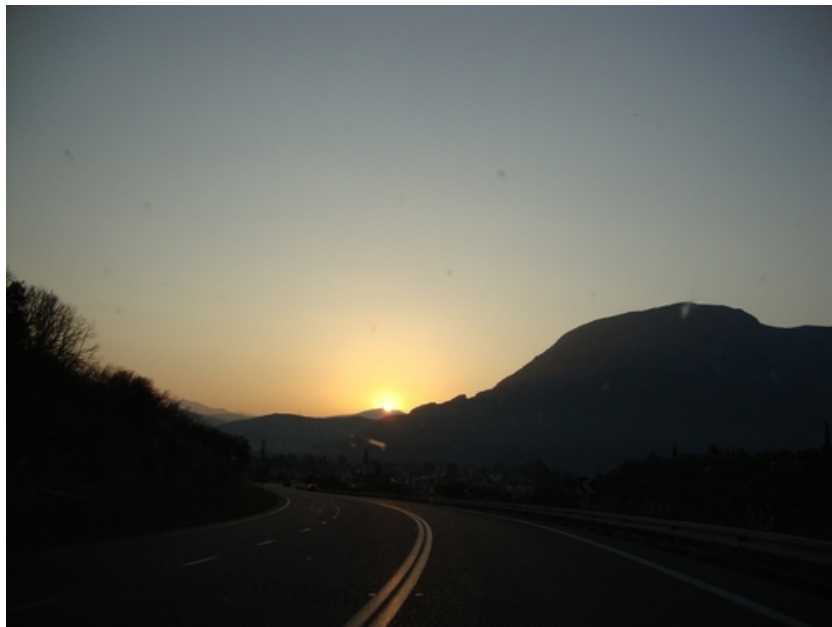


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΧΑΡΑΞΗΣ  
ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ  
ΚΕΦΑΛΑΙΚΑ – ΡΑΠΤΑΙΚΑ**



**ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ: ΚΟΛΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΜΠΙΛΙΑΝΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΚΩΣΤΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΡΩΜΑΝΟΥ**

**ΠΑΤΡΑ 29.03.2011**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε από τους σπουδαστές Κολλιόπουλο Ανδρέα, Μπιλιανό Ανδρέα και Κωστάκη Γεώργιο του τμήματος πολιτικών έργων υποδομής της σχολής τεχνολογικών εφαρμογών του Α.Τ.Ε.Ι Πάτρας υπό την εποπτεία της Καθηγήτριας Εφαρμογών του τμήματος πολιτικών έργων υποδομής κυρία Χριστίνα Ρωμανού, την οποία ευχαριστούμε θερμά τόσο για την επιστημονική καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας όσο για την ανάθεση του θέματος και για τις πολύτιμες συμβουλές που είχαν σαν αποτέλεσμα την καλύτερη δυνατή παρουσίαση της εν λόγω πτυχιακής εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΟΥ.....	2
ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΩΝ ΟΔΩΝ.....	4
ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΩΝ ΟΔΩΝ.....	5
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	7
ΜΗΚΟΤΟΜΗ .....	10
ΔΙΑΤΟΜΗ .....	13
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ .....	16
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ .....	19
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	19
ΧΩΡΟΝΟΜΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΔΟΥ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	19
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	20
ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΔΟΥ .....	20
ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ.....	21
ΧΑΡΑΞΗ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ .....	22
ΜΗΚΟΤΟΜΗ .....	23
ΔΙΑΤΟΜΕΣ.....	26
ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ .....	28
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ.....	28
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΧΩΜΑΤΩΝ .....	31
ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ .....	34
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.....	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER .....	40
Πίνακας Σχεδίων .....	41
Βιβλιογραφία.....	42

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την κάλυψη των αναγκών μετακίνησης προσώπων και αγαθών απαιτείται η ύπαρξη κατάλληλου συστήματος μεταφορών. Βασικό στοιχείο του συστήματος μεταφορών είναι το οδικό δίκτυο. Η ύπαρξη σωστά σχεδιασμένου οδικού δικτύου αποτελεί την αναγκαία προϋπόθεση για την ανάπτυξη, στην πλειονότητα των περιπτώσεων. Ο σωστός σχεδιασμός του οδικού δικτύου μεγιστοποιεί τις θετικές επιπτώσεις όπως είναι η άνετη μετακίνηση και η εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων ενώ ελαχιστοποιεί τις αρνητικές επιπτώσεις, όπως είναι η ρύπανση, η αισθητική υποβάθμιση και τα ατυχήματα.

Η μελέτη χάραξης της οδού στοχεύει στην επιλογή της καταλληλότερης πορείας της οδού με βάση τα αποτελέσματα της διερεύνησης διαφόρων εναλλακτικών λύσεων. Καταλληλότερη πορεία είναι εκείνη η οποία εξασφαλίζει τη μεγαλύτερη ευκολία, ασφάλεια και οικονομία στις μετακινήσεις ανθρώπων και στη μεταφορά αγαθών και συγχρόνως τη μικρότερη δαπάνη κατασκευής και συντήρησης της οδού. Η εξισορρόπηση αυτών των αντίρροπων τάσεων σε συνδυασμό και με τη μορφολογία του εδάφους αποτελεί μία σύνθετη διαδικασία. Ως θετικές επιπτώσεις μπορεί να αναφερθούν: Η δυνατότητα εύκολης και άνετης μετακίνησης για τις καθημερινές ανάγκες του ανθρώπου (εργασία, αγορές, ψυχαγωγία, μόρφωση, εμπόριο κ.λ.π.), η εξοικονόμηση χρόνου για πιο ωφέλιμες απασχολήσεις, η διευκόλυνση της επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων, η μείωση του κόστους των αγαθών κ.λ.π.

Ως αρνητικές επιπτώσεις μπορεί να αναφερθούν: Ρύπανση από τις εκπομπές καυσαερίων, ηχορύπανση, αισθητική υποβάθμιση του περιβάλλοντος, ατυχήματα με ανθρώπινα θύματα και υλικές καταστροφές κ.λ.π.

Η ανάπτυξη του οδικού δικτύου συνδυάστηκε τα τελευταία χρόνια με την πολύ μεγάλη αύξηση της κυκλοφορίας των ιδιωτικής χρήσης επιβατικών αυτοκινήτων. Ως κύριοι λόγοι προτίμησης του Ι.Χ. αυτοκινήτου μπορεί να αναφερθούν: Η ευελιξία του με τις δυνατότητες που παρέχει για μεταφορά από πόρτα σε πόρτα, η διαθεσιμότητα του σε άμεση ζήτηση, η εξασφάλιση προσωπικού – ιδιωτικού περιβάλλοντος, η άνεση και η ικανοποίηση αισθημάτων ελευθερίας και ανεξαρτησίας με τη δυνατότητα προσέγγισης των επιθυμητών προορισμών στον επιθυμητό χρόνο με την επιθυμητή διαδρομή.

Ο σωστός σχεδιασμός του οδικού δικτύου πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις επιθυμίες και προσδοκίες του κοινωνικού συνόλου και να ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Ακόμη ο σωστός σχεδιασμός της κάθε οδού πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των οδηγών (χρηστών). Επίσης πρέπει να συνοδεύεται από τη λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων για την ανάπτυξη σωστής κυκλοφοριακής συμπεριφοράς των οδηγών και πεζών με στόχο την αύξηση της ασφάλειας και την ομαλή ροή

της κυκλοφορίας στο οδικό δίκτυο που πρέπει να είναι και οι βασικές επιδιώξεις του σχεδιασμού και της διαχείρισης του οδικού δικτύου.

## **ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΟΥ**

Θεωρούμε σκόπιμο να εντάξουμε στην παρούσα πτυχιακή εργασία ορισμένες από τις βασικές έννοιες τις οδοποιίας, ώστε να είναι ποιο προσιτή και κατανοητή από όλους όσους θελήσουν να τη μελετήσουν.

### **Οδοποιία:**

Είναι η τεχνική της διαμόρφωσης και της των οδών, αλλά και το σύνολο των εργασιών για την κατασκευή των οδών.

### **Οδός:**

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

### **Κατάστρωμα:**

Είναι η ανώτερη επιφάνεια της οδού, πάνω στην οποία γίνεται η κυκλοφορία. Το κατάστρωμα της οδού είναι το σύνολο της επιφάνεια του οδοστρώματος και των ερεισμάτων της οδού.

### **Οδόστρωμα:**

Είναι η κεντρική ζώνη του καταστρώματος, που προορίζεται για την κυκλοφορία των οχημάτων.

### **Ερείσματα:**

Είναι οι εδαφικές ζώνες εκατέρωθεν (δεξιά και αριστερά) του οδοστρώματος. Οι ζώνες αυτές των πόλεων έχουν τη μορφή του πεζοδρομίου.

### **Άξονας οδού:**

Είναι η μέση γραμμή του καταστρώματος της οδού.

### **Οριζοντιογραφία:**

Είναι σε κάτοψη η παράσταση της οδού πάνω σε χάρτη. Η παράσταση αυτή γίνεται πάντοτε σε κλίμακα.

**Όρυγμα:**

Είναι το τμήμα του φυσικού εδάφους που σκάβουμε για να διαμορφώσουμε την οδό.

**Οδός ισόπεδη:**

Είναι η οδός που το κατάστρωμά της, από άποψη θέσης στο χώρο, δεν διαφέρει αισθητά από το φυσικό έδαφος.

**Επιχώματα:**

Είναι το υλικό που τοποθετείται εκεί που η επιφάνεια της οδού προβλέπεται να είναι ψηλότερη από το φυσικό έδαφος.

**Άξονας οδού:**

Είναι η τομή του άξονα της οδού με το φυσικό έδαφος, πάντα σε οριζόντια προβολή.

**Μηκοτομή οδού:**

Είναι η τομή του άξονα της οδού.

**Μηκοτομή εδάφους:**

Είναι η τομή του άξονα της οδού με το φυσικό έδαφος.

**Κατά πλάτος τομή ή διατομή:**

Είναι η τομή της οδού με επίπεδα κατακόρυφα και κάθετα στον άξονα της οδού.

**Οδός σε όρυγμα:**

Είναι η οδός που το κατάστρωμά της είναι πάνω από το φυσικό έδαφος.

**Οδός σε επίχωμα:**

Είναι η οδός που το κατάστρωμά της είναι πάνω από το φυσικό έδαφος.

**Οδός με μικτή διατομή:**

Είναι η οδός που ένα μέρος του καταστρώματός της είναι σε όρυγμα και το υπόλοιπο μέρος είναι σε επίχωμα.

**Τάφροι:**

Είναι τα αυλάκια που ανοίγονται κατά κανόνα δεξιά και αριστερά στα ορύγματα των οδών της υπαίθρου, για να φεύγουν τα ύδατα της βροχής.

**Πρανή ορύγματος:**

Είναι οι πλευρικές επιφάνειες του ορύγματος που δημιουργούνται από την εκσκαφή του φυσικού εδάφους για την κατασκευή της οδού.

### **Πρανή επιχώματος:**

Είναι οι βασικές επιφάνειες του επιχώματος που συνδέουν το κατάστρωμα της οδού με το φυσικό έδαφος.

### **Φρύδι ορύγματος:**

Είναι το σημείο που ορίζεται από την τομή του πρανού του ορύγματος με το φυσικό έδαφος.

### **Πόδι επιχώματος:**

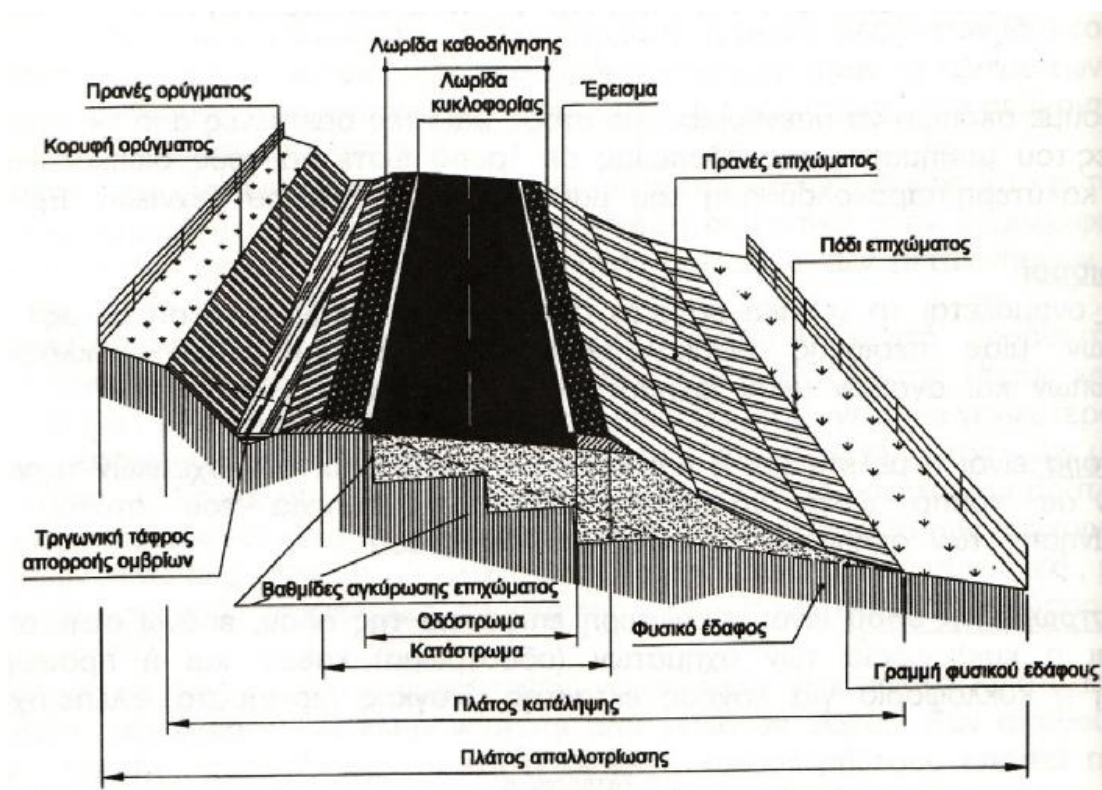
Είναι το σημείο που ορίζεται από την τομή του πρανού του επιχώματος με το φυσικό έδαφος.

### **Χωματισμοί:**

Είναι το σύνολο των εργασιών της εκσκαφής και διάθεσης των χωμάτων (επιχωματώσεις, αποθέσεις ή δάνεια) για την κατασκευή ενός τμήματος της οδού.

### **Εκχώματα:**

Είναι τα προϊόντα της εκσκαφής των ορυγμάτων. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση της οδού τμήματα που η επιφάνειά τους είναι ψηλότερη από το φυσικό έδαφος (επιχώματα).



## **ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΩΝ ΟΔΩΝ**

### **Από διοικητική άποψη.**

#### **Εθνικές οδοί:**

- είναι οι οδοί που συνδέουν πρωτεύουσες νομών.
- είναι οι οδοί που συνδέουν πρωτεύουσες νομών με μεγάλα λιμάνια.
- είναι οι οδοί που συνδέουν πρωτεύουσες νομών με σημεία της μεθορίου.
- είναι οι οδοί που οδηγούν σε αρχαιολογικούς χώρους.
- είναι οι οδοί που διασχίζουν νησιά.

#### **Επαρχιακές οδοί:**

- είναι οι οδοί που συνδέουν πρωτεύουσες νομών με πρωτεύουσες επαρχιών.
- είναι οι οδοί που συνδέουν πρωτεύουσες επαρχιών μεταξύ τους.
- είναι οι οδοί που συνδέουν χωριά με εθνικές ή επαρχιακές οδούς.

### **Από τεχνική άποψη.**

Διαιρούνται ανάλογα με το είδος του οδοστρώματος.

- πλήρεις: πλήρες οδόστρωμα
- συντηρούμενες πρόχειρα: οδοστρώματα με ατέλειες.
- καροποίητες: χωρίς οδόστρωμα.
- ατραποί.

### **Ανάλογα με την αρχή κατασκευής.**

- Δημόσιες.
- Δημοτικές.
- Κοινοτικές.
- Ιδιωτικές.

### **Από άποψη μορφολογίας του εδάφους.**

- Οδοί κοιλάδας: οι οδοί κοιλάδας ακολουθούν τις λεκάνες απορροής των χειμάρρων και ποταμών και κατά κανόνα ακολουθούν παράλληλα τη ροή του ύδατος. Το οδόστρωμα των οδών κοιλάδας πρέπει οπωσδήποτε να βρίσκεται ψηλότερα της μέγιστης στάθμης των υδάτων. Λόγω των πολλών τεχνικών έργων (τοίχοι αντιστήριξης, τοίχοι οχθών, μικρές γέφυρες κλπ.) αυξάνουν σημαντικά το κόστος κατασκευής. Επίσης οι δαπάνες



συντήρησης είναι αυξημένες διότι εξαιτίας της ελαττωματικής επίδρασης του ήλιου και του αέρα, η αποξήρανση δεν γίνεται τέλεια.

- Οδοί μεγάλου υψομέτρου: είναι οδοί που ακολουθούν τις κορυφογραμμές με αποτέλεσμα μεγάλη εναλλαγή σε ανωφέρειες και κατωφέρειες. Οι καμπύλες κατασκευάζονται ανοικτές, ο δε αριθμός των τεχνικών έργων είναι μικρός. Η δαπάνη κατασκευής είναι μικρή, διότι η οδός προσαρμόζεται με το έδαφος οπότε οι χωματισμοί είναι λίγοι.
- Οδοί ανάβασης: είναι οι οδοί που συνδέουν ένα σημείο κοιλάδας με ένα σημείο όρους ή γενικά συνδέουν δυο σημεία με μεγάλη υψομετρική διαφορά. Στις οδούς ανάβασης, για να αποφύγουμε τα μεγάλα μήκη χάραξης, εφαρμόζουμε μεγάλες κλίσεις. Οι δαπάνες κατασκευής είναι μεγάλες για την κατασκευή τέτοιων οδών ιδιαίτερα δε σε όροι με απότομες και βραχώδεις πλαγιές.

### **Από άποψη λειτουργίας**

- Συνδετήριες.
- Συλλεκτήριες.
- Αρτηρίες.
- Ταχείας κίνησης.

## ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

✓ Η νοητή ευθεία που ενώνει την αρχή με το πέρας ενός οδικού δικτύου ονομάζεται γενική κατεύθυνση της οδού. Στην πράξη η χάραξη της οδού δεν είναι σχεδόν ποτέ μια ευθεία γραμμή και αποτελείται από ευθύγραμμα και καμπύλα τμήματα. Η τεθλασμένη γραμμή στην οποία εγγράφονται τα ευθύγραμμα και καμπύλα τμήματα της οδού ονομάζεται πολυγωνική χάραξη. Οι κορυφές της τεθλασμένης γραμμής που σχηματίζει η πολυγωνική χάραξη ονομάζονται κορυφές της πολυγωνικής.

✓ Η παράσταση της οδού σε κάτοψη στον χάρτη υπό κλίμακα ονομάζεται οριζοντιογραφία της οδού. Στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας είναι δυνατόν να φαίνονται όλα τα στοιχεία της όπως η πολυγωνική χάραξη, οι ευθυγραμμίες, τα καμπύλα τμήματα με τα κυκλικά τόξα και τα τόξα συναρμογής με τις αντίστοιχες ακτίνες και κλωθοειδείς.

### Ισοκλινής

Ισοκλινής γραμμή μιας τοπογραφικής επιφάνειας λέγεται η γραμμή της επιφάνειας στο τυχόν σημείο της οποίας η εφαπτομένη σχηματίζει δοθείσα γωνία με το επίπεδο προβολής.

Στην Οδοποιία η ισοκλινής γραμμή είναι η τεθλασμένη, της οποίας οι κορυφές βρίσκονται επί των ισοϋψών και οι πλευρές έχουν σταθερή κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο και βρίσκονται πάνω στο έδαφος.

Στην υψομετρική οριζοντιογραφία του εδάφους γίνεται δεκτό ότι ανάμεσα σε δύο διαδοχικές ισοϋψείς η επιφάνεια του εδάφους μεταβάλλεται γραμμικά (κατά την κατεύθυνση την κάθετη στην ισοϋψή). Άρα πρέπει μεταξύ δύο ισοϋψών η πλευρά της ισοκλινούς να μην κόβει ενδιάμεσα άλλη ισοϋψή. Από τα παρακάτω σκαριφήματα.

### Πολυγωνική

Οι πλευρές της ισοκλινούς δεν μπορεί, λόγω του μικρού μήκους τους, να αποτελέσουν τα ευθύγραμμα τμήματα του άξονα της οδού. Η ισοκλινής πρέπει να αντικατασταθεί με ευθυγραμμίες μεγαλύτερου μήκους και καμπύλες με γεωμετρικά στοιχεία ανάλογα με το είδος της οδού και την καθορισθείσα ταχύτητα μελέτης. Έτσι, από την ίδια ισοκλινή μπορεί να προκύψουν διαφορετικοί άξονες. Για τον καθορισμό του άξονα με βάση την ισοκλινή καθορίζονται πρώτα οι ευθυγραμμίες της χαράξεως που αποτελούν την πολυγωνική της χάραξης, έτσι ώστε ο άξονας – όταν τοποθετηθούν και οι καμπύλες στις κορυφές της πολυγωνικής – να βρίσκεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την ισοκλινή. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για δευτερεύουσες οδικές συνδέσεις όταν το βασικό κριτήριο καθορισμού του άξονα είναι η

οικονομία στις χωματουργικές εργασίες της οδού. Στην περίπτωση αυτή οι απαιτήσεις από τον άξονα (πολυγωνική με τις σχετικές καμπύλες) είναι:

- Ο συμψηφισμός επιχωμάτων – ορυγμάτων (ίδιες επιφάνειες μεταξύ ισοκλινούς και άξονα, εκατέρωθεν του άξονα).
- Η μείωση του όγκου των χωματισμών (οι αποστάσεις μεταξύ ισοκλινούς και άξονα να είναι όσο το δυνατόν μικρότερες).

Στη σύγχρονη οδοποιία, στην περίπτωση ιδιαίτερα υπεραστικών οδικών συνδέσεων, η πολυγωνική καθορίζεται αφού χαραχθεί ο άξονας με ελεύθερη σχεδίαση.

### Ευθεία

Η χρήση της ευθείας παρουσιάζει πλεονεκτήματα στις παρακάτω περιπτώσεις:

- σε περιοχές με ειδική τοπογραφική διαμόρφωση (πεδινά εδάφη, κοιλάδες, κ.λ.π.).
- σε περιοχές κόμβων.
- σε περιοχές με ελαττωμένη ορατότητα για προσπέραση.
- σε περιοχές με ειδικές πολεοδομικές συνθήκες.

Γενικά όμως πρέπει να αποφεύγονται μεγάλα ευθύγραμμα τμήματα οδών, ιδιαίτερα όταν έχουν σταθερή κατά μήκος κλίση, γιατί εμφανίζουν μειονεκτήματα, όπως τα παρακάτω:

- δυσχεραίνουν την εκτίμηση των αποστάσεων και των ταχυτήτων των οχημάτων.
- αυξάνουν την νύκτα τον κίνδυνο θάμβωσης από τα φώτα των αντιθέτως κινουμένων οχημάτων.
- συντελούν στην ανάπτυξη αισθημάτων κόπωσης και μονοτονίας, που μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην προσοχή του οδηγού.
- δεν προσαρμόζονται εύκολα στη μορφολογία των λοφωδών και ορεινών εδαφών.

Για τις οδούς της ομάδας κατηγοριών Α καθορίζεται ότι πρέπει να αποφεύγεται η παρεμβολή ευθυγράμμων τμημάτων μεταξύ ομορρόπων καμπυλών. Όταν αυτό δεν είναι δυνατόν τότε το ελάχιστο μήκος της ευθυγραμμίας δίνεται από τη σχέση:

$$\min L_{\text{ευθ.}} = 6 * V_e$$

όπου  $V_e$ : η ταχύτητα μελέτης σε km / h, για να εξασφαλίζεται η οπτική σταθερότητα της χάραξης.

### Κυκλικά τόξα

Για τα κυκλικά τόξα των υπεραστικών και ημιαστικών οδών είναι επιθυμητό να χρησιμοποιούνται οι μεγαλύτερες δυνατές ακτίνες έτσι ώστε να

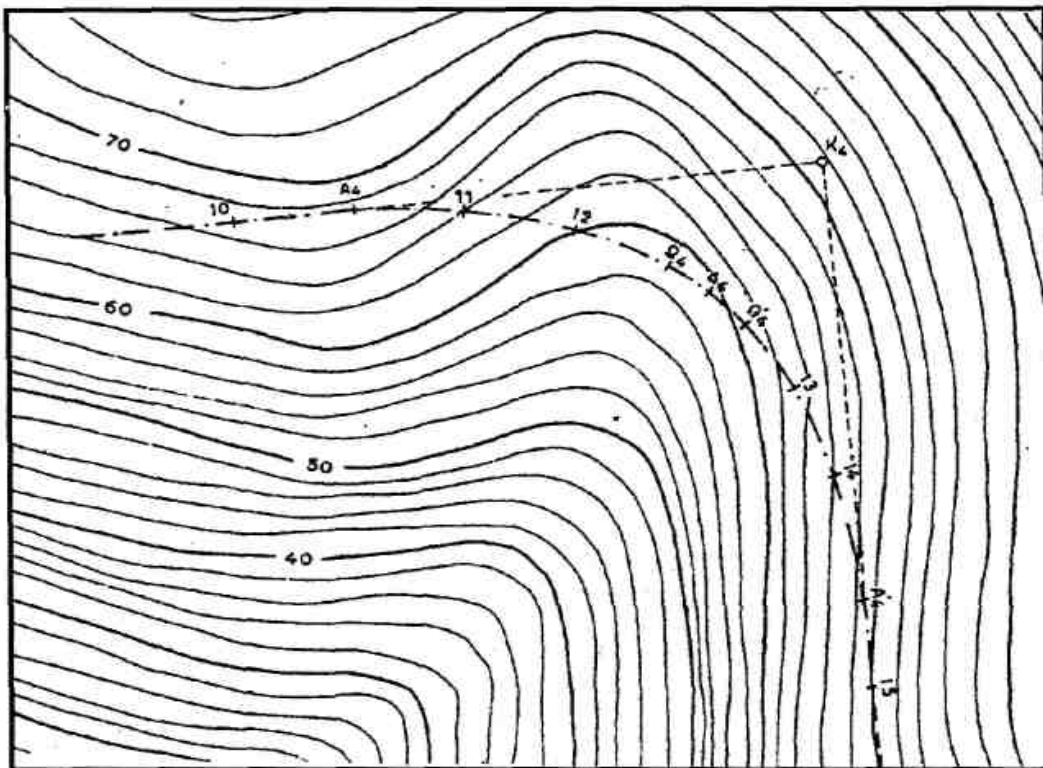
επιτυγχάνονται συνολικά μικρά μήκη καμπυλών. Επαρκή μήκη ορατότητας για προσπέραση, καθώς και αρμονία και συνέχεια στην οδική συμπεριφορά. Ταυτόχρονα, η επιλογή των ακτινών των καμπύλων, πρέπει να πραγματοποιείται με τρόπο που αφενός θα επιτρέψει τη βέλτιστη προσαρμογή της οδού κατά μορφή και μέγεθος στο ανάγλυφο του εδάφους και του τοπίου και αφετέρου θα εξασφαλίζει τη συμβατότητα μεταξύ οριζοντιογραφίας και μηκοτομής για τη καλή ανάπτυξη της οδού στο χώρο.

### Τόξα συναρμογής

Για λόγους ασφάλειας στην κυκλοφορία των οχημάτων επί της οδού, η μετάβαση από την ευθυγραμμία στο κυκλικό τόξο πραγματοποιείται μέσω ενός τόξου συναρμογής.

**Τόξο συναρμογής** είναι η καμπύλη που συνδέει το ευθύγραμμο και το κυκλικό τμήμα του άξονα της οδού στις περιοχές των κορυφών της πολυγωνικής της οδού και ως τόξο συναρμογής χρησιμοποιείται η κλωθοειδής.

**Κλωθοειδείς** είναι η καμπύλη που παρουσιάζει συνεχή μεταβολή της καμπυλότητάς της και χρησιμοποιείται ως διαδρομή συναρμογής οδοστρωμάτων της ευθυγραμμίας και της καμπύλης ή δύο διαδοχικών καμπυλών.

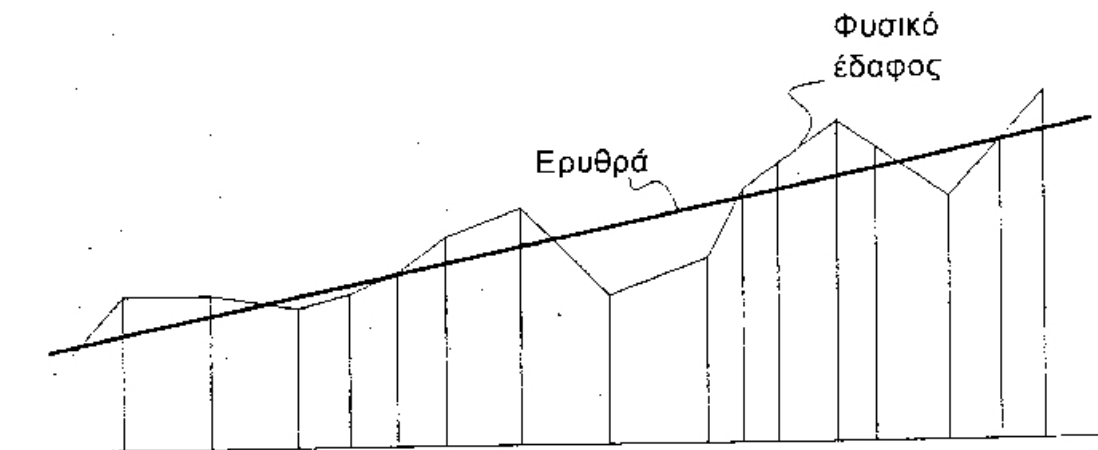


## ΜΗΚΟΤΟΜΗ

### Γενικά

Κατά μήκος τομή ή μηκοτομή του άξονα της οδού είναι το ανάπτυγμα της τομής της οδού με την κατακόρυφη κυλινδρική επιφάνεια που έχει ως οδηγό τον άξονα της.

- μηκοτομή είναι μία επίπεδη γραμμή σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων όπου οι τετμημένες  $x$  είναι οι χιλιομετρικές θέσεις (Χ.Θ.) των σημείων του άξονα, όπως προκύπτουν από την οριζοντιογραφία, και οι τεταγμένες  $y$  τα υψόμετρα τους.
- κλίμακα μηκών της μηκοτομής είναι συνήθως η ίδια με την κλίμακα μηκών της οριζοντιογραφίας, ενώ η κλίμακα υψών είναι συνήθως 10 φορές μεγαλύτερη από την κλίμακα μηκών (π.χ. κλίμακα μηκών 1:1 000, κλίμακα υψών 1:100). Ερυθρά γραμμή είναι η απεικόνιση του άξονα της οδού, στη φάση που έχει κατασκευασθεί η τελική επιφάνεια κύλισης, στη μηκοτομή.



### Κατά μήκος κλίσεις

Κατά μήκος κλίση του άξονα της οδού είναι η εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει ο άξονας με το οριζόντιο επίπεδο προβολής. Οι κατά μήκος κλίσεις, για λόγους ασφάλειας της κυκλοφορίας, εξοικονόμησης ενέργειας, μείωσης εκπομπής καυσαερίων και ποιότητας κυκλοφοριακής ροής, πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλές. Πρέπει όμως για λόγους μείωσης του κόστους κατασκευής της οδού και διατήρησης της μορφής του τοπίου να προσαρμόζονται στη μορφολογία του εδάφους.

Σύμφωνα με το Ελληνικό Σχέδιο 103/1.Ε προβλέπονται οι τιμές που φαίνονται στον Πίνακα:

Τύπος οδού	Ταχύτητα μελέτης (km/h)	Μέγιστη κλίση (%)
A	120	3 (4)
B	100	3 (5)
Γ	80	4 (5,5)
Δ	65	5
E	50	5 (6)
Z	40	6 (8)
H	30	6 (8,10)

Μέγιστες τιμές κατά μήκος κλίσεων σύμφωνα με το Ελληνικό Σχέδιο 103/1.Ε.

Σε περιοχές ισόπεδων κόμβων πρέπει να αποφεύγονται όπου είναι δυνατόν τιμές των κατά μήκος κλίσεων μεγαλύτερες από 4% για τεχνικούς και κυκλοφοριακούς λόγους. Για τις ελάχιστες τιμές των κατά μήκος κλίσεων ισχύει η γενική αρχή ότι πρέπει να εξασφαλίζεται η ομαλή απορροή των όμβριων. Σε περιοχές συναρμογής αντίρροπων επικλίσεων συνιστάται από τους Γερμανικούς Κανονισμούς να επιδιώκεται ελάχιστη κατά μήκος κλίση ίση με 1%.

#### **Ακτίνες των κυρτών και κοίλων καμπύλων της μηκοτομής**

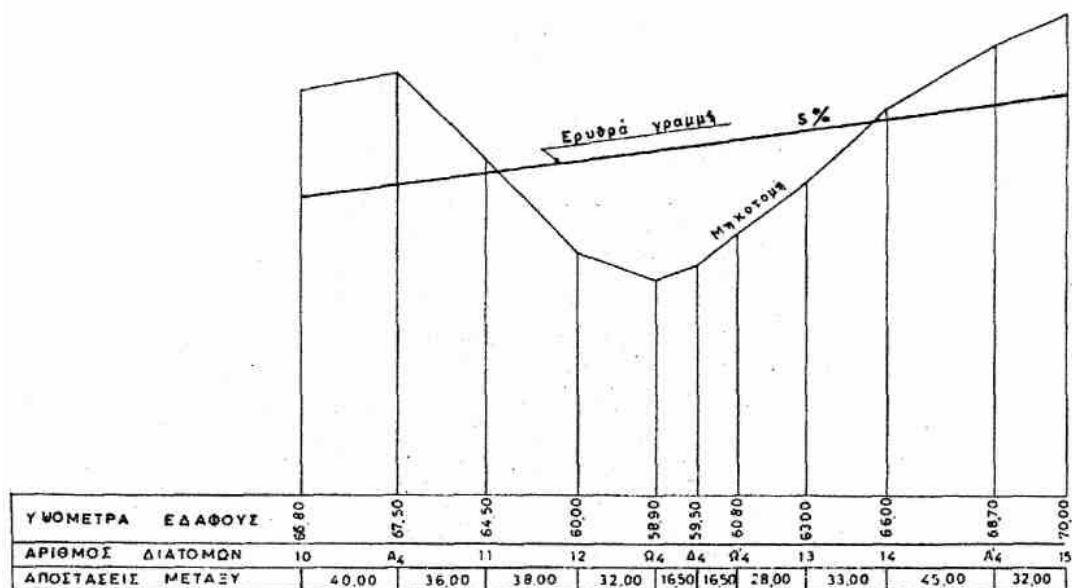
Οι ακτίνες των κοίλων και κυρτών καμπυλών πρέπει να επιλέγονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε σε συνδυασμό και με την οριζοντιογραφία της οδού:

- να δίδουν μια αρμονική χάραξη της οδού στο χώρο.
- να εξασφαλίζουν ένα μεγάλο βαθμό ασφαλείας με όσο το δυνατό καλύτερες συνθήκες ορατότητας.
- να σέβονται την υπάρχουσα μορφή του τοπίου.
- να προσαρμόζονται όσο το δυνατόν καλύτερα στη μορφολογία του εδάφους και κατά συνέπεια να απαιτούν λιγότερες χωματουργικές εργασίες.

Οι τιμές των ελάχιστων ακτινών προκύπτουν από τις απαιτήσεις ορατότητας, δυναμικής της κυκλοφορίας και αποφυγής οπτικών θλάσεων. Από το Ελληνικό Σχέδιο 103 / I.E. προβλέπονται οι τιμές που φαίνονται στον Πίνακα

ΟΛΟΣ ΤΥΠΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ (Km/h)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΥΡΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ (m)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΟΙΛΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ (m)
A	120	16.000	8.000
B	100	9.000	5.000
Γ	80	5.000	4.000
Δ	65	2.500	2.500
E	50	1.500	2.000
Z	40	1.000	1.200
H	30	500	700

Ελάχιστες τιμές των ακτινών κυρτών και κοίλων καμπυλών της μηκοτομής σύμφωνα με το Ελληνικό Σχέδιο 103 /1.Ε.



Απόσπασμα μηκοτομής

## ΔΙΑΤΟΜΗ

### *Τυπική διατομή*

Με τον όρο διαμόρφωση της τυπικής διατομής εννοούμε τον καθορισμό της μορφής της διατομής μιας οδού, με όλα τα στοιχεία που τη συνθέτουν, τις διαστάσεις και τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες αυτών, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στο σχεδιασμό και την κατασκευή της οδού. Η τυπική διατομή είναι απαραίτητη επίσης για τη σύνταξη της προ μέτρησης και του προϋπολογισμού των χωματουργικών, της οδοστρωσίας, των ασφαλικών και των απαιτούμενων απαλλοτριώσεων.

Οι τυπικές διατομές των οδών διακρίνονται σε:

- τυπικές διατομές υπεραστικών οδών.
- τυπικές διατομές αστικών οδών.

Οι τυπικές διατομές των υπεραστικών οδών διαφέρουν, κατά κανόνα, από χώρα σε χώρα και επίσης η τεχνολογική εξέλιξη, η εμπειρία που αποκτάται με την παρέλευση του χρόνου και τα μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά των οχημάτων και των χρηστών της οδού, επιβάλλουν κατά καιρούς την αναθεώρηση των διαστάσεων των τυπικών διατομών.

### *Βασικά στοιχεία της διατομής μιας οδού*

Για τη διαμόρφωση των διατομών και του περιτυπώματος (Gabarit) μιας οδού, παίρνουμε ως βάση ορισμένες τυπικές διαστάσεις οχημάτων δικύκλων και πεζών. Με τις τυπικές αυτές διαστάσεις και τις απαιτούμενες πλευρικές και καθ' ύψος διαστάσεις ασφάλειας, προσδιορίζεται ο ελεύθερος χώρος της διατομής της οδού, που πρέπει να είναι ελεύθερος από σταθερά εμπόδια.

Έτσι, με τα δεδομένα αυτά προσδιορίζονται οι διαστάσεις των βασικών στοιχείων της διατομής μιας υπεραστικής οδού, που είναι:

- Λωρίδα κυκλοφορίας: Το πλάτος της κυμαίνεται από 2,75 m έως 0,75 m, ανάλογα με την κατηγορία της οδού. Για λόγους ασφάλειας και άνεσης στην οδήγηση θα πρέπει το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας μιας σύγχρονης οδού να είναι μεταξύ 3,25 m και 3,75 m ανάλογα με την κατηγορία της. Μικρότερα πλάτη δημιουργούν ανασφάλεια και ένταση στους οδηγούς, ιδιαίτερα όταν οι ταχύτητες είναι μεγάλες
- Λωρίδα καθοδήγησης: Το πλάτος της κυμαίνεται από 0,25 m έως 0,50 m. Στις διατομές E, Z και H των Ελληνικών τύπων οδών καθώς και στις οδούς των ομάδων e και f των Γερμανικών Κανονισμών (RAS - Q), παραλείπονται.
- Έρεισμα: Τα πλάτη των ερεισμάτων κυμαίνονται από 0,75 m έως 3,75m. Σε οδούς με μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους θα πρέπει το έρεισμα να έχει πλάτος τουλάχιστον 3,00 m, ώστε να χρησιμοποιείται κυρίως για αναγκαστική στάθμευση των οχημάτων. Σε οδούς με μικρό φόρτο



κυκλοφορίας αλλά και σε δυσχερείς περιοχές, το πλάτος του ερείσματος περιορίζεται. Πάντως, ανεξάρτητα του πλάτους του, πρέπει το έρεισμα να είναι συνεχές.

- Κεντρική ζώνη: Οι διατομές των Ελληνικών τύπων οδών προβλέπουν πλάτη από 1,25 m έως 4,00 m. Το μικρότερο πλάτος μπορεί να φθάσει, σε δυσχερείς περιοχές, το 1,00 m. Στους Γερμανικούς Κανονισμούς προβλέπονται πλάτη στις μεσαίες λωρίδες από 2,00 m έως 4,00 m.
- Πρανή: Η κλίση των πρανών των επιχωμάτων και των ορυγμάτων, καθώς και η ευστάθεια τους εξαρτάται, κατά κύριο λόγο, από τη σύσταση του εδάφους. Η κατάλληλη κλίση των πρανών των ορυγμάτων μειώνει τον κίνδυνο κατολισθήσεων και της κακής ορατότητας, στα καμπύλα τμήματα της οδού. Η κλίση στα πρανή των επιχωμάτων είναι, κατά γενικό κανόνα, 1:2 έως 1:1,5 (κατακόρυφο : οριζόντιο), ενώ στα πρανή των ορυγμάτων κυμαίνεται από 1:2 έως και 10:1 (κατακόρυφο : οριζόντιο).

### ***Εγκάρσια κλίση των στοιχείων της διατομής***

Τα οδοστρώματα, για την απομάκρυνση των επιφανειακών υδάτων, έχουν εγκάρσια κλίση στις ευθυγραμμίες 2 % (δίκλινης διατομή) και στο κυκλικό τόξο μέχρι και  $\max q = 8 \%$  (μονοκλινής διατομή). Οι εγκάρσιες κλίσεις των ερεισμάτων είναι, κατά γενικό κανόνα, 4 %. Λαμβάνουν όμως τέτοιες τιμές στις καμπύλες, ανάλογα με την επίκλιση του οδοστρώματος και έτσι διαμορφώνεται το κατάστρωμα της οδού.

Κατά τη μελέτη μιας οδού, απαιτείται ο καθορισμός της εγκάρσιας κλίσης του οδοστρώματος ή επίκλισης  $q$  (%), στην ευθυγραμμία και στα καμπύλα τμήματα αυτής. Στη μεν ευθυγραμμία για την καλή απορροή των όμβριων, στα δε καμπύλα τμήματα της οδού, κατά κανόνα, για λόγους δυναμικής της κίνησης. Η επίκλιση είναι εκείνη που, στα καμπύλα τμήματα της οδού, θα χρησιμεύσει για τον καθορισμό, μαζί και με άλλα στοιχεία, του μήκους  $L$  του τόξου συναρμογής (κλωθοειδής) και της ακτίνας του κυκλικού τόξου, σε συνδυασμό πάντοτε με την ταχύτητα. Η ανάπτυξη που ακολουθεί έχει σκοπό να δείξει πως διαμορφώνεται η μελέτη της επίκλισης στην Ελλάδα σύμφωνα με το Ελληνικό Σχέδιο 103/1.Ε.

### ***Διαμόρφωση της επίκλισης κατά το Ελληνικό Σχέδιο***

Το Ελληνικό σχέδιο 103/1 .Ε ακολουθεί, κατά κανόνα, τους Αμερικανικούς Κανονισμούς. Η ελάχιστη τιμή της επίκλισης του οδοστρώματος σε ευθυγραμμία, κατά τη μελέτη μιας οδού, είναι  $\min q = 2\%$  σε κανονική διατομή και η μέγιστη τιμή της μπορεί να φθάσει  $\max q = 8\%$  στο κυκλικό τόξο, ανάλογα πάντοτε με τον τύπο της οδού. Οι Αμερικανικοί Κανονισμοί προβλέπουν μέγιστη επίκλιση που μπορεί να φθάσει την τιμή  $\max q = 10\%$ .

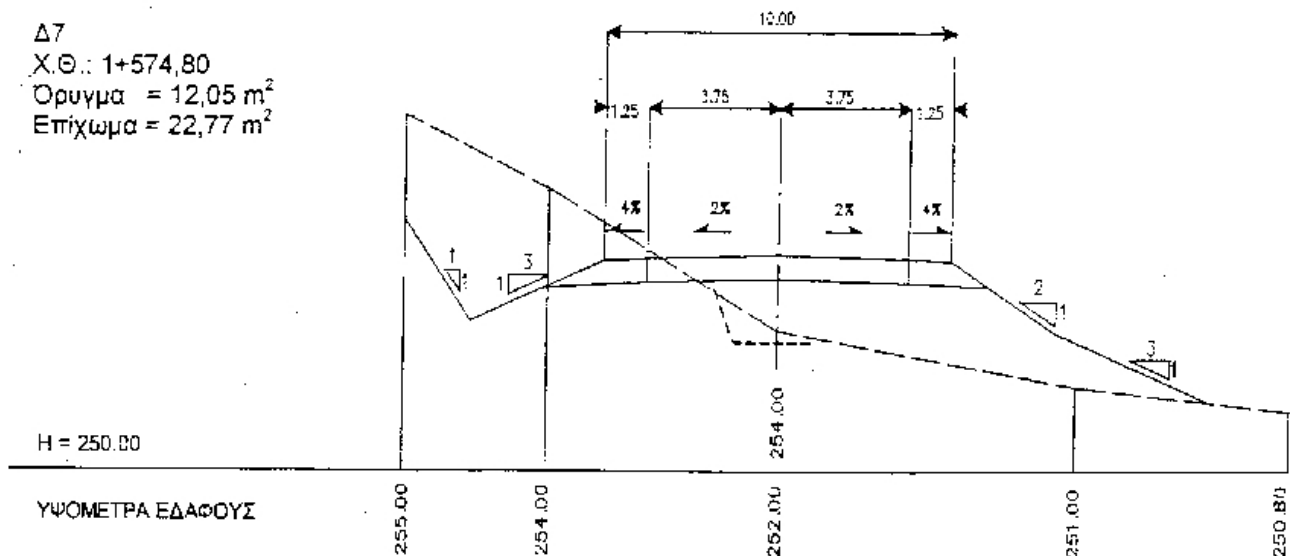
Σε πολύ ανοικτές οριζόντιες καμπύλες δεν απαιτείται καμιά πρόσθετη επίκλιση. Η διατομή στις ευθυγραμμίες διαμορφώνεται ως δίκλινης και στο

κυκλικό τόξο, όπου η επίκλιση λαμβάνει τη μέγιστη τιμή της, ως μονοκλινής προς το εσωτερικό της καμπύλης.

Ο καθορισμός της μέγιστης επίκλισης επηρεάζεται από τους παρακάτω παράγοντες:

- Καιρικές συνθήκες, δηλαδή κυρίως συχνότητα χιονιού και παγετού, καθώς και το ύψος του χιονιού.
- Χαρακτηρισμός του εδάφους (πεδινό, λοφώδες, ορεινό).
- Χαρακτηρισμός της περιοχής σε αστική ή μη αστική.
- Σύνθεση της κυκλοφορίας (αναλογία φορτηγών).

Ανάλυση των παραγόντων αυτών, οδηγεί τις διάφορες χώρες στον καθορισμό της μέγιστης επίκλισης. Σε μεγάλες ταχύτητες ενώ θα ήταν επιθυμητό να υπήρχαν μεγαλύτερες επικλίσεις, αυτές δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν ορισμένα όρια. Στην περίπτωση χιονιού ή παγετού η εμπειρία έχει δείξει ότι η μέγιστη επίκλιση δεν πρέπει να ξεπερνά το 8%, για αποφυγή πιθανής ολίσθησης των οχημάτων. Στις περιπτώσεις όμως όπου διάφοροι παράγοντες (κατοικημένες περιοχές, διασταυρώσεις, κ.λ.π.), περιορίζουν τις μεγάλες ταχύτητες, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως μέγιστη επίκλιση  $\max q$  μικρότερη της μέγιστης επιτρεπόμενης (δηλαδή να χρησιμοποιείται  $\max q = 4\%$  έως  $\max q = 6\%$ ).



Τυπική διατομή

## ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

Η δαπάνη των χωματουργικών εργασιών αποτελεί σημαντικό μέρος της οδοποιίας αφού το κόστος των εργασιών αυτών αποτελεί συνήθως το 40 με 50% του συνολικού προϋπολογισμού για τη κατασκευή της οδού. Κατά συνέπεια, η ελαχιστοποίηση του αριθμού και του μεγέθους των ορυγμάτων και των επιχωμάτων καθώς και η κατάλληλη μετακίνηση των γαιών κατά μήκος της οδού είναι δυνατόν να αποφέρουν σημαντικές μειώσεις στον συνολικό προϋπολογισμό των οδικών δικτύων.

### *Υπολογισμοί χωματισμών*

Οι υπολογισμοί των χωματισμών στοχεύουν στον προσδιορισμό του όγκου των χωματισμών δηλαδή των επιχωμάτων και των ορυγμάτων που δημιουργεί η νέα χάραξη. Οι υπολογισμοί των χωματισμών αφορούν αφενός τον προσδιορισμό των επιφανειών και αφετέρου τον προσδιορισμό των όγκων και μπορούν να πραγματοποιηθούν με διαφορετικές μεθόδους ανάλογα με τις ειδικές απαιτήσεις της μελέτης και της κατασκευής. Ποιο συγκεκριμένα διακρίνονται οι παρακάτω μέθοδοι:

### *Προσδιορισμός επιφανειών*

- Μέθοδος με εμβαδόμετρο
- Μέθοδος τετραγωνιδίων
- Μέθοδος των λωρίδων
- Γεωμετρική μέθοδος
- Αλγεβρική μέθοδος

### *Προσδιορισμός όγκων*

- Μέθοδος μέσων επιφανειών
- Μέθοδος εφαρμοστέων μηκών

### *Μέθοδος μέσων επιφανειών*

Ο γενικός τύπος ευρέσεως του όγκου χωματισμών με τη μέθοδο αυτή είναι:

$$V_{\text{εκχωμάτων}} = [(E_1 + E_2)/2] \times L_1 + [(E_2 + E_3)/2] \times L_2 + [(E_3 + E_4)/2] \times L_3 + \dots$$

$$V_{\text{επιχωμάτων}} = [(E'_1 + E'_2)/2] \times L_1 + [(E'_2 + E'_3)/2] \times L_2 + [(E'_3 + E'_4)/2] \times L_3 + \dots$$

*Οι ποσότητες  $(E_1 + E_2)/2$ ,  $(E_2 + E_3)/2$ ,  $(E_3 + E_4)/2$*

Αποτελούν τις μέσες επιφάνειες και οι παραπάνω τύποι ισχύουν όταν όλες οι διατομές είναι σε έκχωμα ή σε επίχωμα.

Επειδή όμως σε μελέτη οδού οι διατομές μπορεί να περιλαμβάνουν και άλλες περιπτώσεις δεχόμαστε τα εξής:

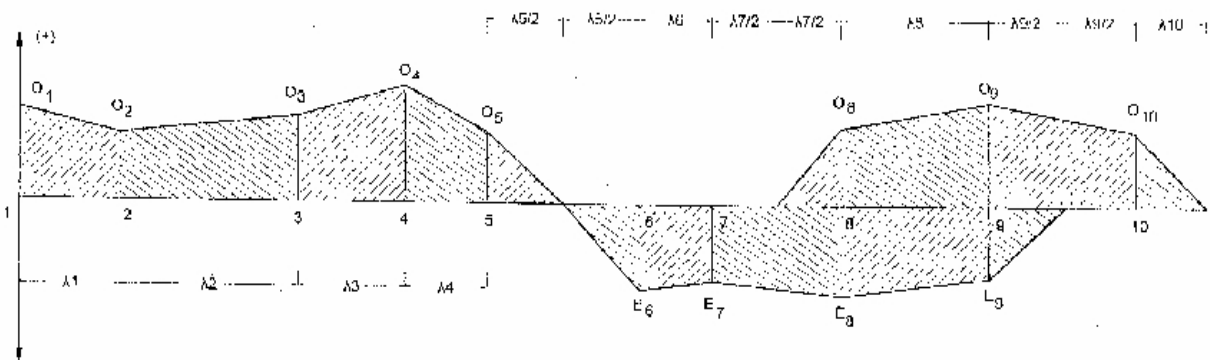
- Οι διατομές βρίσκονται σε ένα άξονα με αποστάσεις μεταξύ τους L1, L2, L3....
- Το εμβαδό εκχώματος συμβολίζεται με μία γραμμή προς τα πάνω από τον άξονα και το εμβαδό επιχώματος με μία γραμμή προς τα κάτω όπου το μήκος της γραμμής λαμβάνεται ανάλογα της τιμής του εμβαδού και της κλίμακας.
- Μεταξύ διατομής που βρίσκεται σε έκχωμα και διατομής που βρίσκεται σε επίχωμα ο μηδενισμός γίνεται στη μέση της απόστασης και ο υπολογισμός του όγκου χωματισμών με τη μέθοδο μέσων επιφανειών γίνεται με τη χρήση των τύπων των παρακάτω περιπτώσεων:
  - Διατομή σε έκχωμα
  - Διατομή σε επίχωμα
  - Μικτή διατομή
  - Μηδενική διατομή

### Συντελεστής επιπλήσματος

Στον υπολογισμό των χωματισμών πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη και το γεγονός ότι τα εκχώματα δεν έχουν τον ίδιο όγκο πριν και μετά την εκσκαφή.

Αυτό συμβαίνει διότι κατά την εκσκαφή χαλαρώνει η συνοχή των κόκκων του εδάφους με αποτέλεσμα την εμφάνιση κενών μεταξύ τους και μικρή αύξηση του όγκου τους. Κατά συνέπεια, όταν τα εκχώματα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή επιχωμάτων, ορισμένα από τα κενά διατηρούνται και μετά από τη συμπύκνωση του επιχώματος. Ο λόγος του όγκου των μετά τη συμπύκνωση εκχωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του επιχώματος προς τον όγκο των αντίστοιχων εκχωμάτων της εκσκαφής ονομάζεται συντελεστής επιπλήσματος και ανάλογα με τον τύπο του εδάφους παίρνει τις παρακάτω τιμές:

<b>Γαιώδη εδάφη</b>	<b>1,00</b>
<b>Ημιβραχώδη εδάφη</b>	<b>1,10</b>
<b>Βραχώδη εδάφη</b>	<b>1,15</b>

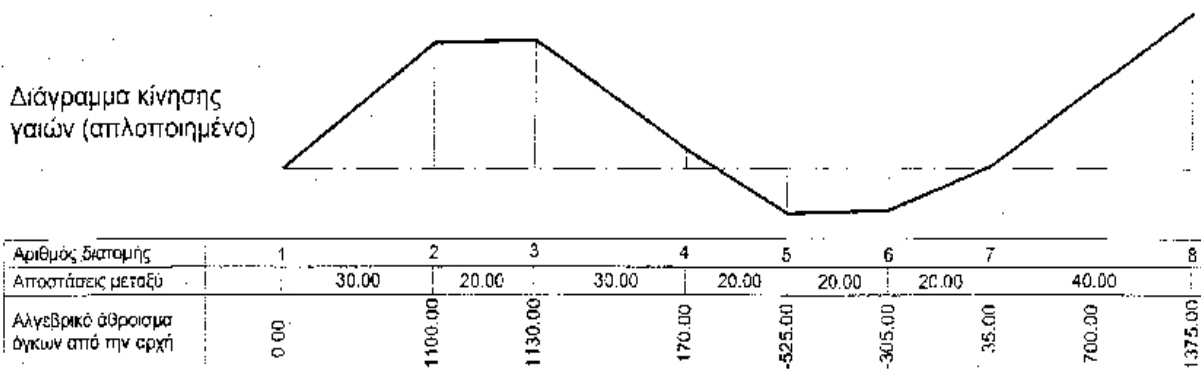


## Διανομή και κίνηση γαιών

Η δαπάνη των χωματισμών εξαρτάται από τον όγκο τους, αλλά και από την απόσταση στην οποία μεταφέρονται τα εκχώματα. Μέρος από τα επιχώματα μεταφέρονται κάθετα στον άξονα της οδού και το υπόλοιπο παράλληλα με αυτόν, από διατομή σε διατομή. Στη μελέτη διανομής και κίνησης γαιών χρησιμοποιούνται ειδικές μέθοδοι για να προσδιοριστούν οι όγκοι των χωματισμών (Bruckner , Lalanne) και οι βέλτιστες κινήσεις των διαφόρων ποσοτήτων γαιών κατά μήκος της προς κατασκευή οδού.

## Διάγραμμα Bruckner

Το διάγραμμα Bruckner είναι η γραφική παράσταση σε σύστημα ορθογώνιων συντεταγμένων με τετμημένες τις χιλιομετρικές θέσεις και τεταγμένες το αλγεβρικό άθροισμα των όγκων των χωματισμών που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου των μέσων επιφανειών από την αρχή μέχρι την εξεταζόμενη θέση. Επίσης αφορά στη γραμμική παρεμβολή του όγκου των χωματισμών μεταξύ δύο διατομών , ενώ το διάγραμμα Lalanne αφορά στη συγκέντρωση του όγκου των χωματισμών σε κάθε διατομή. Κατά συνέπεια, αφού η γραμμική παρεμβολή του όγκου των χωματισμών ανταποκρίνεται καλύτερα στην πραγματικότητα, το διάγραμμα Bruckner είναι περισσότερο ακριβές από το διάγραμμα Lalanne. Για το λόγο αυτό συνιστάται σε κάθε περίπτωση η χρήση του διαγράμματος Bruckner είτε εξ αρχής είτε με αναγωγή του διαγράμματος Lalanne προς το διάγραμμα Bruckner, η οποία γίνεται με απλή γραφική μέθοδο.



## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**

### **«ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΧΑΡΑΞΗΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΚΑ-ΡΑΠΤΑΙΚΑ»**

#### ***ΕΙΣΑΓΩΓΗ***

Η παρούσα μελέτη συντάχθηκε στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας του ΑΝΩΤΑΤΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ (Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ) Η εκπόνηση της μελέτης ανατέθηκε από την επόπτρια Καθηγήτρια – Καθηγήτρια Εφαρμογών κ. Χριστίνα Ρωμανού στους σπουδαστές Κολλιόπουλο Ανδρέα, Μπιλιανό Ανδρέα και Κωστάκη Γεώργιο του τμήματος πολιτικών έργων υποδομής της σχολής τεχνολογικών εφαρμογών του Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ. Το θέμα της εργασίας συντάχθηκε κατά τη χρονική περίοδο του Σεπτεμβρίου 2010 και εγκρίθηκε εντός του έτους 2010 από το Συμβούλιο του τμήματος Πολιτικών Έργων Υποδομής.

#### ***ΧΩΡΟΝΟΜΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΔΟΥ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ***

Η προς μελέτη επαρχιακή οδός προβλέπεται να κατασκευαστεί στη περιοχή Νέα Μανωλάς του Νομού Ηλίας. Η οδός θα ενώνει τον οικισμό Κεφαλαϊκα με τον οικισμό Ραπταικα. Η κατασκευή της οδού είναι μεγάλης σημασίας για την περιοχή για λόγους κοινωνικής, οικονομικής και εμπορικής ανάπτυξης. Η οδός θα αποτελέσει το βασικό συνδετήριο άξονα ανάμεσα στους προαναφερθέντες οικισμούς, οι οποίοι αποτελούν γοργός αναπτυσσόμενα γεωργικά και κτηνοτροφικά κέντρα.

Μέσω αυτής θα διευκολυνθούν οι επιχειρήσεις της περιοχής στην μεταφορά και διάθεση στο εμπόριο των προϊόντων τους καθώς το έργο θα συνδέεται μέσω άλλων έργων οδοποιίας με κύριες οδούς και εθνικούς άξονες. Ταυτόχρονα με την οικονομική ανάπτυξη θα διευκολυνθεί και η μετακίνηση προσώπων από και προς τα μεγάλα αστικά κέντρα της περιοχής με θετικά κοινωνικά και εκπαιδευτικά αποτελέσματα για τους κατοίκους. Παράλληλα ο δρόμος θα αποτελέσει έργο πνοής για τους παρακείμενους μικρούς οικισμούς των περιοχών συνδέοντας τους με τα οικονομικά και εμπορικά κέντρα.

### **ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η παρούσα μελέτη προτείνει χάραξη για τη νέα διάνοιξη οδού σε συνολικό μήκος 1.046μ. μετά από σειρά εναλλακτικών χαράξεων. Η νέα διάνοιξη αφορά ολόκληρο το τμήμα της προμελέτης με νέα αρχή τη Χ.Θ. 0+000 πλησίον του κέντρου οικισμού των «Ραπταϊκών» και τέλος τη Χ.Θ. 1+046.19 πλησίον του κέντρου οικισμού των «Κεφαλαϊκών». Το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής είναι σε κλίμακα 1/5000 και με ισοδιάσταση 4μ.

### **ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΔΟΥ**

Τα κύρια χαρακτηριστικά της προς μελέτη οδού, που ληφθήκαν υπ'όψην στο γεωμετρικό σχεδιασμό της είναι τα ακόλουθα:

- Κατηγορία ΙΙΙ Δευτερεύον δίκτυο Εθνικών Οδών τύπου Ε
- Συνολικό πλάτος καταστρώματος 8,00 μέτρα.
- Η οδός περιλαμβάνει δύο λωρίδες κυκλοφορίας, μία για κάθε κατεύθυνση με καθαρό πλάτος κυκλοφορίας:6,00 μέτρα (3,00 μέτρα για κάθε κατεύθυνση).
- Εκατέρωθεν της οδού(δεξιά και αριστερά) προβλέπονται ερείσματα με πλάτος ένα μέτρο το καθένα.
- Ταχύτητα μελέτης  $V_m=50$  km/h
- Ταχύτητα κυκλοφορίας  $V_k=44$  km/h
- Ελάχιστη ακτίνα R καμπύλης σε οριζοντιογραφία  $R_{min}=75$ m
- Ελάχιστη ακτίνα R κυρτής καμπύλης σε μηκοτομή  $R_{κυρτής}=1.500$ m
- Ελάχιστη ακτίνα R κοίλης καμπύλης σε μηκοτομή  $R_{κοίλης}=2.000$ m
- Μέγιστη κλίση μηκοτομής :  $i=6 \sim (7) \%$
- Μέγιστη κλίση διατομής (επίκλιση):  $q_{max}=8\%$
- Ελάχιστο μήκος ορατότητας: 60m

**Κατηγορίες Ελληνικών οδών – Ελληνικοί τύποι οδών –  
Βασικά γεωμετρικά στοιχεία μελέτης**

Κατηγορία οδού	Συμβολισμός κατηγορίας	Λωρίδες κυκλοφορίας	Καθαρό πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας σε m	Τύπος οδού
<b>ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ</b>	I	4 και πάνω	3,75	A B Γ
<b>ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΕΘΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ</b>	II	2	3,75-3,25	B Γ
<b>ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΕΘΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ</b>	III	2	3,25-3,00	Γ Δ E&Z
<b>ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΑΡΧΙΑΚΩΝ ΟΔΩΝ</b>	IV	2	3,00-2,75	E Z&H

**ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ**

Για την πραγματοποίηση της χάραξης έχουμε δύο σημεία. Το σημείο που αρχίζει ο δρόμος και το σημείο πέρατος αυτού. Η μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση όπως είπαμε είναι 6% όμως λαμβάνοντας τον παράγοντα ασφάλειας θα μειωθεί 1% και θα ληφθεί τελικώς 5%. Άρα γνωρίζοντας ότι οι ισοδιαστάσεις των ισοϋψών καμπυλών είναι 4 μέτρα από την οριζοντιογραφία και η κλίση είναι 5%, εφαρμόζω την μέθοδο των τριών:

στα 100 μέτρα κατεβαίνει Ή ανεβαίνει 5 μέτρα  
στα x μέτρα -//- -//- 4 μέτρα

$$x = \{100(4/5)\} = 80,00 \text{ μέτρα}$$

στην κλίμακα της οριζοντιογραφίας 1:5000 το άνοιγμα του διαβήτη θα είναι:

$$d = (80,00/5000) = 0,016\text{m ή } 1,6\text{cm}$$



Έχοντας βρει λοιπόν το σταθερό άνοιγμα του διαβήτη στην κλίμακα 1:5000 χαράχθηκε τόξο, από το σημείο έναρξης της οδού, μέχρι να τμηθεί η επόμενη ισοϋψής καμπύλη. Στη συνέχεια με κέντρο το σημείο τομής που βρήκαμε και πάντα με το σταθερό άνοιγμα του διαβήτη χαράσσουμε τόξο μέχρι να τμηθεί η επόμενη ισοϋψής καμπύλη κ.ο.κ.

### **ΧΑΡΑΞΗ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ**

Κατά τη χάραξη της πολυγωνικής ακολουθήθηκε όσο το δυνατόν η ισοκλινής γραμμή για την αποφυγή μεγάλης δαπάνης χωματουργικών εργασιών αφού οι χωματουργικές εργασίες που προξενούνται όταν τμήμα της πολυγωνικής γραμμής, είναι προς τα ανάντη της ισοκλινούς, εξισορροπούνται από τις εργασίες που προξενούνται από το επόμενο ή προηγούμενο τμήμα της πολυγωνικής που είναι προς τα κατόντη της ισοκλινούς. Έτσι επιλέξαμε τις θέσεις των κορυφών ώστε οι καμπύλες που θα προσαρμοστούν σε αυτές, να πλησιάζουν την ισοκλινή είτε να διέρχονται από τη μία πλευρά της ισοκλινούς είτε από την άλλη με σκοπό πάντοτε την οικονομικότερη κατασκευή της οδού. Οι κορυφές που δημιουργήθηκαν είναι 4 με διαφορετικές γωνίες η μία με την άλλη και έτσι επιλέξαμε για κάθε μία κορυφή μία ακτίνα R για τα κυκλικά τόξα των καμπυλών συναρμογής.

α.α.	K0	K1	K2
β(g)	97,8125	109,7135	134,1397
R(m)	80	80	90

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ Α**

α.α.	K0	K1	K2
R(m)	80	80	90
b(m)	6,00	6,00	6,00
q (max)	8%	8%	8%
Uμ (km/h)	50	50	50
MinL/e%	37,81/8,0%	37,81/8,0%	40,8/8,0%

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ Β**

α.α.	K0	K1	K2
b(m)	6,00	6,00	6,00
Uμ (km/h)	50	50	50
Z'	18,36	18,36	18,36

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ C

α.α.	K0	K1	K2
$\beta(g)$	97,8125	109,7135	134,1397
L	37,81	37,81	40,00
$\varepsilon$	0,743	0,743	0,743
T(m)	103,51	88,94	71,72
$\delta(m)$	36,98	26,90	14,40
M(m)	167,25	152,17	133,30

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ C''

α.α.	K0	K1	K2
R(m)	80	80	90
L	37,81	37,81	40,00
$KE = T - \mu$	84,64	70,07	51,75
$\Omega' = M - 2L$	91,63	76,55	53,30
$\chi$	37,602	37,602	39,803
$\mu$	18,871	18,871	19,967
$\mu'$	18,731	18,731	19,836
h	2,967	2,967	2,953
$\varepsilon$	0,743	0,743	0,739
A	55	55	60

## ΜΗΚΟΤΟΜΗ

Μετά από το καθορισμό του άξονα της οδού στην οριζοντιογραφία, συντάχθηκε η μηκοτομή (κατά μήκος τομή) πρώτα του εδάφους και στη συνέχεια η τελική στάθμη της οδού, που ονομάζεται ερυθρά της οδού.

Στη παρούσα μηκοτομή παρουσιάζονται τα παρακάτω στοιχεία με κλίμακα μηκών 1:5000 και κλίμακα υψών 1:500 :

- ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΟΔΟΥ
- ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΕΔΑΦΟΥΣ
- ΔΙΑΤΟΜΕΣ
- ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ
- ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΡΧΗ
- ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ
- ΚΛΙΣΕΙΣ
- ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΕΣ ΚΑΙ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Αρχικά πάνω στο σύστημα συντεταγμένων μηκών-υψών και συγκεκριμένα στα μήκη χαράχθηκαν οι τυπικές διατομές όπου επιλέχθηκαν από την οριζοντιογραφία της οδού. Σε κάθε μια διατομή παρουσιάζεται το όνομά της, η απόστασή της με την επόμενη, όπως επίσης και η απόστασή της από την

αρχή. Στη συνέχεια και πάντα στον άξονα των μηκών ξεκινώντας από την πρώτη διατομή και ανά 100 μέτρα κάνουμε μία βοηθητική χιλιομέτρηση της επικείμενης επαρχιακής οδού.

Έπειτα περνάμε στον άξονα των υψών για να σχεδιάσουμε τα υψόμετρα του εδάφους. Για κάθε μια διατομή έχουμε υπολογίσει από την οριζοντιογραφία πλέον το υψόμετρο του εδάφους κάθε τυπικής διατομής. Έτσι με επίπεδο αναφοράς στον άξονα των υψών τα 120,00 μέτρα για λόγους σχεδιαστικούς και με κλίμακα πλέον 1:500 φέρνουμε κάθετες γραμμές σε κάθε διατομή ανάλογα με το υψόμετρό της. Στη συνέχεια ενώνουμε διαδοχικά τις κατακόρυφες που γραμμές δημιουργούνται με μία ποιο παχιά γραμμή όπου ονομάζεται φυσική κατά μήκος γραμμή του εδάφους.

Γνωρίζοντας πλέον την κατά μήκος μορφολογία του εδάφους σχετικά με τις υψομετρικές του διαφορές από διατομή σε διατομή περνάμε στην χάραξη της γραμμής που θα απεικονίζει την κατά μήκος τομή της επαρχιακής οδού ή όπως είναι ευρύτερα διαδεδομένη γραμμή της ερυθράς της οδού. Έχοντας λάβει υπ όψη δύο σημαντικούς παράγοντες την οικονομία των χωματισμών και την ασφάλεια της οδού χαράσσουμε την ερυθρά με μέγιστη κατά μήκος κλίση  $\max q = 6\%$  σύμφωνα με τις προδιαγραφές της συγκεκριμένης επαρχιακής οδού. Όμως για λόγους ασφάλειας στη λειτουργία του οδικού δικτύου λήφθηκε ως μέγιστη κατά μήκος κλίση  $\max q = (6\% - 1\%) = 5\%$ .

Όπως αναφέραμε εκτός από την μέγιστη κατά μήκος κλίση, σημαντικός παράγοντας για την κατάλληλη επιλογή της ερυθράς είναι και η οικονομία των χωματισμών που επιτυγχάνεται με την ισοφάριση όσο το δυνατόν των επιχωμάτων και των ορυγμάτων και με την δυνατότητα, η ερυθρά να ακολουθεί όσο το δυνατόν την φυσική γραμμή του εδάφους. Έτσι η τελική επιλογή της ερυθράς μας δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Χ.Θ.	ΤΥΠΟΣ	ΚΛΙΣΗ %
Από 0,00 έως 1.214,00	ΚΑΤΩΦΕΡΕΙΑ	5,88

**Πίνακας υψομετρικών σημείων μηκοτομής**

Διατομή	Χ.Θ.	Υψόμετρα οδού	Υψόμετρα εδάφους
<b>A</b>	0+0,00	140,02	143,00
<b>1</b>	0+20,00	135,65	141,21
<b>2</b>	0+40,00	144,43	139,90
<b>A1</b>	0+063,65	132,99	139,20
<b>E1</b>	0+082,57	131,83	138,50
<b>Ω1</b>	0+101,47	130,68	139,10
<b>3</b>	0+124,40	129,39	139,20
<b>Δ0</b>	0+147,33	127,89	139,00
<b>4</b>	0+170,76	126,49	138,10
<b>Ω1'</b>	0+193,19	125,10	137,20
<b>E1'</b>	0+212,09	123,95	136,80
<b>A1'</b>	0+230,99	122,81	135,70

<b>5</b>	0+250,99	121,58	134,50
<b>6</b>	0+270,99	120,26	133,00
<b>7</b>	0+290,99	119,14	131,20
<b>8</b>	0+310,99	117,92	128,20
<b>9</b>	0+330,99	116,71	125,80
<b>10</b>	0+350,99	115,49	124,80
<b>11</b>	0+370,99	114,27	124,10
<b>12</b>	0+390,99	113,05	122,10
<b>13</b>	0+410,99	111,83	122,50
<b>14</b>	0+430,99	109,61	120,40
<b>15</b>	0+450,99	109,39	117,80
<b>A2</b>	0+465,99	108,47	116,80
<b>E2</b>	0+484,89	107,32	114,20
<b>Ω2</b>	0+503,79	106,17	111,80
<b>16</b>	0+522,89	105,00	108,50
<b>Δ1</b>	0+549,99	103,84	105,20
<b>17</b>	0+561,09	102,67	101,50
<b>Ω2'</b>	0+580,19	101,50	98,50
<b>E2'</b>	0+599,09	100,36	96,50
<b>A2'</b>	0+617,99	99,20	95,50
<b>18</b>	0+637,99	97,98	94,20
<b>19</b>	0+657,99	96,77	92,30
<b>20</b>	0+677,99	95,55	90,50
<b>21</b>	0+697,99	94,33	87,50
<b>22</b>	0+717,99	93,11	86,50
<b>23</b>	0+737,99	91,87	83,50
<b>24</b>	0+757,99	90,67	81,80
<b>25</b>	0+777,99	89,45	79,80
<b>A3</b>	0+791,99	88,60	78,80
<b>E3</b>	0+811,99	87,38	77,70
<b>Ω3</b>	0+831,99	86,16	75,90
<b>26</b>	0+845,39	85,34	74,80
<b>Δ2</b>	0+858,79	84,53	73,40
<b>27</b>	0+872,19	83,71	72,50
<b>Ω3'</b>	0+885,59	82,50	72,15
<b>E3'</b>	0+905,59	81,83	72,50
<b>A3'</b>	0+925,59	80,46	77,10
<b>28</b>	0+945,59	79,25	84,30
<b>29</b>	0+965,59	78,01	81,00
<b>30</b>	0+985,59	76,81	79,20
<b>31</b>	1+005,59	75,56	78,50
<b>32</b>	1+025,59	74,37	77,50
<b>Π</b>	1+046,19	73,12	80,00

## ΔΙΑΤΟΜΕΣ

Το σχέδιο των τυπικών διατομών παρουσιάζει τις κατά πλάτος τομές της οδού σε σημεία τα οποία δείχνουν τις τυχόν αλλαγές του οδοστρώματος, τις αλλαγές του φυσικού εδάφους όπως επίσης και τις κατά πλάτος κλίσεις (επικλίσεις) που έχει το οδόστρωμα ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται (ευθυγραμμία-καμπύλη).

Το παρόν σχέδιο των τυπικών διατομών έχει πραγματοποιηθεί με όλες τις προβλεπόμενες διατάξεις των «οδηγιών μελετών οδικών έργων» (ΟΜΟΕ-Δ) και έχει σχεδιασθεί σε κλίμακα 1:200. Οι διατομές ξεκινούν από τη Χ.Θ. 0+0,00 με τον γράμμα Α και καταλήγουν στο πέρας του δρόμου στη Χ.Θ. 1+046,19 με τη διατομή Π. Στην ευθυγραμμία είναι αριθμημένες κατά αύξοντα αριθμό ξεκινώντας με τον αριθμό 1 ενώ στις διατομές που λαμβάνονται τα βασικά σημεία των καμπυλών ονομάζονται με το χαρακτηριστικό τους σημείο πάνω στην καμπύλη και με δείκτη τον αριθμό της κάθε καμπύλης συναρμογής π.χ. ...32,33,34,Α0, Ε0, Ω0, 0, Ω'0, Ε'0, Α'0,35,36...

Οι επικλίσεις που έχουν δοθεί είναι μελετημένες και σχεδιασμένες ώστε να επιτυγχάνεται η κατάλληλη απορροή των ομβρίων υδάτων και να διασφαλίζεται η σταθερότητα των οχημάτων πάνω στις στροφές. Στην

ευθυγραμμία οι επικλίσεις που έχουν δοθεί εκατέρωθεν του

οδοστρώματος είναι 2%. Στα καμπύλα τμήματα ξεκινούν στο σημείο Α με 2% και 0% και καταλήγουν στο σημείο με μέγιστη επίκλιση 8% ενώ σταδιακά πάλι καταλήγουν στο σημείο Α' με 2% και 0% για να προσαρμοστούν στην ευθυγραμμία.

Οι διατομές επίσης παρουσιάζουν το εμβαδόν των εκχωμάτων και των επιχωμάτων κάθε διατομής σε τετραγωνικά μέτρα. Ανάλογα με το είδος των χωματισμών γίνονται και τα απαιτούμενα τεχνικά, πρανή και τάφροι. Στα επιχώματα τα πρανή που δημιουργούνται έχουν κλίση 2:3 ενώ στα ορύγματα κατασκευάζεται τάφος για την κατά μήκος ροή των ομβρίων υδάτων τριγωνικής μορφής με πλάτος 1,5m και ύψος 0,5m και πρανές με κλίση 2:3.

Τέλος στο υπόμνημα κάθε διατομής παρουσιάζονται τα υψόμετρα κάθε σημείου του εδάφους, το επίπεδο αναφοράς των υψομέτρων, οι αποστάσεις μεταξύ των σημείων όπως επίσης και το υψόμετρο της ερυθράς. Ακολουθεί πίνακας των εδαφικών υψομέτρων όπως αυτά υπολογίστηκαν από την οριζοντιογραφία και παρουσιάζονται και στο σχέδιο των τυπικών διατομών.

**Πίνακας υψομετρικών στοιχείων τυπικών διατομών**

Διατομή	Σημείο 1	Σημείο 2	Σημείο 3	Σημείο 4	Σημείο 5
<b>Α</b>	144.80	143.70	143.00	143.00	141.60
<b>1</b>	143.50	142.50	141.20	140.30	139.50
<b>2</b>	142.30	141.10	139.90	138.00	136.20
<b>Α1</b>	142.30	140.90	139.20	136.80	134.80
<b>Ε1</b>	143.20	140.70	138.50	136.80	134.50
<b>Ω1</b>	143.70	141.00	139.10	137.30	135.20
<b>3</b>	144.50	141.80	139.20	137.00	134.50

<b>Δ0</b>	144.30	141.50	139.00	136.80	134.50
<b>4</b>	143.20	140.00	138.10	135.80	133.70
<b>Ω1'</b>	142.20	139.50	137.20	134.80	132.40
<b>E1'</b>	141.20	139.00	136.80	135.00	132.50
<b>A1'</b>	139.90	137.80	135.70	134.20	132.80
<b>5</b>	137.00	135.70	134.50	133.10	131.70
<b>6</b>	135.00	134.00	133.00	131.90	130.30
<b>7</b>	132.90	132.00	131.20	129.70	128.20
<b>8</b>	130.50	128.20	128.20	127.10	125.80
<b>9</b>	127.90	127.00	125.80	124.80	123.50
<b>10</b>	128.30	126.80	124.80	123.00	120.50
<b>11</b>	127.80	126.00	124.10	119.20	116.80
<b>12</b>	129.70	126.00	122.10	118.00	114.00
<b>13</b>	130.10	126.00	122.50	118.00	114.00
<b>14</b>	124.10	120.40	120.40	115.80	112.10
<b>15</b>	126.50	122.10	117.80	114.30	111.90
<b>A2</b>	123.20	120.00	116.80	114.50	112.80
<b>E2</b>	118.50	116.40	114.20	112.10	110.50
<b>Ω2</b>	114.00	113.10	111.80	110.25	108.70
<b>16</b>	108.50	108.30	108.50	108.50	108.00
<b>Δ1</b>	103.10	104.30	105.20	106.00	106.20
<b>17</b>	101.50	99.70	101.50	103.90	104.80
<b>Ω2'</b>	103.80	99.90	98.50	101.00	103.20
<b>E2'</b>	102.00	98.50	96.50	99.90	101.70
<b>A2'</b>	99.10	96.40	95.50	98.00	100.50
<b>18</b>	96.50	95.00	94.20	96.20	98.00
<b>19</b>	95.60	93.40	92.30	95.80	97.00
<b>20</b>	96.10	90.30	90.50	92.80	96.10
<b>21</b>	88.00	87.20	87.50	92.00	94.00
<b>22</b>	86.10	84.80	86.50	92.10	93.00
<b>23</b>	84.10	83.00	83.50	88.80	92.00
<b>24</b>	85.10	81.80	81.80	86.80	87.20
<b>25</b>	80.30	79.50	79.80	84.00	87.10
<b>A3</b>	79.00	78.50	78.80	82.80	87.60
<b>E3</b>	77.50	76.80	77.70	80.00	84.20
<b>Ω3</b>	75.90	75.50	75.90	78.00	80.00
<b>26</b>	75.60	74.50	74.80	75.80	76.00
<b>Δ2</b>	75.35	74.00	73.40	73.80	73.60
<b>27</b>	75.20	74.00	72.50	72.20	72.20
<b>Ω3'</b>	75.90	74.00	72.15	68.50	66.00
<b>E3'</b>	80.80	76.00	72.50	68.60	64.80
<b>A3'</b>	88.80	82.00	77.10	72.30	68.40
<b>28</b>	89.00	88.50	84.30	74.40	69.10
<b>29</b>	88.50	88.30	81.00	75.50	71.00
<b>30</b>	84.00	87.00	79.20	72.80	69.90
<b>31</b>	76.20	80.80	78.50	73.50	68.70
<b>32</b>	69.80	75.50	77.50	73.00	68.70
<b>Π</b>	68.50	74.00	80.00	75.10	69.10

## **ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

Κατά τη μέθοδο αυτή υπολογίστηκαν οι όγκοι των χωματισμών της οδού. Η σχέση που ισχύει για αυτή τη μέθοδο όπως προείπαμε είναι:

$$V_{\text{εκχωμάτων}} = [(E1+E2)/2] \times L1 + [(E2+ E3)/2] \times L2 + [(E3+ E4)/2] \times L3 + \dots$$

$$V_{\text{επιχωμάτων}} = [(E'1+E'2)/2] \times L1 + [(E'2+ E'3)/2] \times L2 + [(E'3+ E'4)/2] \times L3 + \dots$$

με κάποιες μεταβολές του γενικού τύπου, σε διάφορους συνδυασμούς διατομών. Στη συνέχεια ακολουθούν οι αναλυτικοί υπολογισμοί των όγκων εκχωμάτων και επιχωμάτων όπως προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθόδου των μέσων επιφανειών στην επικείμενη επαρχιακή οδό.

## **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ**

$$V_{\text{επιχ}} ( A - 1 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda1 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( 1 - 2 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda2 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( 2 - A1 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda3 = \frac{0+0}{2} * 23.67 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( A1 - E1 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda4 = \frac{0+0}{2} * 18.90 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( E1 - \Omega1 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda5 = \frac{0+0}{2} * 18.90 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( \Omega1 - 3 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda6 = \frac{0+0}{2} * 22.93 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( 3 - \Delta0 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda7 = \frac{0+0}{2} * 22.93 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( \Delta0 - 4 ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda8 = \frac{0+0}{2} * 22.93 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( 4 - \Omega1' ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda9 = \frac{0+0}{2} * 22.93 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( \Omega1' - E1' ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda10 = \frac{0+0}{2} * 18.9 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} ( E1' - A1' ) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda11 = \frac{0+0}{2} * 18.9 = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (A1' - 5) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda12 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (5 - 6) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda13 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (6 - 7) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda14 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (7 - 8) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda15 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (8 - 9) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda16 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (9 - 10) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda17 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (10 - 11) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda18 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (11 - 12) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda19 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (12 - 13) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda20 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (13 - 14) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda21 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (14 - 15) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda22 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (15 - A2) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda23 = \frac{0+0}{2} * 15 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (A2 - E2) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda24 = \frac{0+0}{2} * 18.9 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (E2 - \Omega2) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda25 = \frac{0+0}{2} * 18.9 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (\Omega2 - 16) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda26 = \frac{0+0}{2} * 19.1 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (16 - \Delta1) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda27 = \frac{0+0}{2} * 19.1 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (\Delta1-17) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda28 = \frac{0+18.15}{2} * 19.1 = 69.34 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (17 - \Omega2') = \frac{E1+E2}{2} * \lambda29 = \frac{18.5+35.4}{2} * 19.1 = 514.74 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (\Omega2' - E2') = \frac{E1+E2}{2} * \lambda30 = \frac{35.4+40.1}{2} * 18.9 = 713.47 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}} (E2' - A2') = \frac{E1+E2}{2} * \lambda31 = \frac{40.1+44.2}{2} * 18.9 = 796.63 m^3$$



$$\begin{aligned}
V_{\text{επιχ}} (A2' - 18) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda32 = \frac{44.2+43.1}{2} * 20 = 872.00 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (18 - 19) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda33 = \frac{43.1+42.75}{2} * 20 = 858.5 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (19 - 20) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda34 = \frac{42.75+67.05}{2} * 20 = 1098 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (20 - 21) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda35 = \frac{67.05+93.25}{2} * 20 = 1603 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (21 - 22) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda36 = \frac{93.25+90.35}{2} * 20 = 1836 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (22 - 23) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda37 = \frac{90.35+122.5}{2} * 20 = 2128.5 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (23 - 24) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda38 = \frac{122.5+128.25}{2} * 20 = 2707.5 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (24 - 25) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda39 = \frac{128.25+152.85}{2} * 20 = 2810 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (25 - A3) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda40 = \frac{152.85+154.5}{2} * 14 = 2151.45 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (A3 - E3) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda41 = \frac{154.5+165}{2} * 20 = 3195 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (E3 - \Omega3) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda42 = \frac{165+177.5}{2} * 20 = 3425 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (\Omega3 - 26) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda43 = \frac{177.5+191.5}{2} * 13.4 = 2472.3 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (26 - \Delta2) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda44 = \frac{191.5+245}{2} * 13.4 = 2924.5 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (\Delta2 - 27) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda45 = \frac{245+206}{2} * 13.4 = 3021.7 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (27 - \Omega3') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda46 = \frac{206+222.3}{2} * 13.4 = 2869.3 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (\Omega3' - E3') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda47 = \frac{222.3+174}{2} * 20 = 3962.5 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (E3' - A3') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda48 = \frac{174+53.3}{2} * 20 = 2273 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (A3' - 28) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda49 = \frac{53.3+0}{2} * 20 = 533 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (28 - 29) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda50 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\text{επιχ}} (29 - 30) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda51 = \frac{0+10.12}{2} * 20 = 101.2 m^3
\end{aligned}$$

$$V_{\text{επιχ}}(30-31) = \frac{E1+E2}{2} * 52 = \frac{10.12+0}{2} * 20 = 101.2 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}}(31-32) = \frac{E1+E2}{2} * 53 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3$$

$$V_{\text{επιχ}}(32-\text{II}) = \frac{E1+E2}{2} * 54 = \frac{0+0}{2} * 20.6 = 0 m^3$$

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΧΩΜΑΤΩΝ**

$$V_{\text{εκχ}}(A-1) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 1 = \frac{42.35+84.20}{2} * 20 = 1265.5 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(1-2) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 2 = \frac{84.20+79.50}{2} * 20 = 1637 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(2-A1) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 3 = \frac{79.50+230}{2} * 23.67 = 3662.9 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(A1-E1) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 4 = \frac{230+109.5}{2} * 18.9 = 3208.3 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(E1-\Omega 1) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 5 = \frac{109.5+139.6}{2} * 18.9 = 2354 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(\Omega 1-3) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 6 = \frac{139.6+176.35}{2} * 22.93 = 3622.4 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(3-\Delta 0) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 7 = \frac{176.35+211.2}{2} * 22.93 = 4443.2 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(\Delta 0-4) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 8 = \frac{211.2+217.45}{2} * 22.93 = 4914.4 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(4-\Omega 1') = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 9 = \frac{217.45+235.75}{2} * 22.93 = 5196 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(\Omega 1'-E1') = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 10 = \frac{235.75+263}{2} * 18.9 = 4769.8 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(E1'-A1') = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 11 = \frac{263+266}{2} * 18.9 = 4999 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(A1'-5) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 12 = \frac{266+255}{2} * 20 = 5210 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(5-6) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 13 = \frac{255+251.85}{2} * 20 = 5067.5 m^3$$

$$V_{\text{εκχ}}(6-7) = \frac{E1+E2}{2} * \lambda 14 = \frac{251.85+228.25}{2} * 20 = 4800 m^3$$

$$\begin{aligned}
V_{\epsilon\kappa\chi}(7-8) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda15 = \frac{228.25+178.25}{2} * 20 = 4065 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(8-9) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda16 = \frac{178.25+159.25}{2} * 20 = 3375 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(9-10) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda17 = \frac{159.25+167.45}{2} * 20 = 3267 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(10-11) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda18 = \frac{167.45+163.1}{2} * 20 = 3305.5 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(11-12) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda19 = \frac{163.1+174}{2} * 20 = 3371 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(12-13) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda20 = \frac{174+205}{2} * 20 = 3790 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(13-14) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda21 = \frac{205+176.75}{2} * 20 = 3817.5 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(14-15) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda22 = \frac{176.75+165}{2} * 20 = 3417.5 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(15-A2) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda23 = \frac{165+151.75}{2} * 15 = 2375.6 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(A2-E2) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda24 = \frac{151.75+100.5}{2} * 18.9 = 2383.76 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(E2-\Omega2) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda25 = \frac{100.5+77.15}{2} * 18.9 = 1678.8 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(\Omega2-16) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda26 = \frac{77.15+42.24}{2} * 19.1 = 1140.1 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(16-\Delta1) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda27 = \frac{42.24+15.25}{2} * 19.1 = 549 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(\Delta1-17) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda28 = \frac{15.56+0.4}{2} * 19.1 = 59.44 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(17-\Omega2') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda29 = \frac{0.4+0}{2} * 19.1 = 3.82 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(\Omega2'-E2') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda30 = \frac{0+0}{2} * 18.9 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(E2'-A2') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda31 = \frac{0+0}{2} * 18.9 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(A2'-18) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda32 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(18-19) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda33 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi}(19-20) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda34 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_{\epsilon\kappa\chi} (20 - 21) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda35 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (21 - 22) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda36 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (22 - 23) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda37 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (23 - 24) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda38 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (24 - 25) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda39 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (25 - A3) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda40 = \frac{0+0}{2} * 14 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (A3 - E3) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda41 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (E3 - \Omega3) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda42 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (\Omega3 - 26) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda43 = \frac{0+0}{2} * 13.4 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (26 - \Delta2) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda44 = \frac{0+0}{2} * 13.4 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (\Delta2 - 27) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda45 = \frac{0+0}{2} * 13.4 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (27 - \Omega3') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda46 = \frac{0+0}{2} * 13.4 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (\Omega3' - E3') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda47 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (E3' - A3') &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda48 = \frac{0+0}{2} * 20 = 0 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (A3' - 28) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda49 = \frac{0+77.61}{2} * 20 = 776.1 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (28 - 29) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda50 = \frac{77.61+71.91}{2} * 20 = 1495.2 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (29 - 30) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda51 = \frac{71.91+48.50}{2} * 20 = 1204.10 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (30 - 31) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda52 = \frac{48.50+38.82}{2} * 20 = 873.2 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (31 - 32) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda53 = \frac{38.82+57.75}{2} * 20 = 965.7 m^3 \\
V_{\epsilon\kappa\chi} (32 - \Pi) &= \frac{E1+E2}{2} * \lambda54 = \frac{57.75+76.28}{2} * 20.6 = 1380.5 m^3
\end{aligned}$$

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ**

Μετά την εφαρμογή της μεθόδου των μέσων επιφανειών συντάχθηκε ο πίνακας χωματισμών όπου παρουσιάζονται:

- ο αριθμός κάθε διατομής
- η χιλιομετρική θέση κάθε διατομής
- οι επιφάνειες επιχωμάτων και εκχωμάτων όπως αυτές υπολογίστηκαν από το σχέδιο των τυπικών διατομών
- οι μέσες επιφάνειες εκχωμάτων και επιχωμάτων όπως αυτές υπολογίστηκαν με τη μέθοδο των μέσων επιφανειών και παρουσιάζονται στις αναλυτικές μετρήσεις
- οι κύβοι των εκχωμάτων και επιχωμάτων μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών
- ο συντελεστής επιπλήσματος των εκχωμάτων όπου για τη συγκεκριμένη οδό παίρνει την τιμή 1,00 από τη διατομή 1 έως την 49 και από την 89 έως την 110 λόγω ύπαρξης γαιώδους εδάφους, και την τιμή 1,10 στις διατομές 50 έως 88 λόγω ύπαρξης ημιβραχώδους εδάφους.
- Τα εκχώματα με επίπλησμα, ήτοι το γινόμενο του όγκου των εκχωμάτων με τον αντίστοιχο συντελεστή επιπλήσματος.
- Οι μεταφορές στην ίδια διατομή δηλαδή ο όγκος των εκχωμάτων που πρόκειται να μεταφερθούν, για την κάλυψη των αναγκών σε επιχώματα, στην ίδια διατομή.
- Ο τελικός όγκος που περισσεύει σε κάθε διατομή είτε είναι σε έκχωμα είτε σε επίχωμα.
- Το αλγεβρικό άθροισμα όλων των διατομών παίρνοντας ως αρνητικούς αριθμούς τους όγκους των επιχωμάτων και ως θετικούς τους όγκους των εκχωμάτων.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο σχετικός πίνακας με όλα τα παραπάνω στοιχεία.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ  
ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΧΙΛ. ΘΕΣΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ	ΕΚΧΩΜΑΤΑ			ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΚΧΩΜΑΤΩΝ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΠΛΗΘΥΝΣΗΣ	ΕΚΧΩΜΑ ΜΕ ΕΠΙΠΛΗΘΥΝΣΗ	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΟΜΗ	ΙΑΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΥ- ΜΑΤΑ		ΔΙΓΕΒΡΙΚΟ ΔΘΡΟΙΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΗ	
			ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΕΚΧΩΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	ΚΥΒΟΙ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	ΚΥΒΟΙ	ΓΑΙΩΔΗ	ΗΜΙΒΡΑΧΩΔΗ	ΒΡΑΧΩΔΗ					ΕΚΧΩΜΑΤΑ(+)	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ(-)		
A	0+000		42.35																
		20		63.28	1265.50		-	-	-	1265.50	-	1.10	1392.05	-	1392.05	-		(+)1392.05	
1	0+020		84.20			-													
		20		81.85	1637.00		-	-	-	1637.00	-	1.10	1800.70	-	1800.70	-		(+)3192.75	
2	0+040		79.50			-													
		23.67		154.75	2065.20		-	-	-	2065.20	-	1.10	2271.72	-	2271.72	-		(+)5464.47	
A1	0+064		95.00			-													
		18.9		169.75	1932.5		-	-	-	1932.5	-	1.10	2125.73	-	2125.73	-		(+)7590.22	
E1	0+083		109.50			-													
		18.9		124.55	2354.00		-	-	-	2354.00	-	1.10	2589.40	-	2589.40	-		(+)10179.64	
Ω1	0+102		139.60			-													
		22.93		157.98	3622.40		-	-	-	3622.40	-	1.10	3984.64	-	3984.64	-		(+)14164.30	
3	0+124		176.35			-													
		22.93		193.78	4443.20		-	-	-	4443.20	-	1.10	4887.52	-	4887.52	-		(+)19051.84	
Δ0	0+147		211.20			-													
		22.93		214.33	4914.40		-	-	-	4914.40	-	1.10	5405.84	-	5405.84	-		(+)24457.70	
4	0+170		217.45			-													

		22.93		226.60	5196.00		-	-	-	5196.00	-	1.10	5715.60	-	5715.60	-	(+)30173.32
Ω1'	0+193		235.75			-											
		18.9		249.38	4769.80		-	-	-	4769.80	-	1.10	5246.78	-	5246.78	-	(+)35672.24
E1'	0+212		263			-											
		18.9		264.50	4999.00		-	-	-	4999.00	-	1.10	5498.90	-	5498.90	-	(+)41171.16
A1'	0+230		266.00			-											
		20		260.50	5210.00		-	-	-	5210.00	-	1.10	5731.00	-	5731.00	-	(+)46902.18
5	0+250		255.00			-											
		20		253.38	5067.50		-	-	-	5067.50	-	1.10	5574.25	-	5574.25	-	(+)52476.45
6	0+271		251.75			-											
		20		240.00	4800.00		-	-	-	4800.00	-	1.10	5280.00	-	5280.00	-	(+)57756.47
7	0+291		228.25			-											
		20		203.25	4065.00		-	-	4065.00	-	-	1.00	4065.00	-	4065.00	-	(+)61821.47
8	0+311		178.25			-											
		20		168.75	3375.00		-	-	3375.00	-	-	1.00	3375.00	-	3375.00	-	(+)65196.47
9	0+331		159.25			-											
		20		163.35	3267.00		-	-	3267.00	-	-	1.00	3267.00	-	3267.00	-	(+)68463.47
10	0+351		167.45			-											
		20		165.28	3305.50		-	-	3305.50	-	-	1.00	3305.50	-	3305.50	-	(+)71768.97
11	0+371		163.10			-											
		20		168.55	3371.00		-	-	3371.00	-	-	1.00	3371.00	-	3371.00	-	(+)75139.97
12	0+391		174.00			-											
		20		189.50	3790.00		-	-	3790.00	-	-	1.00	3790.00	-	3790.00	-	(+)78929.97
13	0+411		205.00			-											
		20		190.89	3817.50		-	-	3817.50	-	-	1.00	3817.50	-	3817.50	-	(+)82747.47
14	0+431		176.75			-											
		20		170.88	3417.50		-	-	3417.50	-	-	1.00	3417.50	-	3417.50	-	(+)86164.97
15	0+451		165.00			-											
		15		158.38	2375.60		-	-	2375.60	-	-	1.00	2375.60	-	2375.60	-	(+)88540.57
A2	0+466		151.75			-											

		18.9		126.13	2383.76		-	-	2383.76	-	-	1.00	2383.76	-	2383.76	-	(+)90924.33
E2	0+485		100.50			-											
		18.9		88.83	1678.80		-	-	1678.80	-	-	1.00	1678.80	-	1678.80	-	(+)92603.13
Ω2	0+504		77.15			-											
		19.1		59.70	1140.10		-	-	1140.10	-	-	1.00	1140.10	-	1140.10	-	(+)93743.23
16	0+523		42.24			-											
		19.1		28.745	549.00		-	-	549.00	-	-	1.00	549.00	-	549.00	-	(+)94292.23
Δ1	0+542		15.25			-											
		19.1		7.83	59.44		9.08	86.67	59.44	-	-	1.00	59.44	59.44	-	9.90	(+)94265.00
17	0+562		0.40			18.15											
		19.1		0.20	1.91		26.78	514.74	1.91	-	-	1.00	1.91	1.91	-	512.83	(+)93752.17
Ω2'	0+580		-			35.40											
		18.9		-	-		37.75	713.47	-	-	-	1.00	-	-	-	713.47	(+)93038.70
E2'	0+599		-			40.10											
		18.9		-	-		41.15	796.63	-	-	-	1.00	-	-	-	796.63	(+)92242.07
A2'	0+618		-			42.20											
		20		-	-		42.65	872.00	-	-	-	1.00	-	-	-	872.00	(+)91370.07
18	0+638		-			43.10											
		20		-	-		42.93	858.50	-	-	-	1.00	-	-	-	858.50	(+)90511.57
19	0+658		-			42.75											
		20		-	-		54.90	1098.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1098.00	(+)89413.57
20	0+678		-			67.05											
		20		-	-		80.15	1603.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1603.00	(+)87810.57
21	0+698		-			93.25											
		20		-	-		91.80	1836.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1836.00	(+)85974.57
22	0+718		-			90.35											
		20		-	-		106.43	2128.50	-	-	-	1.00	-	-	-	2128.50	(+)83846.07
23	0+738		-			122.50											
		20		-	-		125.38	2707.50	-	-	-	1.00	-	-	-	2707.50	(+)81138.57
24	0+758		-			128.25											



		20		-	-		140.50	2810.00	-	-	-	1.00	-	-	-	2810.00	(+)78328.57
25	0+778		-			152.75											
		14		-	-		153.63	2151.45	-	-	-	1.00	-	-	-	2151.45	(+)76177.12
A3	0+792		-			154.50											
		20		-	-		159.75	3195.00	-	-	-	1.00	-	-	-	3195.00	(+)72982.12
E3	0+812		-			165.00											
		20		-	-		171.25	3425.00	-	-	-	1.00	-	-	-	3425.00	(+)69557.12
Ω3	0+832		-			177.50											
		13.4		-	-		184.5	2472.30	-	-	-	1.00	-	-	-	2472.30	(+)67084.82
26	0+846		-			191.50											
		13.4		-	-		218.25	2924.50	-	-	-	1.00	-	-	-	2924.50	(+)64160.32
Δ2	0+859		-			245.00											
		13.4		-	-		225.5	3021.70	-	-	-	1.00	-	-	-	3021.70	(+)61138.62
27	0+872		-			206.00											
		13.4		-	-		215.63	2869.30	-	-	-	1.00	-	-	-	2869.30	(+)58269.32
Ω3'	0+886		-			222.25											
		20		-	-		198.13	3962.50	-	-	-	1.00	-	-	-	3962.50	(+)54306.82
E3'	0+906		-			174.00											
		20		-	-		113.65	2273.00	-	-	-	1.00	-	-	-	2273.00	(+)52033.82
A3'	0+926		-			53.30											
		20		38.81	776.10		65.46	533.00	776.10	-	-	1.00	776.10	533.00	243.10	-	(+)52276.92
28	0+946		77.61			0											
		20		74.76	1495.20		0	-	1495.20	-	-	1.00	1495.20	-	1495.20	-	(+)53772.12
29	0+966		71.91			0											
		20		24.25	1204.10		5.06	55.60	1204.10	-	-	1.00	1204.10	55.60	1148.50	-	(+)54920.62
30	0+986		48.50			10.12											
		20		43.66	873.20		5.06	55.60	873.20	-	-	1.00	873.20	55.60	817.6	-	(+)55738.22
31	1+006		38.82			0.00											
		20		48.29	965.70		-	-	965.70	-	-	1.00	965.70	-	965.70	-	(+)56703.92
32	1+026		57.75			0.00											

		20.6		67.02	1380.50		-	-	1380.50	-	-	1.00	1380.50	-	1380.50	-	(+)58084.42
Π	1+046		76.28			0.00											
																	(+)52621.78

## **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

Για τον υπολογισμό των όγκων των χωματισμών συντάχθηκε το διάγραμμα των μέσων επιφανειών όπως φαίνεται στο υπ' αριθμό σχέδιο Σ-04 της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Για τη δημιουργία του εν λόγω διαγράμματος και για απλούστευση της μελέτης των διαφόρων περιπτώσεων διατομών έγιναν οι παρακάτω παραδοχές:

- Οι διατομές της οδού (1,2,3...110) βρίσκονται πάνω σε ευθύγραμμο άξονα σε αποστάσεις μεταξύ τους  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$
- Το εμβαδόν (επιφάνεια) κάθε διατομής συμβολίζεται με μια γραμμή. Το μήκος της γραμμής λαμβάνεται ανάλογα με τη τιμήν του εμβαδού, βάση της κλίμακας την οποία επιλέγουμε. Στη προκειμένη περίπτωση η κλίμακα σχεδίασης των εμβαδών είναι:  $2m^2 = 1mm$ .
- Οι γραμμές με τις οποίες συμβολίζονται οι επιφάνειες επιχωμάτων και εκχωμάτων των διατομών, σχεδιάζονται κάθετα στον άξονα, πάνω στον οποίο θεωρούμε ότι βρίσκονται οι διατομές με τις μεταξύ τους αποστάσεις. Θεωρούμε ότι όταν η γραμμή βρίσκεται πάνω από τον άξονα παριστάνει έκχωμα, ενώ όταν βρίσκεται κάτω από τον άξονα παριστάνει επίχωμα. Επίσης επιλέξαμε και μία κλίμακα μηκών βάσει της οποίας ορίσαμε πάνω στον ευθύγραμμο άξονα τις αποστάσεις  $\lambda$  μεταξύ των διατομών της οδού. Η κλίμακα που ορίστηκε ήταν η ίδια με αυτή της οριζοντιογραφίας και των μηκών της μηκοτομής, ήτοι 1:5000.

## **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER**

Κατά τη μελέτη της διανομής και κίνησης των γεών συντάχθηκε το διάγραμμα Bruckner. Για τη δημιουργία του εν λόγω διαγράμματος ορίσαμε σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων όπου στον άξονα τον τετμημένων ορίσαμε τις θέσεις των διατομών με το όνομά τους, τις αποστάσεις μεταξύ των διατομών και μία βοηθητική χιλιομέτρηση από την αρχή έως το πέρας της οδού. Η κλίμακα για τον άξονα των τετμημένων είναι η συνήθης κλίμακα των μηκών ήτοι 1:5000. Στη θέση κάθε διατομής ορίσαμε την τεταγμένη της, δηλαδή φέραμε κάθετη γραμμή, στον άξονα τον τετμημένων. Η τεταγμένη κάθε διατομής έχει μήκος ανάλογα με το αντίστοιχο νούμερο της τελευταίας στήλης του πίνακα χωματισμών, δηλαδή τη στήλη του αλγεβρικού αθροίσματος από την αρχή. Η κλίμακα που επιλέχθηκε για τον άξονα των τεταγμένων είναι:  $1000m^3 = 1mm$ . Το αλγεβρικό άθροισμα των χωματισμών είναι θετικό όταν είναι έκχωμα και σχεδιάζεται πάνω από τη γραμμή του εδάφους ενώ όταν είναι αρνητικό είναι επίχωμα και σχεδιάζεται κάτω από τη γραμμή του εδάφους. Τέλος ενώσαμε τις άκρες των τεταγμένων με ευθύγραμμα τμήματα και έτσι σχηματίστηκε τεθλασμένη γραμμή Bruckner.

### *Πίνακας Σχεδίων*

<b>α/α</b>	<b>Τίτλος σχεδίου</b>	<b>Αριθμός σχεδίου</b>	<b>Κλίμακα</b>
1	Υψομετρική Οριζοντιογραφία	Σ-01	1 : 5.000
2	Μηκοτομή του εδάφους και της οδού (ερυθρά)	Σ-02	1 : 500 1 : 5.000
3	Τυπικές διατομές από 0+0,00 ΕΩΣ 1+046,19	Σ-03	1 : 500
4	Υπολογισμός όγκου χωματισμών Διάγραμμα μέσων επιφανειών	Σ-04	1mm 2m <sup>2</sup>
5	Διανομή και κίνηση γαιών Διάγραμμα Bruckner	Σ-05	1mm 1000m <sup>3</sup>

## Βιβλιογραφία

- ✓ «Στοιχεία οδοποιίας», Κοφίτσας Ιωάννης
- ✓ «Στοιχεία μελέτης οδού και διασταυρώσεων», Κοφίτσας Ιωάννης
- ✓ «Οδοποιία», Σχίζας Ιωάννης
- ✓ Οδηγίες μελετών έργων οδοποιίας (χαράξεις), «ΟΜΟΕ-Χ)» - ΥΠ.Ε.ΧΩ.ΔΕ
- ✓ Οδηγίες μελετών έργων οδοποιίας (διατομές), «ΟΜΟΕ-Χ)» - ΥΠ.Ε.ΧΩ.ΔΕ
- ✓ Διδακτικές σημειώσεις «Οδοποιίας ΙΙ» Ε.Μ.Π. Γ. Κανελαΐδη, Γ. Μαλέρδου, Γ. Γλάρου
- ✓ Διδακτικές σημειώσεις «Γεωμετρικός σχεδιασμός των οδών», Ε.Μ.Π. Γ. Κανελαΐδη, Γ. Μαλέρδου, Γ. Γλάρου
- ✓ «Οδοποιία», Α. Γιώτης
- ✓ «Η εφαρμογή της κλωθοειδούς στην οδοποιία-πίνακες » Α. Γιώτη