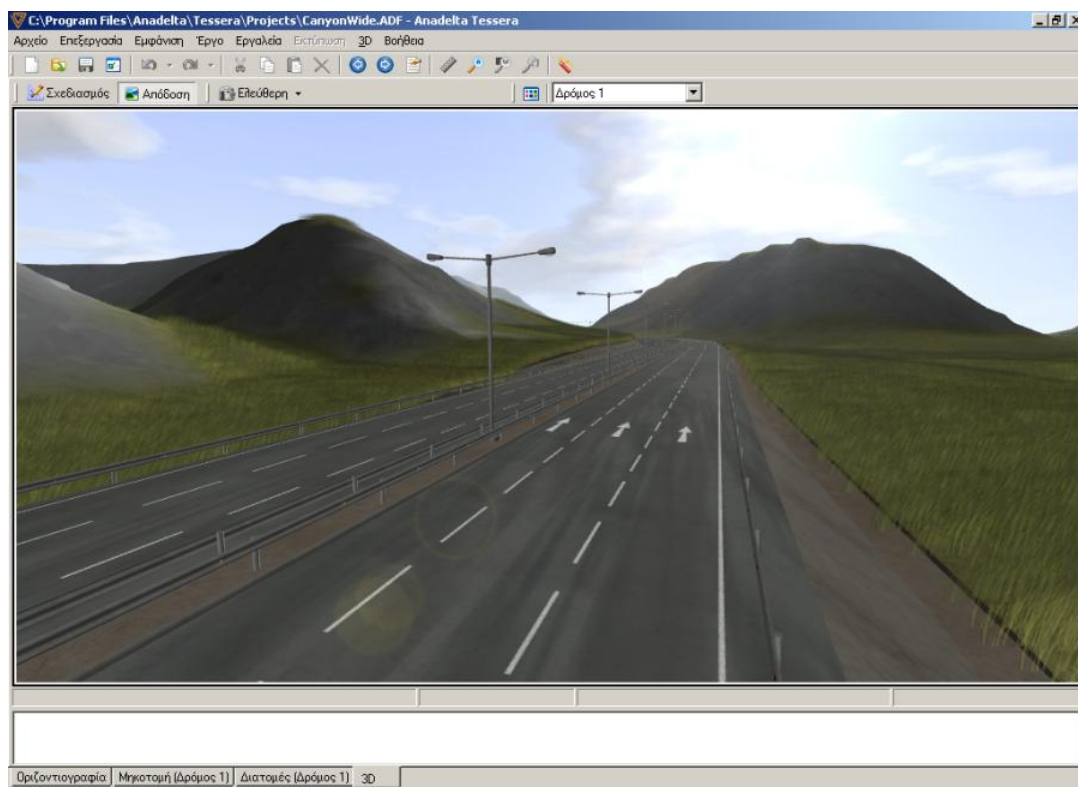


ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ



ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗ ΜΑΡΙΑ
ΓΕΩΡΓΟΥΛΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ.....	6
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ-ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ.....	6
1.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΔΩΝ.....	6
1.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΑΡΑΞΗΣ ΔΡΟΜΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Α.....	8
1.2.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΡΟΜΩΝ.....	8
1.2.2 ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ.....	11
1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	13
1.3.1 ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ.....	13
1.3.2 ΚΥΚΛΙΚΟ ΤΟΞΟ.....	14
1.3.3 ΤΟΞΟ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ.....	15
1.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗ.....	16
1.4.1 ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ.....	17
1.4.2 ΚΟΙΛΕΣ ΚΑΙ ΚΥΡΤΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ.....	18
1.4.3 ΤΥΠΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ.....	18
1.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ.....	20
1.5.1 ΕΠΙΚΛΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ.....	20
1.5.2.ΕΠΙΚΛΙΣΗ ΣΤΟ ΚΥΚΛΙΚΟ ΤΟΞΟ.....	20
1.5.3 ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ.....	20
1.5.4 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΠΙΚΛΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	21
1.6 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ.....	22
1.6.1 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ.....	22
1.6.1.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	22
1.6.1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΤΟΜΗΣ.....	24
1.6.1.3 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΑΝΩΝ.....	24
1.6.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ.....	25
1.7 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΟΔΩΝ ΟΜΟΕ-Χ.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.....	28
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	28
2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	28
2.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	30
2.3 ΜΗΚΟΤΟΜΗ.....	35
2.4 ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ.....	38
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	38
3.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΓΚΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	38
3.2 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΑ.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ.....	51
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	76

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ταχύτητα μελέτης είναι η μέγιστη ταχύτητα που μπορούν να αναπτύξουν με ασφάλεια και άνεση όλα τα οχήματα στο μελετούμενο οδικό τμήμα όταν εξαρτώνται μόνο από τη γεωμετρία της οδού. Άρα η ταχύτητα μελέτης σχετίζεται άμεσα με τα στοιχεία μελέτης της οδού και προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια που ανταποκρίνονται στον προβλεπόμενο λειτουργικό χαρακτήρα της οδού. Είναι επιλεγόμενο δηλαδή μέγεθος για τη μελέτη ανάλογα με τον κυκλοφοριακό φόρτο, την ποιότητα της κυκλοφορίας (στάθμη εξυπηρέτησης) και την οικονομικότητα.

Ο όγκος των χωματουργικών εργασιών καθώς και το μέγεθος των Τεχνικών Έργων συνιστούν τόσο από τεχνική όσο και από οικονομική άποψη βασικό συντελεστή για την ολοκλήρωση μιας κατασκευής. Στο στάδιο της κατασκευής η συμμετοχή των χωματουργικών εργασιών στο σύνολο του προϋπολογισμού κυμαίνεται γύρω στο 50% ανάλογα με τον τύπο της οδού και την μορφολογία του εδάφους. Το ποσοστό είναι μικρότερο για δευτερεύουσας σημασίας οδούς, ενώ αυξάνει για το εθνικό δίκτυο και τους αυτοκινητοδρόμους, όπου οι συνθήκες γεωμετρικής άνεσης και ασφάλειας είναι αυστηρότερες και επιβάλλουν την εκτέλεση σημαντικών σε όγκο χωματουργικών εργασιών.

Με αφετηρία τη σκέψη αυτή έγινε προσπάθεια διερεύνησης του κόστους κατασκευής όσον αφορά το ύψος των χωματισμών σε σχέση με την ταχύτητα μελέτης.

Σαν βασικό στοιχείο σχεδιασμού πρέπει να αναφερθεί ότι επιλέχθηκαν 3 κατηγορίες αντιπροσωπευτικών μοντέλων εδάφους με εγκάρσιες κλίσεις 15%, 20% και 25%.

Οι ακτίνες που χρησιμοποιήθηκαν είναι $R=80$, $R=120$, $R=200$, $R=350$, $R=500$. Σύμφωνα με τον Πίνακα 1. (Πίνακας 11-1 των ΟΜΟΕ-Χ)

Στην ταχύτητα μελέτης αντιστοιχούν οριακές και προτεινόμενες τιμές συσχέτισεως με τα στοιχεία μελέτης, οπότε για τις παραπάνω ελάχιστες ακτίνες καμπύλης των οριζόντιων καμπυλών της οριζοντιογραφίας αντιστοιχούν οι ταχύτητες μελέτης (V_e) 50, 60, 70, 90 και 110 Km/h.

Για κάθε ακτίνα καμπύλης και ταχύτητα μελέτης αντίστοιχα μελετήθηκαν 3 εδάφη, ένα για κάθε κλίση. Συνολικά προέκυψαν 15 μοντέλα εδάφους.

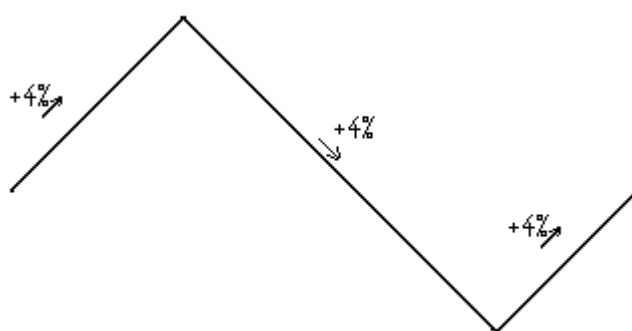
Τα μοντέλα δημιουργήθηκαν θεωρώντας ζώνες με πλάτος αρκετό για την ανάπτυξη της χάραξης. Η κεντρική ισοϋψής κάθε ζώνης επιλέχθηκε να ταυτίζεται με ισοκλινή μηδενικής κλίσης, για τη δημιουργία της οποίας χρησιμοποιήθηκε η γεωμετρία του άξονα μιας οδού.

Δηλαδή αν μία οδός ακολουθήσει τη πορεία της κεντρικής ισοϋψής του κάθε μοντέλου, θα έχει τους ελάχιστους χωματισμούς αν έχει και μηκοτομή με ενιαία και μηδενική κατά μήκος κλίση. Οι υπόλοιπες ισοϋψείς προέκυψαν με παράλληλη μετατόπιση της κεντρικής, με πυκνότητα που εξαρτάται από την εγκάρσια κλίση του κάθε μοντέλου.

Σε κάθε ένα μοντέλο εδάφους έγινε χάραξη 2 έως 3 οδών.

Οι κανονισμοί και οι παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν τόσο για την δημιουργία των μοντέλων εδάφους όσο και των χαράξεων των οδών παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 1. Οι λεπτομέρειες της περιγραφής του έργου για το πλήθος των χαράξεων και οι ακτίνες που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται αναλυτικά στο κεφάλαιο 2, πίνακας 15, σελ. 31.

Μετά τη χάραξη των οδών σχεδιάστηκε η μηκοτομή. Στόχος ήταν η μηκοτομή να είναι της μορφής που παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί:



Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν βοηθητικά σημεία στη οριζοντιογραφία. Υπάρχει λεπτομερής αναφορά στο Κεφάλαιο 2.2.

Στη συνέχεια επιλέχτηκε η τυπική διατομή και έγινε ο σχεδιασμός των διατομών. Λεπτομέρειες σχετικά με την περιγραφή του έργου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά αναφέρονται στο κεφάλαιο 2.

Ο σχεδιασμός των διατομών βοήθησε στην εξαγωγή στοιχείων που αφορούν τον όγκο των χωματουργικών. Υπολογίστηκε έτσι ο όγκος χωματισμών δηλαδή ο όγκος των εκσκαφών και επιχώσεων, ο όγκος σε φυτικά και το εμβαδόν ζώνης κατάληψης σε κάθε χάραξη δρόμου, συνολικά και ανά χιλιόμετρο ισοκλινούς. Στο κεφάλαιο 3 φαίνονται οι υπολογισμοί που αφορούν τους όγκους χωματισμών καθώς και ιστογράμματα που παρουσιάζουν τον αριθμό των διατομών που είναι σε όρυγμα ή επίχωμα, για κάθε χάραξη δρόμου.

Στη συνέχεια ακολουθούν η ανάλυση των αποτελεσμάτων και η παρουσίαση των συμπερασμάτων στα κεφάλαια 4 και 5 αντίστοιχα.

Στο παράρτημα παρουσιάζονται σχέδια οριζοντιογραφιών και μηκοτομών για το μεγαλύτερο πλήθος των χαράξεων ενώ σε ηλεκτρονική μορφή περιέχονται όλα τα σχέδια οριζοντιογραφιών, μηκοτομών και διατομών στο πρόγραμμα Anadelta Tessera.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ-ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

1.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΔΩΝ

Οι δρόμοι για τη δημόσια κυκλοφορία κατατάσσονται σε πέντε ομάδες κατηγοριών που χαρακτηρίζονται με τα γράμματα Α, Β, Γ, Δ, Ε (πίνακας 1), με βάση:

1. Τη θέση τους (εντός ή εκτός κατοικημένων περιοχών)
2. τον παράδιο χώρο (με ή χωρίς παράδια δόμηση)
3. τα καθοριστικά λειτουργικά χαρακτηριστικά τους (σύνδεση, πρόσβαση, παραμονή)

Επίσης στον πίνακα 1 φαίνονται και οι υποομάδες των πέντε κατηγοριών των δρόμων ανάλογα με την έκταση και τη σημασία που αποδίδεται σε κάθε έναν, όσον αφορά τις λειτουργίες της σύνδεσης, της πρόσβασης και της παραμονής και χαρακτηρίζονται με τους λατινικούς αριθμούς. Τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά και οι παράμετροι μελέτης όλων των κατηγοριών των δρόμων αναφέρονται συνοπτικά σε αυτόν τον πίνακα.

Πίνακας1: Ταξινόμηση δρόμων (Πίνακας 1-2 των ΟΜΟΕ-Χ)

Λειτουργικά χαρακτηριστικά οδών		Παράμετροι μελέτης και λειτουργίας οδών					
Ομάδα οδών	Κατηγορία οδού	2	3	4	5	6	7
	Χαρακτηρισμός οδού		Είδος οχημάτων	Επιτρεπόμενη ταχύτητα V_{lim} [km/h]	Χαρακτηριστικά επιφανειακής κυκλοφορίας	Κόμβα	Ταχύτητα Μελέτης V_c [km/h]
A οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (μικροαστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση παρκοδίων ιδιοκτητών Σημείωση : Η κατηγορία Α1 αφορά οδούς συνδέσης ευρύτερων περιοχών και οι οποίες δεν παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρκοδίες ιδιοκτητών	Α I Αυτοκινητόδρομος Οδός ταχείας κυκλοφορίας Α II Οδός μεταξύ νομιών/επαρχιών Α III Οδός μεταξύ επαρχιών/οικισμών Α IV Οδός μεταξύ μικρών οικισμών Συλλεκτικά οδός Α V Δευτερεύουσα οδός Αγροτική οδός Α VI Τραπεζοειδής οδός Δασική οδός	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.
		μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.
		μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
B οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (μικροαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση των παρκοδίων ιδιοκτητών Σημείωση : Οι οδοί κατηγορίας Β I και Β II δεν παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρκοδίες ιδιοκτητών	Β I Αστικός αυτοκινητοδρόμος Β II Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας Β III Αστική αρτηρία Β IV Κύρια συλλεκτικά οδός Γ III Αστική αρτηρία Γ IV Κύρια συλλεκτικά οδός Δ IV Συλλεκτικά οδός Δ V Τοπική οδός Ε V Τοπική οδός Ε VI Τοπική οδός κατοικιών	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.
		μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
Γ οδοί που διατρέχουν περιοχές εκτός** ή εντός σχεδίου (μεγιστοαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρκοδίων ιδιοκτητών οδοί σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές) με βασική λειτουργία την πρόσβαση οδοί σε περιοχές εντός σχεδίου (μικτικές) με βασική λειτουργία την παραμονή	Γ III Αστική αρτηρία Γ IV Κύρια συλλεκτικά οδός Δ IV Συλλεκτικά οδός Δ V Τοπική οδός Ε V Τοπική οδός Ε VI Τοπική οδός κατοικιών	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.
		μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.	μπχ.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.
		γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.	γεν.

μπχ. = οχήματα με μέγιστη αναπνευσόμενη ταχύτητα >60km/h
 γεν. = οχήματα παντός είδους
 (...) = ελαφσση
 * δεν απαιτείται καθορισμός ταχύτητας μελέτης V_c
 ** νοούνται περιπτώσεις που από την ταχύτητα νομοθεσια επιτρέπεται η δόμηση

Ο σχεδιασμός τόσο των μοντέλων εδάφους όσο και των χαράξεων έγινε χαρακτηρίζοντας τις οδούς κατηγορίας Α, οδοί δηλαδή που διατρέχουν περιοχές εκτός σχεδίου (υπεραστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση παρόδιων ιδιοκτησιών. Αναλυτικά οι οδοί της ομάδας κατηγορίας Α συνδέουν ευρύτερους χώρους, περιφερειακά διαμερίσματα (νομούς), κοινότητες, διάφορες επιφάνειες (γήπεδα, γαιοτμήματα) καθώς και άλλους δευτερεύοντες χώρους, εκτός κατοικημένων περιοχών. Δεν έχουν παρόδια δόμηση και όταν έχουν δύο λωρίδες κυκλοφορίας αποκτούν εν μέρει μόνο δυνατότητα άμεσης πρόσβασης σε παρόδια οικόπεδα ή κτήματα. Για την κυκλοφορία πεζών και ποδηλάτων είναι δυνατόν ανάλογα με το μέγεθος της κυκλοφορίας και τις απαιτήσεις της οδικής ασφάλειας να περιλαμβάνουν πεζόδρομους και ποδηλατόδρομους, δίπλα στις ακραίες διαχωριστικές λωρίδες. Η επιτρεπόμενη μέγιστη τιμή ταχύτητας είναι κατά κανόνα, για οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας, 100 Km/h, ενώ για τις οδούς με διαχωριστικά οδοστρώματα είναι απεριόριστη. Πίνακας 1, Ταξινόμηση δρόμων.

1.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΑΡΑΞΗΣ ΔΡΟΜΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Α

Η μελέτη χάραξης περιλαμβάνει τη μελέτη οριζοντιογραφίας, μηκοτομής, στοιχείων διατομής, ορατότητας και του δρόμου στο χώρο.

1.2.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΡΟΜΩΝ

Στον Πίνακα 2: Βασικές αρχές μελέτης δρόμων αναφέρονται συνοπτικά σε σχέση με τις ομάδες κατηγορίας οι βασικές αρχές μελέτης, οι οποίες είναι:

1. κριτήρια κίνησης οχημάτων (στήλη 3)
2. Προσδιορισμός των λειτουργικών ταχυτήτων 85% (V85), με την οποία κινείται ανεμπόδιστα το 85% των επιβατηγών οχημάτων και η επιτρεπόμενη σχέση της με την ταχύτητα μελέτης V_e (στήλη 4)
3. Εναρμόνιση των λειτουργικών ταχυτήτων (V85 και V85+i) μεταξύ των διαδοχικών στοιχείων μελέτης, δηλαδή μεταξύ ευθυγραμμίας και καμπύλης ή μεταξύ δύο καμπυλών, για την επίτευξη της συνέχειας της χάραξης, ιδιαίτερα σε υπεραστικούς δρόμους με ενιαίο οδόστρωμα (στήλη 5)
4. Εναρμόνιση του διατιθέμενου συντελεστή εγκάρσιας τριβής f_A , που προβλέπεται από τους κανονισμούς, με τον πραγματικά απαιτούμενο

συντελεστή εγκάρσιας τριβής fRA στα καμπύλα τμήματα, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις οδών με ενιαίο οδόστρωμα (στήλη 6)

5. Ορισμός ποσοστού εκμετάλλευσης του συντελεστή εγκάρσιας τριβής (στήλη 7)
6. Εφαρμογή ή μη τόξων συναρμογής (στήλη 8)
7. Σχέση μεταξύ διαδοχικών ακτινών καμπυλών (στήλη 9)
8. Ορισμός χρόνου αντίληψης – αντίδρασης των οδηγών (στήλη 10)
9. Ύπαρξη ή μη μηκών ορατότητας για προσπέραση (στήλη 11)

Πίνακας 2: Βασικές Αρχές Μελέτης Δρόμων (ΠΙΝΑΚΑΣ 1-3 των ΟΜΟΕ-Χ)

Χαραξέεις (ΟΜΟΕ-Χ)

Πίνακας 1-3 : Βασικές αρχές μελέτης οδών (οι ΟΜΟΕ-Χ ισχύουν για τις οδούς ΑΙ έως ΑV και Β)

Ομάδα οδών	Κατηγορία οδού	Βασική αρχή μελέτης	Προσδιορισμός V_{85}	Εναρμόνιση V_{85} με V_{80} και V_{85} με V_{50}	Εναρμόνιση f_R με $f_{R,A}$	Ποσοστό εκμετάλλευσης του συντελεστή εγκάρσιας τριβής	Τόδο εφαρμογής	Σχέση μεταξύ διαδοχικών ακτινών	Χρόνος αντίληψης και αντίδρασης	Μήκος ορατότητας για προεπίρραση
A οδοί που διατρέχουν περιόχες εντός σχεδίου (υπεραστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιμερισμούς στην εξυπηρέτηση παρoδίων ιδιοκτητών. Συμπερασματικά : Η κατηγορία ΑI αφορά οδοίς συνδεδεμένες κυριότερων περιοχών και οι οποίες παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρoδίες ιδιοκτησίας	A I Αυτοκινητόδρομος Οδοί ταχείας κυκλοφορίας	δυναμική κυκλοφορίας	οδοί με διαχωρισμένη επιφάνεια κυκλοφορίας : $V_{85} = V_s + 20$ km/h για $V_s \geq 100$ km/h $V_{85} = V_s + 30$ km/h για $V_s < 100$ km/h οδοί με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας : η V_{85} εξαρτάται από την ελκτικότητα K_c της μεμονωμένης κοιλότητας και το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας b	οδοί με διαχωρισμένη επιφάνεια κυκλοφορίας : $ V_{85} - V_{80} \leq \Delta V_{\text{επιρρ}}$ $ V_{85} - V_{50} \leq \Delta V_{\text{επιρρ}}$	$f_R - f_{R,A} \geq \Delta f_{R,\text{επιρρ}}$	45% για max $q=8\%$ (9%) (πεδνά εδάφη) 40% για max $q=7\%$ (λοφώδη και ορεινά εδάφη) 10% για min $q=2,5\%$	απαιτείται	απαιτείται	2,0 s	απαιτείται
	A II Οδοί μεταξύ νομιον/επαρχιών									
	A III Οδοί μεταξύ επαρχιών/οικισμών									
	A IV Οδοί μεταξύ μικρών οικισμών Συλλεκτρία οδός									
	A V Δευτερεύουσα οδός									
	A VI Αγροτική οδός Τριτερεύουσα οδός Δασική οδός									
B οδοί που διατρέχουν περιόχες εντός σχεδίου (υπεραστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιμερισμούς στην εξυπηρέτηση των παρoδίων ιδιοκτητών Συμπερασματικά : Οι οδοί κατηγορίας ΒI και ΒII δεν παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρoδίες ιδιοκτησίας	B I Αστικός αυτο/δρόμος	δυναμική κυκλοφορίας	$V_{85} = V_{\text{επιρρ}} + 20$ km/h $V_{85} = V_{\text{επιρρ}} + 10$ km/h $V_{85} \leq V_{\text{επιρρ}}$	συνθήκες δεν απαιτείται *	$f_R - f_{R,A} \geq \Delta f_{R,\text{επιρρ}}$	60% για max $q=6\%$ 30% για min $q=2,5\%$	απαιτείται	απαιτείται	2,0 s	δεν απαιτείται
	B II Αστική οδός ταχείας κυκλοφ.									
	B III Αστική αρτηρία									
	B IV Κύρια συλλεκτρία οδός									
Γ Οδοί που διατρέχουν περιόχες εκτός σχεδίου εντός σχεδίου (υπεραστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατοτητα εξυπηρέτησης παρoδίων ιδιοκτητών.	Γ III Αστική αρτηρία	δυναμική κυκλοφορίας	$V_{85} = V_{\text{επιρρ}} + 10$ km/h $V_{85} \leq V_{\text{επιρρ}}$	δεν απαιτείται	$f_R - f_{R,A} \geq \Delta f_{R,\text{επιρρ}}$	70% για max $q=7\%$ και για min $q=2,5\%$	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	1,5 s	δεν απαιτείται
	Γ IV Κύρια συλλεκτρία οδός									

Οι βασικοί στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν με το γεωμετρικό σχεδιασμό των δρόμων, αναφέρονται:

1. στην αισθητική
2. στην οικονομία
3. στο περιβάλλον
4. στη λειτουργία
5. στην ασφάλεια
6. στην ποιότητα κυκλοφορίας

Στη διαδικασία της χάραξης δόθηκε βάση στην έννοια της αρμονίας και της συνέχειας μεταξύ των στοιχείων της μελέτης. Η ταχύτητα μελέτης παρέμεινε σταθερή κατά μήκος της οδού με συνέπεια τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά να καθίστανται ομοιόμορφα.

1.2.2 ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

Διακρίνονται τρία είδη καθοριστικών ταχυτήτων:

V_{επιτρ}: επιτρεπόμενη ταχύτητα

V_e: ταχύτητα μελέτης

V85: λειτουργική ταχύτητα 85%

Η ταχύτητα μελέτης V_e σχετίζεται άμεσα με τα στοιχεία μελέτης του δρόμου, πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την επιτρεπόμενη ταχύτητα. Πίνακας 1 και Πίνακας 2. Επιτρεπόμενη ταχύτητα V_{επιτρ} είναι το τοπικό ή γενικά ισχύον μέγιστο όριο ταχύτητας. Η επιτρεπόμενη ταχύτητα που αντιστοιχεί σε κάθε μία κατηγορία δρόμου δίνεται στον πίνακα 1 στήλη 4. Παρ'ότι τα στοιχεία μελέτης του δρόμου δεν προσδιορίζονται με βάση την επιτρεπόμενη ταχύτητα, η ταχύτητα αυτή θεωρείται καθοριστική.

Η ταχύτητα μελέτης V_e προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια που ανταποκρίνονται στον προβλεπόμενο λειτουργικό χαρακτήρα του δρόμου στο οδικό δίκτυο και την επιδιωκόμενη ποιότητα κυκλοφοριακής ροής, με βάση το λειτουργικό χαρακτήρα του δρόμου. Στην ταχύτητα μελέτης αντιστοιχούν οριακές και προτεινόμενες τιμές για τα περισσότερα στοιχεία

μελέτης καθώς και οι αποδεκτές τιμές για τη συσχέτιση των μεμονωμένων στοιχείων μελέτης. Ειδικότερα, για ένα οδικό τμήμα η ταχύτητα μελέτης καθορίζει:

1. τις ελάχιστες ακτίνες των οριζοντίων καμπυλών
2. τις ελάχιστες παραμέτρους των κλωθοειδών
3. τις μέγιστες κατά μήκος κλίσεις
4. τις ελάχιστες ακτίνες των κυρτών και κοίλων κατακόρυφων καμπυλών

Η λειτουργική ταχύτητα μελέτης V85 είναι ένα μέγεθος που χρησιμοποιείται στο γεωμετρικό υπολογισμό μεμονωμένων στοιχείων μελέτης της οριζοντιογραφίας, της μηκοτομής και της διατομής και έχει άμεση σχέση με τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων. Στους δρόμους της ομάδας κατηγορίας A η ταχύτητα V85 αντιστοιχεί στην ταχύτητα με την οποία θα κινηθεί ανεμπόδιστα το 85% των επιβατηγών οχημάτων σε καθαρό και υγρό οδόστρωμα. Με την ταχύτητα αυτή καθορίζονται:

1. οι επικλίσεις στις οριζόντιες καμπύλες
2. τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση και κατά συνέπεια οι ακτίνες των κυρτών κατακόρυφων καμπυλών
3. τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση
4. οι ελάχιστες οριζόντιες ακτίνες σε περίπτωση εφαρμογής αρνητικής επίκλισης
5. τα στοιχεία για την απορροή των ομβρίων

Η ταχύτητα μελέτης V_e δίνεται στον πίνακα 1 σε σχέση με τη κατηγορία του δρόμου. Ανάλογα με την επιδιωκόμενη ποιότητα κυκλοφορίας, που καθορίζεται από τη ταχύτητα κίνησης, τους κυκλοφοριακούς φόρτους και τις τοπογραφικές συνθήκες ή την πυκνότητα των υποχρεωτικών σημείων επιλέγεται το ανώτερο ή το κατώτερο όριο της περιοχής τιμών της ταχύτητας μελέτης.

Η ταχύτητα V85 σε οδικά τμήματα επαρχιακών δρόμων είναι συνάρτηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του δρόμου. Προσδιορίζεται για κάθε μεμονωμένο γεωμετρικό στοιχείο (καμπύλη ή ευθυγραμμία) καθώς επίσης και για ένα οδικό τμήμα με ενιαία χαρακτηριστικά.

1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.3.1 ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ

Ως στοιχείο μελέτης, η ευθυγραμμία υπερτερεί σε εδάφη με ανάγλυφο που ευνοεί την εφαρμογή ευθυγραμμιών όπως σε πεδιάδες, οροπέδια, κοιλάδες κ.λ.π. σε περιοχές ισόπεδων και ανισόπεδων κόμβων προκειμένου να εξασφαλισθούν τα αναγκαία μήκη ορατότητας για προσπέραση σε δρόμους δύο λωρίδων κυκλοφορίας και ιδιαίτερα σε κοίλες κατακόρυφες καμπύλες, προκειμένου να προσαρμοστεί η χάραξη σε τμήματα σιδηροδρομικών γραμμών, σε αγωγούς και σε άλλα τεχνικά έργα.

Σε αντίθεση με τα προηγούμενα πλεονεκτήματα, με την εφαρμογή μεγάλων ευθυγραμμιών με σταθερή κατά μήκος κλίση παρουσιάζονται τα εξής μειονεκτήματα:

1. δυσχεραίνεται η εκτίμηση των αποστάσεων και των ταχυτήτων των κινούμενων οχημάτων τόσο στην ίδια όσο και στην αντίθετη κατεύθυνση.
2. αυξάνεται ο κίνδυνος θάμβωσης από τα φώτα των αντίθετα κινούμενων οχημάτων κατά τη διάρκεια της νύχτας
3. προκαλούν κόπωση στους οδηγούς
4. προσαρμόζονται δύσκολα στο ανάγλυφο των λοφωδών και ορεινών εδαφών.

Σε αποτέλεσμα των παραπάνω πρέπει να αποφεύγονται οι μεγάλες ευθυγραμμίες με σταθερή κατά μήκος κλίση. Ακόμη μεταξύ ομορρόπων καμπυλών πρέπει να αποφεύγονται οι μικρές ευθυγραμμίες, κυρίως για αισθητικούς λόγους και το ελάχιστο μήκος $\min L$ [m] πρέπει να ισούται τουλάχιστον με το 6πλάσιο της ταχύτητας μελέτης V_e [km/m]. Αν είναι αναπόφευκτη η διάταξη τέτοιου είδους ευθυγραμμιών τότε η αισθητική του δρόμου μπορεί να βελτιωθεί με την εφαρμογή μιας κοίλης κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής. Λόγω της πιθανότητας θάμβωσης από τα φώτα και της κόπωσης των οδηγών το μέγιστο μήκος της ευθυγραμμίας με σταθερή κλίση $\max L$ [m] δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 20πλάσιο της ταχύτητας μελέτης V_e [Km/h]. Επίσης οι ευθυγραμμίες μικρού μήκους πρέπει να συνδιάζονται με κυκλικά τόξα και τόξα συναρμογής κατά τέτοιο τρόπο ώστε σε σχέση με τα στοιχεία της μηκοτομής να επιτυγχάνεται τελικά μία ικανοποιητική χάραξη στον χώρο, σύμφωνα με τις υποδείξεις και τις βασικές αρχές.

1.3.2 ΚΥΚΛΙΚΟ ΤΟΞΟ

Για τα κυκλικά τόξα οδών κατηγορίας A, η επιλογή των ακτινών πρέπει να είναι τέτοια ώστε:

1. Ο δρόμος να προσαρμόζεται κατά μορφή και μέγεθος με το ανάγλυφο του εδάφους και το τοπίο
2. Όσον αφορά τα μεγέθη και την αλληλουχία των καμπυλών να εξασφαλίζεται η συμβατότητα μεταξύ οριζοντιογραφίας και μηκοτομής και να επιτυγχάνεται η καλή ανάπτυξη του δρόμου στο χώρο
3. Να εξασφαλίζεται η αρμονική σχέση μεταξύ ταχύτητας μελέτης V_e και λειτουργικής ταχύτητας V_{85}

Για τις οδούς κατηγορίας A οι ελάχιστες ακτίνες των καμπυλών R_{min} δίδονται στον πίνακα 3. Οι τιμές αυτές εξαρτώνται από την ταχύτητα μελέτης V_e , τον βαθμό εκμετάλλευσης του συντελεστή εγκάρσιας τριβής μ και τις οριακές τιμές της επίκλισης q . Για λόγους καλύτερης προσαρμογής στις κλιματολογικές και τις τοπογραφικές συνθήκες της Ελλάδας, η επιλογή των R_{min} εξαρτάται εκτός από την ομάδα κατηγορίας, στην οποία ανήκει ο δρόμος και από την κατηγορία του εδάφους (πεδινό, λοφώδες, ορεινό).

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις επαρχιακών δρόμων, υπάρχει η δυνατότητα αύξησης της τιμής της μέγιστης τιμής της επίκλισης κατά 1%. Τα κυκλικά τόξα πρέπει να έχουν μήκος τουλάχιστον ίσο με εκείνο που διανύεται σε 2 δευτερόλεπτα από όχημα κινούμενο με την ταχύτητα μελέτης.

Πίνακας 3: Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για οδούς κατηγορίας A(ΠΙΝΑΚΑΣ 7-2 των ΟΜΟΕ-X)

V_e [km/h]	Ομάδα οδών Α			
	πεδινά εδάφη		λοφώδη και ορεινά εδάφη	
	$q_{max}=8$ (9)%	$q_{min}=2,5\%$	$q_{max}=7\%$	$q_{min}=2,5\%$
	$n=45\%$	$n=10\%$	$n=40\%$	$n=10\%$
1	2	3	4	5
50	80	325	95	325
60	125 (120)	490	140	490
70	180 (170)	700	200	700
80	250 (235)	960	280	960
90	330 (310)	1.260	370	1.260
100	420 (400)	1.620	480	1.620
110	530 (500)	2.020	600	2.020
120	650 (620)	2.470	740	2.470
(130)	790 (740)	2.970	890	2.970

Οι τιμές σε () εφαρμόζονται σε εξαιρετικές περιπτώσεις

1.3.3 ΤΟΞΟ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ

Το τόξο συναρμογής πρέπει

1. κατά τη μετάβαση από μία καμπυλότητα σε άλλη να επιτρέπει συνεχή γραμμική μεταβολή της φυγόκεντρης επιτάχυνσης.
2. να χρησιμοποιείται ως μήκος συναρμογής για τη μεταβολή της επίκλισης
3. με την προοδευτική μεταβολή της καμπυλότητας να εξασφαλίζει μια αρμονική και συνεχή χάραξη με αποτέλεσμα την ανάπτυξη ομοιόμορφης λειτουργικής ταχύτητας
4. να συντείνει σε μία οπτικά ικανοποιητική χάραξη

Ως τόξο συναρμογής χρησιμοποιείται η κλωθοειδής. Η καμπυλότητα σε αυτόν τον τύπο τόξου μεταβάλλεται γραμμικά με το μήκος του τόξου.

Στους δρόμους κατηγορίας Α με βάση τα δεδομένα της ασφάλειας και της άνεσης της κίνησης των οχημάτων, την αισθητική του δρόμου και την απορροή των ομβρίων δεν επιτρέπεται η άμεση σύνδεση ευθυγραμμίων με κυκλικά τόξα χωρίς την παρεμβολή τόξων συναρμογής γιατί η ακτίνα του κυκλικού τόξου δεν υπερβαίνει τα 1000μ (σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ).

Η ωσειδής καμπύλη είναι τμήμα κλωθοειδούς του οποίου η αρχική καμπυλότητα είναι η καμπυλότητα του πρώτου κυκλικού τόξου. Χρησιμοποιείται ως τόξο συναρμογής μεταξύ δύο ομορρόπων κυκλικών τόξων. Για τις ακτίνες των εκατέρωθεν της ωσειδούς κυκλικών τόξων ισχύουν οι αριθμητικές τιμές του πίνακα 4.

Πίνακας 4: Οριακές τιμές ωσειδούς καμπύλης(ΠΙΝΑΚΑΣ 7-3 των ΟΜΟΕ-Χ)

Πεδίο μικρότερης ακτίνας R_2 [m]	Επιτρεπόμενη σχέση ακτίνων $R_1 : R_2$	Ελάχιστο μήκος κλωθοειδούς L_{min} [m]
$R_2 \leq 100$	1,5	} $\frac{V_e [km/h]}{3,6}$
$100 < R_2 \leq 500$	2,0	
$R_2 > 500$	χωρίς περιορισμό	

Δεν έγινε χρήση κλωθοειδούς καμπύλης, η παράμετρος αυτή που σχετίζεται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της οδού αφέθηκε για μελλοντική διερεύνηση του παρόντος θέματος, οπότε για λόγους απλούστευσης χρησιμοποιήθηκε μηδενική παράμετρος.

1.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗ

Όσον αφορά τη μηκοτομή, η γραμμή της ερυθράς προσαρμόστηκε όσο το δυνατόν καλύτερα, στη μορφολογία του εδάφους με βάση το κριτήριο της εξίσωσης των όγκων των χωματισμών που οδηγεί στην λιγότερο δαπανηρή λύση και σύμφωνα με τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ-Χ) ως προς τις

- μέγιστες κατά μήκος κλίσεις
- τις ελάχιστες ακτίνες των κυρτών και κοίλων κατακόρυφων καμπυλών και τέλος
- έγινε έλεγχος, προκειμένου να αποφεύγεται η οπτική εικόνα θλάσης της χάραξης της μηκοτομής στα κυρτώματα ή κοιλάματα, του μήκους της εφαπτομένης (T) που πρέπει να είναι $T_{min} = V_e$. Οπου T_{min} (m) = ελάχιστο μήκος εφαπτομένης και V_e (km/h) = ταχύτητα μελέτης.

1.4.1 ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ

Οι κατά μήκος κλίσεις για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας, λειτουργικού κόστους, εξοικονόμησης ενέργειας, μειωμένης ρύπανσης και κυκλοφοριακής ποιότητας πρέπει διατηρούνται κατά το δυνατόν μικρές. Όπως επίσης και οι κλίσεις της οδού πρέπει κατά το δυνατό να προσαρμοστούν στο ανάγλυφο του εδάφους, προκειμένου να προστατευθούν το περιβάλλον και οι οικιστικές περιοχές και να μειωθεί το κόστος της κατασκευής.

Πίνακας 5: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις(ΠΙΝΑΚΑΣ 8-1 των ΟΜΟΕ-Χ)

V _e [km/h]	Α		
	πεδινά εδάφη	λοφώδη εδάφη	ορεινά εδάφη
50	7 (8)	8 (9)	10 (11)
60	6 (8)	7 (9)	9 (10)
70	5 (7)	6 (8)	8 (9)
80	4 (6)	5 (7)	7 (9)
90	4 (5)	5 (6)	7 (8)
100	3 (5)	4 (6)	6 (8)
110	3 (5)	4 (6)	5 (6)
120	3 (5)	4 (6)	-
130	3 (4)	-	-

Οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις τιμές του πίνακα 5 (8-1 ΟΜΟΕ). Οι τιμές που βρίσκονται μέσα σε παρένθεση εφαρμόζονται σε ειδικούς τοπογραφικούς περιορισμούς και εφόσον η αλλαγή των στοιχείων μελέτης της διατομής ή της χάραξης του δρόμου είναι αδύνατη ή το εναπομένον ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ κοίλης και κυρτής κατακόρυφης καμπύλης είναι ιδιαίτερα μικρό.

Για την πλήρη εξασφάλιση της απορροής των ομβρίων της οδού η διαφορά μεταξύ της κατά μήκος κλίσης και της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών (s-Δs) πρέπει να είναι 0,2% (καλύτερα 0,5%).

1.4.2 ΚΟΙΛΕΣ ΚΑΙ ΚΥΡΤΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ

Οι επιλογή των κοίλων και κυρτών κατακόρυφων καμπυλών πρέπει να γίνεται έτσι ώστε σε συνδυασμό με τα στοιχεία μελέτης της οριζοντιογραφίας να προκύπτει μια αρμονική χάραξη στο χώρο, να εξασφαλίζεται το ελάχιστο επίπεδο ασφαλείας με τα απαραίτητα μήκη ορατότητας σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μήκος της οδού, να προστατεύεται το περιβάλλον και να προσαρμόζεται όσο το δυνατόν καλύτερα στο ανάγλυφο του εδάφους ώστε το κόστος κατασκευής της οδού να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα. Οι απαιτήσεις αυτές έχουν μεγαλύτερη σημασία στις οδούς της ομάδας Α. Με την εφαρμογή των ελάχιστων ακτίνων κυρτών κατακόρυφων καμπυλών προκύπτουν μικρά ορύγματα και η μηκοτομή προσαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό στο ανάγλυφο του εδάφους.

1.4.3 ΤΥΠΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Οι ελάχιστες ακτίνες κυρτών κατακόρυφων καμπυλών H_k του πίνακα 6 παρέχουν επαρκή περιθώρια ασφαλείας. Με την εφαρμογή αυτών των ακτίνων δεν προκύπτουν μεγάλα ορύγματα, η δε μηκοτομή μπορεί να προσαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό στο ανάγλυφο του εδάφους. Ιδιαίτερη σημασία για τα κυρτώματα έχει η ορατότητα.

Πίνακας 6: Οριακές τιμές ακτίνων κυρτών κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής (ΠΙΝΑΚΑΣ 8-2 των ΟΜΟΕ-Χ)

V_e [km/h]	Ορατότητα για στάση	Ορατότητα για προσπέραση	
	Επιτρεπόμενη περιοχή H_K Διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για στάση [m]	Αποφευκτέα περιοχή H_K Δεν διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για προσπέραση [m]	Επιτρεπόμενη περιοχή H_K Διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για προσπέραση [m]
1	2	3	4
Οδοί ενιαίας επιφάνειας κυκλοφορίας και διαχωρισμένης με			
50	800 έως 7.000	7.000 έως 27.000	≥ 27.000
60	2.000 έως 7.600	7.600 έως 30.000	≥ 30.000
70	3.000 έως 8.400	8.400 έως 34.000	≥ 34.000
80	4.500 έως 10.000	10.000 έως 40.000	≥ 40.000
90	6.200 έως 12.000	12.000 έως 48.000	≥ 48.000
100	8.500 έως 14.000	14.000 έως 55.000	≥ 55.000

Οι ακτίνες των κοίλων κατακόρυφων καμπυλών πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσες με το ήμισυ των ακτινών των κυρτών κατακόρυφων καμπυλών και οποσδήποτε όχι μικρότερες από τις τιμές του πίνακα 7(8-3 ΟΜΟΕ), ώστε να επιτυγχάνεται μία οπτικά ικανοποιητική χάραξη.

Πίνακας 7: Ελάχιστες τιμές ακτινών κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής για οδούς της κατηγορίας Α και Β (ΠΙΝΑΚΑΣ 8-3 των ΟΜΟΕ-Χ)

V_e [km/h]	H_w min [m]
50	1.350
60	1.900
70	2.500
80	3.300
90	4.200
100	5.200
110	6.300
120	7.500
130	10.000

1.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ

1.5.1 ΕΠΙΚΛΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ

Η τιμή της επίκλισης του οδοστρώματος στην ευθυγραμμία σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς είναι $q_{\min} = 2,5\%$.

1.5.2.ΕΠΙΚΛΙΣΗ ΣΤΟ ΚΥΚΛΙΚΟ ΤΟΞΟ

Η επίκλιση στις καμπύλες διαμορφώνεται με κατεύθυνση στο εσωτερικό της καμπύλης για λόγους δυναμικής της κίνησης. Η μέγιστη τιμή της επίκλισης για τους δρόμους της κατηγορίας Α είναι:

$q_{\max} = 8\%$ (9%) σε πεδινά εδάφη

$q_{\max} = 7\%$ σε λοφώδη και ορεινά εδάφη.

Η μέγιστη τιμή της επίκλισης είναι δυνατόν να αυξηθεί κατά 1% (τιμή παρένθεσης), όταν σε εξαιρετικές περιπτώσεις για ορισμένες ταχύτητες μελέτης V_e , οι ελάχιστες ακτίνες πρέπει να μειωθούν.

Η ελάχιστη τιμή της επίκλισης στα κυκλικά τόξα για λόγους αποχέτευσης του δρόμου είναι ίση με την τιμή της επίκλισης στην ευθυγραμμία:

$q_{\min} = 2,5\%$.

Τα σταθεροποιημένα ερείσματα για λόγους κατασκευαστικούς και δυναμικής της κίνησης οχημάτων στις καμπύλες έχουν κατά μέγεθος και φορά την ίδια επίκλιση με το οδόστρωμα.

1.5.3 ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ

Οι αρνητικές επικλίσεις (επικλίσεις προς το εξωτερικό της καμπύλης) εν γένει πρέπει να αποφεύγονται στους επαρχιακούς δρόμους. Η αρνητική επίκλιση είναι $q = -2,0\%$ και σε εξαιρετικές περιπτώσεις $q = -2,5\%$. Η εφαρμογή της αρνητικής επίκλισης προϋποθέτει ως ελάχιστες τιμές του πίνακα 8, προκειμένου οι τιμές συντελεστή της εγκάρσιας και της εφαπτομενικής τριβής να παραμείνουν στα επιθυμητά επίπεδα.

Πίνακας 8: Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για την εφαρμογή αρνητικής επίκλισης (ΠΙΝΑΚΑΣ 9-4 των ΟΜΟΕ-Χ)

V_{85} [km/h]	R_{min} [m] ($n = 25\%$) Ομάδες οδών Α και Β			
	$q = -2,0\%$		$q = -2,5\%$	
1	2	3	4	5
70	2.000	(700)	2.000	(800)
80	2.000	(1.000)	2.000	(1.200)
90	2.000	(1.500)	2.000	(1.700)
100	2.000		2.300	
110	2.700		3.200	
120	3.500		4.200	
130	4.500		5.400	
140	5.600		6.800	

1.5.4 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΠΙΚΛΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Για λόγους δυναμικής της κυκλοφορίας και λόγους οπτικής η μέγιστη τιμή της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών Δs_{max} δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα 9(9-5).

Πίνακας 9: Οριακές τιμές πρόσθετης κλίσης οριογραμμών Δs -Ομάδες Α και Β (ΠΙΝΑΚΑΣ 9-5 των ΟΜΟΕ-Χ)

V_e [km/h]	Δs_{max} [%] για		Δs_{min} [%]
	$\alpha < 4,00$ m	$\alpha \geq 4,00$ m	
50	$0,50 \cdot \alpha$	2,0	$0,10 \cdot \alpha$ ($\leq \Delta s_{max}$)
60...70	$0,40 \cdot \alpha$	1,6	
80...90	$0,25 \cdot \alpha$	1,0	
100...130	$0,20 \cdot \alpha$	0,9	

1.6 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

Κάθε τμήμα του οδικού δικτύου εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο σκοπό. Οι σχετικές με τη κυκλοφορία παραδοχές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη της διατομής δρόμων εκτός κατοικημένων περιοχών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους στόχους που επιβάλλονται από το χωροταξικό σχεδιασμό. Η ασφάλεια, η κυκλοφοριακή ικανότητα και η οικονομία αποτελούν τα βασικά κριτήρια επιλογής των στοιχείων της διατομής. Η επιλεγείσα τυπική διατομή εξετάστηκε αν επαρκεί όσον αφορά την ασφάλεια και την κυκλοφοριακή ικανότητα καθώς και κατά πόσον η αυστηρή υιοθέτηση μιας τυπικής διατομής οδηγεί κάτω από τις ειδικές συνθήκες και περιορισμούς της συγκεκριμένης περίπτωσης σε υπερβολικά έντονες παρεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο του δρόμου (δόμηση, τοπίο).

Παράμετροι και κριτήρια επιλογής της διατομής

Οι παράμετροι βάσει των οποίων γίνεται η επιλογή της διατομής είναι οι εξής:

1. η κατηγορία του δρόμου
2. ο μελλοντικός κυκλοφοριακός φόρτος-στόχος
3. το ποσοστό βαρέων ή/και βραδυπορούντων οχημάτων
4. η ταχύτητα μελέτης
5. η κατανομή του φόρτου στις δύο κατευθύνσεις
6. η γεωμετρία του δρόμου
7. η επιθυμητή στάθμη εξυπηρέτησης (διαφορετική από την προτεινόμενη)

1.6.1 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ

1.6.1.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι παράμετροι που επηρεάζουν τόσο τη διαμόρφωση όσο και την επιλογή των στοιχείων των διατομών είναι:

1. τα λειτουργικά δεδομένα του οδικού δικτύου
2. τα λειτουργικά δεδομένα της κυκλοφορίας όπως η ταχύτητα, ο φόρτος, η σύνθεση της κυκλοφορίας και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον
3. η σχέση του δρόμου με τον παρόδιο χώρο
4. οι διάφορες λειτουργικές απαιτήσεις που εμφανίζονται στον οδικό χώρο.

Οι διατομές των δρόμων σύμφωνα με τους νέους ελληνικούς κανονισμούς και ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους στοιχεία κατατάσσονται στις ομάδες α, β, γ, δ, ε, ζ. Το καθοριστικό στοιχείο των διατομών είναι το βασικό πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας. Αυτό προκύπτει από τα πλάτη του οχήματος μελέτης και του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων.

Πίνακας 10: Διαστάσεις των στοιχείων της διατομής του δρόμου (ΠΙΝΑΚΑΣ 2-2 των ΟΜΟΕ-Δ)

Ομάδα διατομής	Πλήθος λωρίδων κυκλοφορίας	Πλάτος πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων τυπικού οχήματος μελέτης	Βασικό πλάτος λωρίδας *	Πρόσθετο πλάτος λωρίδας λόγω αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας	Πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας χωρίς αντίθετη κυκλοφορία	Πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας με αντίθετη κυκλοφορία
[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
α	6 ή 4	1,25	3,75	-	εξωτερική 3,75 εσωτερικές 3,50	-
β	6 ή 4	1,00	3,50	-	3,50	-
	2+1			0,25	3,50	3,75
	2			0,25	-	3,75
γ	4	0,75	3,25	-	3,25	-
	2			0,25	-	3,50
δ	2	0,50	3,00	0,25	-	3,25
ε	2	0,25	2,75	0,25	-	3,00
ζ	2	-	2,50	0,25	-	2,75

* το βασικό πλάτος λωρίδας (στήλη 4) προκύπτει ως άθροισμα του πλάτους του τυπικού οχήματος μελέτης (2,30 m) και του εκατέρωθεν του οχήματος απαιτούμενου χώρου ελευθερίας κινήσεων (στήλη 3)

το βασικό πλάτος λωρίδας (στήλη 4) προκύπτει ως άθροισμα του πλάτους του τυπικού οχήματος μελέτης (2.50μ) και του εκατέρωθεν του οχήματος απαιτούμενου χώρου ελευθερίας κινήσεων (στήλη 3).

Το περιτύπωμα είναι ο χώρος της διατομής του δρόμου, στον οποίο δεν πρέπει να υπεισέρχονται σταθερά εμπόδια. Αποτελείται από τον κυκλοφοριακό χώρο, των άνω και τον πλευρικό χώρο ελευθερίας κινήσεων. Οι διαστάσεις του περιτυπώματος αναγράφονται στον πίνακα 11 (ΠΙΝΑΚΑΣ 2-1 των ΟΜΟΕ-Δ)

Πίνακας 2-1 : Τυπικές διαστάσεις του περιτυπώματος

Είδος κυκλοφορίας	Επιτρεπόμενη ταχύτητα $V_{επιτ}$ [km/h]	Τυπικό πλάτος οχήματος μελέτης ή πεζού min [m]	Πλάτος του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων [m]	Πλάτος του πλευρικού χώρου ασφαλείας S_L [m]	Τυπικό ύψος οχήματος μελέτης ή πεζού min [m]	Ύψος του άνω χώρου ελευθερίας κινήσεων [m]	Ύψος του άνω χώρου ασφαλείας S_u [m]	Ύψος του περιτυπώματος * [m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Μηχανοκίνητη κυκλοφορία	> 70 ≤ 70 ≤ 50	2,50 2,50 2,50	Ανάλογα με την ομάδα διατομών κυμαίνεται από 1,25 έως 0,00 (βλ. Πίνακα 2-2)	1,25 1,00 0,75	4,00 4,00 4,00	0,20 0,20 0,20	0,30 0,30 0,30	4,50 4,50 4,50
Κυκλοφορία ποδηλάτων		0,80	0,10	0,25	2,00	0,25	0,25	2,50
Κυκλοφορία πεζών		0,75	-	-	2,00	0,25	0,25	2,50

* Για ελεύθερο ύψος βλ. §2.2.2

Ο άνω χώρος ασφαλείας για πεζοδρόμους και ποδηλατοδρόμους ανέρχεται σε 0,25 m και το ελεύθερο ύψος σε 2,50 m.

1.6.1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

✓ Οδόστρωμα

Το πλάτος του οδοστρώματος προκύπτει από τα πλάτη των λωρίδων κυκλοφορίας. Τα πλάτη των λωρίδων κυκλοφορίας προκύπτουν από τα βασικά πλάτη των λωρίδων. Επιλέχθηκε πλάτος λωρίδας 3.75μ.

✓ Ερείσματα

Χρησιμεύουν για τη τοποθέτηση στηθαίων, πινακίδων σήμανσης, για την κυκλοφορία πεζών όταν δεν προβλέπονται πεζόδρομοι, για τις εργασίες συντήρησης του δρόμου για την εναπόθεση του χιονιού κατά τους χειμερινούς μήνες και για εγκιβωτισμό του δρόμου. Επιλέχθηκε πλάτος ερείσματος 0.75μ.

1.6.1.3 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΑΝΩΝ

Τα πρανή πρέπει να διαμορφώνονται έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την σταθερότητα και την ισορροπία του δρόμου και να παρέχουν την ευκαιρία, όποτε αυτό είναι δυνατό, σε ένα όχημα που έχει εκτραπεί από το κατάστρωμα του δρόμου να μπορεί να επανέλθει σε αυτό. Για τον υπολογισμό των πρανών χρησιμοποιήθηκαν κλίσεις 2:3 για τα επιχώματα και κλίσεις 2:1 για τα ορύγματα.

1.6.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

Προκειμένου να επιτευχθεί ομοιομορφία και συνέχεια στη μελέτη, κατασκευή και λειτουργία ενός δρόμου, ορίζονται τυπικές διατομές που καλύπτουν και ανταποκρίνονται στα λειτουργικά χαρακτηριστικά του δρόμου. Παραμένουν σταθερές για οδικά τμήματα μεγάλου μήκους. Η κυκλοφοριακή ικανότητα και η ασφάλεια του δρόμου εξαρτώνται άμεσα από:

1. τη μορφή της διατομής
2. τη μορφή των κόμβων
3. τη χάραξη του δρόμου
4. τον τύπο λειτουργίας του δρόμου δηλ. αν ο δρόμος χρησιμοποιηθεί μόνο από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία ή από παντός τύπου οχήματα.

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά εφαρμογής των τυπικών διατομών δίδονται στον πίνακα 12(3-1) Παράμετροι και κριτήρια επιλογής τυπικής διατομής.

Τα γράμματα α, β, γ, δ, ζ και θ συμβολίζουν:

α: ημιδιατομή δρόμου σε επίχωμα

β: ημιδιατομή δρόμου σε όρυγμα

δ: ημιδιατομή γέφυρας εκτός κατοικημένης περιοχής

ζ: ημιδιατομή δρόμου εκτός κατοικημένης περιοχής

θ: ημιδιατομή δρόμου κάτω από γέφυρα που βρίσκεται εκτός κατοικημένης περιοχής.

Πίνακας 12: Παράμετροι και κριτήρια επιλογής τυπικής διατομής(ΠΙΝΑΚΑΣ 3-1των ΟΜΟΕ-Δ)

Κατηγορία οδού	Κατηγοριακός φάρος (μ/μ)				Ιδιαιτερο κριτήρια	Τυπική διατομή	Είδος οχημάτων	Επιτρεπόμενη ταχύτητα V _{οδού} (km/h)	Κλίμα	Ταχύτητα Μελέτης V _μ (km/h)
	μέσος	min	max							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A I	450	140	520		α 8 κα	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά	(10) 20 10 00	
	330	210	340		α 4 κα	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά	(10) 20 10 00	
	290	850	2300		β 2+1	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά (ακατά)	(10) 30 (10)	
A II	450	140	520		β 8 κα	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά	(10) 10 10 00 (10)	
	300	200	340		β 4 κα	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά	10 10 00 (10)	
	3000	2100	1470	σε ανεγέρσι τμήματα	β 4* α	αβανκιέτα	≤ 110	ακατά	10 100 90 (10)	
	290	200	530		γ 4 + α	αβανκιέτα	≤ 110	ακατά (ακατά)	10 100 90 (10)	
	2850 ⁽¹⁾	850 ⁽¹⁾	3250 ⁽¹⁾	σε ποσοστό βάσει οχημάτων ≤ 5% κα ΕΜΜ ≤ 25.000 οχηματα/24h	γ 4* α	αβανκιέτα	≤ 100 (110)	ακατά (ακατά)	(10) 100 90 (10)	
	290	850	2300		β 2+1	αβανκιέτα	≤ 90	(ακατά) (ακατά)	(10) 30 30 (10)	
	800	950	200	ήπιος βαθμολογημένος οχηματα/24h	β 2 α	παντός τύπου	≤ 90	ακατά	(100) 30 30 (10)	
	1130	800	2000	σε προαστιακή/επιχειρησιακή οδούς	β 2 α	παντός τύπου	≤ 90	ακατά	30 30 (10)	
850	700	950		γ 2	παντός τύπου	≤ 90	ακατά	30 30 10		
A III	2650 ⁽¹⁾	850 ⁽¹⁾	3250 ⁽¹⁾		γ 4 α	αβανκιέτα	≤ 80	(ακατά) (ακατά)	(10) 30 70	
	800	900	2000	ήπιος βαθμολογημένος οχηματα/24h	β 2 α ⁽²⁾	παντός τύπου	≤ 90	ακατά	30 30 70 (10)	
	1100	750	950	σε κεντρικά/επιχειρησιακή οδούς	β 2 α	παντός τύπου	≤ 90	ακατά	30 30 70 (10)	
	130	130	950		β 2	παντός τύπου	≤ 90	ακατά	30 30 70 (10)	
	300	950			β 2	παντός τύπου	≤ 90	ακατά	(10) 30 70 (10)	
A IV	350	340	950	σε κεντρικά/επιχειρησιακή οδούς	β 2	παντός τύπου	≤ 80	ακατά	30 70 30 (10)	
	-	340	300		β 2	παντός τύπου	≤ 80	ακατά	30 70 30 (10)	
A V	-	-	-		β 2	παντός τύπου	≤ (70) 90	ακατά	(10) 30 50 40 (ακατά)	
	-	-	-		β 2	παντός τύπου	≤ (70) 50	ακατά	(10) 30 50 40 (ακατά)	
B I	450	140	520		β 8 κα	αβανκιέτα	≤ 100	ακατά	30 30 30 70	
	330	210	340		β 4 κα	αβανκιέτα	≤ 100	ακατά	30 30 30 70	
	3000	2100	1300	σε ανεγέρσι τμήματα	β 4* α	αβανκιέτα	≤ 100	ακατά	100 90 30 70	
	2900	3000	3100		γ 4 + α	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά	30 30 70	
	2850 ⁽¹⁾	850 ⁽¹⁾	3250 ⁽¹⁾	σε ποσοστό βάσει οχημάτων ≤ 5% κα ΕΜΜ ≤ 25.000 οχηματα/24h	γ 4 α	αβανκιέτα	≤ 80	ακατά	30 70	
B II	1000	2100	3100		β 4 + α	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά	(100) 30 30 70 (10)	
	3000	2100	1300	σε ανεγέρσι τμήματα	β 4* α	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά	(100) 30 30 70 (10)	
	290	950	3250		γ 4 + α	αβανκιέτα	≤ 90	ακατά (ακατά)	(100) 30 30 70 (10)	
	2850 ⁽¹⁾	850 ⁽¹⁾	3250 ⁽¹⁾	σε ποσοστό βάσει οχημάτων ≤ 5% κα ΕΜΜ ≤ 30.000 οχηματα/24h	γ 4 α	αβανκιέτα	≤ 80	ακατά (ακατά)	30 30 70 30	
B III	2850 ⁽¹⁾	850 ⁽¹⁾	3250 ⁽¹⁾		γ 4 α	αβανκιέτα	≤ 70	ακατά	(10) 70 50 (10)	
	300	950			β 2	παντός τύπου	≤ 70	ακατά	70 30 (10)	
B IV	300	950			β 2	παντός τύπου	≤ 60	ακατά	30 30	

1.7 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΟΔΩΝ ΟΜΟΕ-Χ

Πίνακας 13: Συνοπτική παρουσίαση των στοιχείων μελέτης (ΠΙΝΑΚΑΣ 11-1 των ΟΜΟΕ-Χ)

Στοιχεία μελέτης	Ελάττωση §	Ομάδες οδών	Καθοριστική ταχύτητα	Οριακές τιμές μεγέθων των στοιχείων μελέτης σύμφωνα με την καθοριστική ταχύτητα [m/min] για V_0 ή V_{05} (βλέπε στήλη 4)												
				50	60	70	80	90	100	110	120	130				
Οδικό/πυροπρόσβαση	Μέγιστο μήκος ευθυγράμμισης με σταθερή ομορροτικών καμπυλών	3	V_0	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.600				
	Ελάχιστο μήκος ευθυγράμμισης μεταξύ σταθμών	3	V_0	300	360	420	480	540	600	660	720	780				
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης λοφώδη και ορεϊνά σε εδάφη πεδινά	A	V_0	80	125	180	250	330	420	530	650	790				
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης ορεϊνά	B	V_0	95	140	200	280	370	480	600	740	890				
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης κάθε είδους	A, B	V_0	70	110	160	220	300	-	-	-	-				
	Ελάχιστη παράμετρος κλινοβαθούς	A, B	V_0	30	40	60	80	110	140	180	220	260				
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης για την εφαρμογή αρνητικής επίκλισης	A, B	V_{05}	-	-	(700)	(1.000)	(1.500)	2.000	2.700	3.500	4.500				
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης για την εφαρμογή αρνητικής επίκλισης	A, B	V_{05}	-	-	(800)	(1.200)	(1.700)	2.300	3.200	4.200	5.400				
	Μέγιστη κατά μήκος κλίση σε εδάφη πεδινά	A	V_0	7,0	6,0	5,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0				
	Μέγιστη κατά μήκος κλίση σε εδάφη ορεϊνά	A	V_0	8,0	7,0	6,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0				
Μέγιστη κατά μήκος κλίση σε εδάφη ορεϊνά	B	V_0	10,0	9,0	8,0	7,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0					
Ελάχιστη κατά μήκος κλίση στην περιοχή απορροής του οδοστρώματος	A, B	-	8,0	7,0	6,0	5,0	-	-	-	-	-					
Μηκότητα	Ελάχιστη ακτίνα κυρτής καμπύλης* (1)	A, B	V_0	800	2.000	3.000	4.500	6.200	8.500	-	-	-				
	Ελάχιστη ακτίνα κυρτής καμπύλης* (2)	A, B	V_0	-	3.000	4.500	6.200	8.500	11.000	-	-	15.000				
	Ελάχιστη ακτίνα κοίλης καμπύλης*	A, B	V_0	1.350	1.900	2.500	3.300	4.200	5.200	6.300	7.500	10.000				
	Ελάχιστη επίκλιση	A, B	V_{05}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5			
	Μέγιστη επίκλιση σε καμπύλες	A	V_{05}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0 (9,0) σε πεδινά εδάφη		
Διότρωση	Μέγιστη πρόσθετη κλίση οριζογραμμιών	B	V_{05}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0 σε λοφώδη και ορεινά εδάφη		
	Μέγιστη πρόσθετη κλίση οριζογραμμιών	A, B	V_0	0,50 σ	0,40 σ	0,25 σ	0,25 σ	0,25 σ	0,20 σ	0,20 σ	0,20 σ	0,20 σ	0,20 σ	0,20 σ		
	Ελάχιστη πρόσθετη κλίση οριζογραμμιών	A, B	-	2,0	1,6	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		
Ορατότητα	Ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση s =	A, B	V_{05}	50	65	90	110	140	170	205	245	290				
	Ελάχιστο μήκος ορατότητας για προσηπείραση	A	V_{05}	-	475	500	525	575	625	675	-	-				
	Ελάχιστο μήκος ορατότητας για απόφαση	A	V_{05}	190	230	280	320	360	400	450	500	550				
	Ελάχιστο μήκος ορατότητας για απόφαση	A	V_{05}	190	230	280	320	360	400	450	500	550				

* (με ορατότητα για στάση με s=0%) (1) Οδοί με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας και διαχωρισμένης με Ι.Κ. (2) Οδοί με διαχωρισμένες επιφάνειες κυκλοφορίας με Α.Κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ

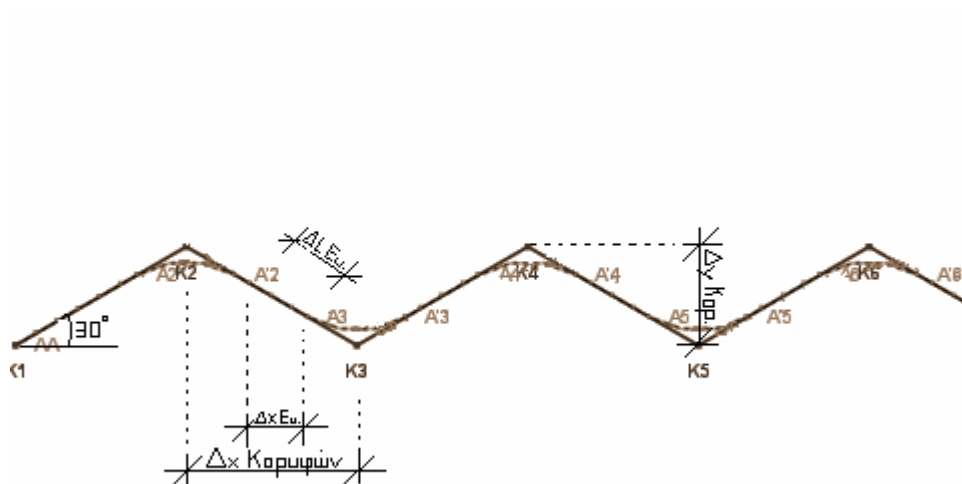
Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των αξόνων των οδών από τους οποίους προέκυψαν τα σημεία εδάφους είναι:

- χρήση μόνο κυκλικού τόξου (δηλ. με μηδενική Παράμετρο κλωθοειδούς),
- ευθυγραμμίες μεταξύ αντίρροπων καμπυλών σταθερές,
- απόσταση μεταξύ παράλληλων πολυγωνικών τα 20m,
- εύρος τόσο ώστε να μπορεί να χαραχθεί δρόμος με 12 κορυφές και γωνίες αλλαγής κατεύθυνσης $\gamma=60$.

Τα μήκη των ευθυγραμμιών που χρησιμοποιήθηκαν για τις ενδιάμεσες κορυφές καθώς και άλλα στοιχεία όπως η απόσταση μεταξύ των κορυφών φαίνονται στον επόμενο πίνακα και σχέδιο (σχ.1) που ακολουθούν.

Πίνακας 14: Στοιχεία ενδιάμεσων κορυφών

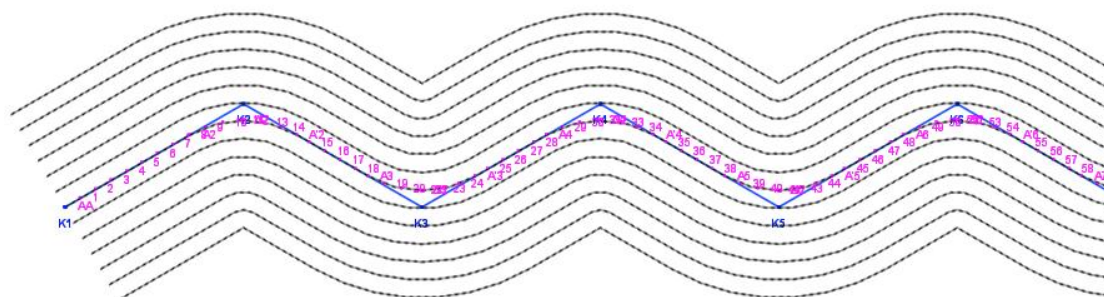
		R=80	R=120	R=200	R=350	R=500	
Στοιχεία ενδιάμεσων κορυφών Κi - Κn+i (Κ2-Κ3, Κ3-Κ4, ..., Κ10-Κ11)	Μήκος ευθυγρ/μίας	Δx Ευθ.	60	80	106	250	380
		ΔL Ευθ.	69,3	92,4	122,6	288,7	438,8
	απόσταση μεταξύ κορυφών πολυγωνικής	Δx Κορ.	140	200	350	600	880
		Δy Κορ.	80,8	115,5	202,1	346,4	508,1



σχ.1

Τα σημεία εδάφους προέκυψαν από ισοϋψείς που δημιουργήθηκαν από παράλληλες μετατοπίσεις πολυγωνικών δρόμου με σταθερή ακτίνα καμπύλης, δηλαδή για κάθε ακτίνα καμπύλης και ταχύτητα μελέτης αντίστοιχα έγιναν 3 εδάφη, ένα για κάθε εγκάρσια κλίση συνολικά προέκυψαν 15 μοντέλα εδάφους.

Οι διαδοχικές μετακινήσεις των πολυγωνικών, πρώτα του πρώτου δρόμου και στην συνέχεια των επόμενων διαδοχικά κατά 20 μετρα επάνω και έπειτα κάτω από τον πρώτο δρόμο έγινε ώστε να δημιουργηθεί ένα ικανό φάσμα από σημεία εδάφους, έτσι προέκυψε το παρακάτω σχήμα (πρώτος δρόμος είναι αυτός που παρουσιάζεται με εμφανείς τις διατομές του, για μεγαλύτερη ευκρίνεια στο σχήμα).



σχ.2

Έπειτα με εξαγωγή των σημείων των διατομών σε DXF προστέθηκε μία στήλη με υψόμετρα. Αρχικά δόθηκε υψόμετρο 100 για τα στοιχεία των διατομών του δρόμο 1, για τους δρόμους που δημιουργήθηκαν πάνω από τον δρόμο 1 αυξήσαμε το υψόμετρο και για τους υπόλοιπους μειώσαμε. Για να προκύψει η κλίση 25% από υψόμετρο 100 προσθέσαμε, για τους δρόμους που βρίσκονται πάνω από τον δρόμο 1, ή αντίστοιχα αφαιρέσαμε 5μ., για κλίση 20% προσθέσαμε και αφαιρέσαμε τα 4μ και στη κλίση 15% τα 3μ. Έπειτα έγινε εισαγωγή των σημείων από DXF στο πρόγραμμα Anadelta Tessera. Το πρόγραμμα Anadelta Tessera χρησιμοποιήθηκε για όλο τον σχεδιασμό της παρούσας εργασίας καθώς και για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων των χωματουργικών.

Οπότε δημιουργήσαμε για κάθε μία ακτίνα καμπύλης τρία μοντέλα εδάφους. Οι ακτίνες καμπύλης όπως αναφέρθηκαν είναι οι R=80, R=120, R=200, R=350 και R=500 ενώ οι κλίσεις 15%, 20% και 25%.

2.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

Όσον αφορά την οριζοντιογραφία, σε κάθε ένα μοντέλο εδάφους έγινε χάραξη 2 έως 3 οδών, στις (μικρές) ακτίνες δηλ. στο R=80 έγιναν 3 χαράξεις με ακτίνα καμπύλης R=80, R=120 και R=200 και στο R=120 σχεδιάστηκαν επίσης 3 οδοί με ακτίνα καμπύλης R=120, R=200 και R=350 ενώ στα υπόλοιπα μοντέλα δηλαδή με R=200 R=350, R=500 έγιναν από 2. Στις χαράξεις χρησιμοποιήθηκαν ακτίνες ίδιες και μεγαλύτερες από αυτές των μοντέλων εδάφους γιατί δεν θα είχε έννοια σε ανάγλυφο π.χ. R=200 να είχαμε δρόμο με μικρότερη ακτίνα. Οπότε συνολικά προέκυψαν 36 χαράξεις οδών, Πίνακα 15.

Με ακτίνα εκκίνησης την αντίστοιχη του μοντέλου εδάφους, χαράχτηκε ο πρώτος δρόμος και οι επόμενοι με τις αμέσως μεγαλύτερες ακτίνες κάθε φορά.

Δηλαδή στο μοντέλο εδάφους με κλίση 25% που προήλθε από ακτίνα καμπύλης R=80 σχεδιάστηκαν 3 οδοί με ακτίνες R=80, R=120 και R=200, αντίστοιχα.

Στον πίνακα 15 που ακολουθεί φαίνονται το πλήθος των χαράξεων που έγιναν σε κάθε ένα μοντέλο εδάφους, επίσης φαίνονται οι ακτίνες που χρησιμοποιήθηκαν για την κάθε χάραξη.

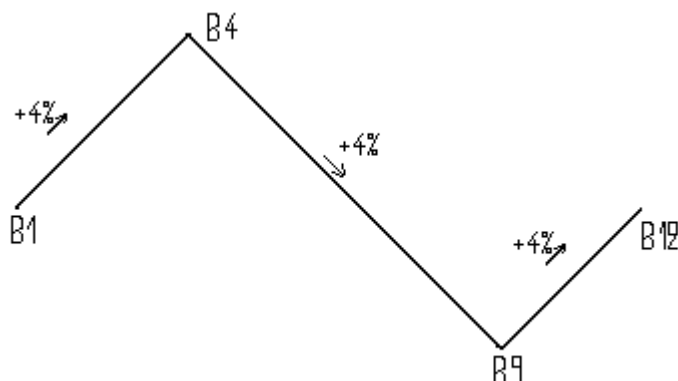
Πίνακας 15: Πλήθος χαράξεων και ακτίνες που χρησιμοποιήθηκαν

Ακτίνα καμπύλης (ταχύτητα μελέτης)	Κλίσεις Εδαφών					
	15%		20%		25%	
R=80 (Ve=50)	μοντέλο	R=80	μοντέλο	R=80	μοντέλο	R=80
	εδάφους		εδάφους		εδάφους	
	R=80:15%	R=120	R=80:20%	R=120	R=80:25%	R=120
R=120 (Ve=60)	χάραξη τριών		χάραξη τριών		χάραξη τριών	
	δρόμων	R=200	δρόμων	R=200	δρόμων	R=200
	μοντέλο	R=120	μοντέλο	R=120	μοντέλο	R=120
R=200 (Ve=70)	εδάφους		εδάφους		εδάφους	
	R=120:15%	R=200	R=120:20%	R=200	R=120:25%	R=200
	χάραξη τριών		χάραξη τριών		χάραξη τριών	
R=350 (Ve=90)	δρόμων	R=350	δρόμων	R=350	δρόμων	R=350
	μοντέλο	R=200	μοντέλο	R=200	μοντέλο	R=200
	εδάφους		εδάφους		εδάφους	
R=500 (Ve=110)	R=200:15%	R=350	R=200:20%	R=350	R=200:25%	R=350
	χάραξη δύο		χάραξη δύο		χάραξη δύο	
	δρόμων	R=500	δρόμων	R=500	δρόμων	R=500
R=500 (Ve=110)	μοντέλο	R=500	μοντέλο	R=500	μοντέλο	R=500
	εδάφους		εδάφους		εδάφους	
	R=500:15%	R700	R=500:15%	R700	R=500:15%	R700
R=500 (Ve=110)	χάραξη δύο		χάραξη δύο		χάραξη δύο	
	δρόμων		δρόμων		δρόμων	
	μοντέλο	R=500	μοντέλο	R=500	μοντέλο	R=500
R=500 (Ve=110)	εδάφους		εδάφους		εδάφους	
	R=500:15%	R700	R=500:15%	R700	R=500:15%	R700
	χάραξη δύο		χάραξη δύο		χάραξη δύο	
R=500 (Ve=110)	δρόμων		δρόμων		δρόμων	
	μοντέλο	R=500	μοντέλο	R=500	μοντέλο	R=500
	εδάφους		εδάφους		εδάφους	
R=500 (Ve=110)	R=500:15%	R700	R=500:15%	R700	R=500:15%	R700
	χάραξη δύο		χάραξη δύο		χάραξη δύο	
	δρόμων		δρόμων		δρόμων	

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των πολυγωνικών των οδών στην οριζοντιογραφία είναι τα ίδια με αυτά της γεωμετρίας των υποβάθρων, δηλαδή

- ✓ Μηδενική παράμετρος
- ✓ Ευθυγραμμίες μεταξύ αντίρροπων καμπυλών σταθερές
- ✓ Δρόμος με 12 κορυφές και γωνίες αλλαγής κατεύθυνσης $\gamma=60$
- ✓ Τα μήκη των ευθυγραμμιών για τις ενδιάμεσες κορυφές και η απόσταση μεταξύ των κορυφών είναι όπως παρουσιάστηκαν στον πίνακα 14.

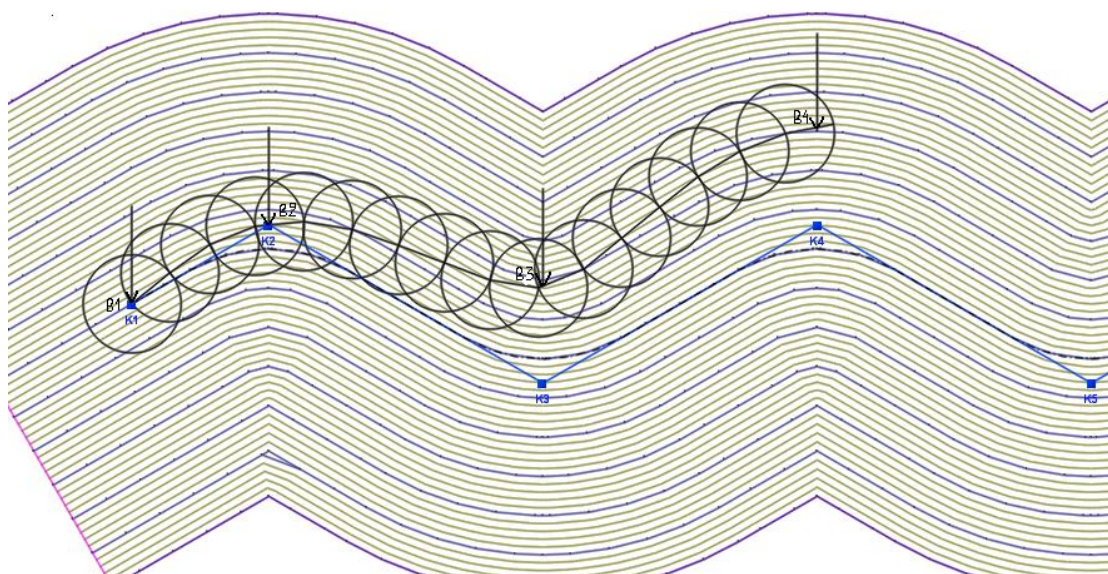
Τέθηκε στόχος η μηκοτομή να παρουσιάζει τη παρακάτω μορφή:



Δηλαδή οι οδοί προσαρμόστηκαν έτσι ώστε να περνάνε από σημεία κλίσης 4%. Χρησιμοποιήθηκαν τα βοηθητικά σημεία B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11 και B12. Τα B1 και B12 ταυτίζονται με τις κορυφές K1 και K12 αντίστοιχα. Η εύρεση των σημείων αυτών έγινε με το σχεδιασμό ομόκεντρων κύκλων.

Με αφετηρία τη κορυφή K1 που έχει υψόμετρο 100 σχεδιάσαμε κύκλο ακτίνας 25μ., η ένωση του σημείου K1 με το σημείο τομής του κύκλου με την ισοϋψή 101 μας έδωσε μία ευθεία, οι διαδοχικές αυτές ευθείες από ισοϋψή σε ισοϋψή μέχρι τη κορυφή K4, δημιούργησαν μία νοητή γραμμή κλίσης +4%. Η επισήμανση των σημείων έγινε με τη χρήση βοηθητικών πασσάλων (βέλη), ξεκινώντας από το σημείο B1 (ταυτίζεται με το K1), B2, B3 και B4.

Στο παρακάτω σχήμα, Σ3, φαίνεται η επιλογή των θέσεων που επισημαίνονται με τα βοηθητικά βέλη από τα οποία πρέπει να περάσει ο άξονας του δρόμου για να έχουμε ανοδική κατά μήκος κλίση +4% μέχρι το σημείο B4 στην ισοϋψή 115, πάνω από την κορυφή K4. Το συγκεκριμένο υπόβαθρο έγινε με ακτίνα καμπύλης R=80 και κλίση 25%, η χάραξη που παρουσιάζεται είναι του «πρώτου δρόμου» δηλ. του δρόμου με την ίδια ακτίνα καμπύλης με αυτή του εδάφους .

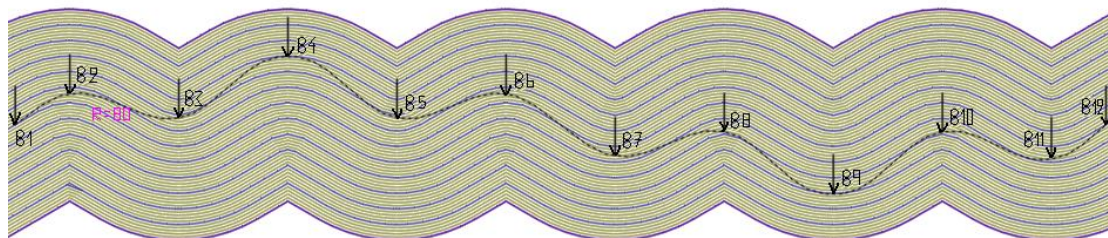


σχ.3

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε έως τη κορυφή K9 (ονομασία βοηθητικού σημείου B9) με αρνητική κλίση -4% και στη συνέχεια έγινε ένωση των κορυφών K9 έως K12 (ονομασία σημείου βοηθητικού B12) με θετική κλίση +4%.

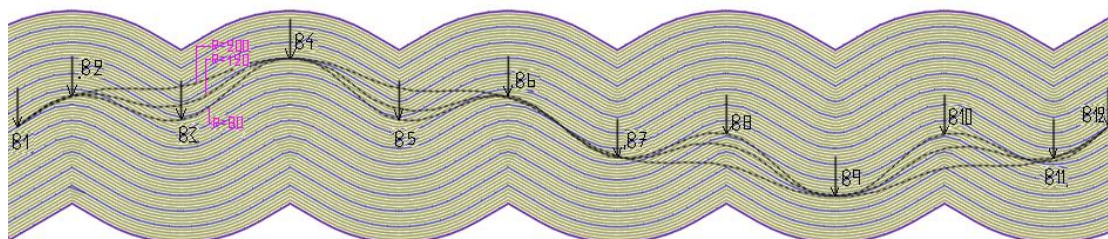
Οι βοηθητικοί πάσσαλοι τοποθετήθηκαν αρχικά στις κορυφές K1, K4, K9, K12 στη συνέχεια έγινε πύκνωση και στις ενδιάμεσες κορυφές.

Ο πρώτος δρόμος σε κάθε έδαφος δηλ. στο έδαφος με 25% κλίση και ακτίνα καμπύλης $R=80$, η πολυγωνική του δρόμου $R=80$, προσαρμόστηκε έτσι ώστε κάθε κορυφή της να περνάει από κάθε πάσσαλο βλ. επόμενο σχέδιο 4.



σχ.4

Στις επόμενες πολυγωνικές δρόμων ακτίνας $R=120$ και $R=200$, για το ίδιο υπόβαθρο δόθηκε βάρος στα σημεία B1, B4, B9, B12 και κοντά από τα B6, B7 (ήταν πρακτικά αδύνατο ο άξονας να περνάει από όλους τους πασσάλους γιατί είχαμε το πρόβλημα της επικάλυψης μεταξύ των διαδοχικών καμπυλών). Στο σχέδιο 5 φαίνονται και οι τρεις άξονες των δρόμων $R=80$, $R=120$, $R=200$.



σχ.5

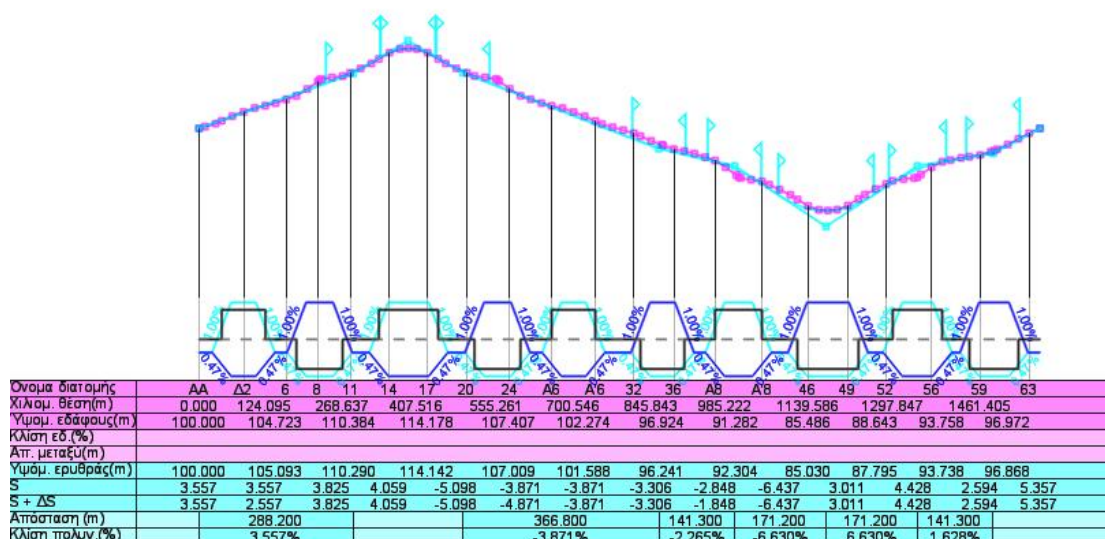
2.3 ΜΗΚΟΤΟΜΗ

Στη μηκοτομή η γραμμή της ερυθράς προσαρμόστηκε όσο το δυνατόν καλύτερα στη μορφολογία του εδάφους όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 1.4.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά σχέδια μηκοτομής.

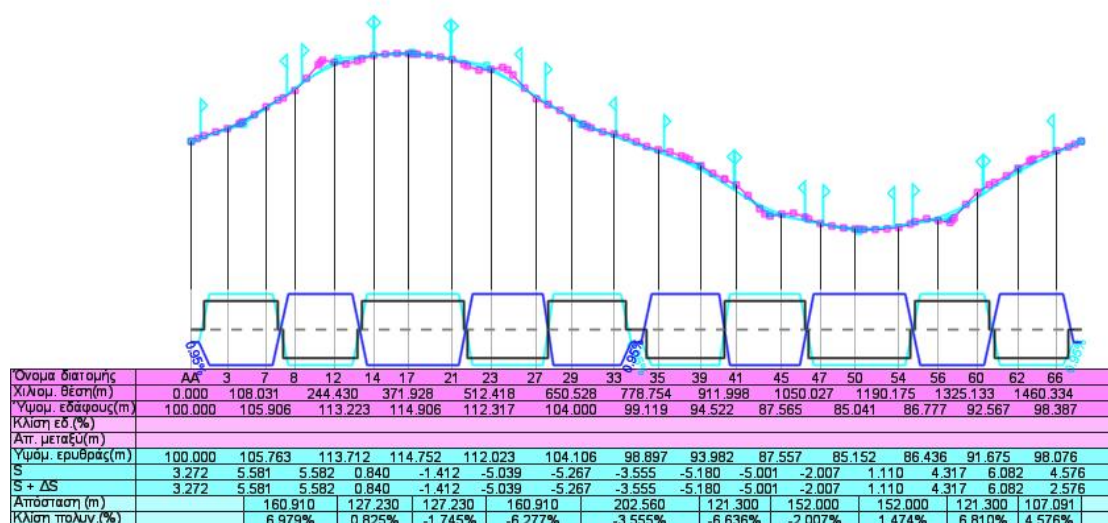
Στο σχ.6 φαίνεται η μηκοτομή του δρόμου που έχει την ίδια ακτίνα καμπύλης με αυτή του υποβάθρου δηλ. η μηκοτομή του «πρώτου δρόμου». Το υπόβαθρο στη συγκεκριμένη μηκοτομή είναι με κλίση 25% και ακτίνα καμπύλης $R=80$ δηλ. η μηκοτομή αναφέρεται στη χάραξη του δρόμου με ακτίνα $R=80$.

Βλέπουμε ότι η ερυθρά είναι κοντά στην ισοκλινή.



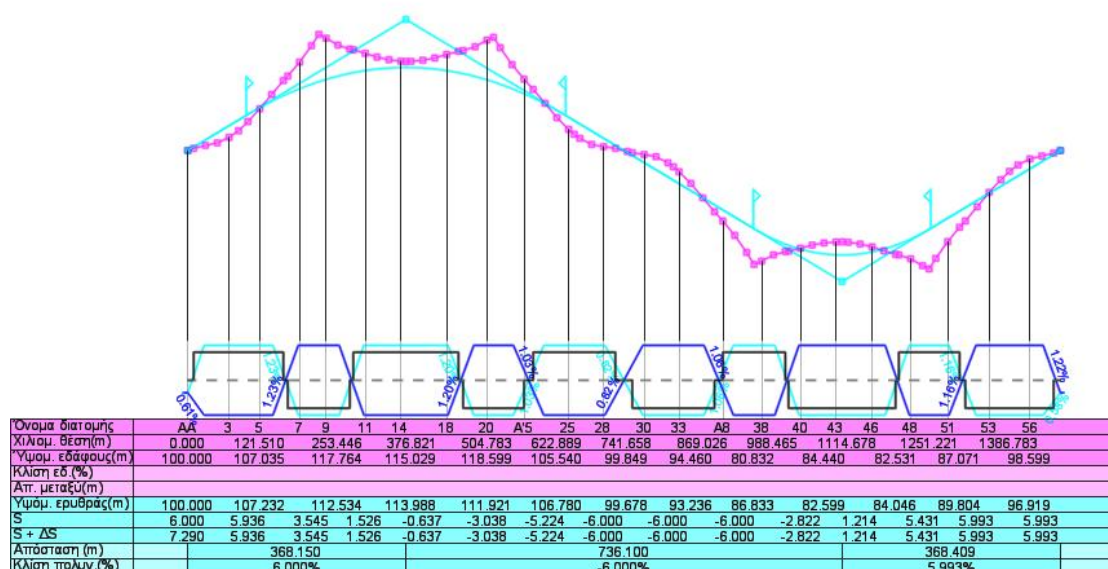
σχ.6

Στο σχ. 7 παρουσιάζεται η μηκοτομή του «δεύτερου δρόμου». Στο έδαφος με τα προηγούμενα χαρακτηριστικά δηλ. 25% κλίση και $R=80$ φαίνεται η μηκοτομή του δρόμου με $R=120$. Εδώ η ερυθρά παρουσιάζει να έχει απόκλιση από την ισοκλινή.



σχ.7

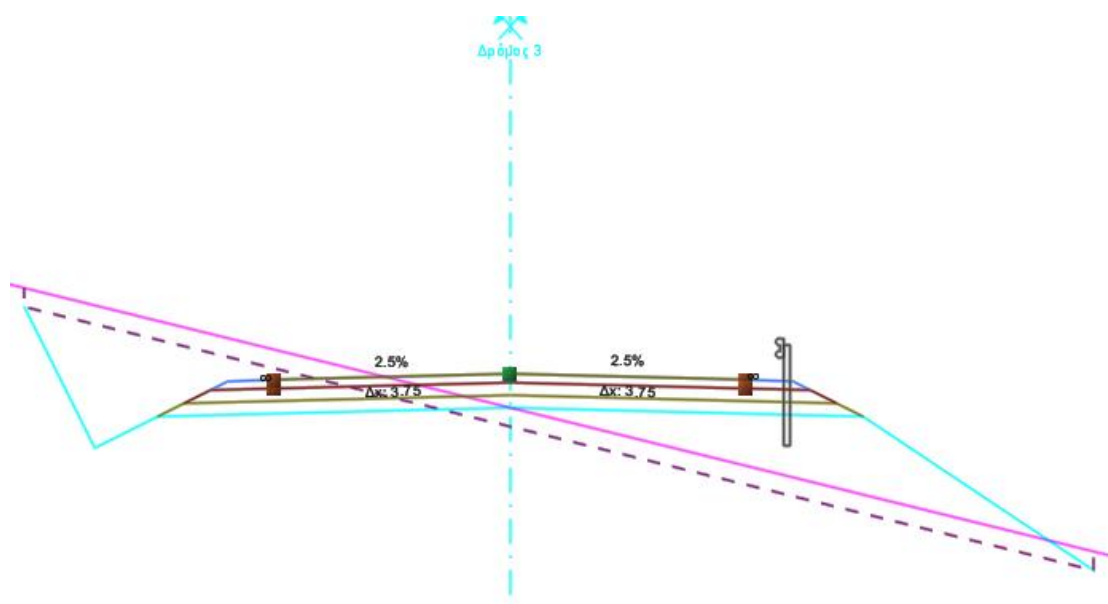
Και τέλος στο σχ. 8 φαίνεται η χαρακτηριστική μηκοτομή του «τρίτου δρόμου». Στο έδαφος με 25% κλίση και R=80 παρουσιάζεται η μηκοτομή του δρόμου με R=200. Η ερυθρά εμφανίζει μεγαλύτερη απόκλιση από την ισοκλίνη, δεν μπορεί να σχεδιαστεί μία ερυθρά πιο κοντά στο ανάγλυφο λόγω των περιορισμών των ΟΜΠΟΕ-Χ κυρίως λόγω των μέγιστων κατά μήκος κλίσεων που εδώ είναι 6% (η κυρτή και κοίλη ακτίνα που τοποθετήθηκαν είναι οι ελάχιστες επιτρεπτές).



σχ.8

2.4 ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ

Η τυπική διατομή που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των χωματισμών έχει πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας 3.75m, πλάτος ερείσματος 0.75m. Περιλαμβάνει 3 ασφαλτικές στρώσεις: αντιολισθηρή (πάχους 0.04m), ασφαλτική κυκλοφορίας (0.05m) και ασφαλτική βάση (0.05m) και δύο στρώσεις από θραυστό υλικό λατομείου: τη βάση (0.20m) και την υπόβαση (0.20m). Για τον υπολογισμό των πρανών χρησιμοποιήθηκαν κλίσεις 2:3 για τα επιχώματα και κλίσεις 2:1 για τα ορύγματα. Επένδυση πρανών με φυτική γη πάχους 0,30μ. Στα τμήματα όπου η διατομή βρίσκεται σε όρυγμα έχει προβλεφθεί ο σχεδιασμός χωμάτινης τάφρου. Στο σχήμα 9 παρουσιάζεται σχέδιο μικτής τυπικής διατομής.



σχ.9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

3.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΓΚΟΥ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Τα αποτελέσματα αφορούν τους όγκους των χωματουργικών εργασιών: επιχωμάτων, ορυγμάτων και φυτικών γαιών καθώς και το εμβαδόν ζώνης κατάληψης, συνολικά και ανά χιλιόμετρο ισοκλινούς.

Το μήκος του δρόμου που αναφέρεται βρέθηκε από τη χιλιομετρική θέση της τελευταίας διατομής. Ο όγκος σε επιχώσεις, εκσκαφές και ο όγκος σε φυτικά υπολογίστηκε μετά το σχεδιασμό των διατομών και λαμβάνοντας υπόψη όλες τις διατομές κάθε χάραξης. Το εμβαδόν ζώνης κατάληψης ισούται με τον όγκο σε φυτικά δια τον αριθμό 0,3. Έπειτα υπολογίστηκαν τα τέσσερα παραπάνω μεγέθη ανά χιλιόμετρο δρόμου, σε κάθε όμως μοντέλου εδάφους χρησιμοποιήθηκε το μήκος του δρόμου που αναφέρεται στον πρώτο δρόμο (δρόμος με την ίδια ακτίνα καμπύλης με αυτή του μοντέλου).

Ακολουθούν οι πίνακες υπολογισμών

Στον Πίνακα (α) βλέπουμε τα αποτελέσματα των χωματουργικών εργασιών για εγκάρσια κλιση 25% για κάθε υπόβαθρο και χάραξη στον α1 πίνακα παρουσιάζεται το μήκος του δρόμου, οι επιχώσεις, οι εκσκαφές, ο όγκος σε φυτικά και το εμβαδόν ζώνης κατάληψης σε κυβικά μέτρα. Ενώ στον πίνακα α2 οι επιχώσεις, οι εκσκαφές, ο όγκος σε φυτικά και το εμβαδόν ζώνης κατάληψης σε κυβικά ανά χιλιόμετρο ισοκλινούς. Ακολουθεί ο Πίνακας (β) που έχει τα αποτελέσματα των χωματουργικών για εγκάρσια κλιση 20% και τέλος ο Πίνακας (γ) με τα αποτελέσματα των χωματουργικών για εγκάρσια κλιση 15%.

Πίνακας α:

25%

α_1		Μήκος Δρόμου (m)	Επιχώσεις	Εκσκαφές	Όγκος Φυτικά	Εμβαδον Ζώνης Κατάληψης
R=80	R=80	1573,34	11506,60	11564,50	7858,66	26195,53
	R=120	1522,39	12187,70	10352,64	7636,05	25453,50
	R=200	1472,66	29644,26	35335,09	8406,79	28022,63
R=120	R=120	2240,73	17197,49	17104,18	11201,56	37338,53
	R=200	2124,09	30365,49	30546,94	11358,47	37861,57
	R=350	2074,32	140807,84	119720,10	17077,24	56924,13
R=200	R=200	3929,64	35222,26	35570,54	19891,87	66306,23
	R=350	3751,97	158057,91	106513,30	24769,14	82563,80
R=350	R=350	6667,07	196833,13	196567,30	42726,47	142421,57
	R=500	6552,18	780982,71	545433,14	65574,53	218581,77
R=500	R=500	9888,10	356678,71	359689,10	66991,46	223304,87
	R700	9686,33	1549522,20	1222392,00	114573,30	381911,00

α_2		Επιχώσεις (ανά χλμ.)	Εκσκαφές (ανά χλμ.)	Όγκος Φυτικά (ανά χλμ.)	Εμβαδον Ζώνης Κατάληψης (ανά χλμ.)
R80	R80	7,31	7,35	4,99	16,65
	R120	7,75	6,58	4,85	16,18
	R200	18,84	22,46	5,34	17,81
R120	R120	7,67	7,63	5,00	16,66
	R200	13,55	13,63	5,07	16,90
	R350	62,84	53,43	7,62	25,40
R200	R200	8,96	9,05	5,06	16,87
	R350	40,22	27,11	6,30	21,01
R350	R350	29,52	29,48	6,41	21,36
	R500	117,14	81,81	9,84	32,79
R500	R500	36,07	36,38	6,77	22,58
	R700	156,71	123,62	11,59	38,62

Πίνακας β:

20%

β_1		Μήκος Δρόμου (m)	Επιχώσεις	Εκσκαφές	Όγκος Φυτικά	Εμβαδον Ζώνης Κατάληψης
R=80	R=80	1573,34	9151,62	9116,29	7353,13	24510,43
	R=120	1522,39	8625,98	8665,82	7088,11	23627,03
	R=200	1472,66	21795,05	21746,45	7618,67	25395,57
R=120	R=120	2240,73	12863,11	12189,41	10475,88	34919,60
	R=200	2124,09	24006,17	22900,47	10576,80	35256,00
	R=350	2074,32	64889,14	64159,60	12936,06	43120,20
R=200	R=200	3929,64	28146,35	26873,81	18611,22	62037,40
	R=350	3751,97	95659,62	94661,96	21676,23	72254,10
R=350	R=350	6667,07	118623,87	116816,40	35890,70	119635,67
	R=500	6552,18	162914,07	162963,80	37349,14	124497,13
R=500	R=500	9888,10	301860,71	312040,25	61971,60	206572,00
	R700	9686,33	472633,97	465989,00	68961,64	229872,13

β_2		Επιχώσεις (ανά χλμ.)	Εκσκαφές (ανά χλμ.)	Όγκος Φυτικά (ανά χλμ.)	Εμβαδον Ζώνης Κατάληψης (ανά χλμ.)
R80	R80	5,82	5,79	4,67	15,58
	R120	5,48	5,51	4,51	15,02
	R200	13,85	13,82	4,84	16,14
R120	R120	5,74	5,44	4,68	15,58
	R200	10,71	10,22	4,72	15,73
	R350	28,96	28,63	5,77	19,24
R200	R200	7,16	6,84	4,74	15,79
	R350	24,34	24,09	5,52	18,39
R350	R350	17,79	17,52	5,38	17,94
	R500	24,44	24,44	5,60	18,67
R500	R500	30,53	31,56	6,27	20,89
	R700	47,80	47,13	6,97	23,25

Πίνακας:
15%

γ_1		Μήκος Δρόμου (m)	Επιχώσεις	Εκσκαφές	Όγκος Φυτικά	Εμβαδον Ζώνης Κατάληψης
R=80	R=80	1573,34	6554,83	6441,00	6929,97	23099,90
	R=120	1522,39	6342,95	6255,44	6700,59	22335,30
	R=200	1472,66	8134,08	11992,09	6539,93	21799,77
R=120	R=120	2240,73	10823,75	10347,46	10005,23	33350,77
	R=200	2124,09	17909,35	17436,44	9874,18	32913,93
	R=350	2074,32	44989,98	44487,79	11280,60	37602,00
R=200	R=200	3929,64	17116,14	17115,50	17484,98	58283,27
	R=350	3751,97	28555,94	25295,63	17148,93	57163,10
R=350	R=350	6667,07	87564,40	86529,18	32952,44	109841,47
	R=500	6552,18	95239,89	94669,88	32889,91	109633,03
R=500	R=500	9888,10	179202,82	178095,50	51835,20	172784,00
	R700	9686,33	206914,00	202481,80	52177,97	173926,57

γ_2		Επιχώσεις (ανά χλμ.)	Εκσκαφές (ανά χλμ.)	Όγκος Φυτικά (ανά χλμ.)	Εμβαδον Ζώνης Κατάληψης (ανά χλμ.)
R80	R80	4,17	4,09	4,40	14,68
	R120	4,03	3,98	4,26	14,20
	R200	5,17	7,62	4,16	13,86
R120	R120	4,83	4,62	4,47	14,88
	R200	7,99	7,78	4,41	14,69
	R350	20,08	19,85	5,03	16,78
R200	R200	4,36	4,36	4,45	14,83
	R350	7,27	6,44	4,36	14,55
R350	R350	13,13	12,98	4,94	16,48
	R500	14,29	14,20	4,93	16,44
R500	R500	18,12	18,01	5,24	17,47
	R700	20,93	20,48	5,28	17,59

3.2 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

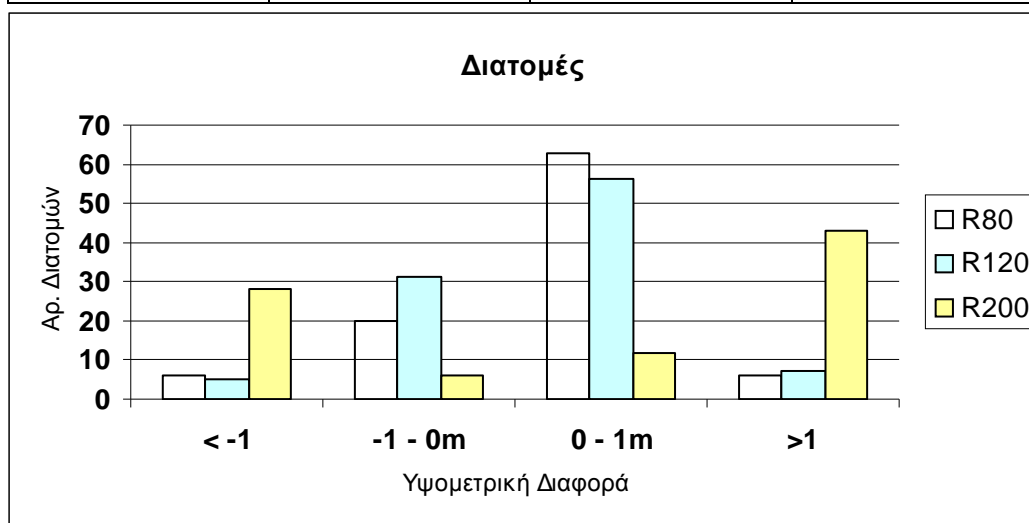
Τα ιστογράμματα που ακολουθούν παρουσιάζουν τον αριθμό των διατομών που είναι σε μεγάλο όρυγμα μεγαλύτερο του -1μ , σε μικρό όρυγμα από -1 έως 0μ , σε μικρό επίχωμα από 0 έως 1μ και τέλος σε μεγάλο επίχωμα μεγαλύτερο του 1μ .

Ακολουθούν αρχικά τα ιστογράμματα με εγκάρσια κλίση 25% ξεχωριστά για κάθε υπόβαθρο και στη συνέχεια ακολουθούν τα ιστογράμματα με κλίση 20% και 15%.

Εγκάρσια κλίση 25%

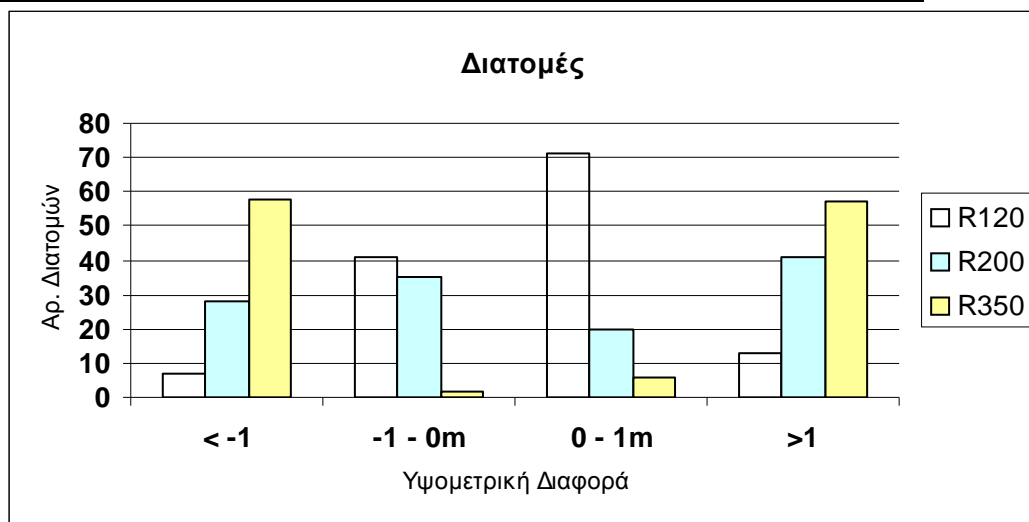
Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης $R=80$

	Υψομ. διαφορά	R=80	R=120	R=200
όρυγμα	< -1	6	5	28
	-1 - 0m	20	31	6
επίχωμα	0 - 1m	63	56	12
	>1	6	7	43



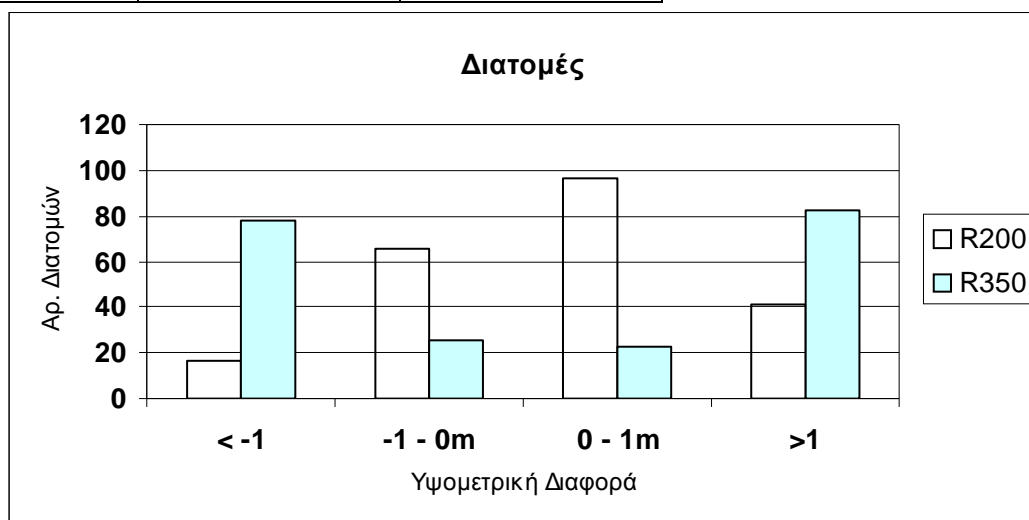
25% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=120

Υψομ. διαφορά	R=120	R=200	R=350
< -1	7	28	58
-1 - 0m	41	35	2
0 - 1m	71	20	6
>1	13	41	57



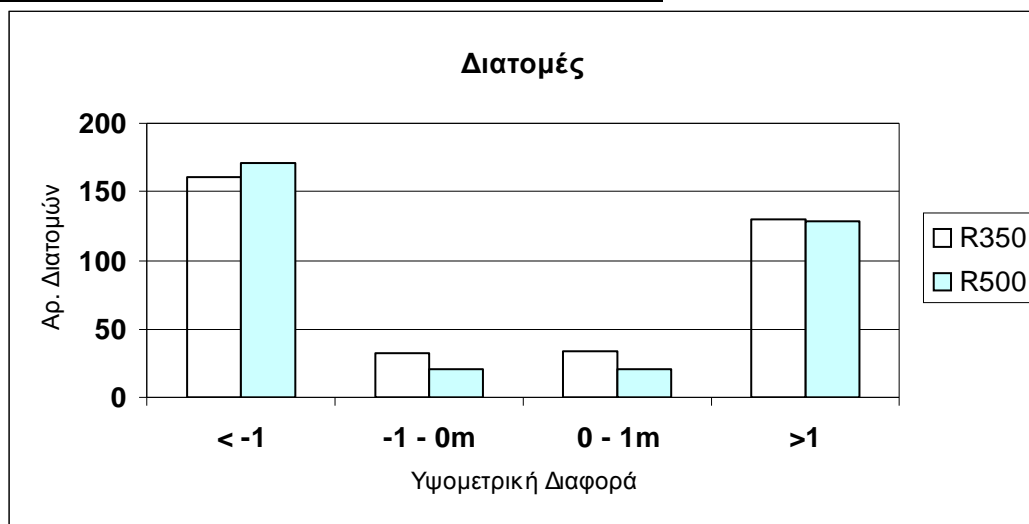
25% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=200

Υψομ. διαφορά	R=200	R=350
< -1	17	78
-1 - 0m	66	25
0 - 1m	96	23
>1	41	82



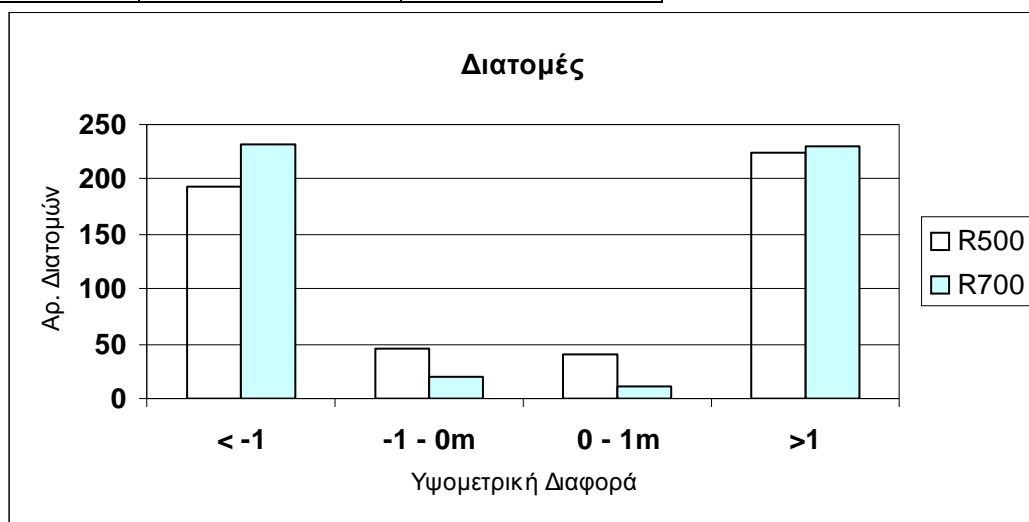
25% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=350

Υψομ. διαφορά	R=350	R=500
< -1	161	171
-1 - 0m	32	20
0 - 1m	34	21
>1	130	128



25% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=500

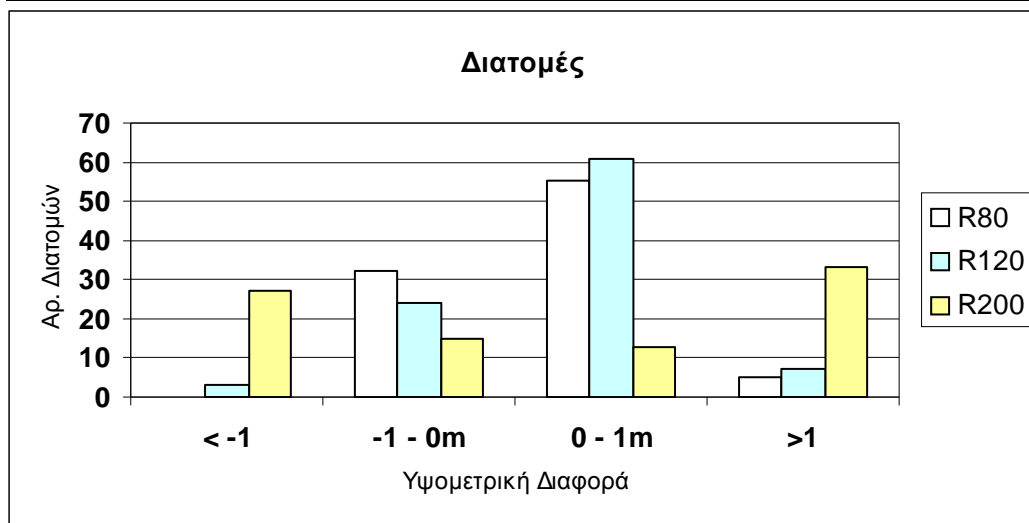
Υψομ. διαφορά	R=500	R700
< -1	194	232
-1 - 0m	45	20
0 - 1m	40	11
>1	225	230



Εγκάρσια κλίση 20%

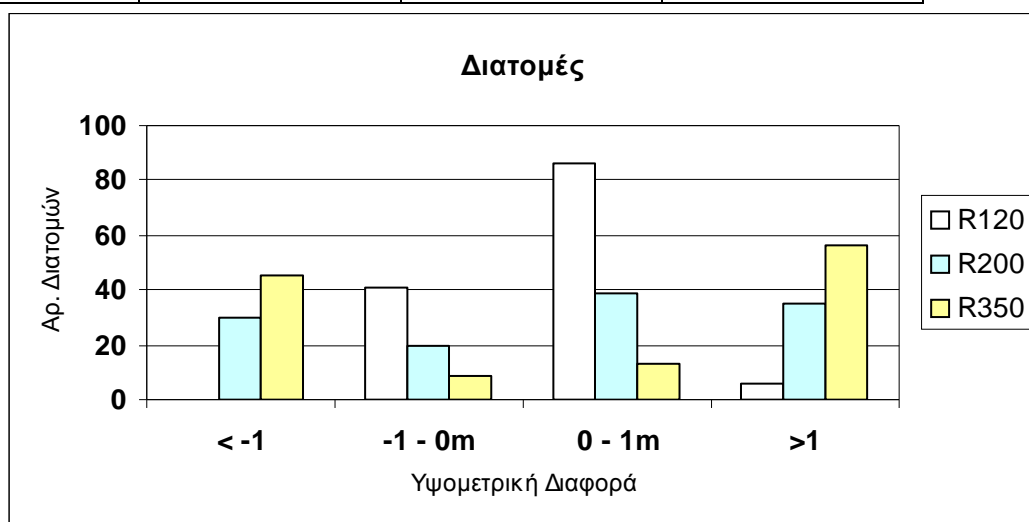
20% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=80

	Υψομ. διαφορά	R=80	R=120	R=200
όρυγμα	< -1	0	3	27
	-1 - 0m	32	24	15
επίχωμα	0 - 1m	55	61	13
	>1	5	7	33



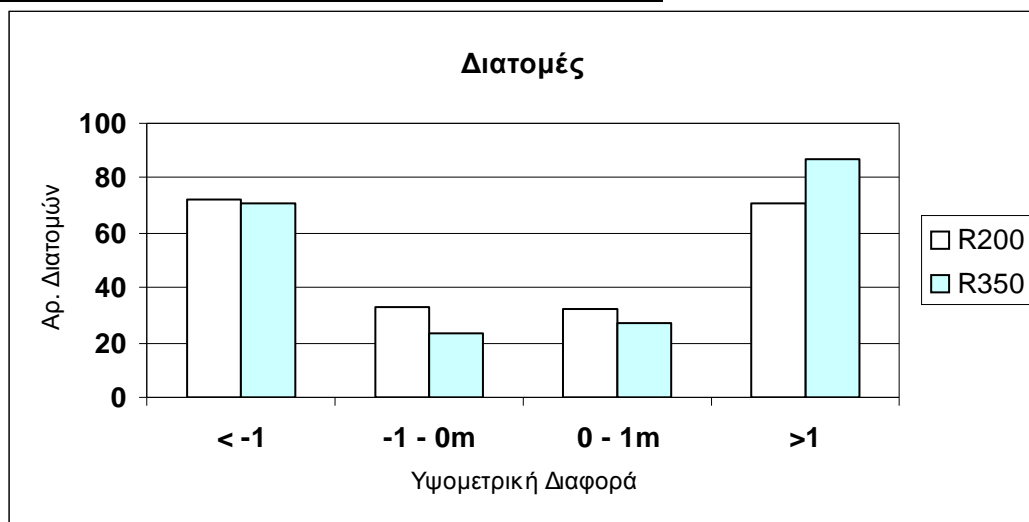
20% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=120

Υψομ. διαφορά	R=120	R=200	R=350
< -1	0	30	45
-1 - 0m	41	20	9
0 - 1m	86	39	13
>1	6	35	56



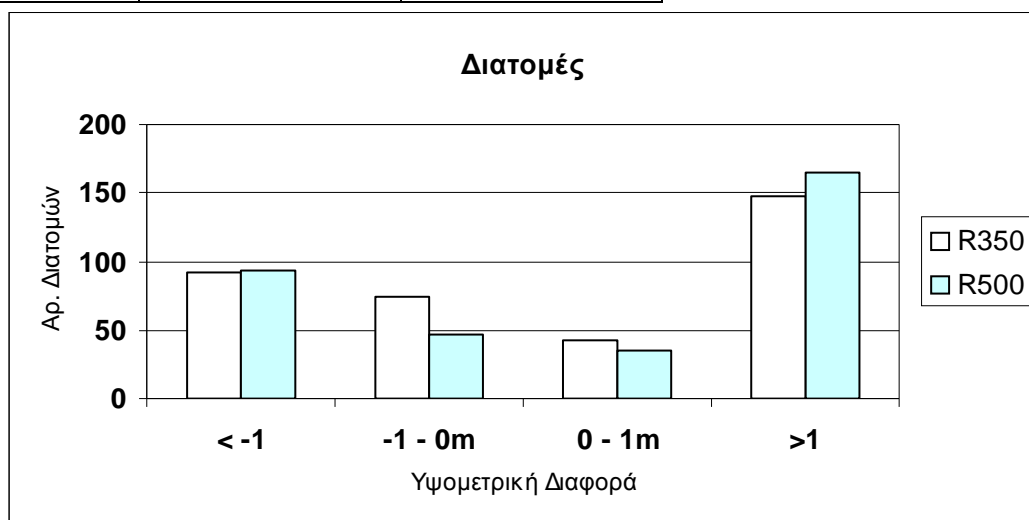
20% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=200

Υψομ. διαφορά	R=200	R=350
< -1	72	71
-1 - 0m	33	23
0 - 1m	32	27
>1	71	87



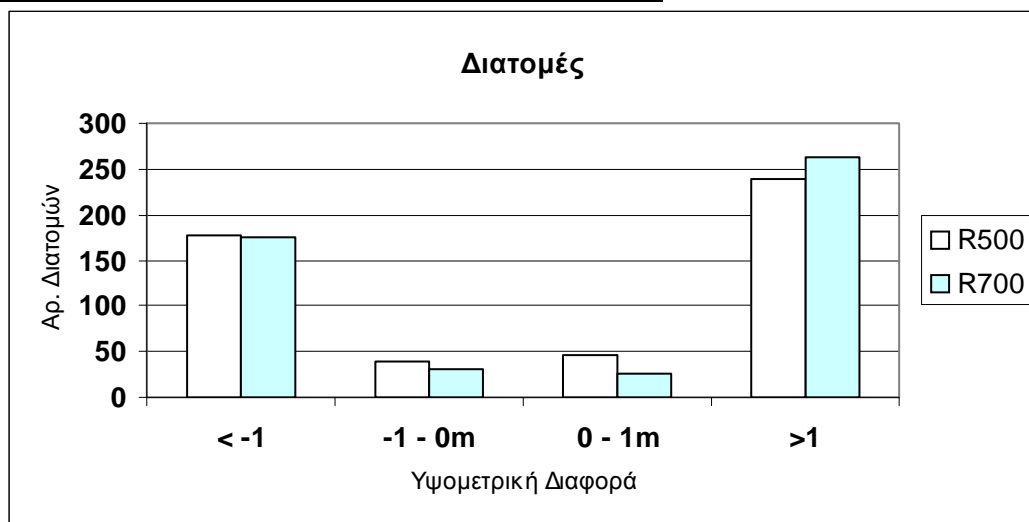
20% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=350

Υψομ. διαφορά	R=350	R=500
< -1	92	94
-1 - 0m	74	46
0 - 1m	43	35
>1	148	165



20% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=500

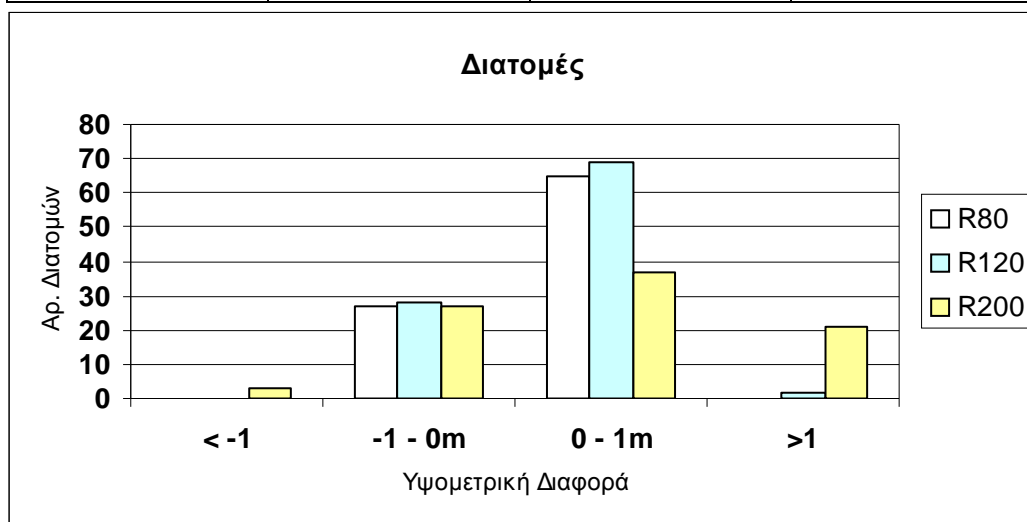
Υψομ. διαφορά	R=500	R700
< -1	178	175
-1 - 0m	40	30
0 - 1m	47	26
>1	239	262



Εγκάρσια κλίση 15%

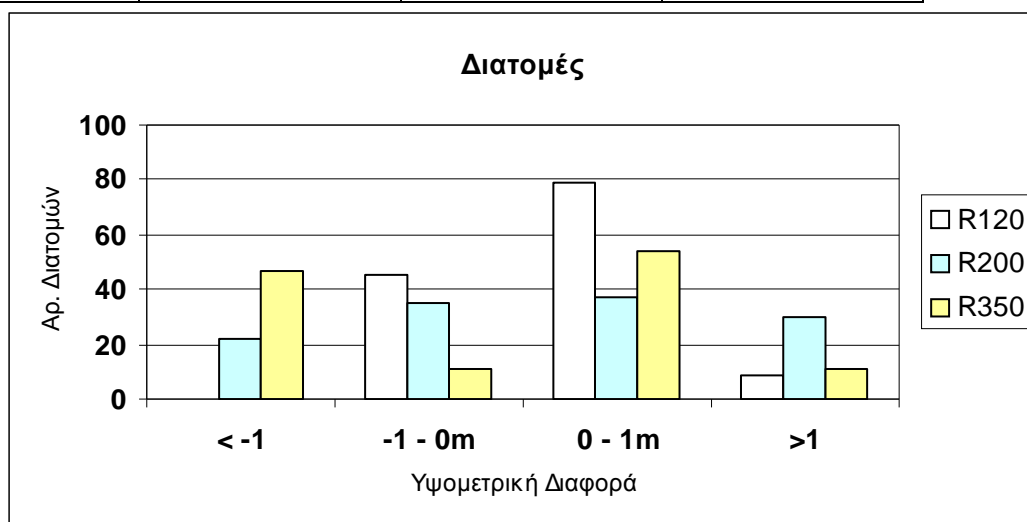
15% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=80

	Υψομ. διαφορά	R=80	R=120	R=200
όρυγμα	< -1	0	0	3
	-1 - 0m	27	28	27
Επίχωμα	0 - 1m	65	69	37
	>1	0	2	21



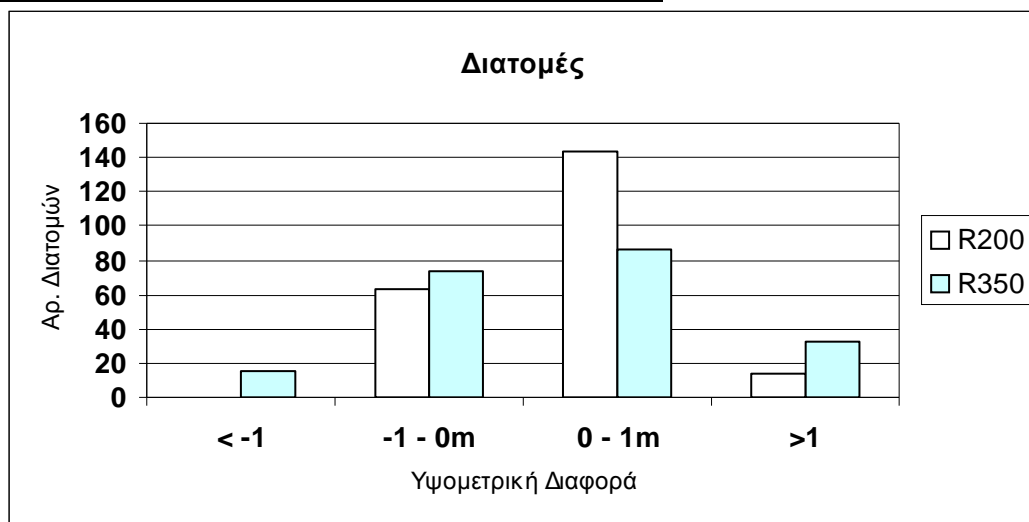
15% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=120

Υψομ. διαφορά	R=120	R=200	R=350
< -1	0	22	47
-1 - 0m	45	35	11
0 - 1m	79	37	54
>1	9	30	11



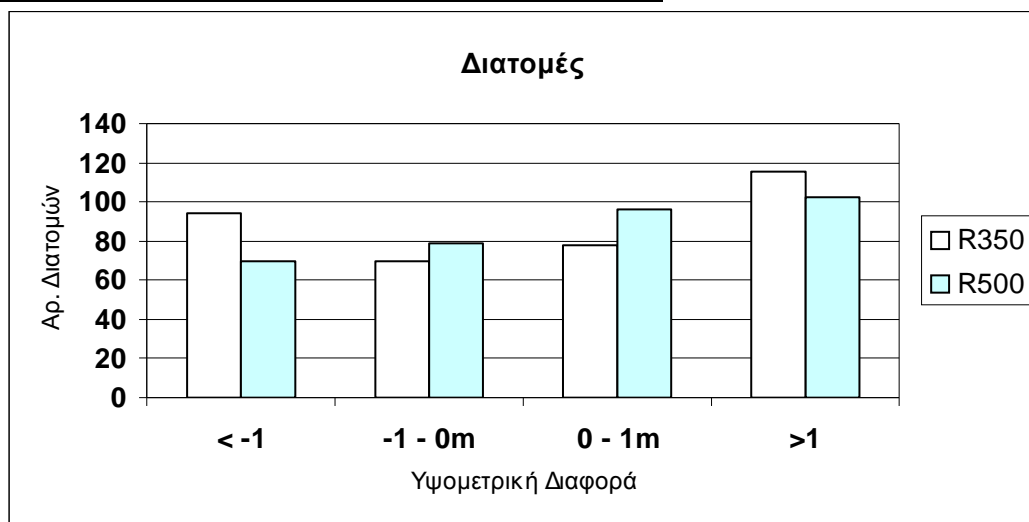
15% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=200

Υψομ. διαφορά	R=200	R=350
< -1	0	15
-1 - 0m	63	74
0 - 1m	144	87
>1	14	33



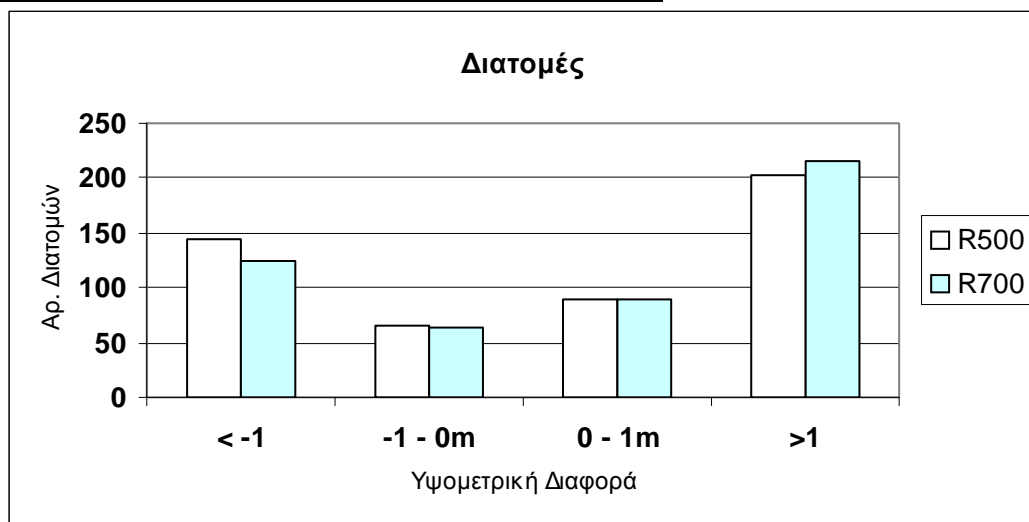
15% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=350

Υψομ. διαφορά	R=350	R=500
< -1	94	70
-1 - 0m	70	79
0 - 1m	78	96
>1	115	102



15% Υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης R=500

Υψομ. διαφορά	R=500	R700
< -1	145	124
-1 - 0m	66	63
0 - 1m	90	90
>1	203	216



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όσον αφορά το κεφάλαιο 3 και τους πίνακες 3.1 Πίνακες Όγκου Χωματισμών παρατηρούμε εύκολα ότι ο χαρακτηριζόμενος ως «πρώτος δρόμος» δηλ. αυτός που έχει την ίδια ακτίνα με το υπόβαθρο ταιριάζει καλύτερα, κρίνοντας από τη μικρή διαφορά επιχωμάτων μείον εκσκαφών. Παρακάτω στον πίνακα Α βλέπουμε το ύψος των χωματοργικών ανά χλμ. ισοκλινούς για τους «πρώτους δρόμους» συνοπτικά και για τις τρεις κλίσεις.

Πίνακας Α

Ακτίνες Καμπύλης Υποβάθρων	Ακτίνες Καμπύλης Χαράξεων	25%		20%		15%	
		Επιχώσεις (ανά χλμ.)	Εκσκαφές (ανά χλμ.)	Επιχώσεις (ανά χλμ.)	Εκσκαφές (ανά χλμ.)	Εκσκαφές (ανά χλμ.)	Εκσκαφές (ανά χλμ.)
R80	R80	7,31	7,35	5,82	5,79	4,17	4,09
R120	R120	7,67	7,63	5,74	5,44	4,83	4,62
R200	R200	8,96	9,05	7,16	6,84	4,36	4,36
R350	R350	29,52	29,48	17,79	17,52	13,13	12,98
R500	R500	36,07	36,38	30,53	31,56	18,12	18,01

Βλέπουμε ότι όσο μειώνεται η κλίση μειώνονται και τα χωματοργικά.

Ενώ όσο αυξάνεται η ακτίνα καμπύλης των υποβάθρων αυξάνονται και τα χωματοργικά.

Στον Πίνακα Β φαίνεται πόσες φορές είναι περισσότερα τα χωματουργικά του δεύτερου δρόμου σε σχέση με τον πρώτο, για όλα τα υπόβαθρα και για τις τρεις κλίσεις του εδάφους.

Πίνακας Β

Ακτίνες Καμπύλης Υποβάθρων	Ακτίνες Καμπύλης Χαράξεων	χωματουργικά (επ + εκσ)		
		Κλίση Εδάφους 25%	Κλίση Εδάφους 20%	Κλίση Εδάφους 15%
R=80	R=80	1,00	1,00	1,00
	R=120	0,98	0,95	0,97
R=120	R=120	1,00	1,00	1,00
	R=200	1,78	1,87	1,67
R=200	R=200	1,00	1,00	1,00
	R=350	3,74	3,46	1,57
R=350	R=350	1,00	1,00	1,00
	R=500	3,37	1,38	1,09
R=500	R=500	1,00	1,00	1,00
	R=700	3,87	1,53	1,15

Παρατηρούμε ότι στο υπόβαθρο R=80 και R=120, οι δεύτεροι δρόμοι έχουν μικρή διαφορά από άποψη όγκου χωματισμών σε σχέση με τους πρώτους. Μπορούμε να πούμε ότι ταιριάζουν και αυτοί στο μοντέλο εδάφους για το οποίο έγιναν, επιτρέπουν χάραξη περισσότερο τεταμένη χωρίς μεγάλη επιβάρυνση. Δεν παρατηρείται καμμία επιβάρυνση για τη χάραξη δρόμου με ακτίνα καμπύλης R=120 στο υπόβαθρο R=80 ενώ η επιβάρυνση είναι υπολογίσιμη για τη χάραξη με R=200 στο υπόβαθρο R=120. Στα μοντέλα εδάφους με ακτίνα R=200, R=350 και R=500, στην κλίση 25% οι δεύτεροι δρόμοι αυξάνουν αρκετά τα χωματουργικά σε 3,4 έως και 3,7 φορές σε σχέση με τον πρώτο του ίδιου υποβάθρου.

Για τις εγκάρσιες κλίσεις 20% και 15% για τα μοντέλα εδάφους R=200, R=350 και R=500 τα πράγματα είναι καλύτερα με μικρές αυξήσεις από 1,1 έως 1,6 φορές σε σχέση με τον πρώτο, με εξαίρεση την κλίση 20% στο υπόβαθρο R=200.

Παρατηρούμε ότι ο δεύτερος δρόμος στο υπόβαθρο ακτίνας R=80 έχει τα ίδια χωματουργικά με τον πρώτο δρόμο.

Μέχρι και το υπόβαθρο με ακτίνα R=200 (δηλ. R=80, R=120, R=200) οι διαφορές στις κλίσεις 25% και 20% είναι μικρές ενώ στα επόμενα μοντέλα εδάφους (δηλ. R=350 R=500) αυξάνεται. Ενώ μεταξύ των κλίσεων 20% και 15% τα αποτελέσματα παρουσιάζουν μικρές διαφορές με εξαίρεση το υπόβαθρο R=200.

Και τέλος στον πίνακα Γ βλέπουμε την αύξηση του όγκου των χωματουργικών των τρίτων δρόμων που έγιναν στα μοντέλα εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80 και R=120.

Πίνακας Γ

		χωματουργικά (επ + εκσ)		
Ακτίνες Καμπύλης Υποβάθρων	Ακτίνες Καμπύλης Χαράξεων	Κλίση Εδάφους 25%	Κλίση Εδάφους 20%	Κλίση Εδάφους 15%
R=80	R=80	1,00	1,00	1,00
	R200	2,88	2,52	1,60
R=120	R=120	1,00	1,00	1,00
	R350	4,28	2,75	2,53

Παρατηρούμε ότι στο έδαφος με κλίση 25% έχουμε τις μεγαλύτερες αυξήσεις σε σχέση με τον πρώτο δρόμο όπου στο υπόβαθρο με ακτίνα R=120 ο τρίτος δρόμος έχει 4,3 φορές περισσότερα χωματουργικά σε σχέση με τον πρώτο.

Όσον αφορά τους πίνακες 3.2 Ιστογράμματα του κεφαλαίου 3, για μεγαλύτερη ευκολία σύγκρισης και σχολιασμού θα ταξινομήσουμε όπως και προηγουμένως ξεχωριστά τους πρώτους δρόμους, τους δεύτερους και τους τρίτους που έγιναν σε κάθε έδαφος.

Οπότε στους παρακάτω πίνακες εμφανίζονται τα ποσοστά των διατομών που είναι σε όρυγμα, από -1μ έως 0 (μικρό όρυγμα) και $>-1\mu$ (μεγάλο όρυγμα) ή επίχωμα, από 0 έως 1μ (μικρό επίχωμα) και $>1\mu$ (μεγάλο επίχωμα) για όλες τις κλίσεις και για τους δρόμους που έχουν την ίδια καμπύλη με το έδαφος δηλαδή τους πρώτους δρόμους.

Ακολουθεί ο Πίνακας Α1 και αφορά τους δρόμους που έχουν την ίδια ακτίνα καμπύλης με αυτή του υποβάθρου.

Πίνακας Α1

Ακτίνα καμπύλης υποβάθρων	R80			R120			R200		
	25%	20%	15%	25%	20%	15%	25%	20%	15%
Υψομ. διαφορά	R80			R120			R200		
< -1	6,3%	0,0%	0,0%	5,3%	0,0%	0,0%	7,7%	34,6%	0,0%
-1 - 0m	21,1%	34,8%	29,3%	31,1%	30,8%	33,8%	30,0%	15,9%	28,5%
0 - 1m	66,3%	59,8%	70,7%	53,8%	64,7%	59,4%	43,6%	15,4%	65,2%
>1	6,3%	5,4%	0,0%	9,8%	4,5%	6,8%	18,6%	34,1%	6,3%

Ακτίνα καμπύλης μοντέλων εδάφους	R350			R500		
	25%	20%	15%	25%	20%	15%
Υψομ. διαφορά	R350			R500		
< -1	45,1%	25,8%	26,3%	38,5%	35,3%	28,8%
-1 - 0m	9,0%	20,7%	19,6%	8,9%	7,9%	13,1%
0 - 1m	9,5%	12,0%	21,8%	7,9%	9,3%	17,9%
>1	36,4%	41,5%	32,2%	44,6%	47,4%	40,3%

Αν θα θέλαμε να σχολιάσουμε τον παραπάνω πίνακα για το πιο υπόβαθρο και δρόμο θεωρούμε εμείς καλό θα πρέπει να διευκρινήσουμε τα κριτήριά που θα κάνουμε τη σύγκριση, δηλ. καλός δρόμος θα θεωρείται αυτός που

1. το μεγαλύτερο ποσοστό των διατομών (σε σχέση με όλες τις διατομές του συγκεκριμένου δρόμου) του βρίσκεται σε μικρό όρυγμα ή μικρό επίχωμα δηλ. <math><1\mu.</math> και
2. παρουσιάζει ίδιο ποσοστό διατομών σε μεγάλο επίχωμα δηλ. μεγαλύτερο του ενός μέτρου, με αυτό που είναι σε μεγάλο όρυγμα. Δηλ. ποσοστό διατομών μεγάλων επιχωμάτων μείον ποσοστό διατομών μεγάλων ορυγμάτων να πλησιάζει το μηδέν.

Οπότε από τα παραπάνω προκύπτει ότι στο υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης $R=80$, $R=120$ και $R=200$ τα ποσοστά των διατομών και για τις τεσσερις κατηγορίες υψομετρικών διαφορών των χωματισμών είναι παρόμοια για όλες τις κλίσεις με εξαίρεση τη κλίση 20% για το υπόβαθρο $R=200$. Ενώ στο μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=350$ βλέπουμε ότι αυξάνονται τα μεγάλα επιχώματα και ορύγματα όπως και στο μοντέλο εδάφους με $R=500$.

Ακολουθεί ο Πίνακας Β1 για τους δεύτερους δρόμους που έγιναν σε κάθε υπόβαθρο.

Πίνακας Β1

Ακτίνα καμπύλης υποβάθρων	R80			R120			R200		
	25%	20%	15%	25%	20%	15%	25%	20%	15%
Υψομ. διαφορά	R120			R200			R350		
< -1	5,1%	3,2%	0,0%	22,6%	24,2%	17,7%	37,5%	34,1%	7,2%
-1 - 0m	31,3%	25,3%	28,3%	28,2%	16,1%	28,2%	12,0%	11,1%	35,4%
0 - 1m	56,6%	64,2%	69,7%	16,1%	31,5%	29,8%	11,1%	13,0%	41,6%
>1	7,1%	7,4%	2,0%	33,1%	28,2%	24,2%	39,4%	41,8%	15,8%
Ακτίνα καμπύλης μοντέλων εδάφους	R350			R500					
	25%	20%	15%	25%	20%	15%			
Υψομ. διαφορά	R500			R700					
< -1	50,3%	27,6%	20,2%	47,1%	35,5%	25,2%			
-1 - 0m	5,9%	13,5%	22,8%	4,1%	6,1%	12,8%			
0 - 1m	6,2%	10,3%	27,7%	2,2%	5,3%	18,3%			
>1	37,6%	48,5%	29,4%	46,7%	53,1%	43,8%			

Και τέλος ακολουθεί ο Πίνακας Γ1 με τα ποσοστά των διατομών για τους τρίτους δρόμους που έγιναν στα μοντέλα εδάφους με ακτίνα καμπύλης R80 και R120.

Πίνακας Γ1

Υψομ. διαφορά	R80			R120		
	25%	20%	15%	25%	20%	15%
	R200			R350		
< -1	31,5%	30,7%	3,4%	47,2%	36,6%	38,2%
-1 - 0m	6,7%	17,0%	30,7%	1,6%	7,3%	8,9%
0 - 1m	13,5%	14,8%	42,0%	4,9%	10,6%	43,9%
>1	48,3%	37,5%	23,9%	46,3%	45,5%	8,9%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση που έγινε παραπάνω βοηθάει στο να γίνει μία πρώτη εκτίμηση του όγκου και του ύψους των χωματουργικών ανάλογα με την εγκάρσια κλίση του εδάφους και τη ταχύτητα μελέτης δηλαδή κατ' επέκταση της ακτίνας καμπύλης του δρόμου.

Η προσπάθεια ελαχιστοποίησης του αλγεβρικού αθροίσματος των όγκων των χωματουργικών έγινε με τη σκέψη ότι εφόσον η μηκοτομή είναι συμμετρική για κάθε χάραξη να είναι συμμετρικές και οι διατομές. Παρόλα αυτά στα υπόβαθρα με ακτίνα καμπύλης $R=200$, $R=350$ και $R=500$ που τοποθετήθηκαν επιπλέον χαράξεις, με ακτίνα καμπύλης μεγαλύτερη του υποβάθρου, δεν ήταν πάντα εφικτή η εξίσωση των επιχωμάτων και ορυγμάτων λόγω των περιορισμών των ΟΜΟΕ-Χ (κυρίως λόγω των διαφορών στις τιμές των ελάχιστων κυρτών και κοίλων καμπυλών στη μηκοτομή).

Οπότε το κριτήριο για να χαρακτηριστεί ένας δρόμος σε ένα συγκεκριμένο έδαφος καλός θα είναι αν:

1. τα χωματουργικά ανά χλμ. ισοκλινούς είναι χαμηλά
2. το διάγραμμα κίνησης γαιών πλησιάζει στο μηδέν
3. το μεγαλύτερο ποσοστό των διατομών (σε σχέση με όλες τις διατομές του συγκεκριμένου δρόμου) του βρίσκεται σε μικρό όρυγμα ή μικρό επίχωμα δηλ. $<1\mu$.
4. και όσον αφορά τους δεύτερους δρόμους θα κοιτάξουμε ποιος έχει τη μικρότερη αύξηση των χωματουργικών ως προς τον πρώτο.

Λιγότερα χωματουργικά ανά χλμ. ισοκλινούς παρατηρείται στη κλίση 15% στο υπόβαθρο με ακτίνα καμπύλης $R=80$ στη χάραξη με $R=120$. Ενώ στις κλίσεις 20% και 25% λιγότερα χωματουργικά βλέπουμε στον πρώτο δρόμο του μοντέλο εδάφους $R=80$.

Η μικρότερη διαφορά επιχώσεων - εκσκαφών ανά χλμ. ισοκλινούς παρατηρείται στη κλίση 15% στον πρώτο δρόμο του υποβάθρου $R=200$, ενώ για κλίση 20% στο δεύτερο δρόμο του εδάφους $R=350$ και τέλος σε εγκάρσια κλίση 25% οι πρώτοι δρόμοι του υποβάθρου με ακτίνα καμπύλης $R=80$, $R=120$ και $R=350$ μας δίνει τη μικρότερη διαφορά επιχώσεων μείον εκσκαφών.

Οι δρόμοι με το μεγαλύτερο ποσοστό των διατομών τους να είναι σε ορύγματα ή επιχώματα $<1\mu$ δηλαδή να βρίσκονται σε μικρό όρυγμα ή μικρό επίχωμα είναι στη κλίση 15% ο πρώτος δρόμος του εδάφους $R=80$, στη κλίση 20% ο πρώτος δρόμος του εδάφους $R=120$ και τέλος στο έδαφος με κλίση 25% ο δεύτερος δρόμος του υποβάθρου με ακτίνα καμπύλης $R=80$.

Γενικά συμπεράσματα:

1. Ο οικονομικότερος δρόμος είναι αυτός που έχει την ίδια ακτίνα καμπύλης με το ανάγλυφο. Μπορούμε να επιλέξουμε μία περισσότερο τεταμένη χάραξη χρησιμοποιώντας μεγαλύτερη ακτίνα όπως τη χάραξη με $R=120$ για ανάγλυφο ακτίνας $R=80$ μία τάξι δηλαδή πιο πάνω ή $R=200$ για ανάγλυφο ακτίνας $R=120$.
2. Όσο μεγαλύτερη είναι η εγκάρσια κλίση του εδάφους τόσο αυξάνονται και τα χωματουργικά.
3. Όσο μεγαλύτερη είναι η ακτίνα καμπύλης του δρόμου τόσο αυξάνονται και τα χωματουργικά.
4. Στις μεγάλες κλίσεις οι μικρές ακτίνες δίνουν λιγότερα χωματουργικά.

Αν δεν θέλουμε να ανεβάσουμε πολύ το κόστος των χωματουργικών θα πρέπει το ανάγλυφο να επιβάλλει τη χάραξη δηλαδή την ταχύτητα μελέτης.

Επισημαίνεται ότι για την επιλογή της ταχύτητας μελέτης στον σχεδιασμό πρέπει να συνεκτιμηθούν κυκλοφοριακά μεγέθη όπως ο κυκλοφοριακός φόρτος, η πυκνότητα κυκλοφορίας και η ταχύτητα κινήσεως των οχημάτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το παράρτημα περιλαμβάνει τα παρακάτω σχέδια:

Σχέδιο 1α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=80$.

Σχέδιο 1β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=80$.

Σχέδιο 2α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=120$.

Σχέδιο 2β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=120$.

Σχέδιο 3α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=200$.

Σχέδιο 3β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=200$.

Σχέδιο 4α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=80$.

Σχέδιο 4β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=80$.

Σχέδιο 5α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=120$.

Σχέδιο 5β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=120$.

Σχέδιο 6α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=200$.

Σχέδιο 6β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=200$.

Σχέδιο 7α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$, πρώτος δρόμος ($R=80$).

Σχέδιο 7β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$, πρώτος δρόμος ($R=80$).

Σχέδιο 8α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$, δεύτερος δρόμος ($R=120$).

Σχέδιο 8β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$, δεύτερος δρόμος ($R=120$).

Σχέδιο 9α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$, τρίτος δρόμος ($R=200$).

Σχέδιο 9β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$, τρίτος δρόμος ($R=200$).

Σχέδιο 10. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 15% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=120$. Φαίνεται η χάραξη και των τριών δρόμων ($R=120$, $R=200$, $R=350$).

Σχέδιο 11. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 15% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=200$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=200$, $R=350$).

Σχέδιο 12. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 20% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=120$. Φαίνεται η χάραξη και των τριών δρόμων ($R=120$, $R=200$, $R=350$).

Σχέδιο 13. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 20% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=200$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=200$, $R=350$).

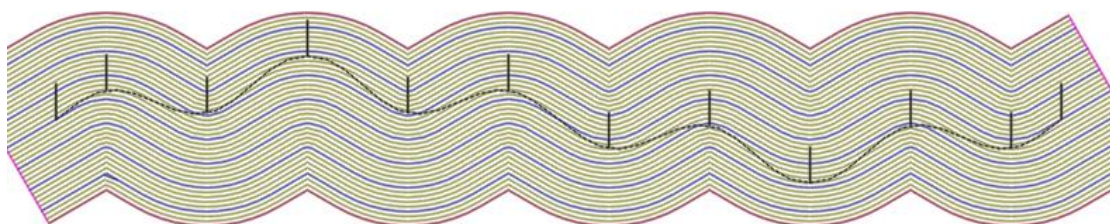
Σχέδιο 14. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=120$. Φαίνεται η χάραξη και των τριών δρόμων ($R=120$, $R=200$, $R=350$).

Σχέδιο 15. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=200$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=200$, $R=350$).

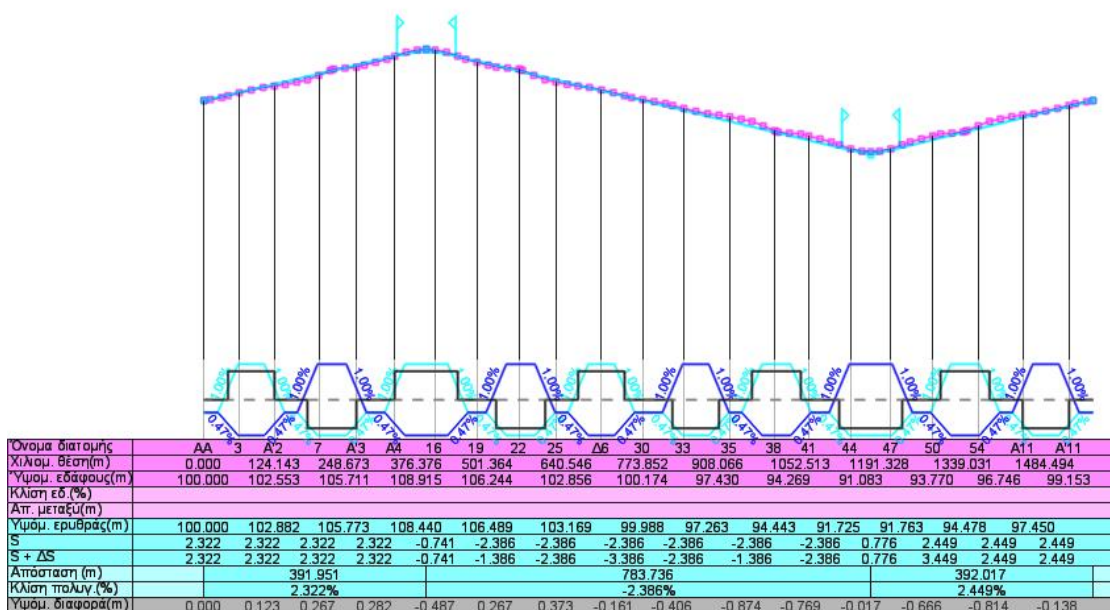
Σχέδιο 16. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=350$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=350$, $R=500$).

Σχέδιο 17. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=500$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=500$, $R=700$).

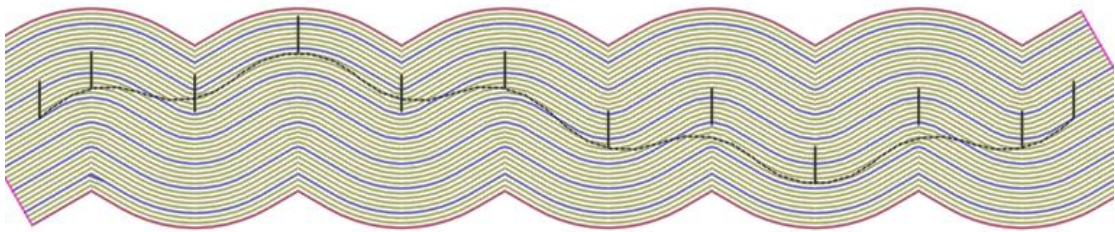
Σχέδιο 1α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=80.



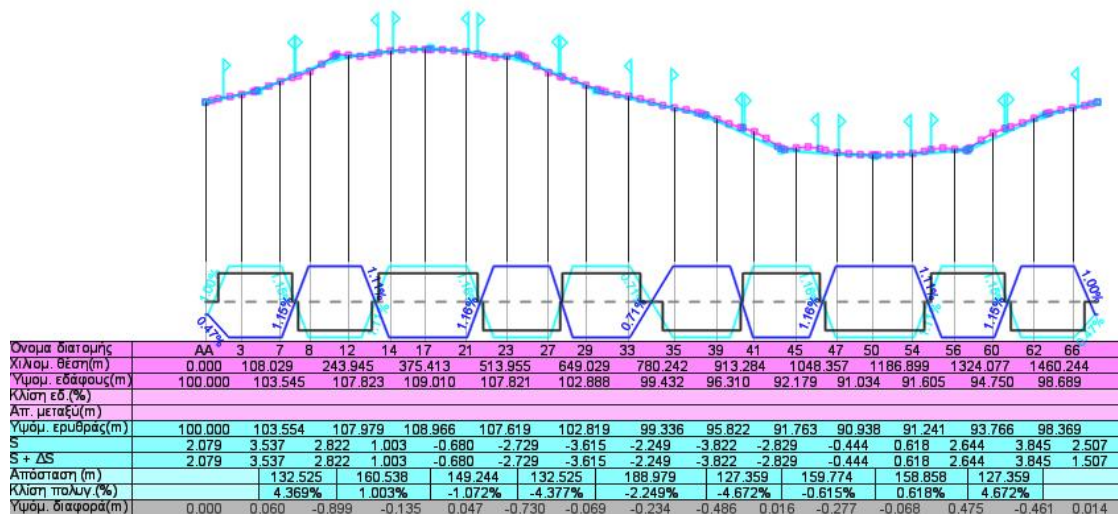
Σχέδιο 1β. Μηκτομή της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=80.



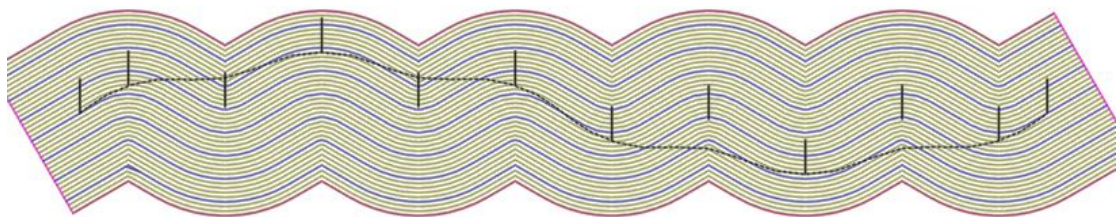
Σχέδιο 2α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=120.



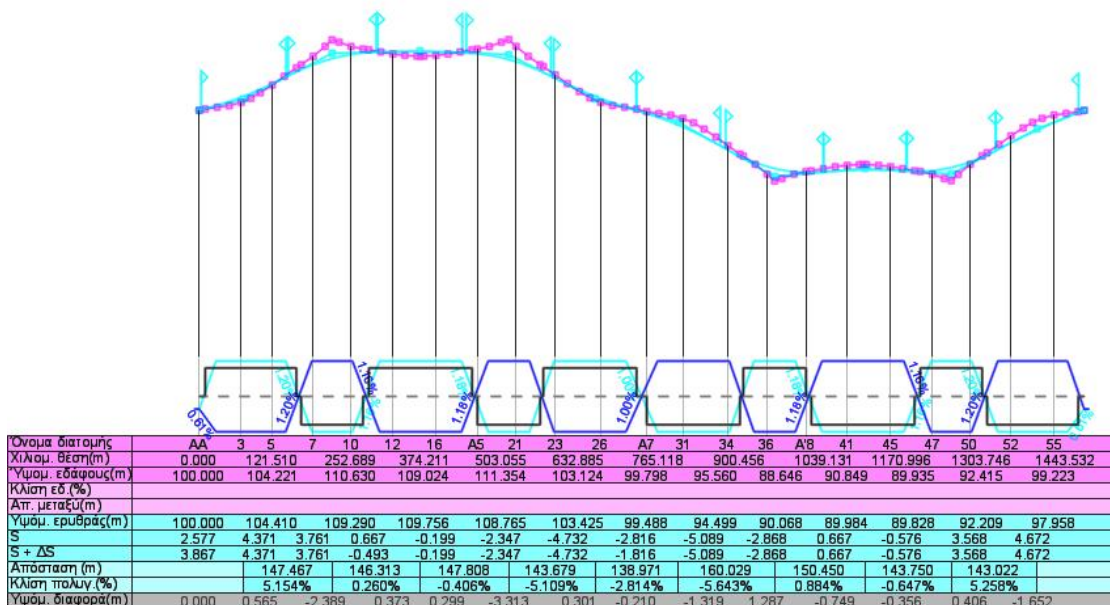
Σχέδιο 2β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=120.



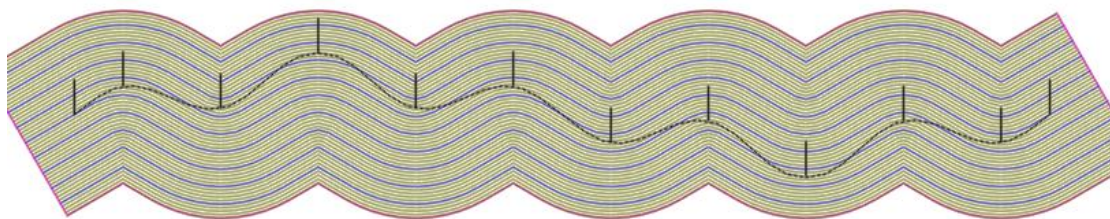
Σχέδιο 3α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=200.



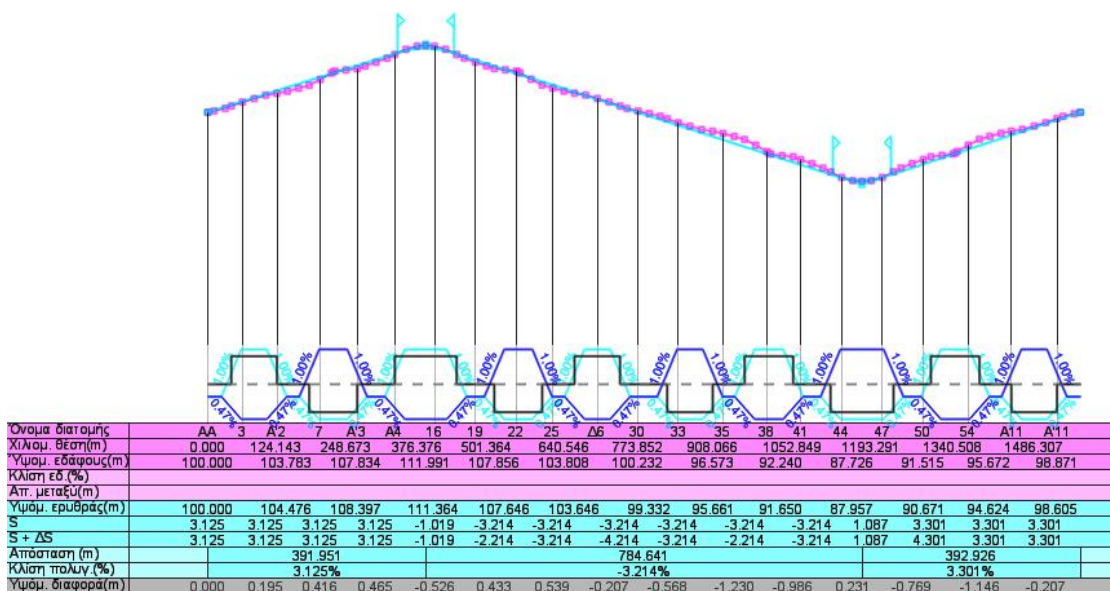
Σχέδιο 3β. Μηκτομή της οδού με κλίση 15% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=200.



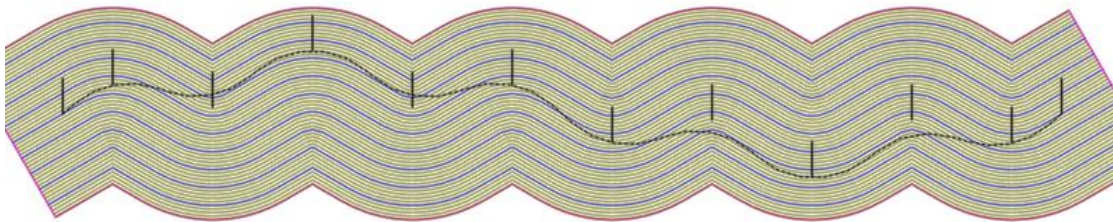
Σχέδιο 4α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=80$.



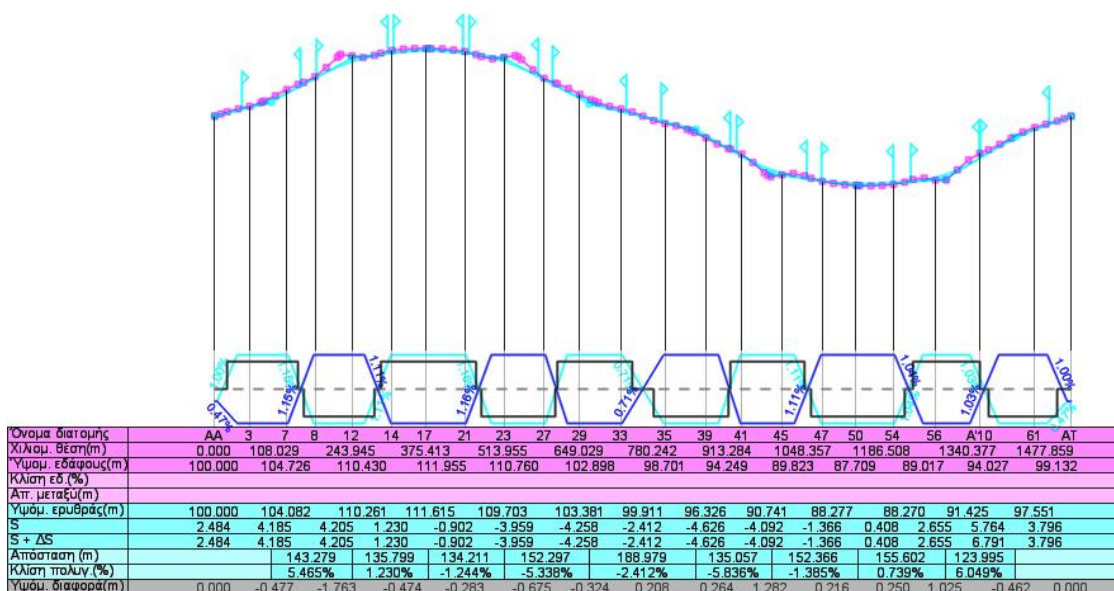
Σχέδιο 4β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=80$. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης $R=80$.



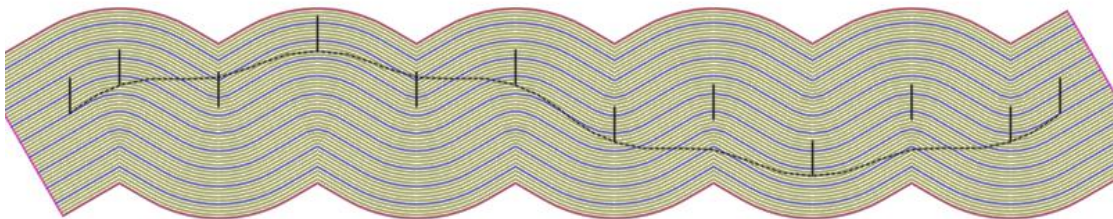
Σχέδιο 5α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=120.



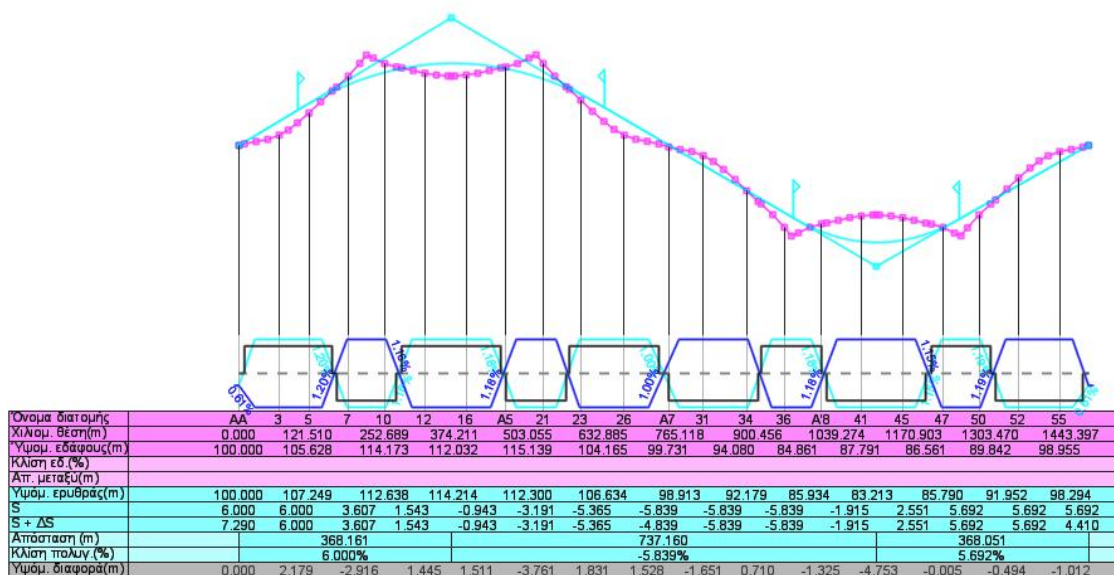
Σχέδιο 5β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=120.



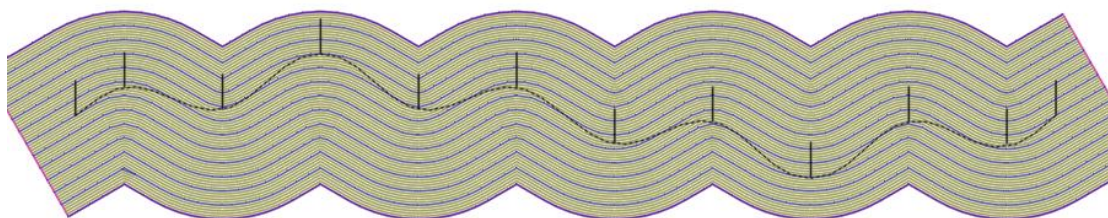
Σχέδιο 6α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=200.



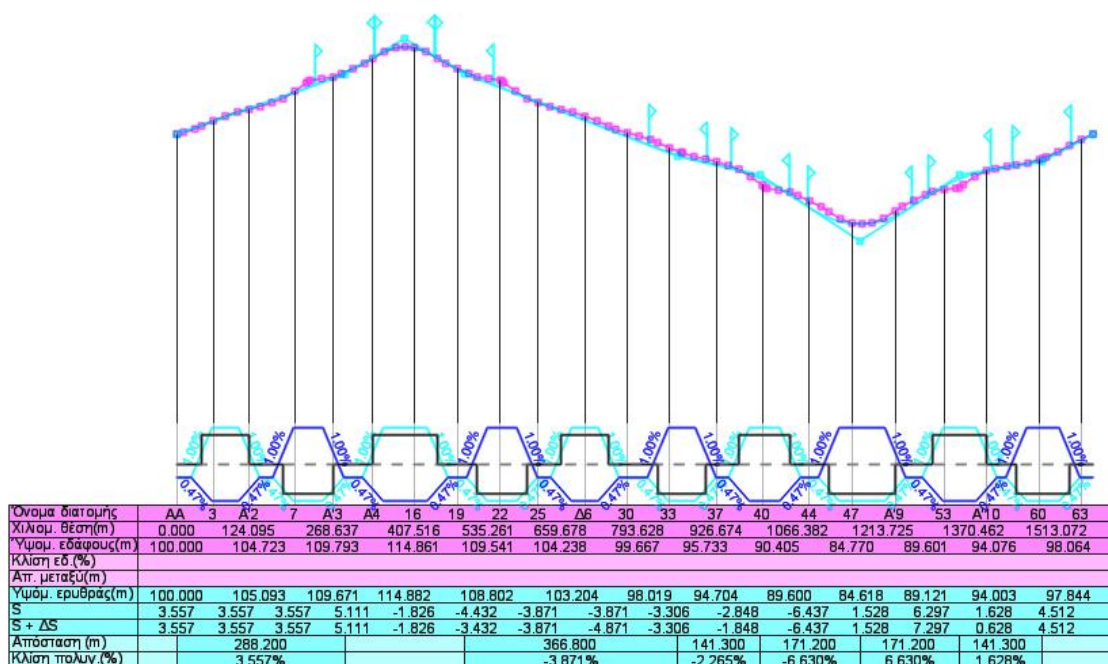
Σχέδιο 6β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 20% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80. Απεικονίζεται η χάραξη του δεύτερου δρόμου δηλ. η χάραξη με ακτίνα καμπύλης R=200.



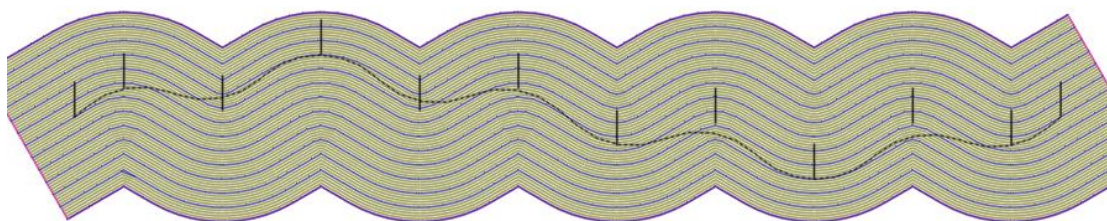
Σχέδιο 7α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80, πρώτος δρόμος (R=80).



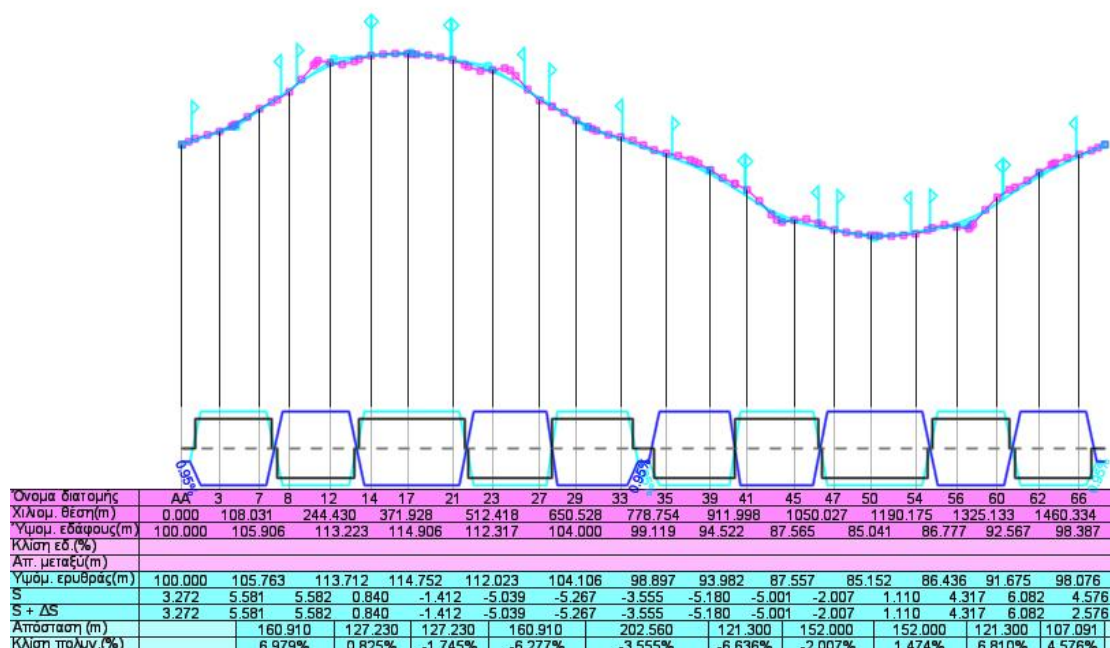
Σχέδιο 7β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80, πρώτος δρόμος (R=80).



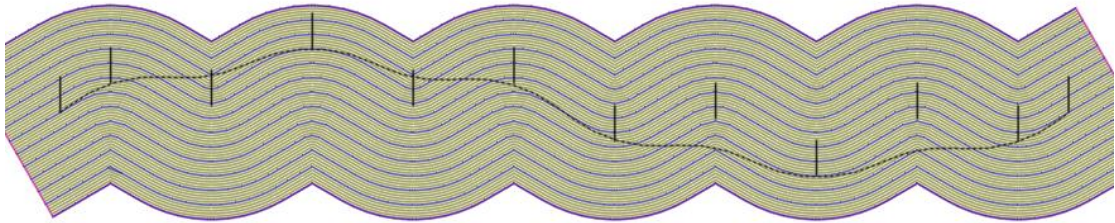
Σχέδιο 8α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80, δεύτερος δρόμος (R=120).



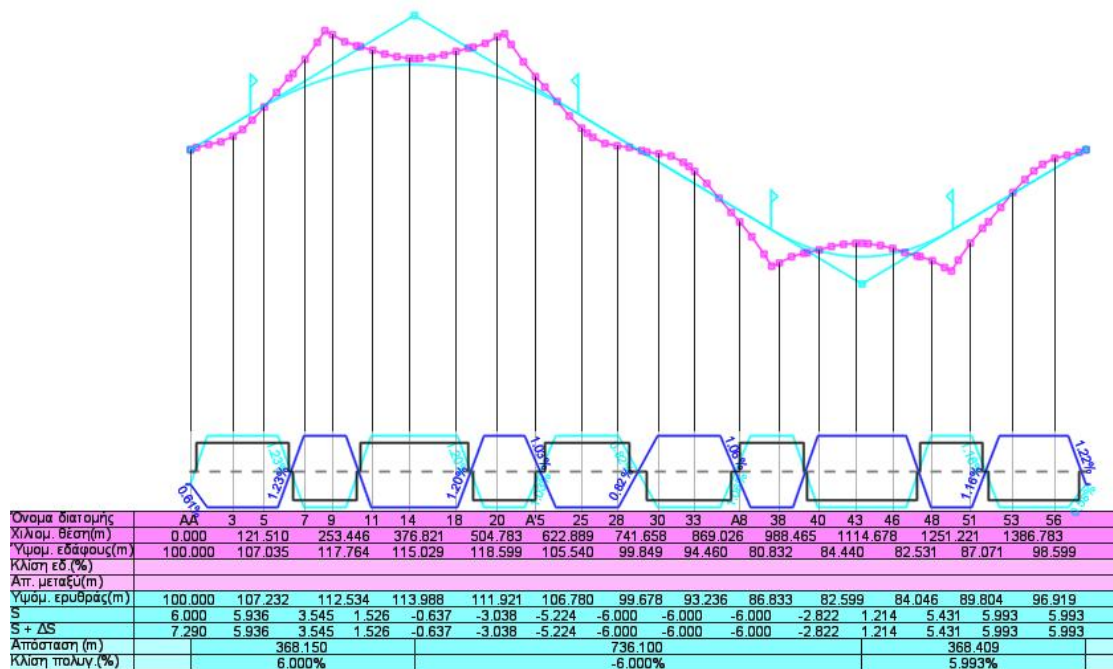
Σχέδιο 8β. Μηκοτομή της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80, δεύτερος δρόμος (R=120).



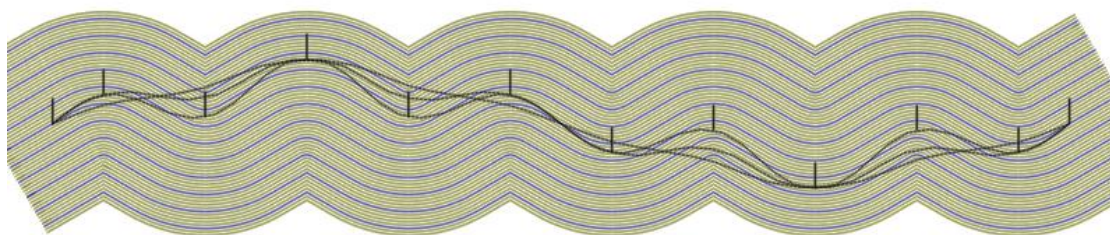
Σχέδιο 9α. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80, τρίτος δρόμος (R=200).



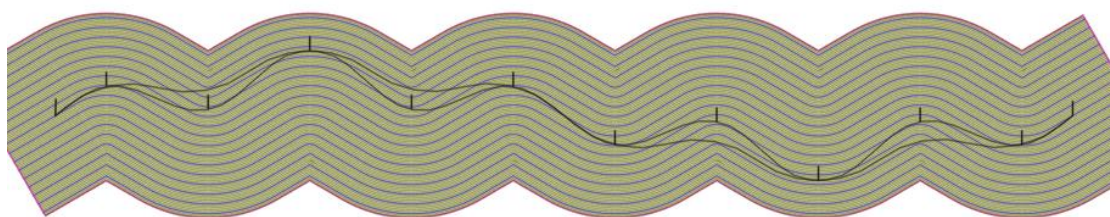
Σχέδιο 9β. Μηκτομή της οδού με κλίση 25% για το μοντέλο εδάφους με ακτίνα καμπύλης R=80, τρίτος δρόμος (R=200).



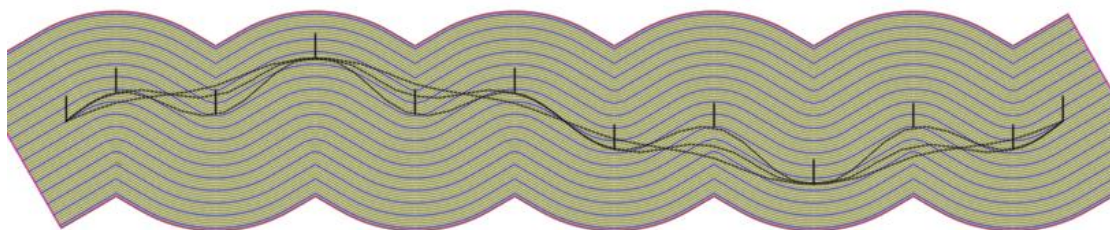
Σχέδιο 10. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 15% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=120$. Φαίνεται η χάραξη και των τριών δρόμων ($R=120$, $R=200$, $R=350$).



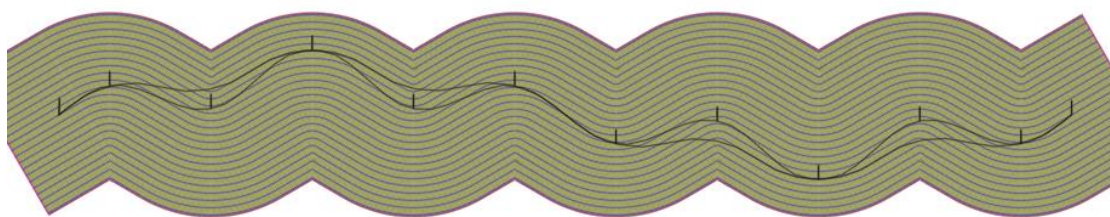
Σχέδιο 11. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 15% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=200$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=200$, $R=350$).



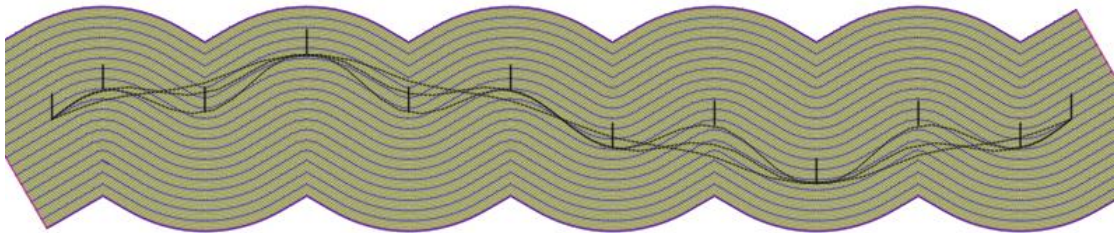
Σχέδιο 12. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 20% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=120$. Φαίνεται η χάραξη και των τριών δρόμων ($R=120$, $R=200$, $R=350$).



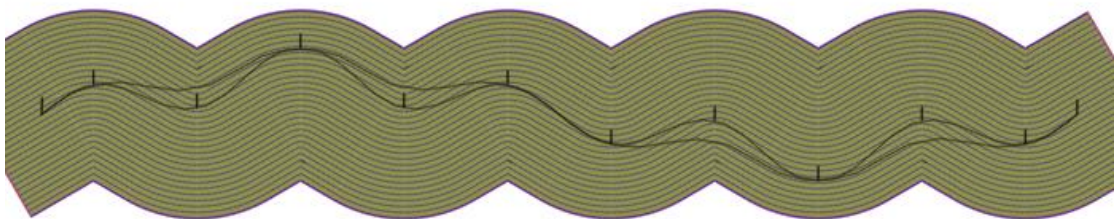
Σχέδιο 13. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 20% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=200$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=200$, $R=350$).



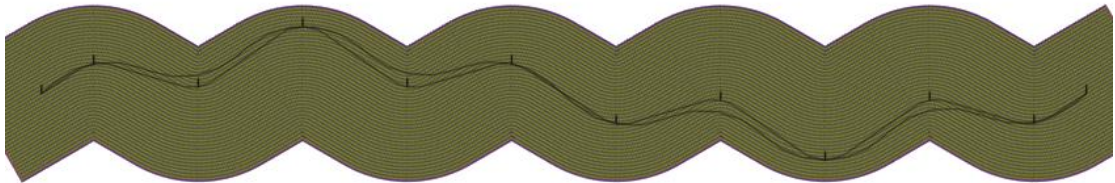
Σχέδιο 14. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=120$. Φαίνεται η χάραξη και των τριών δρόμων ($R=120$, $R=200$, $R=350$).



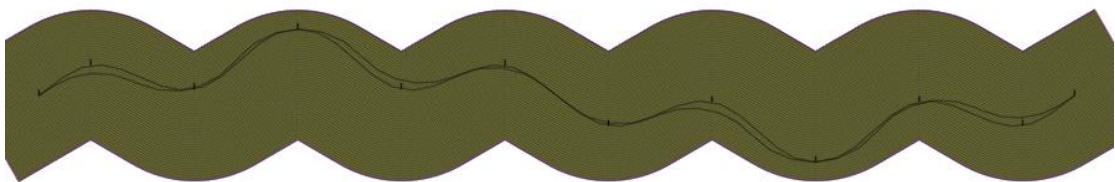
Σχέδιο 15. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=200$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=200$, $R=350$).



Σχέδιο 16. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=350$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=350, R=500$).



Σχέδιο 17. Οριζοντιογραφία της οδού με κλίση εδάφους 25% του μοντέλου εδάφους με ακτίνα καμπύλης $R=500$. Φαίνεται η χάραξη και των δύο δρόμων ($R=500, R=700$).



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γιώτης Απ., Κανελλαΐδης Γ., Μαλέρδος Γ., Γεωμετρικός Σχεδιασμός των Οδών Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα, 1990.
2. Μουρατίδης Αναστάσιος, Χωματοουργικές Εργασίες και Τεχνικά Έργα Οδοποιίας, Εκδόσεις Δεδούση, Θεσσαλονίκη, 1994.
3. ΥΠΕΧΩΔΕ, Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 3, Χαράξεις, Έκδοση 2001.
4. ΥΠΕΧΩΔΕ, Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 2, Διατομές, Έκδοση 2001.