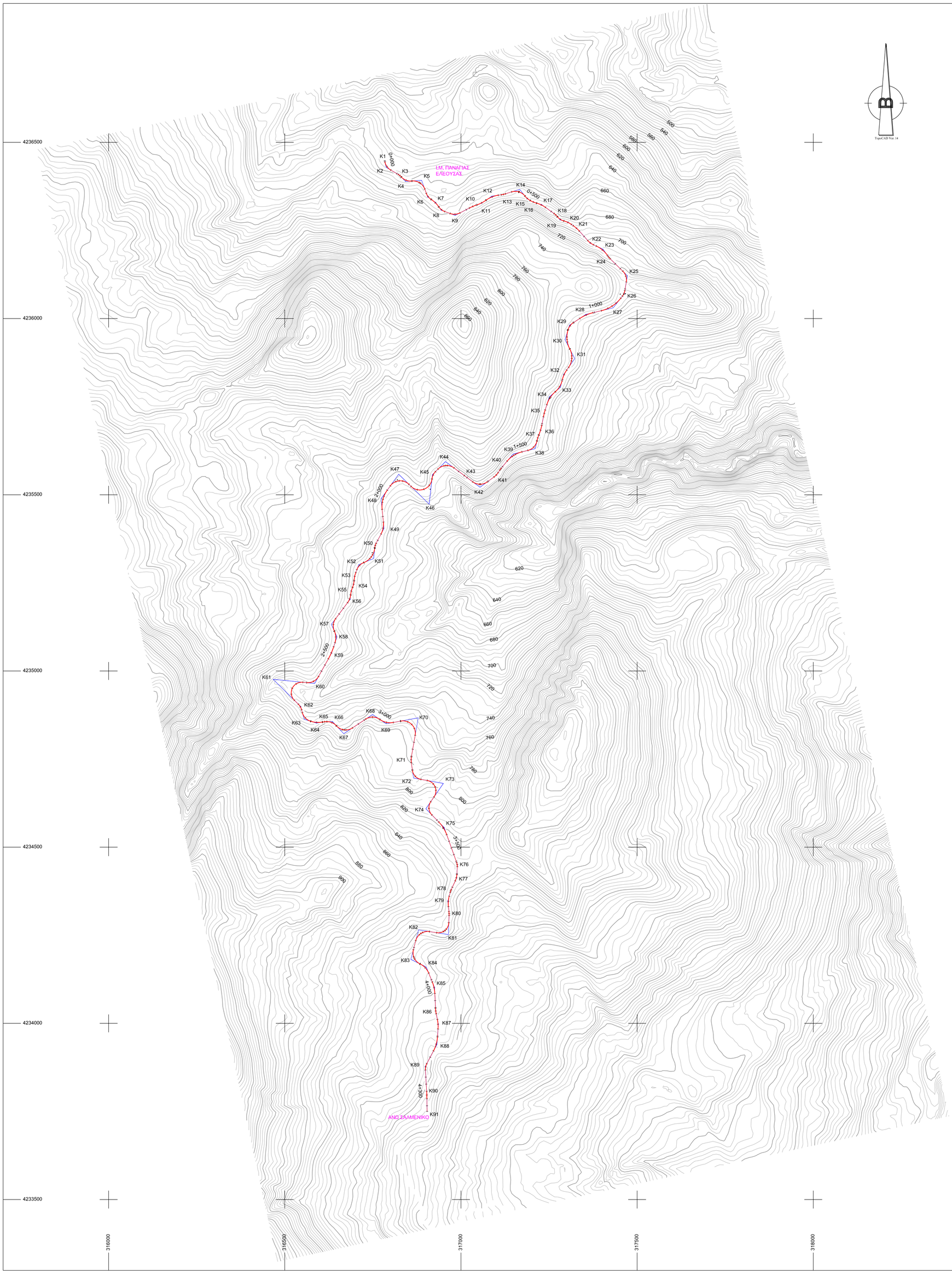
R : η ακτίνα του κυκλικού τόξου της στροφής

β : η γωνία στην Κορυφή σε βαθμούς (grad)

ΚΔ : η απόσταση της Κορυφής από το κέντρο του κυκλικού τόξου

ΩΩ΄: το μήκος του κυκλικού τόξου

Τ : η απόσταση της Κορυφής από τα σημεία συναρμογής του κυκλικού τόξου με τις ευθυγραμμίες.



TopoCAD Ver. 14

K1	K18	K34	K50	K66	K82
X = 316783,56	X = 317269,29	X = 317250,51	X = 316756,12	X = 316635,36	X = 316879,67
Y = 4236447,79	Y = 4236294,40	Y = 4235777,40	Y = 4235356,27	Y = 4234856,44	Y = 4234265,31
	β = 183,6277g	β = 164,4161g	β = 175,9160g	Y = 4234852,44	β = 106,3689g
K2	R = 50,00	R = 80,00	R = 35,00	β = 146,6521g	R = 35,00
X = 316787,34	KΔ = 0,42	KΔ = 3,23	KΔ = 0,64	R = 35,00	KΔ = 12,20
Y = 4236429,18	ΩΩ' = 12,86	ΩΩ' = 44,72	ΩΩ' = 13,24	KΔ = 3,31	ΩΩ' = 51,48
β = 146,4210g	T = 6,47	T = 22,96	T = 6,70	ΩΩ' = 29,33	T = 31,66
R = 35,00				T = 15,59	
KΔ = 3,35	K19	K35	K51		K83
ΩΩ' = 29,46	X = 317281,19	X = 317236,17	X = 316752,07	K67	X = 316857,87
T = 15,66	Y = 4236280,03	Y = 4235731,03	Y = 4235319,06	X = 316667,47	Y = 4234181,59
	β = 160,8938g	β = 193,5648g	β = 131,7993g	Y = 4234821,91	β = 112,9068g
K3	R = 35,00	R = 200,00	R = 50,00	β = 110,2157g	R = 35,00
X = 316826,89	KΔ = 1,72	KΔ = 0,26	KΔ = 8,14	R = 35,00	KΔ = 10,16
Y = 4236406,09	ΩΩ' = 21,50	ΩΩ' = 20,22	ΩΩ' = 53,56	KΔ = 10,96	ΩΩ' = 47,88
β = 180,7008g	T = 11,10	T = 10,12	T = 29,68	ΩΩ' = 49,36	T = 28,54
R = 35,00				T = 29,79	
KΔ = 0,41	K20	K36	K52		K84
ΩΩ' = 10,61	X = 317303,79	X = 317226,51	X = 316709,96	K68	X = 316901,43
T = 5,35	Y = 4236273,90	Y = 4235683,13	Y = 4235301,70	X = 316749,15	Y = 4234160,14
	β = 178,1612g	β = 188,2367g	β = 147,7061g	Y = 4234876,45	β = 153,5969g
K4	R = 70,00	R = 150,00	R = 35,00	β = 124,5167g	R = 50,00
X = 316842,50	KΔ = 1,04	KΔ = 0,64	KΔ = 3,17	R = 35,00	KΔ = 3,51
Y = 4236388,96	ΩΩ' = 24,01	ΩΩ' = 27,72	ΩΩ' = 28,75	KΔ = 7,20	ΩΩ' = 36,44
β = 142,3725g	T = 12,13	T = 13,90	T = 15,24	ΩΩ' = 41,50	T = 19,07
R = 35,00				T = 23,58	
KΔ = 3,92	K21	K37	K53		K85
ΩΩ' = 31,68	X = 317328,44	X = 317217,78	X = 316697,61	K69	X = 316925,05
T = 17,02	Y = 4236256,75	Y = 4235661,49	Y = 4235268,74	X = 316787,89	Y = 4234101,76
	β = 185,0673g	β = 189,9441g	β = 182,1511g	Y = 4234850,12	β = 178,5120g
K5	R = 100,00	R = 100,00	R = 80,00	β = 150,2979g	R = 100,00
X = 316888,33	KΔ = 0,69	KΔ = 0,31	KΔ = 4,07	R = 50,00	KΔ = 1,44
Y = 4236392,33	ΩΩ' = 23,46	ΩΩ' = 15,80	ΩΩ' = 22,43	KΔ = 4,07	ΩΩ' = 33,75
β = 117,4209g	T = 11,78	T = 7,91	T = 11,29	ΩΩ' = 39,04	T = 17,04
R = 35,00				T = 20,57	
KΔ = 8,92	K22	K38	K54		K86
ΩΩ' = 45,40	X = 317366,76	X = 317210,76	X = 316685,83	K70	X = 316928,18
T = 26,53	Y = 4236213,79	Y = 4235630,92	Y = 4235245,88	X = 316878,81	Y = 4234035,02
	β = 174,0121g	β = 129,6705g	β = 180,5231g	Y = 4234867,02	β = 189,994?g
K6	R = 50,00	R = 35,00	R = 60,00	β = 77,2101g	R = 100,00
X = 316905,45	KΔ = 1,06	KΔ = 6,11	KΔ = 0,71	R = 35,00	KΔ = 0,31
Y = 4236345,00	ΩΩ' = 20,41	ΩΩ' = 38,67	ΩΩ' = 18,36	KΔ = 26,41	ΩΩ' = 15,72
β = 160,2621g	T = 10,35	T = 21,57	T = 9,25	ΩΩ' = 67,51	T = 7,87
R = 35,00				T = 50,46	
KΔ = 1,78	K23	K39	K55		K87
ΩΩ' = 21,85	X = 317403,41	X = 317147,76	X = 316688,16	K71	X = 316935,89
T = 11,29	Y = 4236196,78	Y = 4235615,48	Y = 4235226,89	X = 316857,87	Y = 4233997,74
	β = 166,8230g	β = 159,5126g	β = 182,7922g	Y = 4234748,02	β = 182,5373g
K7	R = 80,00	R = 80,00	R = 80,00	β = 179,6305g	R = 100,00
X = 316928,25	KΔ = 2,79	KΔ = 4,22	KΔ = 0,74	R = 50,00	KΔ = 0,95
Y = 4236329,42	ΩΩ' = 41,69	ΩΩ' = 50,88	ΩΩ' = 21,62	KΔ = 0,65	ΩΩ' = 27,43
β = 177,5944g	T = 21,33	T = 26,33	T = 10,86	ΩΩ' = 16,00	T = 13,80
R = 80,00				T = 8,07	
KΔ = 1,25	K24	K40	K56		K88
ΩΩ' = 28,16	X = 317420,50	X = 317112,06	X = 316685,50	K72	X = 316931,85
T = 14,22	Y = 4236172,61	Y = 4235572,62	Y = 4235203,58	X = 316865,48	Y = 4233940,36
	β = 188,5065g	β = 193,0785g	β = 166,3942g	Y = 4234696,13	β = 173,8002g
K8	R = 50,00	R = 70,00	R = 45,00	β = 120,5680g	R = 100,00
X = 316943,86	KΔ = 0,20	KΔ = 0,10	KΔ = 1,61	R = 30,00	KΔ = 2,19
Y = 4236307,53	ΩΩ' = 9,03	ΩΩ' = 7,61	ΩΩ' = 23,75	KΔ = 6,96	ΩΩ' = 41,47
β = 162,0908g	T = 4,53	T = 3,81	T = 12,16	ΩΩ' = 37,43	T = 21,04
R = 35,00				T = 21,59	
KΔ = 1,61	K25	K41	K57		K89
ΩΩ' = 20,84	X = 317472,45	X = 317100,84	X = 316632,28	K73	X = 316898,60
T = 10,74	Y = 4236121,75	Y = 4235555,71	Y = 4235132,32	X = 316950,14	Y = 4233877,27
	β = 138,5961g	β = 177,6476g	β = 132,7662g	Y = 4234680,96	β = 165,4880g
K9	R = 35,00	R = 50,00	R = 35,00	β = 72,7707g	R = 35,00
X = 316983,61	KΔ = 4,51	KΔ = 0,78	KΔ = 5,52	R = 30,00	KΔ = 1,33
Y = 4236292,75	ΩΩ' = 33,76	ΩΩ' = 17,56	ΩΩ' = 36,96	KΔ = 25,46	ΩΩ' = 18,97
β = 147,0247g	T = 18,32	T = 8,87	T = 20,42	ΩΩ' = 59,96	T = 9,73
R = 35,00				T = 46,65	
KΔ = 3,26	K26	K42	K58		K90
ΩΩ' = 29,12	X = 317463,73	X = 317054,16	X = 316647,96	K74	X = 316900,38
T = 15,47	Y = 4236070,54	Y = 4235521,38	Y = 4235096,68	X = 316900,38	Y = 4233903,21
	β = 168,3218g	β = 118,9937g	β = 153,3057g	Y = 4234609,00	β = 197,2955g
K10	R = 35,00	R = 35,00	R = 45,00	β = 112,1902g	R = 500,00
X = 317033,37	KΔ = 1,11	KΔ = 8,51	KΔ = 3,21	R = 30,00	KΔ = 0,11
Y = 4236318,42	ΩΩ' = 17,42	ΩΩ' = 44,54	ΩΩ' = 33,01	KΔ = 8,89	ΩΩ' = 21,24
β = 191,0954g	T = 8,89	T = 25,85	T = 17,29	ΩΩ' = 41,38	T = 10,62
R = 150,00				T = 24,74	
KΔ = 0,37	K27	K43	K59		K91
ΩΩ' = 20,98	X = 317432,24	X = 317009,58	X = 316632,86	K75	X = 316903,89
T = 10,51	Y = 4236030,48	Y = 4235554,47	Y = 4235050,92	X = 316952,15	Y = 4233750,22
	β = 157,5164g	β = 199,3223g	β = 187,9679g	Y = 4234566,06	
K11	R = 100,00	R = 200,00	R = 200,00	β = 172,6179g	
X = 317059,14	KΔ = 5,84	KΔ = 0,00	KΔ = 0,90	R = 100,00	
Y = 4236327,43	ΩΩ' = 66,73	ΩΩ' = 0,24	ΩΩ' = 37,80	KΔ = 2,36	
β = 182,4677g	T = 34,66	T = 0,12	T = 18,96	ΩΩ' = 43,01	
R = 100,00				T = 21,84	
KΔ = 0,96	K28	K44	K60		
ΩΩ' = 27,54	X = 317354,69	X = 316956,04	X = 316584,80	K76	
T = 13,86	Y = 4236011,73	Y = 4235594,10	Y = 4234964,57	X = 316989,94	
	β = 178,0342g	β = 109,3112g	β = 125,3427g	Y = 4234450,63	
K12	R = 120,00	R = 35,00	R = 35,00	β = 174,6741g	
X = 317087,37	KΔ = 1,81	KΔ = 11,24	KΔ = 6,89	R = 30,00	
Y = 4236347,23	ΩΩ' = 41,40	ΩΩ' = 49,86	ΩΩ' = 40,72	KΔ = 0,60	
β = 170,4724g	T = 20,91	T = 30,22	T = 23,01	ΩΩ' = 11,93	
R = 80,00				T = 6,05	
KΔ = 2,20	K29	K45	K61		
ΩΩ' = 37,11	X = 317308,10	X = 316919,11	X = 316466,83	K77	
T = 18,89	Y = 4235981,05	Y = 4235557,03	Y = 4234976,45	X = 316987,93	
	β = 156,1126g	β = 157,1820g	β = 43,2269g	Y = 4234413,13	
K13	R = 35,00	R = 35,00	R = 30,00	β = 175,8386g	
X = 317120,52	KΔ = 2,19	KΔ = 2,08	KΔ = 60,09	R = 50,00	
Y = 4236352,17	ΩΩ' = 24,13	ΩΩ' = 23,54	ΩΩ' = 73,88	KΔ = 0,91	
β = 190,1239g	T = 12,57	T = 12,23	T = 64,94	ΩΩ' = 18,98	
R = 80,00				T = 9,60	
KΔ = 0,24	K30	K46	K62		
ΩΩ' = 12,41	X = 317295,44	X = 316909,78	X = 316545,20	K78	
T = 6,22	Y = 4235939,98	Y = 4235473,27	Y = 4234899,02	X = 316970,67	
	β = 150,6116g	β = 57,6501g	β = 166,1374g	Y = 4234375,81	
K14	R = 70,00	R = 35,00	R = 35,00	β = 189,2006g	
X = 317166,64	KΔ = 5,62	KΔ = 45,01	KΔ = 1,28	R = 50,00	
Y = 4236366,59	ΩΩ' = 54,31	ΩΩ' = 78,26	ΩΩ' = 18,62	KΔ = 0,18	
β = 123,4969g	T = 28,60	T = 71,94	T = 9,53	ΩΩ' = 8,48	
R = 35,00				T = 4,25	
KΔ = 7,43	K31	K47	K63		
ΩΩ' = 42,06	X = 317323,16	X = 316823,28	X = 316554,70	K79	
T = 23,99	Y = 4235886,30	Y = 4235558,18	Y = 4234863,21	X = 316962,74	
	β = 130,4709g	β = 90,2784g	β = 135,8565g	Y = 4234346,43	
K15	R = 50,00	R = 35,00	R = 35,00	β = 176,2521g	
X = 317187,88	KΔ = 8,51	KΔ = 18,75	KΔ = 4,97	R = 80,00	
Y = 4236339,90	ΩΩ' = 54,61	ΩΩ' = 60,32	ΩΩ' = 35,26	KΔ = 1,41	
β = 175,3760g	T = 30,39	T = 40,80	T = 19,29	ΩΩ' = 29,84	
R = 50,00				T = 15,10	
KΔ = 0,95	K32	K48	K64		
ΩΩ' = 19,34	X = 317291,59	X = 316773,18	X = 316590,05	K80	
T = 9,79	Y = 4235886,30	Y = 4235488,51	Y = 4234852,14	X = 316966,52	
	β = 130,4709g	β = 153,8926g	β = 170,0077g	Y = 4234312,04	
K16	R = 80,00	R = 80,00	R = 70,00	β = 190,6780g	
X = 317205,20	KΔ = 1,39	KΔ = 5,55	KΔ = 1,99	R = 80,00	
Y = 4236330,17	ΩΩ' = 29,65	ΩΩ' = 57,94	ΩΩ' = 32,98	KΔ = 0,21	
β = 184,8900g	T = 15,00	T = 30,31	T = 16,80	ΩΩ' = 11,71	
R = 80,00				T = 5,87	
KΔ = 0,57	K33	K49	K65		
ΩΩ' = 18,99	X = 317282,41	X = 316781,67	X = 316613,34	K81	
T = 9,54	Y = 4235804,92	Y = 4235404,54	Y = 4234856,08	X = 316964,30	
	β = 160,9054g	β = 162,5954g	β = 190,3857g	Y = 4234252,11	
K17	R = 60,00	R = 60,00	R = 80,00	β = 92,5025g	
X = 317228,58	KΔ = 2,94	KΔ = 2,69	KΔ = 0,23	R = 30,00	
Y = 4236323,58	ΩΩ' = 36,85	ΩΩ' = 35,25	ΩΩ' = 12,08	KΔ = 15,16	
β = 177,8806g	T = 19,02	T = 18,15	T = 6,05	ΩΩ' = 50,66	
R = 80,00				T = 33,76	
KΔ = 1,22					
ΩΩ' = 27,80					
T = 14,04					

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ:	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:	ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
1:5.000	ΙΟΥΝΙΟΣ 2022	1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Μετά τη σχεδίαση των ευθυγράμμων και καμπύλων τμημάτων της οδού έχει καθοριστεί η οριζοντιογραφική θέση της οδού και έχει ολοκληρωθεί η μελέτη αυτής στο ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

Όμως, δεν έχουμε καμία πληροφορία για την υψομετρική θέση της οδού, δηλαδή πού υπάρχει ανωφέρεια ή κατωφέρεια και τι κλίση υπάρχει.

Για το λόγο αυτό, στη συνέχεια θα γίνει η μελέτη της οδού στο ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΕΠΙΠΕΔΟ συντάσσοντας πρώτα το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ και στη συνέχεια πάνω σε αυτό το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ (ΕΡΥΘΡΑ).

ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ είναι η γραμμή που σχηματίζεται, εάν ενώσουμε τις υψομετρικές θέσεις όλων των σημείων του άξονα της οδού. Η γραμμή (διάγραμμα) αυτή παριστάνει τη μορφή του εδάφους κατά μήκος του άξονα της οδού, όσον αφορά στα υψόμετρα.

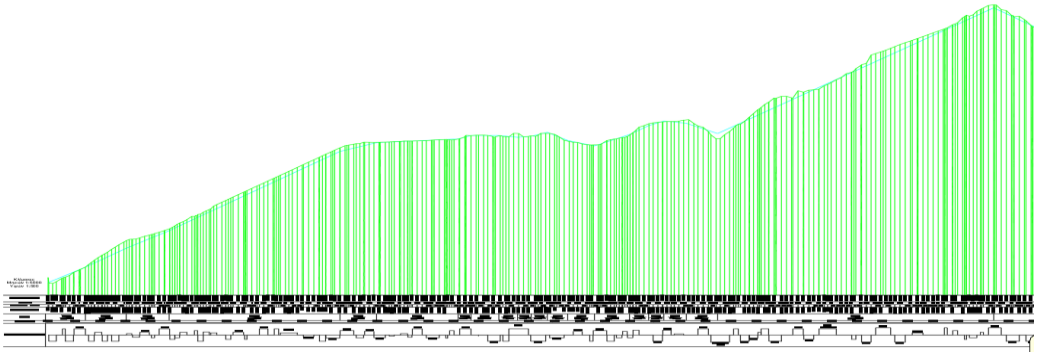
Επειδή πρακτικά είναι αδύνατο να μελετηθούν όλα τα σημεία του άξονα της οδού, για να συνταχθεί το Διάγραμμα της Μηκοτομής του Εδάφους λαμβάνονται προς μελέτη ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία του άξονα της οδού, των οποίων υπολογίζονται τα υψόμετρα με τη βοήθεια των ισοϋψών καμπυλών στην οριζοντιογραφία και με αυτά τα σημεία μπορεί να παρασταθεί με καλή προσέγγιση η μορφή του εδάφους υψομετρικά.

Σαν χαρακτηριστικά σημεία του άξονα της οδού λαμβάνονται:

1. Το πρώτο και το τελευταίο σημείο της οδού.
2. Τα τρία τουλάχιστον βασικά στοιχεία του κυκλικού τόξου στα καμπύλα τμήματα της οδού.
3. Στα ευθύγραμμα τμήματα της οδού ελήφθησαν σημεία ανά τριάντα μέτρα.

Στο Διάγραμμα Μηκοτομής (σχ 5.1) η κλίμακα σχεδίασης των μηκών είναι 1:5000 (ίδια με την κλίμακα της οριζοντιογραφίας) και η κλίμακα σχεδίασης των υψών είναι 1:500 (το δεκαπλάσιο της κλίμακας μηκών για καλλίτερη εποπτεία).

Στην αρχή του Διαγράμματος Μηκοτομής τοποθετείται το υπόμνημα, το οποίο δείχνει τις θέσεις των χαρακτηριστικών σημείων της οδού, τα υψόμετρά τους, τις αποστάσεις μεταξύ τους, τις αποστάσεις τους από τη αρχή της οδού και τις κλίμακες σχεδίασης.



Σχ.5.1 Μηκοτομή Φυσικού Εδάφους

5.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ (ΕΡΥΘΡΑ)

Το Διάγραμμα της Μηκοτομής του Φυσικού Εδάφους δείχνει την πορεία της οδού υψομετρικά σύμφωνα με τη χάραξη του άξονα της οδού πάνω την υψομετρική οριζοντιογραφία. Δηλαδή, ανεξάρτητα αν η οδός έχει ευθυγραμμίες ή καμπύλες σε κάτοψη, το έδαφος κατά την πορεία της οδού έχει κάποια υψομετρικά «ανεβοκατεβάσματα», τα οποία βέβαια δεν είναι δυνατό να ακολουθήσει ένα όχημα.

Για το λόγο αυτό, με βάση το Διάγραμμα της Μηκοτομής του Φυσικού Εδάφους ορίζουμε εμείς την τελική υψομετρική θέση της οδού σχεδιάζοντας το Διάγραμμα της Μηκοτομής της Οδού, βάσει του οποίου είναι εφικτή η πορεία των οχημάτων.

Δηλαδή, το Διάγραμμα της Μηκοτομής της Οδού σχεδιάζεται πάνω στο Διάγραμμα της Μηκοτομής του Φυσικού Εδάφους. Είναι μία τεθλασμένη γραμμή, που στα σημεία θλάσης δημιουργούμε κατακόρυφες καμπύλες (κυρτές ή κοίλες).

Όταν ολοκληρωθεί η σχεδίαση του Διαγράμματος της Οδού, θα σχεδιαστεί με κόκκινο μελάνι και γι' αυτό λέγεται ΕΡΥΘΡΑ ΓΡΑΜΜΗ.

Δηλαδή, η Ερυθρά είναι η υψομετρική θέση του άξονα της οδού.

Ο τρόπος καθορισμού της ερυθράς γραμμής απαιτεί μεγάλη πείρα και πρέπει να τηρούνται οι γενικές αρχές της χάραξης.

Οι βασικές αρχές είναι:

α) Να λαμβάνουμε υπ' όψη μας τις επιτρεπόμενες μέγιστες κατά μήκος κλίσεις.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Υ.Δ.Ε. για Κατηγορία Οδού IV – Δίκτυο Επαρχιακών Οδών και για Τύπο Οδού Η η μέγιστη κατά μήκος κλίση της οδού = 6-8%

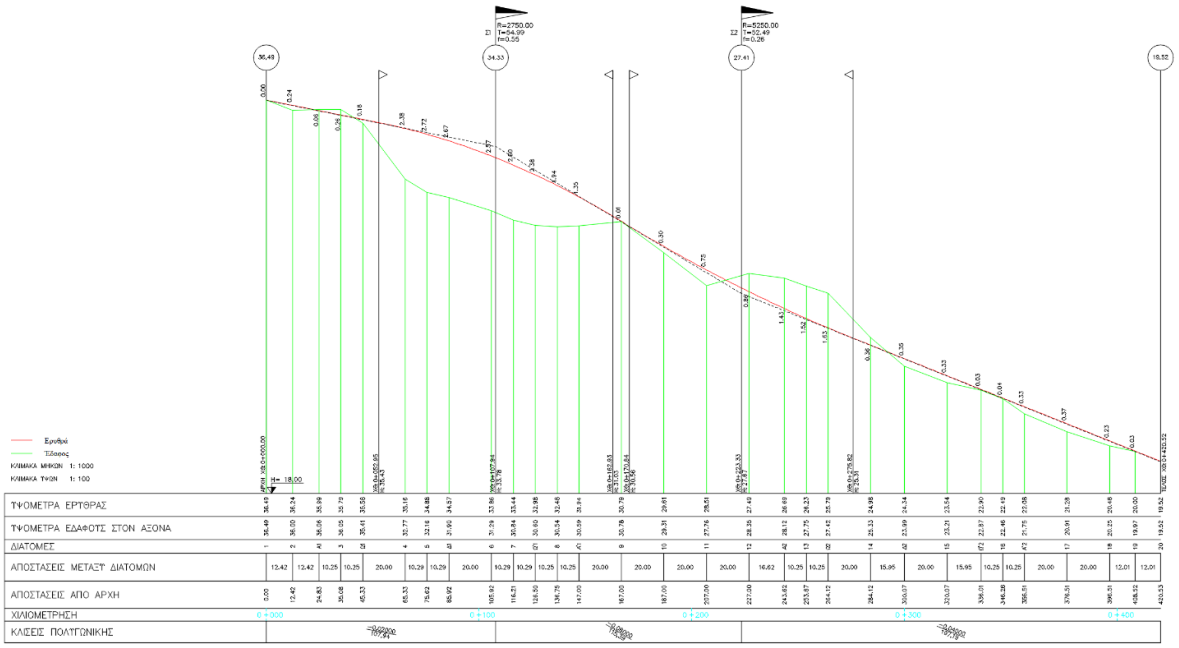
β) Να υπάρχει ισοφάριση εκχωμάτων και επιχωμάτων σε μικρές ποσότητες και κοντινές αποστάσεις. Διότι αφ' ενός μεν είναι αντιοικονομικό να εκχωματώνουμε ή να επιχωματώνουμε πάρα πολύ μεγάλες ποσότητες χωματισμών, αφ' ετέρου δε προκαλούμε και καταστροφή στη φύση.

Για να καθορίσουμε τη σωστή θέση της Ερυθράς πάνω στο Διάγραμμα της Μηκοτομής του Εδάφους, χρησιμοποιούμε χάρακα διαφανή και μεγάλου μήκους και εξετάζουμε αν ενώνοντας το πρώτο με το τελευταίο σημείο της οδού επιτυγχάνουμε ισοφάριση των επιφανειών των χωματισμών. Αν υπάρχει μεγάλο περίσσευμα εκχωμάτων ή επιχωμάτων, μετακινούμε κατάλληλα το χάρακα, για να επιτύχουμε ισορροπία των επιφανειών των χωματισμών.

Δηλαδή, σχεδιάζοντας την Ερυθρά γραμμή παρατηρούμε ότι αυτή τέμνει το Διάγραμμα της Μηκοτομής του Φυσικού Εδάφους και δημιουργούνται κάποιες επιφάνειες πάνω και κάτω από την Ερυθρά. Οι πάνω επιφάνειες δείχνουν ότι είναι εδάφη που πρέπει να εκσκαφούν (εκχώματα) προκειμένου να φτάσουμε στο υψόμετρο της οδού (Ερυθράς). Οι κάτω επιφάνειες δείχνουν ότι είναι εδάφη πάνω στα οποία πρέπει να προστεθούν χώματα επιχώματα), για να φτάσουμε στο υψόμετρο της οδού.

Μετά τη σχεδίαση της Ερυθράς συμπληρώνουμε στο υπόμνημα τα υπόλοιπα στοιχεία της οδού. Τα υψόμετρα της οδού, τις κλίσεις της Ερυθράς και επιπλέον συμπληρώνοντας τις Ευθυγραμμίες & Καμπύλες δίνουμε και σημαντικές πληροφορίες από την οριζοντιογρφία.

Πρέπει να επισημάνουμε, ότι τις περισσότερες φορές η χάραξη της Ερυθράς δεν επιτυγχάνεται μόνο με μία ευθεία γραμμή. Προκειμένου να τηρήσουμε τις βασικές χάραξης της ερυθράς, δεν την σχεδιάζουμε με μία ευθεία γραμμή, αλλά σαν μία τεθλασμένη γραμμή (σχ5.2), της οποίας οι κορυφές (S) λέγονται <u>θλάσεις Ερυθράς</u>. Επειδή, όμως, τα οχήματα δεν μπορούν να κινηθούν στα σημεία θλάσης, κάνουμε συναρμογή των ευθυγραμμιών της Ερυθράς δημιουργώντας κατακόρυφες καμπύλες στην οδό. Οι καμπύλες, που δημιουργούνται, είναι ή <u>κυρτές</u> <u>ή κοίλες</u>.



Σχ.5.2 Μηκοτομή Ερυθράς

5.3 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΜΗΚΟΤΟΜΕΣ

Με βάση τα παραπάνω σχεδιάσαμε το διάγραμμα μηκοτομής του φυσικού εδάφους καθώς και την ερυθρά, όπου σε κάθε σημείο θλάσης της Ερυθράς σχεδιάζεται μια σημαιούλα με τα στοιχεία της καμπύλης:

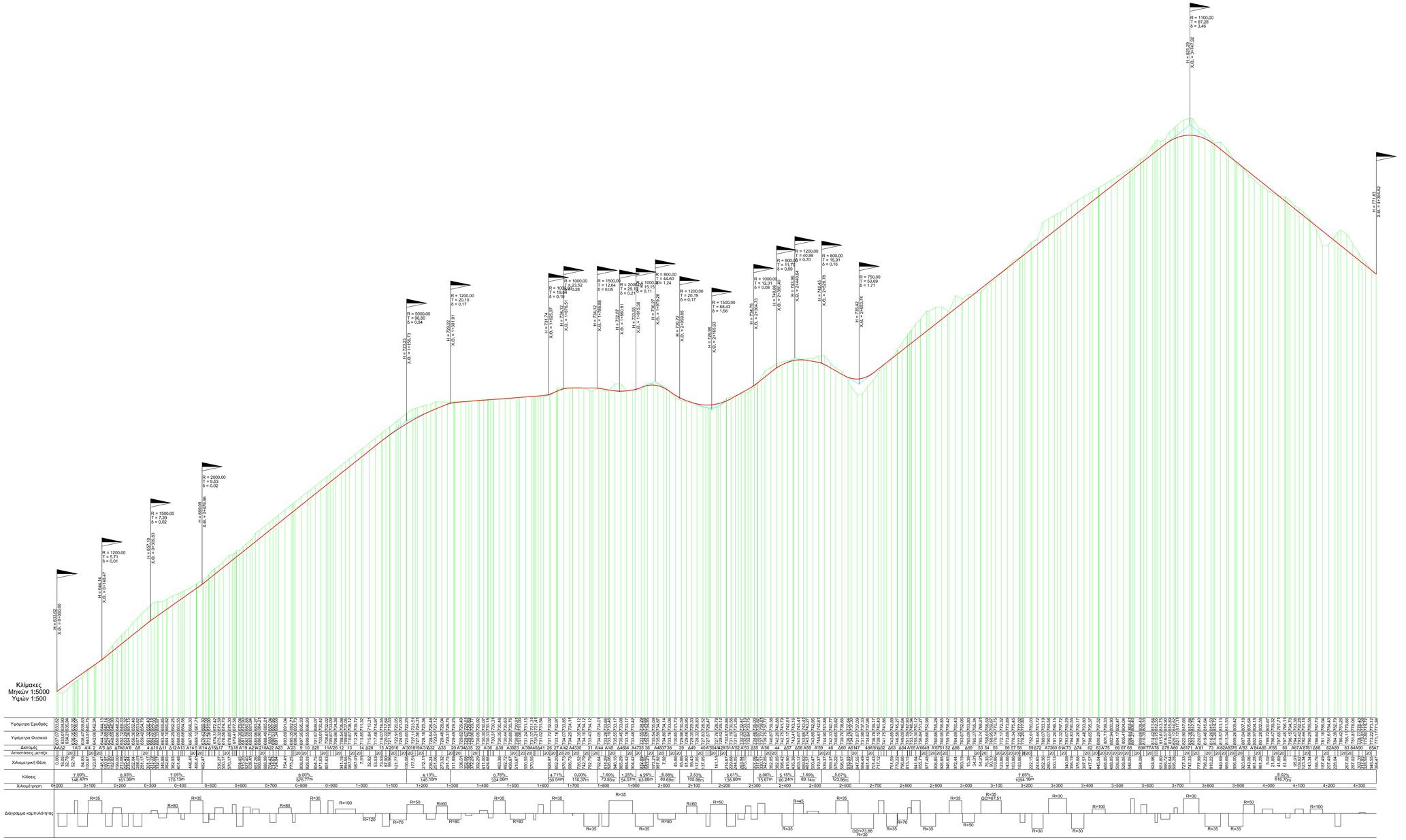
R : η ακτίνα του κυκλικού τόξου. Για επαρχιακό δίκτυο:

- min R κυρτής καμπύλης = 500 m και
- min R κοίλης καμπύλης = 700 m

T : η απόσταση από το σημείο θλάσης μέχρι την αρχή ή το τέλος του κυκλικού τόξου.

δ : η απόσταση του σημείου θλάσης από το κυκλικό τόξο.

Επισημαίνεται, πως στο διάγραμμα της μηκοτομής φαίνεται και το μήκος της υπό μελέτης οδού το οποίο είναι 4.364,47 μέτρα.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ:	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΜΗΚΟΤΟΜΗ
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:	ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
1:500 1:5.000	ΙΟΥΝΙΟΣ 2022	2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Τα χαρακτηριστικά σημεία του άξονα της οδού, των οποίων υπολογίσαμε το υψόμετρο στο Διάγραμμα της Μηκοτομής της οδού, στο εξής θα τα ονομάζουμε ΔΙΑΤΟΜΕΣ της οδού. Και τούτο, διότι μετά τη μελέτη της οδού στο ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ κατ' αρχήν επίπεδο και στο ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ στη συνέχεια επίπεδο, τώρα συνεχίζουμε με τη μελέτη της οδού και σε ένα τρίτο επίπεδο. Το τρίτο αυτό επίπεδο είναι κάθετο στον άξονα της οδού και θα μελετήσουμε την οδό ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ. Δηλαδή, μία διατομή της οδού είναι μία κατά πλάτος (εγκάρσια) τομή της.

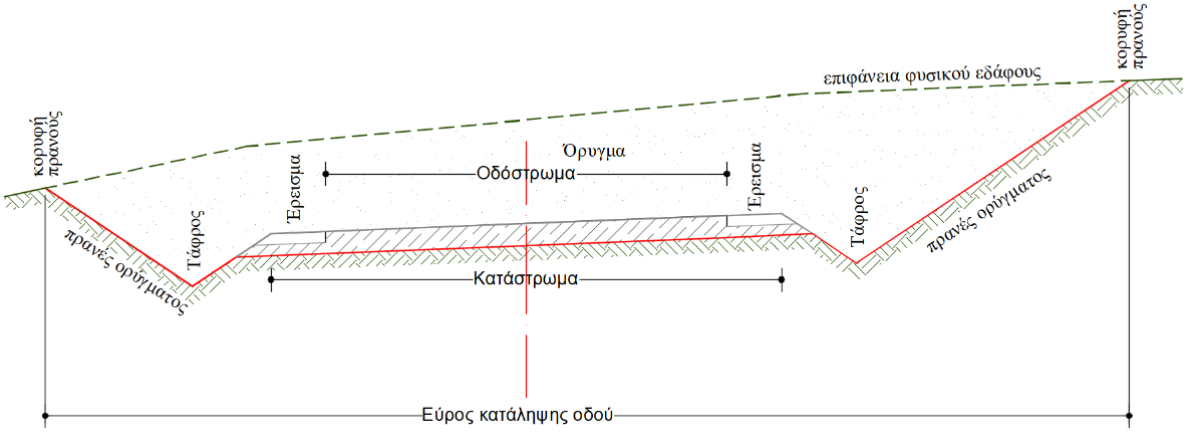
Έτσι, σε κάθε χαρακτηριστικό σημείο της οδού (διατομή) σχεδιάζουμε μία γραμμή κάθετη στον άξονα και πάνω σε αυτή παίρνουμε 5 σημεία. Το ένα είναι το σημείο πάνω στον άξονα, τα άλλα δύο είναι τα άκρα της διατομής και τα υπόλοιπα δύο είναι το μέσον από τον άξονα μέχρι την άκρη της διατομής.

Ύστερα βρίσκουμε το υψόμετρο του εδάφους των 5 σημείων της διατομής με τη βοήθεια των ισοϋψών καμπυλών της οριζοντιογραφίας. Στη συνέχεια σχεδιάζουμε τις διατομές της οδού σε κλίμακα 1:500 και για τα μήκη και για τα ύψη. Για τη σχεδίαση θα χρησιμοποιήσουμε και το υψόμετρο οδού για κάθε διατομή από το Διάγραμμα της Μηκοτομής της οδού. Το υψόμετρο της οδού θα μας καθορίσει το είδος της διατομής.

ΕΙΔΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

Α. ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (ΕΚΧΩΜΑ)

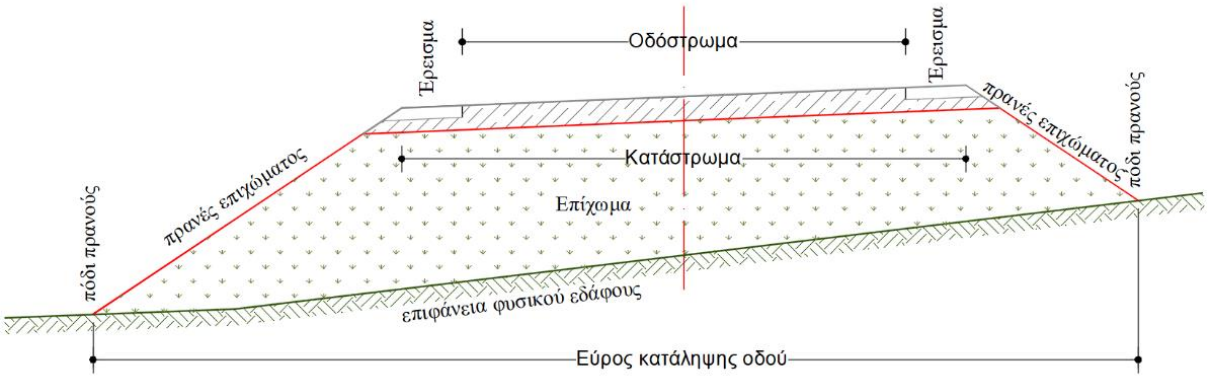
Σε αυτή την περίπτωση το υψόμετρο της οδού στο κεντρικό σημείο της διατομής είναι μικρότερο από το υψόμετρο του εδάφους, οπότε η διατομή βρίσκεται σε όρυγμα και πρέπει να εκσκαφτούν τα εκχώματα (σχ.6.1.1).



Σχ.6.1.1 Διατομή σε όρυγμα

Β. ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ

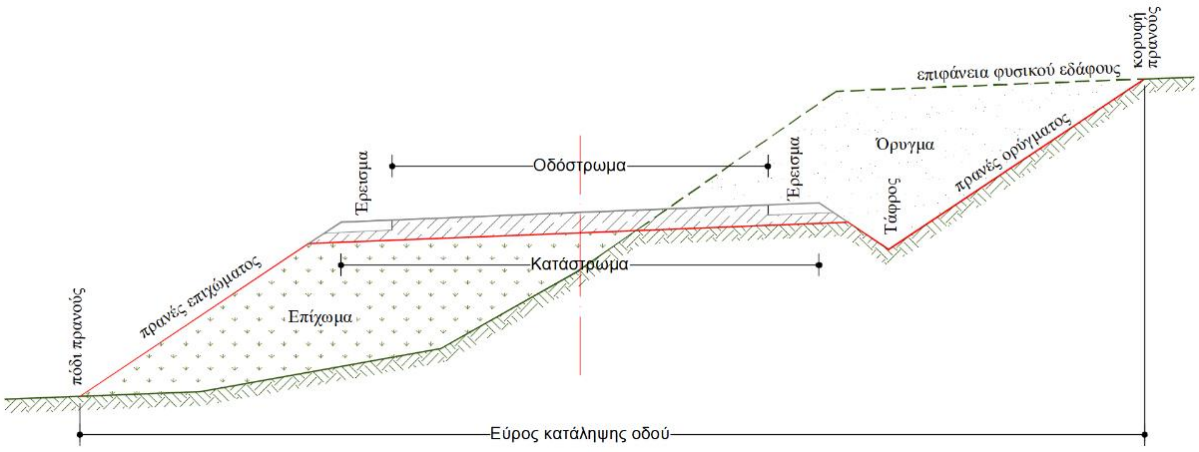
Σε αυτή την περίπτωση το υψόμετρο της οδού στο κεντρικό σημείο της διατομής είναι μεγαλύτερο από το υψόμετρο του εδάφους, οπότε η διατομή βρίσκεται σε επίχωμα και πρέπει να επιχωματώσουμε (σχ.6.1.2)



Σχ.6.1.2 Διατομή σε επίχωμα

Γ. ΔΙΑΤΟΜΗ ΜΙΚΤΗ

Σε αυτή την περίπτωση το υψόμετρο της οδού στο κεντρικό σημείο της διατομής είναι ίσο (ή πλησίον) με το υψόμετρο του εδάφους, οπότε η διατομή είναι μικτή δηλαδή έχουμε διαφορετικό είδος διατομής εκατέρωθεν του καταστρώματος. Από τη μία πλευρά πρέπει να επιχωματώσουμε και από την άλλη να σκάψουμε (σχ.6.1.3).



Σχ.6.1.3 Μικτή Διατομή

Στις διατομές, που ανήκουν στα ευθύγραμμα τμήματα της οδού, δίνουμε στο κατάστρωμα δικλινή κλίση για την απορροή των ομβρίων υδάτων, τα οποία αν λιμνάσουν αποτελούν κίνδυνο για τα οχήματα.

Η δικλινής κλίση στις ευθυγραμμίες είναι 2% (σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς).

Στις διατομές, που ανήκουν στα καμπύλα τμήματα της οδού, διαμορφώνεται μονοκλινής κλίση (**επίκλιση**) στο κατάστρωμα για την εξουδετέρωση της φυγόκεντρης δύναμης, η οποία δρα στο όχημα, όταν αυτό κινείται σε καμπύλη τροχιά, με αποτέλεσμα να κινδυνεύει να ανατραπεί ή να ολισθήσει κατά τη διεύθυνση της ακτίνας.

Υπάρχουν τρεις τρόποι μεταβολής της επίκλισης.

Α. Περιστροφή γύρω από τον άξονα της οδού.

Β. Περιστροφή γύρω από την εσωτερική οριογραμμή.

Γ. Περιστροφή γύρω από την εξωτερική οριογραμμή.

Κάθε ένας από τους τρεις τρόπους παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι Ελληνικοί κανονισμοί, καθώς και οι Γερμανικοί & Ελβετικοί, προβλέπουν τη χρήση των δύο πρώτων μεθόδων.

Ο καθορισμός της μέγιστης επίκλισης σε μία οδό εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

▷ Από τις καιρικές συνθήκες, δηλαδή κυρίως από τη συχνότητα του χιονιού και παγετού, καθώς και από το ύψος του χιονιού.

▷ Από το χαρακτηρισμό του εδάφους ως πεδινό ή λοφώδες ή ορεινό.

▷ Από τη συχνότητα των οχημάτων που κινούνται αργά (φορτηγά κλπ).

Η ανάλυση των παραγόντων αυτών οδηγεί τις διάφορες χώρες στον καθορισμό της μέγιστης επίκλισης. Έτσι, έχουμε:

Στην Ελλάδα q_{max} = 6% - 8%

Στη Γερμανία q_{max} = 7%

Στην Αμερική q_{max} = 6%- 12%

6.2 ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ (ΕΚΧΩΜΑΤΩΝ & ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ)

Επειδή ο σκοπός μας είναι ο υπολογισμός του όγκου των χωματισμών (εκχωμάτων και επιχωμάτων), μετά το σχεδιασμό των Διατομών θα εμβαδομετρήσουμε πάνω στις διατομές τις επιφάνειες, που δημιουργούν τα επιχώματα και τα εκχώματα. Και στη συνέχεια θα μετατρέψουμε τα εμβαδά σε όγκους. Στο εξής θα προσημαίνουμε τα εκχώματα ως θετικά και τα επιχώματα ως αρνητικά.

Η εμβαδομέτρηση των επιφανειών εκχωμάτων και επιχωμάτων γίνεται με πολλούς τρόπους.

1) Γραφική μέθοδος
   α. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΔΙΩΝ
   β. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΛΩΡΙΔΩΝ
2) Υπολογιστική μέθοδος
3) Μέθοδος με ηλεκτρονικό υπολογιστή

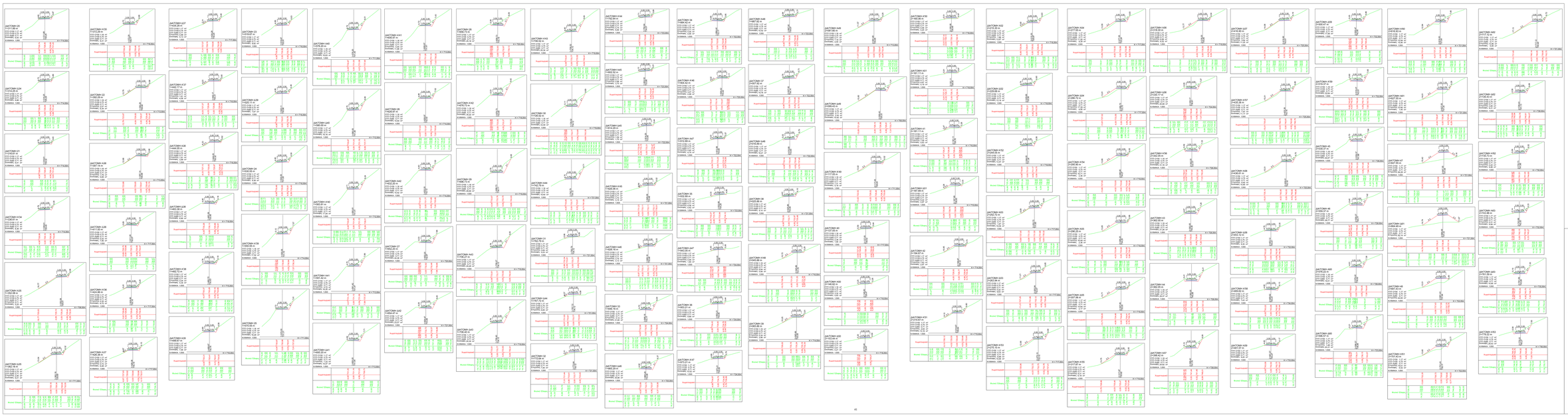
6.3 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΟΜΕΣ

Στην παρούσα εργασία η Εμβαδομέτρηση έγινε με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή και λήφθηκαν συνολικά 354 διατομές προκειμένου να είναι πιο λεπτομερής ο υπολογισμός του όγκου των χωματισμών.

Στη συνέχεια παρατίθενται σε τρία διαφορετικά σχέδια οι διατομές που πραγματοποιήθηκαν στη παρούσα εργασία.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΘΕΜΑ:	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΔΙΑΤΟΜΕΣ
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:	ΡΟΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
1:500	ΙΟΥΝΙΟΣ 2022	3



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΘΕΜΑ:	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΔΙΑΤΟΜΕΣ
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:	ΡΟΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
1:500	ΙΟΥΝΙΟΣ 2022	4

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΘΕΜΑ:	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΔΙΑΤΟΜΕΣ
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:	ΡΟΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
1:500	ΙΟΥΝΙΟΣ 2022	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Ο υπολογισμός του Όγκου των χωματισμών γίνεται κατά προσέγγιση και χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι:

- Η μέθοδος των ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
- η μέθοδος των ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΩΝ ΜΗΚΩΝ

Εμείς χρησιμοποιήσαμε **ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.**

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τη σχέση:

$$V = \frac{E_1 + E_2}{2} \times \lambda_1 + \frac{E_2 + E_3}{2} \times \lambda_2 + \ldots + \frac{E_{v-1} + E_v}{2} \times \lambda_{v-1}$$

Όπου: V είναι ο ζητούμενος Όγκος μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών

E_1 και E_2 είναι οι Επιφάνειες (Εμβαδά) δύο διαδοχικών και ομοειδών διατομών σε m^3

λ είναι η απόσταση μεταξύ των δύο διατομών

7.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Για τη μελέτη του Υπολογισμού των Όγκων των Χωματισμών συντάσσουμε το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ως εξής:

Σε σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων τοποθετούμε στον άξονα των τετμημένων (άξονα μηκών) τις διατομές της οδού με τη σειρά και στις αποστάσεις μεταξύ τους στην κλίμακα μηκών 1:5000, όπως ακριβώς είναι τοποθετημένες στο Διάγραμμα Μηκοτομής.

Στον άξονα των τεταγμένων σημειώνουμε τις τιμές, που υπολογίσαμε κατά την εμβαδομέτρηση των εκχωμάτων και επιχωμάτων.

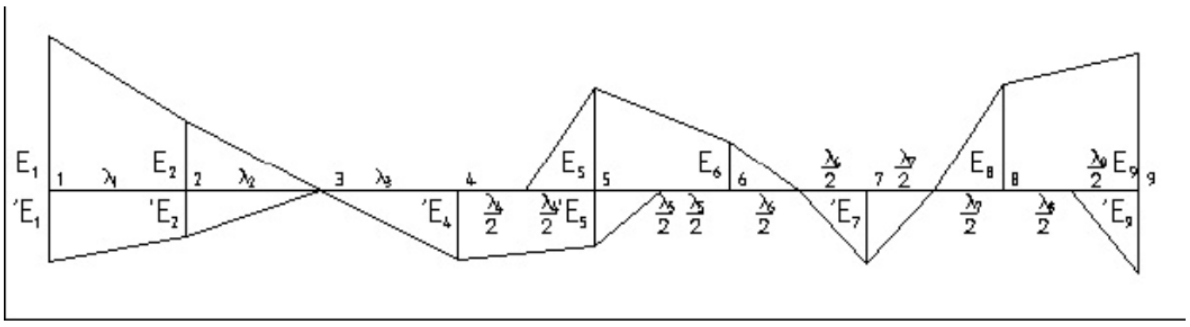
Την επιφάνεια (Εμβαδόν) κάθε διατομής, που έχουμε υπολογίσει κατά την εμβαδομέτρηση, τη συμβολίζουμε με μία γραμμή. Η γραμμή αυτή (τεταγμένη) σχεδιάζεται στη θέση κάθε διατομής κάθετα στον οριζόντιο άξονα. Το μήκος κάθε τεταγμένης λαμβάνεται ανάλογα με τις ευρεθείσες τιμές των Επιφανειών βάσει κατάλληλης κλίμακας (κλίμακα Εμβαδών), την οποία επιλέγουμε.

Πάνω από τον οριζόντιο άξονα θεωρούμε τα εκχώματα (+) και κάτω από τον οριζόντιο άξονα τα επιχώματα (-).

Θεωρούμε, ότι όταν οι τεταγμένες βρίσκονται πάνω από τον οριζόντιο άξονα παριστάνουν όρυγμα (έκχωμα), ενώ όταν βρίσκονται κάτω από τον οριζόντιο άξονα παριστάνουν επίχωμα.

Όταν οι δύο διαδοχικές διατομές είναι ανόμοιες, δηλαδή η μία είναι σε έκχωμα και η άλλη σε επίχωμα, τότε γίνεται η παραδοχή (δίχως να βγαίνουν παράλογα συμπεράσματα) ότι ο μηδενισμός του εκχώματος και του επιχώματος γίνεται στο μέσον της απόστασης μεταξύ των δύο διατομών (λ), δηλαδή ότι το σημείο διαβάσεως Μ βρίσκεται στο μέσον της απόστασης λ.

Μετά το σχεδιασμό των τεταγμένων απομένει να ενώσουμε σωστά τις άκρες των τεταγμένων, για να ολοκληρωθεί το Διάγραμμα Μέσων Επιφανειών (σχ. 7.2).



Σχ.7.2 Διάγραμμα μέσων επιφανειών

7.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΠΛΗΣΜΑΤΟΣ

Μετά την εκσκαφή των ορυγμάτων τα εκχώματα δεν καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο συγκριτικά με αυτόν πριν την εκσκαφή τους. Λόγω της εκσκαφής επέρχεται μικρή χαλάρωση της συνοχής των κόκκων του εδάφους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κενών μεταξύ τους και μικρή αύξηση του όγκου τους.

Όταν το είδος του εδάφους είναι γαιώδες, θεωρούμε ότι μετά την επιχωμάτωση και τη συμπύκνωση του χώματος οι κόκκοι του εδάφους αποκτούν την ίδια συνοχή με αυτή πριν την εκσκαφή.

Όταν το είδος του εδάφους είναι ημιβραχώδες ή βραχώδες, θεωρούμε ότι οι κόκκοι του εδάφους δεν αποκτούν την ίδια συνοχή με αυτή πριν την εκσκαφή, δηλαδή, $1m^3$ εκχώματος καλύπτει $\beta\ m^3$ επιχώματος, όπου $\beta > 1$

Ο αριθμός β καλείται ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΠΛΗΣΜΑΤΟΣ και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες.

Στην Οδοποιία λαμβάνεται:

Για γαιώδη εδάφη : $\beta = 1,00$

Για ημιβραχώδη εδάφη: $\beta = 1,10$

Για βραχώδη εδάφη: $\beta = 1,15$

Ο συντελεστής επιπλήσματος καταλαμβάνει ιδιαίτερη στήλη στον πίνακα χωματισμών. Στην παρούσα μελέτη τα εδάφη ανήκουν σε ημιβραχώδη και βραχώδη εδάφη.

7.4 ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Ο υπολογισμός του Όγκου των χωματισμών γίνεται με τη σύνταξη ενός πίνακα.

Στις στήλες του πίνακα βλέπουμε τις εξής πληροφορίες:

1. Τις Διατομές της οδού στη σειρά με το όνομα τους.
2. Τη Χιλιομετρική Θέση κάθε διατομής.
3. Τις αποστάσεις μεταξύ των διατομών.
4. Τις Επιφάνειες των Εκχωμάτων.
5. Τις Μέσες Επιφάνειες των Εκχωμάτων.
6. Τους Όγκους των Εκχωμάτων.
7. Τις Επιφάνειες των Επιχωμάτων.
8. Τις Μέσες Επιφάνειες των Επιχωμάτων.

9. Τους Όγκους των Επιχωμάτων.
10. Την κατάταξη των εκχωμάτων.
11. Το συντελεστή επιπλήσματος.
12. Τα Εκχώματα με επίπλησμα.
13. Τα Εκχώματα που χρησιμοποιούνται στην ίδια διατομή.
14. Τα περισσεύματα (Εκχωμάτων και Επιχωμάτων) μεταξύ δύο διατομών.
15. Το αλγεβρικό άθροισμα χωματισμών από την αρχή μεταξύ δύο διατομών.

Ο πίνακας Χωματισμών (σχ 7.4) μας δίνει πολύ σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τα περισσεύματα χωματισμών.

Συγκεκριμένα:

Η προτελευταία στήλη με τίτλο «ΠΕΡΙΣΣΕΥΜΑΤΑ» μας πληροφορεί αν μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών υπάρχει περίσσευμα ή έλλειμμα χωματισμών και πόσο.

Η τελευταία στήλη με τίτλο «ΑΛΓΕΒΡΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΗ» μας πληροφορεί αν μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών υπάρχει περίσσευμα ή έλλειμμα χωματισμών και πόσο, αλλά αθροιστικά από την αρχή του δρόμου.

Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει περίπτωση στην προτελευταία στήλη να φαίνεται ότι μεταξύ δύο διατομών υπάρχει έλλειμμα χωματισμών και στην τελευταία στήλη να φαίνεται ότι στην ίδια θέση αθροιστικά από την αρχή του δρόμου να υπάρχει περίσσευμα χωματισμών.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Γενικά Στοιχεία			Επιχώσεις		Εκσκαφές		ΠΤΠ Ο150		ΠΤΠ Ο155		ΠΤΠ Α265		ΚΑΤΑΤΑΚΗ ΕΚΣΚΑΦΩΝ			Κίνηση Γαιών				
Όνομα Διατομής	Χιλιομετρική θέση	Απόσταση μεταξύ	Εμβαδό	Όγκος	Εμβαδό	Όγκος	Υπόβαση		Βάση		Ασφ. Κυκλοφορίας		ΓΑΙΩΔΗ	ΗΜΙΒΡΑ-ΧΩΔΗ	ΒΡΑΧΩΔΗ	Εκσκαφές	Εκχώματα χρησ. στην ίδια διατομή	Πλεονάσματα		Όγκος
			m^2	m^3	m^2	m^3	m^2	m^3	m^2	m^3	m^2	m^3	1,00	1,10	1,15	με επίπλησμα		Εκσκαφές	Επιχώσεις	από αρχή
ΑΑ	0,00		0,00		46,46		1,18		0,75		0,71									
		3,32		1,31		78,09		3,92		2,49		2,36		78,09		85,90	1,31	84,58		84,58
Α2	3,32		0,79		0,58		1,18		0,75		0,71									
		14,73		121,60		4,27		17,31		11,05		10,46		4,27		4,70	121,60		116,90	-32,31
Δ2	18,05		15,72		0,00		1,17		0,75		0,71									
		14,73		240,61		58,18		17,31		11,05		10,46		58,18		64,00	240,61		176,61	-208,93
Α'2	32,78		16,95		7,90		1,18		0,75		0,71									
		20,00		207,10		119,70		23,60		15,00		14,20		119,70		131,67	207,10		75,43	-284,36
1	52,78		3,76		4,07		1,18		0,75		0,71									
		4,79		19,09		26,01		5,65		3,59		3,40		26,01		28,61	19,09	9,52		-274,83
Α3	57,57		4,21		6,79		1,18		0,75		0,71									
		5,30		24,41		36,01		6,23		3,98		3,76		36,01		39,61	24,41	15,21		-259,63
Δ3	62,87		5,00		6,80		1,17		0,75		0,71									
		5,31		25,97		29,58		6,21		3,98		3,77		29,58		32,53	25,97	6,57		-253,06
Α'3	68,18		4,78		4,34		1,17		0,75		0,71									
		0,80		3,80		3,45		0,94		0,60		0,57		3,45		3,79	3,80		0,01	-253,07
Α4	68,98		4,73		4,28		1,17		0,75		0,71									
		15,85		90,03		79,41		18,54		11,89		11,25		79,41		87,35	90,03		2,68	-255,75
Δ4	84,83		6,63		5,74		1,17		0,75		0,71									
		15,84		53,06		124,82		18,53		11,88		11,25		124,82		137,30	53,06	84,24		-171,51
Α'4	100,67		0,07		10,02		1,17		0,75		0,71									
		2,40		0,24		21,55		2,81		1,80		1,70		21,55		23,71	0,24	23,47		-148,04
Α5	103,07		0,13		7,94		1,17		0,75		0,71									
		20,00		5,00		224,80		23,40		15,00		14,20		224,80		247,28	5,00	242,28		94,24
2	123,07		0,37		14,54		1,17		0,75		0,71									
		2,70		1,13		41,63		3,16		2,03		1,92		41,63		45,80	1,13	44,66		138,90
Δ5	125,77		0,47		16,30		1,17		0,75		0,71									
		2,70		1,30		44,50		3,16		2,03		1,92		44,50		48,95	1,30	47,65		186,55
3	128,47		0,49		16,66		1,17		0,75		0,71									
		20,00		4,90		304,80		23,40		15,00		14,20		304,80		335,28	4,90	330,38		516,93

Σχ.7.4.1 Πίνακας Χωματισμών

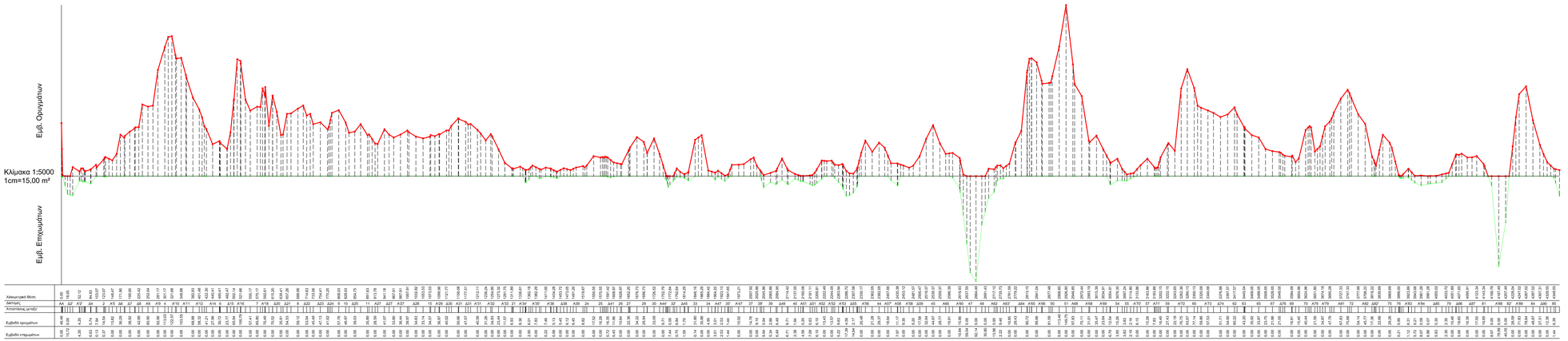
7.5 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην παρούσα μελέτη, ο υπολογισμός του όγκου των χωματισμών πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο των Μέσων Επιφανειών.

Μετά τη σύνταξη του διαγράμματος και αφού λήφθηκε υπόψη ο συντελεστής επιπλήσματος για κάθε είδος εδάφους δημιουργήθηκε ο πίνακας χωματισμών με τη βοήθεια του προγράμματος excel.

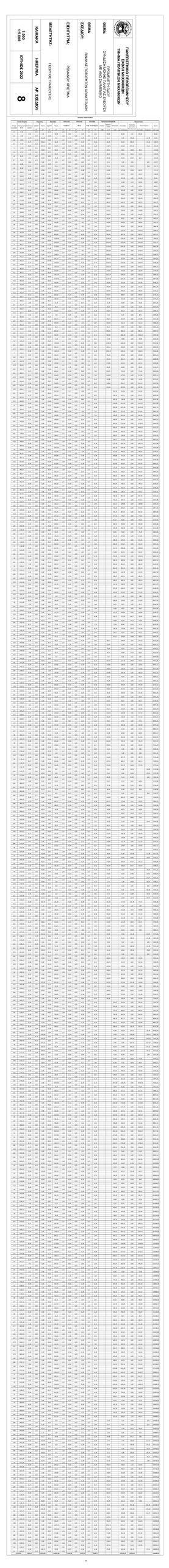
Για την κατασκευή της χάραξης της οδού θα χρειαστεί να εκσκαφούν 139.606,03 m^3. Συγκριτικά με τον όγκο των χωματισμών, που θα επιχωματωθούν, ο όγκος που θα εκσκαφεί είναι πολύ μεγαλύτερος. Αυτό, βέβαια, δικαιολογείται λόγω της μορφολογίας του εδάφους κατά μήκος της οδού, το οποίο είναι βραχώδες. Πρόκειται για ορεινή οδοποιία, που εκ των πραγμάτων απαιτούνται πάρα πολλές εκσκαφές στις παρειές των λόφων, προκειμένου να δημιουργηθεί η απαιτούμενη εδαφική λωρίδα για την κατασκευή της οδού.

Τα παραπάνω αποτυπώνονται στα παρακάτω σχέδια.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ** **ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ** **ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**
ΘΕΜΑ:	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:	ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Επ:1cm= 15.00m² Μηκών 1:5.000	**ΙΟΥΝΙΟΣ 2022**	**6**


ΟΔΟΣ
ΕΞΕΔΟΥ
ΠΛΑΤΕΙΑ ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΚΟΥΔΟΥΝΑΡΗ
ΤΑΜΙΑΣ ΤΟΥ ΠΟΛΕΜΙΚΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΡΟ ΚΑΙ ΗΣΑΠ ΚΑΤΩ ΠΑΤΗΣΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8.1 ΔΙΑΝΟΜΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ ΓΑΙΩΝ

Η μελέτη της διανομής και κίνησης γαιών περιλαμβάνει τον τρόπο μεταφοράς των εκχωμάτων και επιχωμάτων στις διάφορες διατομές.

Συγκεκριμένα, η δαπάνη για τις εκσκαφές και επιχωματώσεις δεν εξαρτάται μόνο από τον όγκο των γαιών αλλά και από την απόσταση και από το μέσο, που θα χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά τους.

Ένα μέρος των εκχωμάτων μεταφέρεται κάθετα προς τον άξονα της οδού, το δε υπόλοιπο παράλληλα προς τον άξονα από διατομή σε διατομή.

Η απόσταση μεταφοράς για κάθετη προς τον άξονα κίνηση είναι μικρή και λαμβάνεται ίση προς το πλάτος του καταστρώματος της οδού.

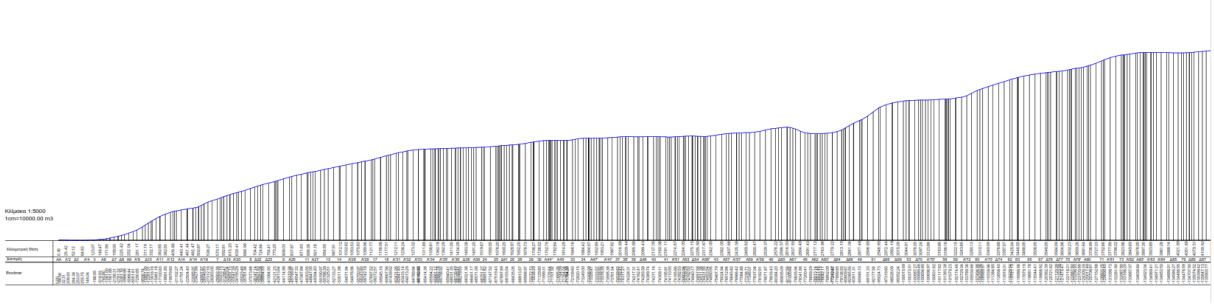
Τα περισσεύματα των εκχωμάτων σε κάθε διατομή μεταφέρονται παράλληλα προς τον άξονα της οδού για την επιχωμάτωση άλλων διατομών.

Η Μελέτη Διανομής & Κίνησης Γαιών γίνεται με δύο μεθόδους:

1) Με το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ **Bruckner** και
2) Με το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ L**alanne**

Εάν έχουμε χρησιμοποιήσει τη μέθοδο των ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΔΙΩΝ για την Εμβαδομέτρηση των Επιφανειών, τότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ για τον υπολογισμό του Όγκου των Χωματισμών και τη μέθοδο BRUCKNER για τη μελέτη Διανομής και Κίνησης Γαιών.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήσαμε τη Μέθοδο Bruckner (σχ 8.1).



Σχ.8.1 Διαγραμμα Bruckner

8.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ BRUCKNER

Η τελευταία στήλη του πίνακα χωματισμών με τίτλο Αλγεβρικό άθροισμα από την αρχή γίνεται Διάγραμμα Bruckner. Συγκεκριμένα:

1. Σε σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων και πάνω στον άξονα των τετμημένων, που τον ονομάζουμε γραμμή εδάφους σημειώνουμε τις θέσεις των διατομών με το όνομά τους και τις αποστάσεις τους από την αρχή (όπως δείχνονται στο Διάγραμμα της Μηκοτομής).
2. Στη θέση κάθε διατομής σχεδιάζουμε μία κάθετη γραμμή (τεταγμένη), η οποία δείχνει σε Κλίμακα Όγκων την αντίστοιχη τιμή της τελευταίας στήλης του πίνακα χωματισμών (αλγεβρικό άθροισμα από την αρχή).
3. Θεωρούμε το αλγεβρικό άθροισμα από την αρχή των χωματισμών σε κάθε διατομή σαν θετικό, όταν είναι έκχωμα και σαν αρνητικό όταν είναι επίχωμα.

   Οι τεταγμένες των διατομών, που παριστάνουν έκχωμα, σχεδιάζονται πάνω από τον οριζόντιο άξονα και αυτές που παριστάνουν επίχωμα σχεδιάζονται κάτω από τη γραμμή εδάφους.
4. Ενώνουμε τις άκρες των τεταγμένων με ευθείες και έτσι σχηματίζεται η γραμμή Bruckner ή γραμμή κύβων.
5. Σαν κλίμακα τετμημένων (μηκών) χρησιμοποιούμε την 1:5000

   Σαν κλίμακα τεταγμένων (όγκων) επιλέγουμε εμείς ανάλογα με τις ευρεθείσες τιμές Εμβαδών.

8.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ BRUCKNER

1. Η γραμμή Bruckner στην ιδεατή της μορφή είναι κυματοειδής με κυρτώματα και καμπυλώματα (αν υποθέσουμε ότι οι διατομές έχουν ληφθεί πολύ κοντά η μία στην άλλη).

2. Η τεταγμένη κάθε διατομής παριστάνει σε κλίμακα το αλγεβρικό άθροισμα των εκχωμάτων και επιχωμάτων από την αρχή και μέχρι την εν λόγω διατομή.

Αν η γραμμή Bruckner είναι θετική, παριστάνει έκχωμα και αν είναι αρνητική, παριστάνει επίχωμα.

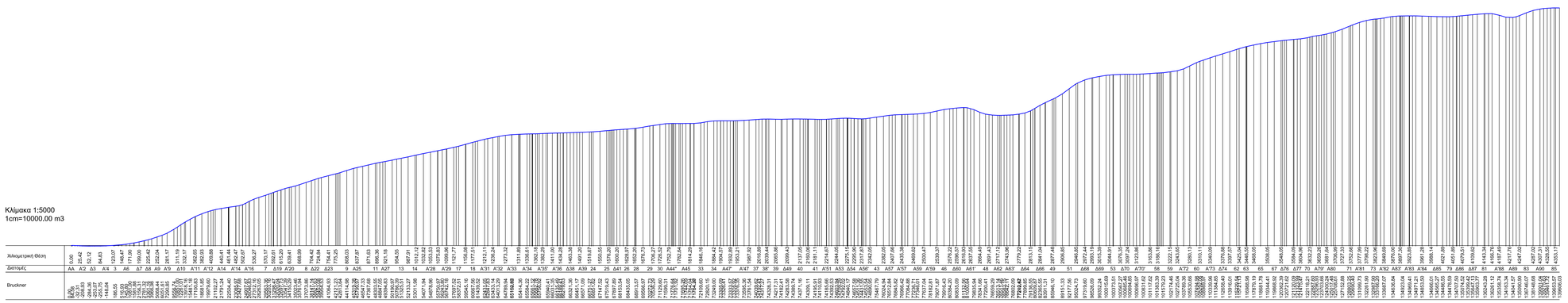
3. Γραμμή Bruckner θεωρώντας την από τα αριστερά προς τα δεξιά ανέρχεται στα ορύγματα και κατέρχεται στα επιχώματα. Οι ανερχόμενοι κλάδοι ονομάζονται ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ και οι κατερχόμενοι κλάδοι ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΑΛΩΣΗΣ.
4. Σε δύο διαδοχικές διατομές η διαφορά των τεταγμένων τους παριστάνει το πλεόνασμα του εκχώματος ή του επιχώματος στο τμήμα αυτό.
5. Η γραμμή Bruckner παρουσιάζει οριζόντια τμήματα, δηλαδή είναι παράλληλη προς τον άξονα x, όταν δεν υπάρχει περίσσευμα εκχωμάτων ή επιχωμάτων σε κάποια διατομή (θέσεις γεφυρών).
6. Όταν υπάρχει εξίσωση χωματισμών, το τέλος της γραμμής Bruckner βρίσκεται στον άξονα x.

   Εάν το τέλος της γραμμής Bruckner βρίσκεται πάνω από τον άξονα x, τότε υπάρχει περίσσευμα χωματισμών (αποθέσεις).

   Εάν το τέλος της γραμμής Bruckner βρίσκεται κάτω από τον άξονα x, τότε υπάρχει έλλειψη χωματισμών (δάνεια).

8.4 ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER

Με βάση όλα τα παραπάνω συντάχθηκε με την βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος Autocad το διάγραμμα Bruckner το οποίο παρατίθεται στη συνέχεια.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΘΕΜΑ:	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΕΛΕΟΥΣΑ ΜΕ ΑΝΩ ΣΑΛΜΕΝΙΚΟ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER	
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:	ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ	
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	**ΗΜΕΡ/ΝΙΑ**	**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ**
Επ:1cm= 15.00m² Μηκών 1:5.000	**ΙΟΥΝΙΟΣ 2022**	**7**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η οδός, που μελετήθηκε στον παρόν πόνημα, συνδέει το χωρίο Άνω Σαλμενίκο με την Ιερά Μονή Παναγίας Ελεούσας και ανήκει στο Επαρχιακό Δίκτυο Ελληνικών Οδών. Το συνολικό μήκος της οδού είναι 4.364,47 μέτρα. Για την κατασκευή της χάραξης της οδού θα χρειαστεί να εκσκαφούν 139.606,03 m^3. Συγκριτικά με τον όγκο των χωματισμών, που θα επιχωματωθούν, ο όγκος που θα εκσκαφεί είναι πολύ μεγαλύτερος. Αυτό, βέβαια, δικαιολογείται λόγω της μορφολογίας του εδάφους κατά μήκος της οδού, το οποίο είναι βραχώδες. Πρόκειται για ορεινή οδοποιία, που εκ των πραγμάτων απαιτούνται πάρα πολλές εκσκαφές στις παρειές των λόφων, προκειμένου να δημιουργηθεί η απαιτούμενη εδαφική λωρίδα για την κατασκευή της οδού.

Επειδή ακριβώς πρόκειται για ορεινή περιοχή, παρατηρούμε στην υψομετρική οριζοντιογραφία, όπου έχει σχεδιαστεί ο άξονας της οδού σε κάτοψη,ότι παρουσιάζει ελάχιστα ευθύγραμμα τμήματα η οδός και πολλές στροφές. Γι' αυτό, για τον ακριβή υπολογισμό των όγκων των χωματισμών ελήφθησαν οι διατομές σε πολύ κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν 354 σχέδια Διατομών.

Ευελπιστώ, η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας να αξιοποιηθεί από τις αρμόδιες Αρχές και να δοθεί η ευκαιρία να υλοποιηθεί η κατασκευή τη οδού, η οποία θα διευκολύνει την επικοινωνία των κατοίκων του χωρίου Άνω Σαλμενίκο (καθώς και των γύρω χωρίων) με την Ιερά Μονή Παναγίας Ελεούσας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κοφίτσας Ιωάννης (2001), Στοιχεία μελέτης οδού και διασταυρώσεων, ΙΩΝ.
- Ρωμανού Χριστίνα (2002) ,ΟΔΟΠΟΙΪΑ Ι - Σημειώσεις Εργαστηρίου, Α.Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδας & Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
- Αποστολέρης Κ. Αναστάσιος (2013), Οδοποιϊα Ι - Χαράξεις, Αποστολέρης και ΣΙΑ ΟΕ
- Natzschka Henning (2014), Οδοποιία: Σχεδιασμός και Κατασκευή, Κλειδάριθμος ΕΠΕ.
- Προφυλλίδης Βασίλης (2016), Οικονομική των Μεταφορών, Α. Παπασωτηρίου & ΣΙΑ Ι.Κ.Ε.
- Σταθόπουλος Αντώνης Γ., Καρλαύτης Ματθαίος (2016), Σχεδιασμός Μεταφορικών, Α. Παπασωτηρίου & ΣΙΑ Ι.Κ.Ε.
- Sussman Joseph, (επιμ) Σχινάς Ορέστης, Παπαδημητρίου Ευστράτιος (2007), Εισαγωγή στα συστήματα μεταφορών, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗ ΑΕ.
- Φραντζεσκάκης Ιωάννης Μ.,Γκόλιας Ιωάννης Κ.,Πιτσιάβα - Λατινοπούλου Μαγδαληνή Χ. (2009), Κυκλοφοριακή Τεχνική , Α. Παπασωτηρίου & ΣΙΑ Ι.Κ.Ε.
- Λύσανδρος Τσούλος, Ανδριανή Σκοπελίτη, Λήδα Στάμου (2016), Χαρτογραφική Σύνθεση Και Απόδοση Σε Ψηφιακό Περιβάλλον, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο "Κάλλιπος".
- Διαδίκτυο.